

## ÍNDICE

<b>1. CAPÍTULO III: EJECUCIÓN Y CONTROL DE OBRAS</b>	<b>1</b>	1.3.15. Conexión del carril	222
<b>1.1. OBRA CIVIL</b>	<b>1</b>	1.3.16. Colocación de engrasadores	223
1.1.1. Demoliciones y excavaciones	1	1.3.17. Juntas aislantes	223
1.1.2. Estructuras	21	1.3.18. Toperas	223
1.1.3. Impermeabilización	83	1.3.19. Saneamiento	224
1.1.4. Firmes	99	1.3.20. Levantamiento topográfico de las instalaciones	225
1.1.5. Drenaje	102	<b>1.4. EDIFICACIÓN</b>	<b>236</b>
1.1.6. Abastecimiento de agua	107	1.4.1. Estructuras	236
1.1.7. Energía Eléctrica y Alumbrado	124	1.4.2. Modificación del edificio existente de la plaza de San Francisco esquina calle Antonio José de Sucre.	236
1.1.8. Reposiciones	132	1.4.3. Cerramientos y divisiones	237
1.1.9. Señalización	136	1.4.4. Revestimientos verticales	246
1.1.10. Seguridad Industrial y Salud Ocupacional	141	1.4.5. Falsos techos	254
1.1.11. Integración ambiental	141	1.4.6. Pavimentos	256
1.1.12. Reposición de Instalaciones deportivas.	158	1.4.7. Carpintería	273
1.1.13. Cerramientos metálicos	159	1.4.8. Vidriería	283
<b>1.2. GEOTECNIA, TRATAMIENTOS ESPECIALES</b>	<b>160</b>	1.4.9. Pintura y decoración	288
1.2.1. Sostenimiento de zanjas y pozos	160	1.4.10. Señalización	293
1.2.2. Excavación en túnel con tuneladora	165	1.4.11. Equipamiento	296
1.2.3. Excavación y sostenimiento de túnel convencional	172	<b>1.5. INSTALACIONES EN ESTACIONES Y TÚNELES</b>	<b>308</b>
1.2.4. Control y auscultación del túnel	181	1.5.1. Instalaciones de fontanería y aparatos sanitarios	308
1.2.5. Inyecciones	196	1.5.2. Alumbrado y fuerza	327
1.2.6. Tratamiento del terreno con jet grouting	199	1.5.3. Sistemas contra incendios	366
1.2.7. Micropilotes	202	1.5.4. Mobiliario y otras instalaciones	369
1.2.8. Pilotes de mortero	206	<b>1.6. PUBLICIDAD</b>	<b>381</b>
1.2.9. Impermeabilizante polimérico proyectado	208		
<b>1.3. SUPERESTRUCTURA</b>	<b>212</b>		
1.3.1. Balasto	212		
1.3.2. Apoyos	213		
1.3.3. Carriles y contracarriles	215		
1.3.4. Bidas, placas de asiento, tornillos y tirafondos de la vía	215		
1.3.5. Aparatos de vía	216		
1.3.6. Limpieza de las instalaciones	217		
1.3.7. Replanteos Previos	217		
1.3.8. Establecimiento de la vía	218		
1.3.9. Tendido y engrapado de carril	220		
1.3.10. Aplantillado de la vía	220		
1.3.11. Entrevía	220		
1.3.12. Alineación, nivelación y peralte	221		
1.3.13. Rectificado del trazado	222		
1.3.14. Comprobaciones y tolerancias en la recepción de las instalaciones	222		

## 1. CAPÍTULO III: EJECUCIÓN Y CONTROL DE OBRAS

### 1.1. OBRA CIVIL

#### 1.1.1. Demoliciones y excavaciones

##### 1.1.1.1. Despeje y desbroce del terreno

###### a. Definición

Esta unidad consiste en extraer y retirar de las zonas afectadas por las obras, todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable.

###### b. Ejecución de las obras

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficiente y evitar daños en las construcciones existentes. La Dirección de Obra designará y marcará los elementos que hayan de conservarse intactos.

Los trabajos se realizarán de forma que no produzcan molestias a los ocupantes de la zona próxima a la obra.

Aquellos árboles afectados por las obras que la Dirección de Obra considere oportuno, serán reimplantados provisionalmente en el lugar que la misma indique, de tal forma que se permita su trasplante posterior una vez finalizadas las obras.

Todos los subproductos no susceptibles de aprovechamiento, serán retirados a vertedero. Los restantes materiales, podrán ser utilizados por el Contratista, previa aceptación por la Dirección de Obra, de la forma y en los lugares que aquél proponga.

###### c. Medición y abono

Estas unidades se abonarán en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) correspondientes a la unidad de obra realmente ejecutada e incluye todas las operaciones necesarias para su total realización.

Los rubros a ser pagados son:

02.001 m<sup>2</sup> Desbroce y limpieza del terreno, por medios mecánicos, incluso carga y transporte a lugar de empleo dentro de la obra.

##### 1.1.1.2. Demoliciones de obra de fábrica de cualquier tipo

###### a. Definición

Esta unidad consiste en demoler y retirar de las zonas afectadas por las obras todas las construcciones de hormigón en masa o armado, obras de fábrica, elementos prefabricados y edificaciones en general, independientemente del espesor y cuantía de las armaduras.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Instalación y retirada de los elementos de seguridad o sostenimiento previstos o cuyo empleo sea ordenado por el D.O. al Contratista.
- Derribo o demolición de las construcciones.
- Retirada de los materiales de derribo.

###### b. Ejecución de las obras

###### Derribo o demolición

Las operaciones de derribo se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones existentes, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Fiscalizador, quien designará y marcará los elementos que haya que conservar intactos y las precauciones a adoptar en los casos en que deban desmontarse los elementos constructivos para su posterior utilización.

Los trabajos se realizarán de forma que produzcan la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

### Retirada de los materiales de derribo

Los materiales que resulten de los derribos y que no hayan de ser utilizados en obra serán retirados a un lado y transportados posteriormente a vertedero.

Los materiales de derribo que hayan de ser utilizados en la obra se limpiarán, acopiarán y transportarán en la forma y a los lugares que señale el Fiscalizador.

Cualquier deterioro de materiales que hayan de ser reutilizados será responsabilidad del Contratista que deberá repararlo o reponerlo a su costa.

### c. Medición y abono

Estas unidades se abonarán en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) o metros cuadrados (m<sup>2</sup>) correspondientes a la unidad de obra realmente ejecutada e incluye todas las operaciones necesarias para su total realización, incluso los sistemas de aseguramiento.

Los rubros a ser pagados son:

01.001	m <sup>3</sup>	Demolición de obras de fábrica de hormigón subterráneas, incluso carga y transporte a lugar de empleo dentro de la obra.
01.003	m <sup>3</sup>	Demolición de pantallas, incluso carga y transporte de productos a lugar de empleo de la obra, limpieza y preparación para hormigonado posterior.
01.004	m <sup>3</sup>	Demolición de obras de hormigón, incluso carga y transporte a lugar de empleo dentro de la obra.
01.007	m <sup>3</sup>	Demolición de túnel perforado con tuneladora, incluso carga y transporte a lugar de empleo dentro de la obra.
01.020.T4	m <sup>3</sup>	Demolición de dovelas.
01.k14	m <sup>3</sup>	Demolición de anillos en pozos
01.t013	m <sup>2</sup>	Demolición de pista deportiva tierra
01.t014	m <sup>3</sup>	Demolición completa de edificio
08.t087	m	Desmontaje y retirada de canalización

01.k011 m<sup>2</sup> Demolición de elemento estructural de hormigón (incluye monumentos, escaleras, muros, rampas, etc), incluso transporte a acopio a menos de 20 km

### 1.1.1.3. Demolición de firmes de carreteras, caminos, aceras, etc.

#### a. Definición

Esta unidad consiste en demoler y retirar de las zonas afectadas por las obras, los firmes de carreteras, caminos, acera, etc., existentes, de cualquier espesor, así como la capa de base de los mismos y el transporte a lugar de empleo dentro de la obra de los materiales resultantes.

#### b. Ejecución de las obras

Las operaciones de demolición se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas.

En caso de que los viales a que correspondan los firmes demolidos deban mantener el paso de vehículos, el Contratista adoptará las disposiciones oportunas con tal fin, considerándose dichas actuaciones comprendidas dentro de esta unidad.

Con anterioridad a la realización de tales operaciones se realizará un precorte de la superficie de pavimento a demoler, utilizando los medios adecuados, a fin de que quede una línea de fractura rectilínea y uniforme.

Los bordillos que puedan ser aprovechables según el criterio de la Dirección de Obra se levantarán y retirarán a lugares de acopio para su posterior utilización, siendo objeto de medición y abono por separado.

#### c. Medición y abono

Esta unidad se abonará en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de firme de carretera, camino, acera, etc., o metros (m) de bordillos deducidos de planos del Proyecto, e incluye todas las operaciones necesarias para su total realización.

El fresado de firme asfáltico se abonará en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de firme asfáltico realmente ejecutado de acuerdo con los planos del Diseño, e incluye el transporte hasta 15 Km y todas las operaciones necesarias para su total realización.

Los rubros a ser pagados son:

- 01.002 m<sup>2</sup> Demolición de acera incluso carga y transporte a lugar de empleo dentro de la obra
- 01.005 m<sup>2</sup> Demolición de firme con base de hormigón y capa de rodadura de aglomerado asfáltico, incluso carga, transporte a lugar de empleo dentro de la obra.
- 01.006 m<sup>2</sup> Demolición de firme asfáltico y capa de rodadura de aglomerado asfáltico, incluso carga, transporte a lugar de empleo dentro de la obra.
- 01.010 m Demolición de bordillos incluso carga y transporte a lugar de empleo dentro de la obra
- 07.PA442 m Bordillo interior con piezas de hormigón gris prefabricado de 15x30 cm de sección, sentado con mortero de cemento y arena de río, dosificación 1/6, incluso cortes y piezas especiales, totalmente colocado y terminado.
- 01.030 m<sup>3</sup> Fresado de firme asfáltico y capa de rodadura de aglomerado asfáltico, incluso transporte a lugar de acopio hasta 15 Km.

#### 1.1.1.4. Eliminación de servicios afectados

##### a. Definición

Esta unidad consiste en el seccionamiento y corte de servicios existentes (tubos, galerías de servicio, colectores, cables y conducciones en general), en el tramo afectado por las obras de nueva ejecución, así como la remoción y extracción de los productos resultantes y su carga, transporte, descarga en vertedero y canon de vertido.

##### b. Ejecución de las obras

Previamente a la eliminación de cualquier tramo de un servicio existente, se habrán adoptado las medidas adecuadas para dejarlo fuera de uso, disponiendo un desvío alternativo, provisional o no, que asegure el mantenimiento del servicio.

Efectuadas las operaciones anteriores se procederá al corte de los dos extremos del tramo a eliminar, de forma que se cause el menor daño posible al resto del servicio ante una posible posterior rehabilitación, para continuar con la remoción del tramo incluido entre ambos cortes extremos.

Si el desvío efectuado tuviera carácter definitivo puede eliminarse el servicio antiguo sin las precauciones anteriormente mencionadas, siempre que no se dañe a los tramos adyacentes del tubo, colector, cable, conducción, etc., que tienen que seguir en servicio.

En el caso de tubos o colectores se taponarán los extremos de la conducción que quede fuera de servicio en toda la sección y con una longitud mínima de medio metro (0,5 m) hacia el interior del conducto abandonado.

Los desvíos se realizarán en las condiciones estipuladas por las compañías propietarias de los mismos. La negociación con dichas compañías será responsabilidad del Contratista, siguiendo las instrucciones de la Dirección de Obra. El Contratista no tendrá derecho a reclamar por atrasos en la obra provocados por la realización de los desvíos de servicios.

##### c. Medición y abono

La eliminación de servicios existentes se medirá por metros lineales o por unidades realmente levantados o desmontadas y se abonará, entendiéndose incluidos en éstos todas las operaciones de corte, demolición, taponado de bocas (en su caso), excavación, etc., necesarias para su correcta ejecución.

Los rubros a ser pagados son:

- 08.023 m Levantamiento y retirada de conducciones de agua potable para diámetros inferiores a 150 mm.
- 08.024 m Levantamiento y retirada de conducción de agua potable para diámetros comprendidos entre 150 y 300 mm.
- 08.025 m Levantamiento y retirada de conducción de agua potable para diámetros comprendidos entre 300 y 800 mm.
- 08.053 m Levantamiento y retirada de conducciones eléctricas subterráneas.
- 08.087 m Desmontaje y retirada de canalización telefónica

Los precios anteriores no son de aplicación para la demolición de galerías y conductos de alcantarillado que estuvieran fuera de servicio con anterioridad a las obras a que se refiere el proyecto del que este Pliego forma parte.

### 1.1.1.5. Desmontaje de mobiliario urbano

#### a. Definición

Consiste en las operaciones necesarias para desmontar los elementos que se encuentran afectados por las obras, demoler la cimentación que los sustenta, trasladar dichos elementos a lugar de almacenamiento, para posterior reposición, y la retirada a vertedero de los materiales resultantes de la demolición.

#### b. Condiciones de ejecución

Tanto durante la fase de desmontaje como de demolición, como de transporte, se tomarán las precauciones necesarias para no dañar los elementos del mobiliario, que deberán ser protegidos para su utilización o rectificación posterior.

Una vez levantada, se procederá inmediatamente a su traslado al punto de almacenamiento, el cual deberá estar protegido de la intemperie y de posibles robos.

#### c. Medición y abono

Los desmontajes de mobiliario urbano, tales como kioscos, paradas de taxi o autobuses, papeleras, paneles informativos, etc., no serán de abono independiente, estando el precio del desmontaje incluido en el de la reposición definitiva en su nueva ubicación, o bien traslado a almacén.

Se entiende que si un elemento es recolocado en dos situaciones diferentes por decisión del Fiscalizador, estará sujeto a doble abono. No será objeto de abono la recolocación por situación indebida.

Los rubros a ser pagados son:

12.030 ud Traslado y desmontaje de papeleras metálicas, incluso nuevo montaje de papeleras tipo buzón o similar con agarre a báculo mediante abrazadera metálica, totalmente terminada y colocada.

12.031 ud Traslado y desmontaje de banco de madera, incluso nuevo montaje de banco de 2 m de longitud con patas y soportes de pletina de acero 50x18 mm, asiento y respaldo con piezas de madera barnizada de 200x50 mm

12.k34 ud Traslado de caseta metálica

12.k40 ud Desmontaje e instalación de marquesina metálica

12.032 ud Traslado y desmontaje de banco de hormigón, incluso nuevo montaje de banco de hormigón prefabricado postensado o similar, color gris de 1,60x0,40x0,40 m colocado

12.033 ud Traslado de pilote o panel informativo, incluyendo desmontaje, ubicación provisional durante las obras, y montaje definitivo al finalizar las mismas.

12.034 ud Traslado de kiosco convencional incluyendo desmontaje, ubicación provisional durante las obras, y montaje definitivo al finalizar las mismas.

01.A016 kg Desmontaje de estructura metálica

01.K13 ud Demolición de pasarela peatonal

01.T015 m Desmontaje de valla

### 1.1.1.6. Levantamiento de señal de tráfico existente

#### a. Definición

Consiste en las operaciones necesarias para desmontar los elementos que la componen, demoler la cimentación que la sustenta, trasladar dichos elementos al lugar de almacenamiento y la retirada a vertedero de los materiales resultantes de la demolición.

#### b. Condiciones de ejecución

Tanto durante la fase de desmontaje como de demolición, como de transporte, se tomarán las precauciones necesarias para no dañar los elementos de la señal, con el fin de poderse utilizar posteriormente.

No se deberá proceder a su levantamiento hasta que se haya desviado el tráfico del correspondiente vial. Una vez levantada, se procederá inmediatamente a su traslado al punto de almacenamiento, el cual deberá estar protegido de la intemperie y de posibles robos.

### c. Medición y abono

Se medirá por unidades (ud) realmente ejecutadas.

#### 1.1.1.7. Desmontaje y traslado de semáforo o báculo de iluminación

##### a. Definición

Consiste en las operaciones necesarias para desmontar los elementos que los componen, previa desconexión de líneas, cualquiera que sea su altura, demoler la cimentación que los sustentan, trasladar dichos elementos a lugar de almacenamiento y la retirada a vertedero de los materiales resultantes de la demolición.

##### b. Condiciones de ejecución

Primeramente se procederá a la desconexión del tramo de los servicios afectados de conformidad con el organismo regulador y tras la autorización de la Dirección de Obra.

Tanto durante la fase de desmontaje como de demolición, como de transporte, se tomarán las precauciones necesarias para no dañar los elementos tanto báculo y luminaria como de los terminales de los conductos eléctricos, que deberán ser protegidos para su utilización o rectificación posterior.

No se deberá proceder a su levantamiento hasta que se haya desviado el tráfico del correspondiente vial. Una vez levantada, se procederá inmediatamente a su traslado al punto de almacenamiento, el cual deberá estar protegido de la intemperie y de posibles robos.

### c. Medición y abono

Se considerarán por un lado el desmontaje y retirada y por otro lado la reposición, que será objeto de medición y abono aparte.

Estas unidades se medirán y abonarán por unidades (ud) totalmente realizadas.

Los rubros a ser pagados son:

08.055 Ud Desmontaje y traslado a almacén o lugar de empleo de báculos, columnas y luminarias de alumbrado.

08.091 Ud Desmontaje de columna semafórica compuesta por desmontaje de semáforos, soporte de semáforo, columna, bajante, cableado, base, pernos de anclaje, incluso transporte y acopio.

Se medirán y abonarán por unidades (ud) desmontadas y colocadas provisionalmente en los lugares indicados.

#### 1.1.1.8. Excavación a cielo abierto

##### a. Definición

Esta unidad comprende el conjunto de operaciones necesarias para excavar y nivelar las zonas de emplazamiento de accesos, rampas, estaciones, etc. hasta la cota de explanación general, así como la excavación previa en desmonte con taludes (prezanja) hasta la plataforma de trabajo definida en los planos de Proyecto.

No están incluidas las excavaciones de vaciado realizadas en el interior de un recinto cerrado o no, de pantallas, a cielo abierto o bajo cubierta.

Dichas operaciones incluyen la remoción, extracción, carga, transporte y descarga de los productos resultantes de la excavación en el lugar de acopio o empleo. Se incluye también el drenaje de la plataforma, cualquiera que fuera el caudal de agotamiento.

##### b. Clasificación

En el presente proyecto las excavaciones serán no clasificadas.

##### c. Ejecución de las obras

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavación ajustándose a las alineaciones, pendientes y dimensiones, según Planos y/o Replanteo o que se indiquen por la Dirección de Obra.

El Contratista notificará a la Dirección de obra con la antelación suficiente el comienzo de cualquier excavación para poder realizar las mediciones necesarias sobre el terreno.

En caso de existencia de tierra vegetal en capas superiores de la explanación, esta se removerá previamente. Pudiendo el Fiscalizador ordenar su acopio para utilización posterior, en lugar apartado del resto de la excavación.

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia del terreno no excavado. En especial, se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos: inestabilidad de taludes debido a excavaciones inadecuadas, deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación, erosiones locales y encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras, etc.

Durante las diversas etapas de la realización de la explanación de las obras, éstas se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación podrán ser utilizados, si cumplen las condiciones requeridas en este Pliego, en la formación de rellenos y demás usos fijados en los planos.

El Contratista está obligado a la retirada y transporte a vertedero del material que se obtenga de la excavación y cuya utilización en rellenos y otros usos no esté prevista.

Cuando se compruebe la existencia de material inadecuado dentro de los límites de excavación fijados en el Proyecto, el Contratista eliminará dicho material hasta la cota que se marque y los volúmenes excavados deberán rellenarse con material adecuado.

Los taludes de los desmontes serán los que, según la naturaleza del terreno, permitan la excavación y posterior continuidad de las obras con la máxima facilidad para el trabajo, seguridad para el personal, así como evitar daños a terceros, estando obligado el Contratista a adoptar todas las precauciones que correspondan en este sentido, incluyendo el empleo de entibaciones y protecciones frente a excavaciones, en especial en las cercanías de construcciones existentes, siempre de acuerdo con la legislación vigente y la reglamentación municipal en su caso, aún cuando no fuese expresamente requerido para ello por el personal encargado de la inspección o vigilancia de las obras por parte de la Dirección de Obra.

Cuando se realicen acopios temporales de tierras para reutilizarlos con posterioridad en la propia obra se deberá contar con la autorización de la D.O. para dichos acopios y la zona estará adecuadamente delimitada y vallada.

Se deben eliminar de los taludes los materiales que no queden adheridos al terreno existente, así como los bloques cuya estabilidad sea incierta.

En cualquier caso, los límites máximos de estos taludes a efectos de abono serán los que se expresan en los planos.

Todo exceso de excavación que el Contratista realice, ya sea por error, abuso o defecto en la técnica de ejecución, deberá rellenarse con terraplén o tipo de fábrica que considere conveniente la Dirección de Obra y en la forma que ésta prescriba, no siendo de abono ni el exceso de excavación ni el relleno prescrito.

En el caso de que los taludes de las excavaciones en explanación realizados de acuerdo con los datos de los planos fuesen inestables en una longitud superior a quince (15) metros, el Contratista deberá solicitar de la Dirección de Obra la definición del nuevo talud, sin que por ello resulte eximido de cuantas obligaciones y responsabilidades se expresan en el párrafo anterior, tanto previamente como posteriormente a la aprobación.

En el caso de que los taludes presenten desperfectos antes de la recepción definitiva de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las reparaciones complementarias necesarias. Si dichos desperfectos son imputables a ejecución inadecuada o a incumplimiento de las instrucciones de la Dirección de Obra, el Contratista será responsable de los daños ocasionados.

#### d. Tolerancias

Las tolerancias de ejecución de las excavaciones a cielo abierto serán las siguientes:

- En las explanaciones excavadas se admitirá una diferencia máxima de diez (10) centímetros entre cotas extremas de la explanación resultante y en cuyo intervalo ha de estar comprendida la correspondiente cota del proyecto o replanteo. En cualquier caso la superficie resultante debe ser tal que no haya posibilidades de formación de charcos de agua, debiendo, para evitarlo el Contratista realizar a su costa el arreglo de la superficie, terminando la excavación correspondiente de manera que las aguas queden conducidas a las cunetas.

En las superficies de los taludes de excavación se admitirán salientes y entrantes de hasta diez (10) centímetros.

### e. Medición y abono

El volumen de abono se determinará por la cubicación sobre perfiles transversales tomados antes y después de la explanación al menos cada quince (15) metros, entendiéndose como de abono entre cada dos perfiles consecutivos el producto de la semisuma de las áreas excavadas por la distancia entre ellos, con las tolerancias que en este Pliego se expresan.

La excavación a cielo abierto se abonará por aplicación, al volumen de abono en metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

Los rubros a ser pagados son:

02.002 m<sup>3</sup> Excavación en desmote o vaciado, por medios mecánicos, incluso carga, transporte a lugar de empleo dentro de la obra.

02.009 m<sup>3</sup> Excavación en desmote o vaciado, por medios mecánicos de suelo vegetal, con transporte a lugar de acopio temporal.

No se aceptarán suplementos en los precios de excavación por la presencia de servicios existentes que ocasionen un menor rendimiento.

Asimismo, se encuentran incluidos en el precio de esta unidad de obra, el refino de taludes y soleras de la excavación, y la carga, transporte y descarga de los materiales excavados en acopio, lugar de empleo. También se incluye en el precio un posible agotamiento, cualquiera que sea.

#### 1.1.1.9. Excavación en zanjas y pozos

##### a. Definición

Consiste en el conjunto de operaciones realizadas a mano o con utilización de maquinaria pesada, necesarias para abrir zanjas para instalación de tuberías, canalizaciones y pozos para emplazamientos de obras de fábrica.

Las excavaciones se considerarán en zanja cuando la anchura de la excavación no sea superior a los 2 m en su base.

Dichas operaciones incluyen la remoción, extracción, carga, transporte y descarga de los productos resultantes de la excavación en el lugar de acopio o empleo. Igualmente se incluye la entibación convencional necesaria y el agotamiento si fuera necesario.

##### b. Clasificación

En el presente proyecto estas excavaciones se consideran como no clasificadas.

##### c. Ejecución de las obras

En general, en la ejecución de las obras se seguirá la NEC-11 y la MOP - 001-F 2002

El Contratista notificará a la Dirección de Obra, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, en pozo o zanja, a fin de que ésta pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno.

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, la excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en los planos y obtenerse una superficie uniforme. No obstante, la Dirección de Obra podrá modificar tal profundidad si, a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario a fin de asegurar un apoyo o cimentación satisfactorio. Está incluida en el precio de la excavación la entibación ligera necesaria para el sostenimiento de las paredes de la excavación.

Cuando la profundidad de la zanja supere los cuatro (4) m se realizará una prezanja de un ancho mínimo de 5 m que se medirá como desmote.

También estará obligado el Contratista a efectuar la excavación del material inadecuado para la cimentación de los elementos que han de apoyarse en el fondo de la zanja o pozo, y su sustitución por material apropiado, y a la retirada y transporte a vertedero del material que se obtenga de la excavación y que no tenga prevista su utilización en otros usos.

Cuando aparezca agua en las zanjas o pozos que se estén excavando, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares necesarias para agotarla, estando esta operación incluida en el precio de la excavación.

Los fondos de las excavaciones se limpiarán de todo material suelto o flojo y sus grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente. Cuando los cimientos apoyen sobre material

meteorizable, la excavación de los últimos treinta (30) centímetros, no se efectuará hasta momentos antes de construir aquéllos.

El material excavado susceptible de posterior utilización no será retirado de la zona de obras sin permiso de la Dirección de Obra. Si se careciese de espacio para su apilado en la zona de trabajo se dispondrá en acopios situados en otras zonas, preferentemente dentro de la franja de ocupación temporal definida en planos, de acuerdo con las instrucciones de la Dirección de Obra.

Si el material excavado se apila junto a la zanja o pozo, el pie del talud estará separado uno coma cinco (1,5) m del borde de la zanja o pozo, si sus paredes están sostenidas con entibaciones o tablestacas. Esta separación será igual a la altura de excavación en el caso de zanja o pozo sin entibación y paredes verticales.

La separación de uno coma cinco (1,5) m también regirá para el acopio de tierras junto a excavaciones de pozos y zanjas de paredes no verticales.

#### d. Tolerancias

Las dimensiones de las zanjas y pozos serán las definidas en las secciones tipo de los planos del Proyecto.

La tolerancia en la rasante de excavación será como máximo de cinco (5) centímetros por debajo de la rasante teórica, no debiendo quedar, en ningún caso, por encima de dicha rasante.

#### d. Medición y abono

La excavación de zanjas y pozos se abonará por aplicación de los precios correspondientes según sus respectivas definiciones, a los volúmenes en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) deducidos de los perfiles de abono definidos en las secciones tipo de los planos de Proyecto y con la rasante determinada en los mismos o en el Acta de Replanteo, no abonándose ningún exceso sobre éstos, aún cuando estén dentro de las tolerancias admisibles, a no ser que a la vista del terreno, la Dirección de Obra apruebe los nuevos taludes, en cuyo caso los volúmenes serán los teóricos que se dedujesen de aquéllos. Se considera incluida en el precio una entibación de tipo ligero.

Los rubros a ser pagados son:

02.006 m<sup>3</sup> Excavación en zanja, a cielo abierto, incluso agotamiento y entibación ligera, en cualquier tipo de terreno y a cualquier profundidad, con empleo de medios mecánicos de excavación incluso carga y transporte a lugar de empleo dentro de la obra.

02.007 m<sup>3</sup> Excavación en zanja, a mano a cielo abierto, incluso agotamiento y entibación ligera, para descubrir servicios en cualquier tipo de terreno y a cualquier profundidad, incluso carga y transporte a lugar de empleo dentro de la obra.

02.008 m<sup>3</sup> Excavación en pozos, por medios manuales o mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, en cualquier tipo de terreno y a cualquier profundidad, incluso carga y transporte a lugar de empleo dentro de la obra.

Se considera, a efectos de abono, excavación en pozo aquella que se realiza en recintos de superficie inferior a sesenta metros cuadrados (60 m<sup>2</sup>).

Todos los trabajos y gastos que corresponden a las operaciones descritas anteriormente están comprendidos en los precios unitarios, incluyendo todas aquéllas que sean necesarias para la permanencia de las unidades de obra realizadas, como el refino de taludes y soleras de excavación, incluso la entibación convencional. Si fuese necesario recurrir a una entibación especial (tablestacas, etc.), previa consulta con el Fiscalizador y con su visto bueno, establecidos independientemente. También se considera incluido la carga, transporte y descarga de los materiales excavados en acopio o lugar de empleo.

No se aceptarán suplementos en los precios de excavación por la presencia de servicios existentes que ocasionen un menor rendimiento.

No serán de abono los excesos de medición de otras unidades de obra (terreno mejorado, hormigón de limpieza y/o en cuñas de apoyo, etc.) derivados de sobre excavaciones, aún cuando éstas cumplan las tolerancias permitidas. Igualmente serán de cuenta del Contratista los sobrecostos debidos a refuerzos y/o aumento de la calidad de las conducciones a colocar inducidos por sobrecostos de excavación que excedan las dimensiones definidas en los Planos del Proyecto.

Asimismo, no será objeto de abono cualquier incremento de excavación producido como consecuencia del procedimiento constructivo utilizado por el Contratista.

La aplicación de los precios de excavación en zanja o pozo con entibación cuajada solamente serán de aplicación en aquellos casos en que el proceso de entibación se vaya

realizando simultáneamente con la excavación. Por lo tanto, cuando la entibación de la zanja o pozo se realice con posterioridad a la apertura de la misma, se aplicarán los precios de excavación correspondientes a zanja o pozo sin entibación.

Se considera incluido en el precio el posible agotamiento, independientemente de su caudal.

#### 1.1.1.10. Excavación entre pantallas

##### a. Definición

Se consideran en este Artículo las excavaciones en vaciado realizadas en el interior de un recinto, cerrado o no, de pantallas, a cielo abierto o bajo cubierta, o en pozo.

##### b. Ejecución

La excavación entre pantallas se realizará de acuerdo con las hipótesis de cálculo previstas, de forma que se hagan según las fases y condiciones de cálculo de aquellas, adecuando a la secuencia de ejecución establecida los medios auxiliares, maquinaria, etc. que se precisen a tal fin.

El Contratista propondrá a la Dirección de Obra un plan detallado de excavaciones con relación de los medios a emplear y justificando que, en cada fase, no se produce merma en la seguridad de diseño de las pantallas.

Si hubiera cualquier alteración de las condiciones iniciales previstas en el proyecto, o de la respuesta del terreno y en consecuencia de los esfuerzos y movimientos a que se vea sometida la pantalla, deberá someterse a la aprobación por la Dirección de Obra, no generará costo adicional sobre lo previsto en proyecto, y en consecuencia no será de abono partida alguna por ese concepto.

La ejecución de excavaciones bajo cubierta será extremadamente cuidadosa para evitar daños a la estructura. Si éstos se produjeran, la reparación, en los términos que dictamine la Dirección de Obra, correrá a cuenta del Contratista, quien deberá realizarla en el tiempo y plazo que por el Fiscalizador le sea indicado.

El Contratista deberá verificar cada dos jornadas, como máximo, el comportamiento estructural de las pantallas, comunicando a la Dirección de Obra cualquier movimiento

que aprecie, para que dictamine sobre las medidas a tomar. Hasta ser instruido sobre ello por la Dirección de Obra, detendrá las excavaciones en el tajo en que el movimiento se hubiera producido.

Durante el proceso de excavación de estructuras hormigonadas contra el terreno, deberá retirarse simultáneamente al avance de la excavación cualquier resto de encofrado no aceptándose que quede adherido a la estructura para su posterior retirada en ningún caso.

##### c. Medición y abono

Se medirán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) obtenidos aplicando a la planta teórica de excavación las profundidades reales excavadas, siempre que no sobrepasen las previstas en los planos.

Se considera incluido en el precio la excavación, carga, transporte y descarga de los materiales en acopio o lugar de empleo.

Para el abono de estas excavaciones entre pantallas se aplicarán los correspondientes precios con los siguientes criterios:

- A la medición correspondiente al volumen comprendido entre cota superior de pantallas y cota de terreno, se le aplicará el precio de  
"02.002 m<sup>3</sup> excavación en desmonte o vaciado, por medios mecánicos, con transporte a lugar de empleo".
- Al volumen comprendido entre la cota superior de pantalla y la cota inferior de la bóveda o losa, se le aplicará el precio correspondiente a  
"02.003 m<sup>3</sup> excavación en vaciado entre pantallas, en cualquier tipo de terreno, a cielo abierto, incluso carga y transporte a lugar de empleo dentro de la obra".
- "02.004 m<sup>3</sup> excavación en vaciado entre pantallas, en cualquier tipo de terreno, en zonas cubiertas incluso carga y transporte a lugar de empleo dentro de la obra " se aplicará al volumen comprendido entre cota inferior de bóveda o losa y apoyo de la contrabóveda.

También se considera incluido en el precio cualquier posible agotamiento, con independencia de su caudal.

Se incluyen también los rubros:

02.005 m<sup>3</sup> Excavación en pozo entre pantallas, en cualquier tipo de terreno y a cualquier profundidad incluyendo extracción vertical y transporte de los materiales a lugar de empleo dentro de la obra.

#### 1.1.1.11. Agotamiento y evacuación de aguas en excavaciones

##### a. Definición

El agotamiento de la excavación, cualquiera que sea el caudal a evacuar, se considera como una operación incluida en la propia excavación, en su medición y en su precio.

El agotamiento está incluido en los precios de la excavación a cielo abierto, excavación entre pantallas a cielo abierto, excavación entre pantallas bajo cubierta, excavación en túnel con cualquier procedimiento, excavación en zanja y pozos, etc.

##### b. Ejecución

Las excavaciones a cielo abierto se agotarán conduciendo el agua, mediante suaves pendientes del fondo de las mismas o a través de zanjas o cunetas de agotamiento, al punto más bajo, desde donde se extraerán por gravedad o bombeo.

En las zanjas y túneles, si tuvieran pendiente favorable, se aprovechará la inclinación de la misma para conducir las filtraciones hasta los pocillos de recogida y bombeo. En caso contrario se ejecutarán en lo posible, cunetas de contrapendiente.

En todo caso los pocillos de bombeo se dispondrán a una profundidad tal que aseguren que el fondo de la zanja o solera de túnel quede libre de agua, a fin de ejecutar las operaciones subsiguientes (rasanteo, hormigón de limpieza, etc.) en condiciones adecuadas. Estos pocillos deberán ir protegidos contra el arrastre de finos, mediante el empleo de productos geotextiles o filtros granulares.

El Contratista propondrá al Fiscalizador para su aprobación el sistema que empleará para el rebajamiento del nivel freático en las zonas en que fuera necesario.

Asimismo, tomará las medidas adecuadas para evitar los asientos de edificios o zonas próximas debidos a la consolidación del terreno cercano a la zanja por el flujo de agua

inducido por el sistema de rebajamiento del nivel freático. En cualquier caso, el asiento máximo admisible bajo edificios o estructuras será de cuatro (4) milímetros o el que fije la D.O. en función de las características del entorno que nunca superará el correspondiente al umbral verde.

La aprobación por parte del Fiscalizador del sistema adoptado para el rebajamiento del nivel freático no exime al Contratista de sus responsabilidades.

Si la estabilidad de los fondos de las zanjas se viera perjudicada por sifonamientos o arrastres debido a los caudales de infiltración o fueran éstos excesivos para la realización de las obras, se adoptarán medidas especiales como uso de geotextiles, pantallas de bentonita-cemento u hormigón, o tablestacas.

En su caso, podrán asimismo realizarse sustituciones de terreno con materiales de baja permeabilidad, como hormigón o arcillas, o inyectar y consolidar la zona en que las filtraciones se producen. Para zanjas, pozos y excavaciones generales en terrenos arenosos, si fuera necesario podrá rebajarse el nivel freático mediante un sistema de pozos de bombeo exteriores al tajo, ya sea mediante "well points" o mediante pozos profundos, cuya efectividad dependerá de su densidad y de la permeabilidad del terreno.

Caso de que se decidiera utilizar el sistema de "well points" para el rebajamiento del nivel freático, se realizarán sondeos de reconocimiento provistos de tubos piezométricos que permitan comprobar y medir el descenso de aquél. La separación máxima entre los sondeos citados no superará los treinta (30) metros, e irán situados lo más cercano posible del borde de la zanja.

El Contratista, a su costa, deberá mantener el nivel freático al menos medio metro (0,5 m) por debajo de la cota del fondo de la excavación durante la ejecución de la misma, hasta que se haya rellenado la zanja medio metro (0,5 m) por encima del nivel freático original.

Tampoco serán de abono los agotamientos por acumulación de agua durante la noche, debiendo el Contratista suministrar los medios para evitarlos.

Todas las soluciones especiales requerirán para su abono de la aprobación de la Dirección de Obra, sin que por ello quede eximido el Contratista de cuantas obligaciones y responsabilidades dimanen de su aplicación, tanto previamente como posteriormente a la aprobación.

### c. Medición y abono

Los precios de excavaciones de todo tipo, llevan incluido el coste de agotamiento y evacuación de agua, cualquiera que sea su caudal, no siendo por tanto objeto de abono independiente, salvo caso especial en que sea necesario y se aplicará un suplemento según la siguiente unidad:

#### 1.1.1.12. Desprendimientos

##### a. Definición

En el presente Proyecto no se ha considerado la posibilidad de que se produzcan desprendimientos. Para evitarlo, el Contratista deberá observar todas las prescripciones relativas a excavaciones, entibaciones y protección del terreno y efectuará un saneo completo de las superficies resultantes de las excavaciones.

No se consideran de abono las operaciones de corrección, y no serán tampoco de abono las sobreexcavaciones, siendo a cargo del Contratista su posterior relleno.

#### 1.1.1.13. Vertederos, escombreras y acopios temporales de tierras

##### a. Definiciones

Se definen como vertederos aquellas áreas situadas normalmente fuera de la zona de obras, localizadas y gestionadas por el Contratista, en las que éste verterá los productos procedentes de demoliciones, excavaciones o desechos de la obra en general.

Los materiales destinados a vertedero tienen el carácter de no reutilizables.

Se consideran escombreras aquellas áreas, previstas en el proyecto para tal fin, en las que el Contratista apilará los productos procedentes de las excavaciones con arreglo a los criterios fijados por el proyecto, las instrucciones de la Dirección de Obra y las limitaciones que en este Pliego se definen.

Se definen como acopios temporales de tierras aquellos realizados en áreas propuestas por el Contratista y aprobadas por la Dirección de Obra o definidas por esta última, en las que se depositan los materiales procedentes de las excavaciones aptos para su posterior utilización en la obra.

Los acopios temporales estarán situados dentro de la zona de obra, entendiéndose al desarrollarse en trama urbana, que se cumple tal condición cuando quedan dentro de las zonas valladas, para cuyo uso el Contratista ha obtenido autorización.

### b. Ejecución

El Contratista, con autorización de la Dirección de Obra, podrá utilizar vertederos buscados por él, siendo de su cuenta la obtención de todos los permisos, preparación y mantenimiento de los accesos, así como el abono del canon de vertido.

Las condiciones de descarga en vertederos no son objeto de este Pliego, toda vez que las mismas serán impuestas por el propietario de los terrenos destinados a tal fin. El Contratista cuidará de mantener en adecuadas condiciones de limpieza los caminos, carreteras y zonas de tránsito, tanto pertenecientes a la obra como de dominio público, que utilice durante las operaciones de transporte a vertedero.

La formación de escombreras se hará conforme a las prescripciones, además de las que figuren en proyecto, que a continuación se señalan:

- Los taludes de las escombreras quedarán con una pendiente media de 1 (V) : 2 (H) de modo continuo o escalonado, sin que la altura de cada escalón sea superior a diez metros (10 m).
- Se procederá a la formación de las banquetas, retallos, dientes o plataformas que sean necesarios según la Dirección de Obra, para estabilizar las escombreras.
- La ejecución de las obras de desagüe podrá hacerse por tramos según lo exija el volumen de escombreras que se está constituyendo.
- El Fiscalizador podrá, a su criterio, ordenar la compactación oportuna en determinadas zonas de la escombrera.

Las condiciones de constitución de acopios temporales de tierras en cuanto a sus características físicas (taludes, banquetas, etc.) serán los señalados más arriba para la formación de escombreras.

### c. Medición y abono

Para aquellos precios de excavación o demolición que no incluyen los correspondientes volúmenes de materiales a transportar para su descarga en vertedero, escombrera o acopio temporal, y no estando repercutidos en sus respectivos precios la carga, transporte y descarga, ni todos los gastos necesarios para la utilización de vertederos y escombreras (permisos, acceso, etc.), así como el canon de vertido. Por consiguiente, serán de abono independiente por estos conceptos: transporte y canon.

El volumen de abono de transporte será el correspondiente a la medición en banco o perfil teórico de las excavaciones representadas en los planos.

El Contratista está obligado a restituir a su estado original, sin que proceda abono por dicho concepto, todas las áreas utilizadas como acopios temporales una vez se haya dispuesto del material depositado en ellas. Si por necesidades de obra parte del material existente en un acopio fuera considerado excedente, el Contratista lo llevará a vertedero o escombrera, según lo prescriba el Fiscalizador, sin que haya lugar a un abono independiente por este concepto.

Los rubros a ser pagados son:

02.022.A m<sup>3</sup>-km Carga, transporte y descarga de excedentes de tierras/materiales pétreos de excavación no reutilizados en la propia obra a lugar de destino autorizado..

02.023.A m<sup>3</sup> Canon o tarifa por depósito de excedentes de excavación y demoliciones, destinada a la adecuación del depósito y obras similares.

#### 1.1.1.14. Rellenos

##### Rellenos básicos

##### a. Definición

Se entiende como rellenos la formación de obras de tierra mediante extensión y compactación de materiales terrosos procedentes, bien de las excavaciones de la propia obra o bien de préstamos, a fin de obtener las superficies y cotas definidas en los planos.

La ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie de asiento.
- Extensión por tongadas del material.
- Humectación o desecación de cada tongada, y compactación.

##### b. Materiales

Las características, origen y clasificación de estos materiales serán los indicados en las ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCION DE CAMINOS Y PUENTES MOP - 001-F 2002. En los cincuenta (50) centímetros más superficiales de los rellenos se emplearán suelos seleccionados con índice C.B.R. no inferior a diez (10). En ambos casos debe de tratarse, de materiales exentos de materia orgánica y de tierra vegetal.

##### c. Ejecución de las obras

Se seguirán estrictamente las condiciones señaladas en las mencionadas especificaciones MOP - 001-F 2002.

Las dificultades que presente el relleno bajo arriostamientos de pantalla o entre entibaciones no podrán generar coste adicional.

Se desbrozará el terreno retirando la tierra vegetal y el material inadecuado en profundidad según planos o a juicio del Fiscalizador. Posteriormente se escarificará para la trabazón entre terreno y relleno.

La compactación se realizará en todos los casos mediante equipos mecánicos adecuados a las dimensiones y condiciones de los rellenos a realizar, obteniéndose una densidad de los rellenos acabados no inferior al noventa y cinco (95) por ciento de la máxima densidad del ensayo Proctor Modificado realizado sobre los suelos objeto de compactación.

En los cincuenta (50) cm superiores de los rellenos, la densidad a obtener en los rellenos no será inferior al noventa y ocho (98) por ciento de la máxima densidad obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

Las zonas que por su reducida extensión, su pendiente o proximidad a obra de fábrica no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando en la compactación,

se compactarán con los medios adecuados al caso, de forma que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto del relleno.

#### d. Control de calidad

Se comprobará que la calidad de los materiales cumple con las condiciones prescritas, con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes.
- Cuando se cambie de cantera o préstamo.
- Cuando se cambie de procedencia o frente.
- Cada mil (1.000) m<sup>3</sup> a colocar en obra.

El control de compactación de los rellenos se realizará con la siguiente periodicidad:

- Al menos dos (2) veces al día en cada tajo.
- Cada cien (100) m<sup>3</sup> de relleno puesto en obra.

#### e. Medición y abono

La medición se realizará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) medidos a partir de las secciones tipo y perfiles transversales indicados en los planos.

Los rubros a ser pagados son:

- 02.011 m<sup>3</sup> Terraplén con materiales procedentes de la misma excavación, incluso extendido, humectación compactación, rasanteo de la coronación, refino de taludes
- 02.013 m<sup>3</sup> Relleno entre pantallas con material procedente de préstamos, incluso extendido y compactación.
- 02.020 m<sup>3</sup> Relleno entre pantallas con material procedente de la propia excavación, incluso extendido y compactación.
- 02.A23 m<sup>3</sup> Terraplén con materiales procedentes de préstamos para coronación, incluso extendido, humectación, compactación, rasanteo de la coronación, refino de

taludes. Material tolerable con CBR $\geq$ 5, compactación 95% Proctor modificado, placas de carga con 50 MPa

02.A26 m<sup>3</sup> Transporte de material de mejoramiento

Se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>), que incluye el suministro de material, su extendido, eventual humectación, compactación y refino, así como la evacuación de los materiales sobrantes y las limitaciones debidas al relleno de zanjas o de cimentaciones, así como el transporte cualquiera que sea la distancia.

#### Capa de forma

##### Definición

La capa de forma se interpone entre la parte superior del terraplén o pedraplén, o en su caso del desmonte, y la capa subbalasto.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Aportación del material procedente de préstamo
- Extendido, humectación (si es necesaria) y compactación de cada tongada
- Refino de la superficie de la última tongada

##### Materiales

Los materiales a emplear deberán cumplir las siguientes especificaciones:

- Estarán exentos de materia vegetal, y el contenido de materia orgánica no superará el 0,2% en peso de material seco.
- Carecerán de elementos de tamaño superior a diez centímetros (10 cm) y su cernido por el tamiz 0,080 UNE (o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma) será menor del cinco por ciento (5%) en peso. Si los ensayos indicaran que se trata de finos no plásticos, el contenido puede llegar hasta el 15%.
- En el caso de utilizar material procedente de cantera de roca, su coeficiente de Desgaste de Los Angeles (UNE EN 1097-2 o su Norma Europea equivalente en vigor

por trasposición, modificación o actualización de esta norma) no será superior a treinta (30). El ensayo Micro Deval húmedo (UNE EN 1097-1 o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma) deberá dar menor o igual de veinticinco (25).

- El valor del índice CBR será superior a diez (10) para el 95% de la densidad máxima Proctor Modificado. El hinchamiento por inmersión será inferior al cero coma dos por ciento (0,2%). Para materiales más gruesos serán de aplicación los módulos de placa que se indican más adelante.

### Condiciones del proceso de ejecución

La capa no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que se asentará tiene las condiciones de calidad y formas previstas, con las tolerancias establecidas. Si en esta superficie hay defectos o irregularidades que exceden de las tolerables, se corregirán antes de la ejecución de la capa de forma.

No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado el grado de compactación de la precedente

La humedad óptima de compactación, deducida del ensayo Proctor Modificado, según la Norma UNE 103501/94 o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma, se ajustará a la composición y forma de actuación del equipo de compactación.

El material se puede utilizar siempre que las condiciones climatológicas no produzcan alteraciones en su humedad de forma que supere en más del 2%, la humedad óptima.

El extendido se realizará, procurando evitar segregaciones y contaminaciones, en tongadas de espesor comprendido entre 20 y 30 cm.

Todas las aportaciones de agua se harán antes de la compactación. Después, la única humectación admisible es la de la preparación para colocar la capa siguiente.

La compactación se efectuará longitudinalmente, empezando por los bordes exteriores y progresando hacia el centro para solaparse en cada recorrido en una anchura no inferior a 1/3 del elemento compactador.

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de paso o desagües, muros o estructuras, no permiten la utilización del equipo habitual, se compactarán con los medios adecuados al caso con la finalidad de conseguir la densidad prevista.

Las irregularidades que exceden las tolerancias especificadas en el apartado anterior serán corregidas por el constructor. Deberá escarificarse en una profundidad mínima de 15 cm, añadiendo o retirando el material necesario volviendo a compactar y alisar.

### Compactación

En esta capa se deberá alcanzar como mínimo el noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado. Asimismo, el módulo de deformación Ev2 obtenido en la rama de recarga de un ensayo de placa (NLT-357/98 o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma) será superior a 80 Mpa, debiéndose verificar además que  $Ev2 / Ev1 < 2,2$  siempre que el valor de Ev1 hubiese resultado inferior a 50 Mpa.

### Control de calidad

Los ensayos de control del material se realizarán cada mil (1.000) m<sup>3</sup> o fracción y serán los indicados para el terraplén, más el ensayo de Los Ángeles y el MicroDeval húmedo, en su caso. Cada quinientos (500) m<sup>2</sup> de tongada o jornada de trabajo se realizará un ensayo de densidad y humedad "in situ". Con los oportunos contrastes podrá autorizarse el empleo de métodos nucleares (ASTM D 2922 y ASTM D 3017).

Cada quinientos metros lineales, o fracción, de plataforma se efectuará un ensayo de placa de carga.

Independientemente de estos controles se pasará un vehículo pesado o semirremolque de, al menos, treinta y cinco toneladas (35 t) de carga total, con 3 ejes. Si se aprecia visualmente la aparición de rodadas o deformaciones se procederá a la recompactación o incluso sustitución local de materiales, volviendo a repetirse la prueba. Los gastos de estas operaciones serán por cuenta del Contratista.

### Terminación

Es de aplicación todo lo expuesto para terraplenes, entendiéndose que en este caso la superficie de acabado se corresponde con la superior de la capa de forma.

## Medición y abono

El precio incluye la excavación, el suministro del material, incluso su transporte hasta una distancia de transporte de cuatro kilómetros, así como el canon de extracción y permisos necesarios el extendido, humidificación, compactación, nivelación, acabado de la superficie, ejecución de tramo de ensayo y cuantos medios auxiliares sean necesarios, utilizados en corrección de granulometrías inadecuadas, de irregularidades superiores a las tolerancias, daños ocasionados por lluvias o bajas temperaturas, o tránsito indebido sobre la capa terminada.

No son de abono las sobremediciones laterales, ni las necesarias para compensar la pérdida de espesor de capas subyacentes.

## Subbalasto

### Definición

El subbalasto constituye la capa superior de la plataforma sobre la que apoya el balasto.

Este mismo material, con las mismas condiciones de ejecución, se empleará en la formación de los paseos laterales a lo largo del trazado.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Aportación del material
- Extendido, humectación (si es necesaria) y compactación de cada tongada
- Refino de la superficie de la última tongada

### Materiales

En el material para capa de subbalasto el 100/% de la fracción retenida en el tamiz 4 UNE (o su equivalente en la Norma Europea en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma) debe proceder de trituración, ya sea a partir de piedra de cantera o de grava natural.

La utilización del material excavado en la traza, mezclado o no con el anterior procedente de cantera, será admisible sólo cuando, previo tratamiento de trituración y cribado, cumpla las condiciones de calidad y granulometría que fija el presente Pliego.

En su conjunto, el material para sub-balasto deberá cumplir las condiciones de calidad y granulometría que se resumen a continuación:

- La granulometría del material se ajustará al siguiente huso:

Tamiz UNE	% que pasa (en peso)
40	100
31,5	90-100
16	85-95
8	65-80
4	45-65
2	30-50
0,5	10-40
0,2	5-25
0,063	3-9

- El contenido de materia orgánica (UNE 103-204 o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma) así como el de sulfatos (UNE 103 201 o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma) no superará el 0,2% en peso del material seco que pasa por el tamiz 2.
- El coeficiente de uniformidad (D60/D10) será igual o superior a catorce (14) y el índice de curvatura (D302/D60xD10) entre 1 y 3 (según la norma UNE EN 933-1 o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma)
- Los áridos tendrán un desgaste de Los Angeles (UNE EN 1097-2 o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma) inferior a veintiocho (28) y el resultado del Micro Deval húmedo (UNE-EN 1097-1 o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma) será inferior a 22.
- El material compactado hasta una densidad del 100% de la obtenida en el ensayo del Proctor Modificado presentará una permeabilidad del orden de  $10^{-6}$  cm/s o menor.

- El equivalente de arena (UNE-EN 933-8 o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma) será superior a 45 para la fracción inferior al tamiz 2.

### Condiciones del proceso de ejecución

La capa no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que se asentará tiene las condiciones de calidad y formas previstas, con las tolerancias establecidas. Si en esta superficie hay defectos o irregularidades que exceden de las tolerables, se corregirán antes de la ejecución de la partida de obra. Las cunetas deberán estar perfiladas y en perfecto estado de funcionamiento al iniciarse la extensión de la capa.

La humedad óptima de compactación, deducida del ensayo Proctor Modificado, según la Norma NLT-108 o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma, se ajustará a la composición y forma de actuación del equipo de compactación, a determinar en un tramo de prueba sobre la traza (longitud mínima 100m).

La utilización del material requiere que las condiciones climatológicas no produzcan alteraciones en su humedad de forma que supere en más del 2% la humedad óptima.

El extendido se realizará, procurando evitar segregaciones y contaminaciones, en dos tongadas de 15 cm de espesor una vez compactadas. Se impedirá la circulación de vehículos sobre el material sin compactar.

### Compactación

Todas las aportaciones de agua se realizarán antes de la compactación. Esta se efectuará longitudinalmente, empezando por los bordes exteriores y progresando hacia el centro para solaparse en cada recorrido en una anchura no inferior a 1/3 del elemento compactador.

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de paso o desagües, muros o estructuras, no permiten la utilización del equipo habitual, se compactarán con los medios adecuados al caso con la finalidad de conseguir la densidad prevista.

Las irregularidades que excedan las tolerancias que se especifican más adelante serán corregidas por el contratista. Deberá escarificarse en una profundidad mínima de 15 cm, añadiendo o retirando el material necesario volviendo a compactar y alisar.

La capa compactada presentará una densidad seca equivalente, al menos, al cien por ciento (100%) de la obtenida en el ensayo Proctor Modificado, en la media de seis ensayos para cada lote, no siendo ningún valor inferior al 98%.

El módulo de deformación Ev2 obtenido en la rama de recarga de un ensayo de placa (NLT-357/98 o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma) con placa de 30 cm será superior a 120 Mpa, debiéndose verificar además que  $Ev2/Ev1 < 2,2$  siempre que el valor de Ev1 hubiese resultado inferior a 75 Mpa.

### Control de calidad

Control previo en procedencia del material

Salvo que el material provenga de canteras con certificado de controles de calidad externos a lo largo de un período reciente, a juicio de la D.O., se efectuarán ensayos previos en la procedencia, que determinen la aptitud del material.

Control del material durante la ejecución

Este control se realizará de forma sistemática sobre muestras tomadas del material extendido en obra, cualquiera que sea su procedencia.

Control de la tongada compactada

Este control se efectuará de forma sistemática sobre la tongada ejecutada de acuerdo con la composición y forma de actuación del equipo de compactación, que se hayan fijado tras el tramo de prueba.

Ensayos a realizar y frecuencia de control

Los ensayos de control de material serán los siguientes, con una frecuencia de cada mil (1.000) metros cúbicos (m<sup>3</sup>) para el control previo y de tres mil (3.000) metros cúbicos (m<sup>3</sup>) para el control del material en la ejecución. Tras el control satisfactorio de los cinco (5) primeros lotes en los ensayos previos, la frecuencia podrá disminuirse a cinco mil (5.000) metros cúbicos, salvo para la granulometría y el Proctor Modificado que continuarán realizándose con la frecuencia inicialmente señalada:

- Una (1) determinación de materia orgánica (según UNE 103-204 o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma).
- Una (1) determinación de contenido de sulfatos (según UNE 103-201 o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma) de la fracción inferior a 2 mm.
- Una (1) determinación de granulometría por tamizado (según la Norma UNE 103 101 o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma).
- Un (1) ensayo de límites de Atterberg (UNE 103-103 y UNE 103-104 o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma)
- Un (1) ensayo de compactación Proctor Modificado (según la Norma UNE 103-501 o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma).
- Un (1) ensayo de porcentaje de material con dos o más caras de fractura (UNE EN 933-5 o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma)
- Un (1) ensayo de desgaste Los Ángeles (según la Norma UNE EN 1097-2 o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma).
- Un (1) ensayo de Micro Deval húmedo (según la Norma UNE EN 1097-1 o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma).

Además de los anteriores ensayos, un (1) ensayo de permeabilidad mediante permeámetro de carga variable, deberá realizarse al menos una vez para cada procedencia homogénea del material.

Una vez puesto en obra el material de sub-balasto, para cada tres mil metros cuadrados (3.000 m<sup>2</sup>) de capa colocada o por cada día de trabajo, se realizarán los siguientes ensayos:

- Seis (6) ensayos de densidad y humedad "in situ" (Norma UNE 103-503 o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma).
- Un (1) ensayo de Proctor Modificado (UNE 103-501 o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma).

Con los oportunos contrastes podrá autorizarse el empleo de métodos nucleares (ASTM D 2922 y ASTM D 3017).

- Para cada lote de la capa compactada se efectuará, al tresbolillo, un ensayo de carga con placa (NLT-357/98 o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma).

#### Terminación

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico de la coronación del subbalasto según la definición contenida en Planos.

Las obras de terminación y refino del subbalasto, se ejecutarán con posterioridad al extendido, compactación y construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización.

Tras su terminación y refino, la capa de sub-balasto debe quedar protegida para que mantenga sus características satisfactorias tras el control de calidad.

Con este fin, sobre cada tramo de capa terminada y aprobada, el Contratista se responsabilizará de que la circulación rodada quede físicamente impedida, mediante un cierre controlado de accesos, hasta la recepción de las obras de plataforma.

Cuando exista algún tramo de sub-balasto terminado sobre el cual el Contratista considere imprescindible mantener una cierta circulación de camiones, deberá protegerlo a su costa con un doble tratamiento superficial bituminoso, de las características definidas en el presente Pliego.

#### Tolerancias

Se dispondrán estacas de refino a lo largo del eje y de ambos bordes, cada 20 m niveladas hasta milímetros. Comprobados los niveles en cada estaca sobre la capa terminada, no

bajarán más de 15 mm de los teóricos, ni la superficie entre estacas más de 10 mm en 3 m de longitud. La rasante de la capa terminada no deberá rebasar la teórica en ningún punto.

### Medición

Los precios incluyen el tratamiento, fabricación y suministro del material hasta una distancia de transporte de veinte kilómetros, la maquinaria, extendido, humidificación, compactación, nivelación, acabado de la superficie, ejecución de tramos de ensayo y cuantos medios auxiliares sean necesarios para la corrección de granulometrías inadecuadas, de irregularidades superficiales, daños ocasionados por lluvias, bajas temperaturas o tránsito indebido sobre la capa terminada.

No son de abono las sobremedidas laterales, ni las necesarias para compensar la pérdida de espesor de capas subyacentes.

Esta unidad se abonará en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) correspondientes a la unidad de obra realmente ejecutada e incluye todas las operaciones necesarias para su total realización.

Los rubros a ser pagados son:

02.A24 m<sup>3</sup> Subbalasto con material procedente de préstamos, extendido, humidificación, compactación, nivelación, acabado de superficie, ejecución de tramos de ensayos y cuantos medios auxiliares sean necesario.

#### 1.1.1.15. Protección de taludes (escollera).

### Definición

La protección de rellenos con escollera consiste en la extensión por vertido de un conjunto, en general en forma de manto o repié, de piedras relativamente grandes procedentes de excavaciones en roca, sobre un talud preparado, formando una capa compacta, bien graduada y con un mínimo de huecos.

Su ejecución comprende normalmente las siguientes operaciones:

- Preparación de la superficie de apoyo de la escollera.
- Colocación de una capa filtro.
- Excavación, carga y transporte del material pétreo que constituye la escollera.
- Vertido y colocación del material.

### Materiales

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

### Materiales para escollera.

#### Procedencia.

Los materiales pétreos a emplear procederán de la excavación de la explanación, también podrán proceder de préstamos. En cualquier caso, las piedras a utilizar deberán tener la superficie rugosa. No se admitirán piedras o bloques redondeados, salvo indicación en contra del Proyecto y tan sólo cuando la misión de la escollera sea la protección del talud frente a la meteorización.

Las zonas concretas a excavar para la obtención de materiales serán las indicadas por el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.

#### Calidad de la roca.

En general serán adecuadas para escollera las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas resistentes, sin alteración apreciable, compactas y estables químicamente frente a la acción de los agentes externos, y en particular frente al agua.

Se consideran rocas estables aquellas que sumergidas en agua durante veinticuatro horas (24 h), con tamaños representativos de los de puesta en obra, no manifiestan fisuración alguna, y la pérdida de peso que sufren es igual o inferior al dos por ciento (2%). También podrán utilizarse ensayos de ciclos de humedad-sequedad para calificar la estabilidad de estas rocas, si así lo autoriza el Director de las Obras.

La densidad aparente seca mínima de la piedra será de dos mil quinientos kilogramos por metro cúbico (2.500 kg/m<sup>3</sup>).

La absorción de agua será inferior al dos por ciento (2%).

El Director de las Obras tendrá facultad para rechazar materiales para escollera cuando así lo aconseje la experiencia local.

El coeficiente de desgaste de Los Ángeles, será inferior a cincuenta (50).

### Granulometría.

El peso de cada una de las piedras que forman la escollera podrá variar entre ochocientos (10 kg) y mil doscientos (200 kg). Además la cantidad de piedras de peso inferior a cien kilogramos (100 kg), será menor del veinticinco por ciento (25%) en peso.

Las condiciones anteriores corresponden al material colocado. Las granulometrías obtenidas en cualquier otro momento de la ejecución sólo tendrán valor orientativo, debido a las segregaciones y alteraciones que puedan producirse en el material durante la construcción.

El Proyecto o, en su defecto el Director de las Obras, podrá admitir tamaños máximos superiores.

### Forma de las partículas.

El contenido en peso de partículas con forma inadecuada será inferior al treinta por ciento (30%). A estos efectos se consideran partículas con forma inadecuada aquellas en que se verifique:

$$(L + G) / 2 \geq 3E$$

Donde:

- L (longitud) = Separación máxima entre dos (2) planos paralelos tangentes al bloque.
- G (grosor) = Diámetro del agujero circular mínimo por el que puede atravesar el bloque.
- E (espesor) = Separación mínima entre dos (2) planos paralelos tangentes al bloque.

Los valores de L, G y E, se pueden determinar en forma aproximada y no deben ser medidos necesariamente en tres (3) direcciones perpendiculares entre sí.

Cuando el contenido en peso de partículas de forma inadecuada sea igual o superior al treinta por ciento (30%) sólo se podrá utilizar este material cuando se realice un estudio especial, firmado por técnico competente y aprobado por el Director de las Obras, que garantice un comportamiento aceptable.

### **Materiales para la capa filtro.**

El filtro está constituido por material geotextil. El geotextil es un material textil plano, permeable, polimérico (sintético o natural) que puede ser no tejido, tricotado o tejido, y que

se emplea en ingeniería civil en contacto tanto con suelos como con otros materiales para aplicaciones geotécnicas.

Son objeto de este artículo las aplicaciones de geotextiles con función de filtro en sistemas de drenaje.

### **Ejecución de las obras.**

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Las zanjas de cimentación y demás excavaciones necesarias deberán realizarse por el Contratista de acuerdo con el Proyecto y las prescripciones del Director de las Obras.

Los taludes a ser protegidos por la escollera deberán presentar una superficie regular, y estar libres de materiales blandos, restos vegetales y otros materiales indeseados.

Se dispondrá una capa filtro sobre la superficie preparada del talud, cuidando de que no se produzca la segregación del material. Se podrá prescindir de la capa filtro cuando así lo exprese el Proyecto, atendiendo a que la escollera tenga como única misión la protección del talud frente a la meteorización y no sean de prever flujos de agua.

Si el Proyecto especifica la disposición de un filtro geotextil, éste deberá desenrollarse directamente sobre la superficie preparada. Los solapes serán de al menos treinta centímetros (30 cm). Los geotextiles se solaparán de forma que el situado aguas arriba se apoye sobre el de aguas abajo. En aplicaciones bajo el agua, el geotextil y el material de relleno, se situarán el mismo día. El relleno se iniciará en el pie, progresando hacia la zona alta del talud. El geotextil se anclará al terreno mediante dispositivos aprobados por el Director de las Obras. En todo caso el tipo de geotextil será el especificado por el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.

La piedra se colocará de forma que se obtengan las secciones transversales indicadas en el Proyecto. No se admitirán procedimientos de puesta en obra que provoquen segregaciones en la escollera, ni daño al talud, capa de filtro o geotextil. La escollera no se verterá sobre los geotextiles desde una altura superior a treinta centímetros (30 cm). Cualquier geotextil dañado durante estas operaciones, será reparado o sustituido a costa del Contratista.

El frente de la escollera será uniforme y carecerá de lomos o depresiones, sin piedras que sobresalgan o formen cavidades respecto de la superficie general.

## Medición y abono

La escollera de piedras sueltas se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente colocados en obra, medidos sobre plano de obra ejecutada.

Los rubros a ser pagados son:

04.T105 m<sup>3</sup> Muro de escollera con bloques de 800 a 1200 kg.

El material geotextil se abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie cubierta, conforme a lo especificado en el Proyecto, no siendo de abono la superficie correspondiente a solapes o recortes.

04.062 m<sup>2</sup> Lámina de geotextil de protección de 300gr/m<sup>2</sup>

05.P35 m<sup>3</sup> Escollera de hasta 200 kg, hormigonada con hormigón fc=20 MPa (30%), en salida/entrada de obras de drenaje, incluso suministro, preparación de la superficie de apoyo y colocación. Totalmente terminada.

### 1.1.1.16. Rellenos localizados en zanjas, cimentaciones y pozos

#### a. Definición

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de materiales procedentes de la excavación o de préstamos para relleno de zanjas, trasdós de muros, cimentaciones y pozos cuyas dimensiones no permitan la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución de terraplenes.

#### b. Características de los materiales

Todos los materiales procedentes de las excavaciones que tengan las condiciones exigidas en el presente Pliego para la formación de terraplenes o que sean susceptibles de modificarse hasta llegar a adquirirlas, pueden ser utilizados para estos fines.

La arena de río se usará como relleno y en la constitución de camas de asiento con granulometría continua.

La arena se utilizará para el relleno localizado de zanjas, pozos y cimentaciones.

## c. Condiciones de ejecución

El material de relleno, será colocado en capas horizontales, no mayores de veinte centímetros (20 cm) de espesor, humedecido y compactado hasta lograr una densidad mínima del noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima del Proctor Modificado siendo superior en la coronación.

En ningún caso se permitirá la compactación por inundación o chorros de agua.

El relleno no deberá extenderse hasta las paredes de las estructuras de hormigón armado o en masa, hasta que no se haya verificado que la resistencia del hormigón haya alcanzado el ochenta por ciento (80%) de la resistencia fijada para el mismo, o si con esta no es suficiente, aquella que garantiza que la estructura es capaz de aguantar los esfuerzos que el relleno genere.

Antes de efectuar el relleno de zanjas se eliminará de ellas todo material flojo o suelto, así como las rocas desintegradas, procediendo a rellenar las grietas o hendiduras existentes en forma adecuada.

#### Zanjas para obras de fábrica

En los casos de zanjas para obras de fábrica, los rellenos se realizarán por ambos lados procurando una simetría de cargas y disponiendo los medios adecuados para el drenaje y tras la impermeabilización de aquella. La Dirección de la Obra podrá autorizar que estos rellenos se efectúen en forma disimétrica, si está adecuadamente justificado extendiendo y compactando los materiales por la parte más alta catorce (14) días después de construida la fábrica o cuando los ensayos de resistencia de ésta así lo aconsejen.

#### Zanjas para tuberías

En las zanjas para tuberías, el relleno se efectuará una vez colocadas las tuberías sobre la cama que indiquen los planos. A continuación se procederá al relleno hasta cubrir la tubería en el tercio inferior de su perímetro, pasando a continuación a verificar las pruebas de estanqueidad y presión de los tubos. Terminadas las pruebas se efectuará el resto del relleno por tongadas de quince (15) centímetros de espesor compactándolo simultáneamente a ambos lados del tubo.

En los casos en que las tuberías sean propiedad de alguna compañía de servicios, el Contratista consultará previamente a dicha compañía las especificaciones técnicas de los

rellenos requeridos para cada conducción determinada, y las someterá a aprobación de la Dirección de Obra.

### Drenaje

El drenaje de los terrenos contra obras de fábrica se realizará antes o simultáneamente al mismo relleno, para lo cual el material drenante y los tubos colectores se acopiarán con la antelación necesaria.

### d. Medición y abono

Se medirá por metros cúbicos (m<sup>3</sup>). La medición corresponderá a la teórica deducida de los planos.

Se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>), que incluye el suministro de material, su extendido, eventual humectación, compactación y refino; retirada del material sobrante y las limitaciones debidas al relleno de zanjas o de cimentaciones, así como el transporte cualquiera que sea la distancia.

Los rubros a ser pagados son:

02.012	m <sup>3</sup>	Relleno localizado en zanjas, cimentaciones y pozos, incluso transporte, humectación y compactación, totalmente terminado.
02.014	m <sup>3</sup>	Relleno localizado con arena de río.
02.016	m <sup>3</sup>	Relleno localizado de zahorra artificial extendida y compactada.

### 1.1.2. Estructuras

#### 1.1.2.1. Obras de hormigón

#### Obras de hormigón en masa o armado

##### a. Materiales

##### Cemento

Deberá cumplir las condiciones exigidas en la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11 y con las normas NTE INEN 152 (ASTM C150) y NTE INEN 490.

Se utilizará para las obras en general, Cemento Portland Puzolánico (Tipo I), de resistencia media a los 28 días de 32,5 MPa.

En aquellos casos en los que se prescriban cementos de fraguado rápido (a los dos días, resistencia a compresión mayor que 10 MPa), se utilizará Cemento Portland Puzolánico (Tipo III) de resistencia media 32,5 MPa.

Cuando se exija al hormigón resistencia frente a sulfatos se recurrirá a lo especificado en la tabla 2 de la NTE INEN 1855. En esta tabla, que recogemos a continuación, se indica el tipo de hormigón y la relación a/c en función del grado de exposición a sulfatos del elemento a proyectar. Para este cemento se exigirá una resistencia media a los 28 días de 42.5 MPa.

Las clases resistentes (32,5 MPa ó 42,5 MPa) serán elegidas en función de la resistencia requerida a los hormigones, seleccionando en todo caso la más baja posible.

La utilización de otros tipos de cemento, aunque haya sido autorizada por la Dirección de Obra, no producirá derecho alguno a la modificación de los precios de abono de ninguna unidad de obra en la que este material sea componente.

Todos los suministros de cemento deberán provenir de una única fábrica para cada tipo de cemento, siempre y cuando ésta sea capaz, a juicio de la Dirección de Obra, de mantener la uniformidad de las características del cemento suministrado durante toda la duración de la obra.

Para los elementos prefabricados se admitirán otros tipos de cemento, siempre que sea autorizado su empleo por la D.O.

**TABLA 2. Hormigón expuesto a la acción de sulfatos.**  
Tipo de cemento y relación agua-cemento recomendada \*

Grado de Exposición	Sulfato Soluble en agua (SO <sub>4</sub> ) en el suelo, %	Sulfato (SO <sub>4</sub> ) en el agua ppm	Tipo de cemento Pórtland o compuesto ASTM	Relación agua-cemento Máxima **
Leve	0,00-0,10	0-150	-----	-----
Moderado	0,10-0,20	150-1 500	Tipo II, IP (MS) IS (MS) Tipo I+puzolana***	0,50
Severo	0,20-2,00	1 500-10 000	Tipo V Tipo II+escoria (>60% ) Tipo II+puzolana	0,45
Muy Severo	Sobre 2,00	Sobre 10 000	Tipo V+puzolana Tipo V+escoria (>60%)	0,45

\* Estos valores son aplicables para hormigones de densidades entre 2,0 y 2,6  
 \*\* Una relación agua-cemento menor puede ser necesaria para prevenir la corrosión de elementos embebidos.  
 \*\*\* Una puzolana que haya sido verificada por ensayos o por registro de servicios, que mejora la resistencia a los sulfatos cuando se utiliza con el tipo de cemento a emplearse en la obra.  
 (MS): Moderada resistencia a los sulfatos.

## Agua

El agua utilizada debe ser potable en lo posible o al menos debe estar libre de impurezas. Deberá cumplir las condiciones exigidas en la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11 y en las norma ASTM C109 y ASTM C1602.

Se deberá cumplir lo recogido en estas normas referido a sólidos en suspensión, limos y arcillas, cloruros (Cl), hormigón con acero de pre-esfuerzo, hormigón en ambiente húmedo o en contacto con metales, sulfato (SO<sub>4</sub>), magnesio (Mg), carbonato (CO<sub>3</sub>), dióxido de carbono disuelto (CO<sub>2</sub>), álcalis totales (Na), total de impurezas en solución, grasas o aceites, materia orgánica y valor mínimo de pH.

Nunca debe usarse agua de mar, porque su salinidad afecta al acero en el hormigón armado y en el preesforzado.

## Áridos

Deberán cumplir las condiciones exigidas en la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11 y en la norma NTE INEN 872 (ASTM C33).

El material granular debe estar compuesto al menos, por porciones de dos tamaños diferentes: áridos gruesos, con tamaño de partícula de diámetro nominal mayor de 4.75 mm., y áridos finos, cuyo tamaño de partícula está entre 75 µm y 4.75 mm.

El análisis granulométrico de los áridos debe cumplir lo especificado en la norma ASTM C136 (NTE INEN 696).

### Áridos gruesos.

El tamaño mayor de las partículas de árido grueso no debe ser mayor a:

- 1/5 de la menor dimensión de la sección transversal del elemento a construir.
- 1/3 del espesor de la losa.
- 3/4 del espaciamiento libre entre varillas o paquetes de varillas de acero de refuerzo, cables de pretensado y ductos embebidos.
- El recubrimiento de las varillas de acero.

Las partículas de árido grueso serán de formas cúbicas, evitando formas alargadas y laminares.

El control de la degradación del árido grueso con partículas menores a 4.75 mm mediante el uso de la máquina de los ángeles es objeto de la norma ASTM C131 (NTE INEN 860). Para un hormigón de densidad normal, el valor de la degradación del árido grueso según este ensayo, no debe superar el 50%. Si el material es una combinación de áridos de diferente origen, todos ellos deben cumplir esta condición.

### Áridos finos.

Los áridos finos preferibles son las arenas naturales de granos redondos, aunque se puede emplear también el polvo de piedra procedente de la trituración de roca, siempre que no haya exceso de finos o partículas alargadas y laminares.

Los áridos finos no deberán tener sustancias que reaccionen con los álcalis del cemento, a menos que el porcentaje total de álcalis del cemento sea inferior a 0.6%. La norma de cumplimiento relativa a la reactividad alcalina potencial entre el árido y el cemento, es la ASTM C227 (NTE INEN 867).

Para la determinación del material fino que pasa por el tamiz con aberturas de 75 µm "micrómetros" (Nº 200) mediante lavado, se cumplirá la norma ASTM C117 (NTE INEN 697).

Para la determinación del contenido de terrones de arcilla y partículas desmenuzables, se consultará la norma ASTM C142 (NTE INEN 698).

La norma para la determinación de partículas livianas de los áridos finos es la ASTM C123, y para la de las impurezas orgánicas es la ASTM C40 (NTE INEN 855).

Los áridos para hormigón serán investigados y ensayados en un laboratorio acreditado por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano (OAE).

#### Aditivos

No se empleará ninguno que no haya sido previamente aprobado por el Fiscalizador.

Los aditivos químicos reductores de agua y los que modifican el tiempo de fraguado deben cumplir la norma ASTM C 494. En cualquier caso, no se utilizarán acelerantes a base de cloruros.

Los aditivos plastificantes y plastificantes-retardadores de fraguado para elaborar hormigón fluido deben cumplir con la norma ASTM C1017.

Los aditivos incorporadores de aire deben cumplir la norma ASTM C 260.

Los aditivos se añadirán a la mezcla, en forma de solución uniforme con una parte del agua. Esta solución será dosificada mecánicamente y con tal exactitud y control de medición que asegure su distribución uniforme en toda la masa de hormigón durante el período especificado de mezcla.

En ningún caso se admitirá la adición, a los hormigones para armar, de cloruro cálcico o productos basados en este compuesto, ni en general productos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que pueden ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

Se considerará imprescindible la realización de ensayos previos en todos y cada uno de los casos, muy especialmente cuando se empleen cementos diferentes del Portland.

Los aditivos del hormigón deberán obtener la "marca de calidad" en un laboratorio que, señalado por la Dirección de Obra, reúna las instalaciones y el personal especializado para realizar los análisis, pruebas y ensayos necesarios para determinar sus propiedades, los efectos favorables y perjudiciales sobre el hormigón, etc.

No se empleará ningún aditivo que no haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra.

#### b. Tipos de hormigón

A tenor de los sondeos realizados, y de acuerdo con el contenido de sulfatos mínimo establecido por la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-11), se puede considerar que la agresividad química del agua es nula frente al hormigón. De forma que se deberán emplear hormigones sulforresistentes únicamente en aquellos elementos en contacto directo con aguas residuales, tanto de cursos de agua como de colectores. Estos elementos corresponden a las siguientes obras:

- Soporte del colector en el Intercambiador 24 de Mayo, en alzados, vigas y forjados.
- Paso bajo el río Machángara, en alzados, vigas y forjados.
- En el colector del Río Grande, en la zona modificada para el paso del túnel, en alzados, vigas y forjados.
- SE 4 y PB 3 en el pk 16+220, en pantallas, solera y cajeros del aljibe, y en hormigón de la galería de conexión con el túnel.

### c. Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

La determinación de la mezcla de los elementos del hormigón (relación agua/cemento, consistencia, etc.) se hará de acuerdo con los requisitos indicados en la tabla 1.8 de la NEC-11, en función de la categoría y clase de exposición del elemento a proyectar.

Las tolerancias admitidas sobre la dosificación aceptada serán:

- El uno por ciento ( $\pm 1\%$ ), en la cantidad de cemento.
- El dos por ciento ( $\pm 2\%$ ), en la cantidad de árido.
- El uno por ciento ( $\pm 1\%$ ), en la cantidad de agua.

Antes de colocar el hormigón en el revestimiento permanente de túneles el Contratista deberá demostrar a la Dirección de Obra que su mezcla de hormigón, equipo y métodos de trabajo son aptos para obtener un hormigón de calidad, con el acabado superficial requerido.

En principio no se permitirá el empleo de hormigones de consistencias fluidas.

En aquellos casos en que por necesidades de puesta en obra se hayan de utilizar hormigones con consistencia superior a 15, el Contratista habrá de aportar los elementos que justifiquen la buena calidad final del hormigón utilizado sin coste adicional para la obra. La Dirección de Obra se reserva la aceptación o rechazo de estos hormigones.

### d. Ejecución

#### Transporte

El hormigón para revestimiento de túneles deberá transportarse a su lugar de colocación mediante hormigoneras o bombas de hormigonado o de otra forma aprobada por la Dirección de Obra.

El equipo de transporte del hormigón deberá ser probado a pie de obra, antes de su utilización en la misma, para determinar su capacidad de suministrar un hormigón uniforme. Se realizarán pruebas de consistencia (cono de Abrams) con muestras de hormigón obtenidas del principio y final de una misma amasada. Si los asentos obtenidos difieren en más de veinte (20) mm se deberá modificar el equipo, hasta que se obtengan

resultados satisfactorios. El equipo de transporte de hormigón empleado en las obras deberá ser examinado diariamente para detectar acumulaciones de hormigón o mortero endurecido o el desgaste de las paletas, en cuyo caso, se deberá realizar la prueba de uniformidad especificada más arriba y, cuando sea necesario, se tomarán medidas correctoras.

No se añadirá agua al hormigón durante su transporte y colocación.

#### Vertido

Como preparación para el hormigonado de losas o bóvedas y contrabóvedas entre pantallas y del revestimiento de túneles, en las superficies del sostenimiento primario y elementos de impermeabilización y drenaje, el hormigón colocado anteriormente deberá limpiarse a fondo mediante lavado con chorro de aire y agua a presión para eliminar todos los materiales sueltos.

La Dirección de Obra podrá exigir que se limpien con chorro de arena las superficies de hormigón colocado anteriormente que no hayan sido tratadas para eliminar la lechada de cemento. Los restos de hormigón y lechada de inyección serán eliminados. Se deberán limpiar las armaduras de óxido suelto y restos de hormigón, utilizando cepillos de alambre de acero adecuados.

No se colocará hormigón en contacto con agua, fluyente o en reposo, y no se permitirá el flujo de agua sobre el hormigón hasta que no haya endurecido.

Cuando existan filtraciones de agua en las superficies contra las cuales se haya de verter el hormigón, se establecerán los oportunos drenajes, conduciendo el agua hasta los sistemas de agotamiento previstos, operaciones por las que el Contratista no tendrá derecho a compensación económica alguna.

El hormigón de revestimiento de túneles será colocado mediante bomba de hormigonado de adecuada capacidad. No se permitirá el empleo de equipos neumáticos. El equipo de bombeo, las tolvas de almacenaje y las tuberías de suministro deberán lubricarse, al comienzo de cada operación de hormigonado, con una masa de mortero de cemento y arena, debiendo limpiarse a fondo al final de la operación.

El hormigón deberá verterse en su posición definitiva dentro de los treinta (30) minutos contados a partir del momento de la descarga de la masa desde la hormigonera, u otro tiempo que pueda ser aprobado por la Dirección de Obra. Cuando se empleen camiones

hormigoneras para el transporte del hormigón, el vertido se realizará dentro de los noventa (90) minutos siguientes a la realización de la amasada.

En revestimiento de túneles, el hormigón deberá verterse lo más próximo posible a su posición definitiva, y en tongadas continuas casi horizontales entre juntas de construcción, según lo aprobado o indicado en los Planos.

El espesor de las tongadas no deberá sobrepasar los cinco metros (5 m), debiendo compactarse cada tongada antes del vertido de las siguientes.

El hormigonado de la bóveda se realizará de forma simétrica respecto al eje del túnel, de forma que la diferencia de nivel entre ambos lados nunca sea superior al espesor de la tongada.

En caso de parada del equipo de hormigonado, el Contratista deberá dejar la superficie del hormigón formando una junta plana (junta fría). El hormigón de la superficie de tales juntas deberá limpiarse con chorro de aire y agua a alta presión antes de que endurezca el hormigón, proporcionando una superficie limpia e irregular, libre de lechada de cemento. Antes de reanudar el hormigonado deberá mojarse la superficie y se dispondrá sobre ella una capa delgada de mortero de cemento.

### Compactación

Se someterán a la aprobación de la Dirección de Obra los medios a emplear. Igualmente esta Dirección fijará la forma de puesta en obra, consistencia, transporte y vertido, compactación, y aprobará las medidas a tomar para el hormigonado en condiciones especiales.

A menos que se apruebe otra cosa, se deberá compactar el hormigón de revestimiento de galerías mediante vibradores mecánicos de alta frecuencia. Se deberán emplear vibradores del tipo de aguja, suplementados, cuando sea necesario, por vibradores de encofrado. Se dispondrá un vibrador de aguja por cada 6 metros cúbicos por hora de hormigón a compactar.

Deberán emplearse vibradores de encofrado para compactar el hormigón de la clave de galerías por encima de las aberturas más altas del encofrado. Se dispondrán según una cuadrícula de lado no mayor de uno coma dos (1,2) m. El emplazamiento y el accionamiento de los vibradores deberán coordinarse cuidadosamente con la retirada de la tubería de hormigonado, al objeto de evitar que el hormigón fluya y se produzcan

vacíos en clave. No deberán emplearse los vibradores para distribuir el hormigón desde el punto de vertido.

No se permitirá la compactación por apisonado.

### Juntas

Se realizarán juntas de hormigonado en los lugares y piezas en que se indican en los planos o sean determinados por la Dirección de Obra. Se alojará en las juntas de hormigonado un cordón de caucho bentonita.

Las juntas verticales de construcción en revestimiento de túneles deberán ser perpendiculares al eje del túnel. La distancia entre juntas será fijada por la Dirección de Obra a propuesta del Contratista.

La impermeabilización de juntas se realizará conforme a lo especificado en los planos, o en el artículo correspondiente del presente Pliego.

### Armaduras

De forma general se deberá cumplir lo especificado en Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11

Se utilizarán separadores de mortero o plástico con objeto de mantener la distancia entre los paramentos y las armaduras. El tipo de separador deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

Los separadores de mortero no se utilizarán en paramentos vistos; en estos casos se utilizarán separadores de plástico que no dejen huella o ésta sea mínima.

La distancia entre dos separadores situados en un plano horizontal no debe ser nunca superior a un metro (1 m) y para los situados en un plano vertical, no superior a dos metros (2 m),

En caso de utilizarse acopladores, serán siempre del tipo mecánico, no aceptándose procedimientos basados en la soldadura.

La resistencia mínima de un acoplador será superior en un veinticinco por ciento (25%) a la de las barras que une.

Las características y emplazamientos de los acopladores serán las indicadas en los planos, o en su defecto, las determinadas por la Dirección de Obra.

Los recubrimientos nominales a disponer para nivel de control de ejecución normal serán:

- Cinco centímetros (5 cm) en la cara superior de cimentaciones.
- Tres y medio centímetros (3,5 cm) en paramento interior de muros, aletas y hastiales (intradós).
- Siete centímetros (7 cm) en cara exterior de muros, aletas y hastiales (trasdós), en contacto con agua o terreno.
- Tres y medio centímetros (3,5 cm) en losas, vigas y pilares, en ambiente interior.
- Cinco centímetros (5 cm) en pantallas, y en losas o vigas en contacto con agua o terreno.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá obtener del Fiscalizador o la persona en quien delegue la aprobación por escrito de las armaduras colocadas.

### Curado del hormigón

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo mediante un adecuado curado. Su objetivo es que se mantenga el agua para que el cemento de la mezcla continúe hidratándose y que la temperatura no afecte a la resistencia temprana antes de servicio, para que el hormigón pueda desarrollar las propiedades de resistencia y durabilidad para las que fue diseñado.

El proceso de hidratación del cemento depende principalmente del agua contenida en su composición y, junto con la relación del agua y el cemento de la mezcla, controlan la resistencia del hormigón y su evolución en el tiempo. La velocidad de hidratación del cemento también depende de la temperatura del ambiente de exposición del hormigón.

Los beneficios que tiene el curado para el hormigón son los que se describen a continuación:

a) Mayor ganancia de resistencia: El hormigón expuesto en sus primeras horas a un ambiente seco puede perder un 50 por ciento de su resistencia potencial, comparada con un hormigón similar que es curado en condiciones húmedas.

b) Durabilidad mejorada: Con un curado eficiente y de mayor duración se logrará un hormigón más impermeable en la superficie y con una mayor dureza superficial que resistirá mejor el desgaste superficial y a la abrasión. El curado también hace al hormigón más impermeable al agua, ya que la hidratación irá cerrando los poros por donde pueden ingresar agentes agresivos que pueden generar corrosión del acero o degradar el hormigón, y por lo tanto se incrementa la durabilidad y la vida en servicio de dicho hormigón.

Existen diversas técnicas para curar el hormigón, tales como humedecer la superficie con agua, protegerla con cubiertas húmedas o impermeables, o colocar productos especiales de sello de la superficie, como los productos filmógenos de curado.

Se denominan productos filmógenos de curado aquellos que, aplicados sobre la superficie del hormigón fresco, forman una membrana continua que reduce la pérdida de humedad durante el período de primer endurecimiento, reduciendo al mismo tiempo la elevación de temperatura del hormigón expuesto a los rayos solares, debido a la pigmentación clara de la membrana. Los productos comprendidos bajo esta definición pueden emplearse como medio de curado del hormigón fresco, con posterioridad al desencofrado o a un curado húmedo inicial.

Se excluyen de este artículo productos alternativos, como emulsiones, aceites, etc., que puedan alterar las características superficiales del hormigón.

Los productos filmógenos de curado serán compuestos líquidos, tipo pintura, integrados por una base y un disolvente volátil, que en ningún caso producirán efectos dañinos sobre el hormigón.

En general, la base, o porción no volátil, constará de un pigmento claro, preferentemente blanco, finamente dividido, y un vehículo, que estará compuesto de ceras naturales o sintéticas, o bien de resinas.

No se utilizará ninguna clase de producto filmógeno de curado sin la aprobación previa y expresa del Director de las Obras.

Lo importante del método que se utilice es que efectivamente sea capaz de proteger al hormigón, de manera de cuidarlo de que ocurra cualquier situación que afecte sus propiedades y desempeño en servicio en el tiempo. Es preferible que las técnicas a utilizar hayan sido probadas anteriormente y demuestren su capacidad y eficiencia para cumplir con este objetivo.

Las prácticas llevadas a cabo para el curado del hormigón tendrán en cuenta las recomendaciones de la ACI 308R.

#### e. Control de calidad y tolerancias

El control de calidad se efectuará de acuerdo con lo dispuesto en la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11.

Los niveles de control para los distintos materiales y elementos serán los que figuran en los planos correspondientes.

Las tolerancias de acabado en las superficies de hormigón desencofradas son las que se especifican la NEC-11

Las superficies no encofradas se alisarán mediante plantilla o fratás, estando el hormigón fresco, no admitiéndose una posterior extensión de hormigón para su regularización. La tolerancia máxima será de seis milímetros (6 mm), respecto de una regla o escantillón de tres metros (3 m) de longitud, medidos en cualquier dirección.

Los métodos adoptados para el control de la alineación y replanteo del revestimiento de los túneles estarán sujetos a la aprobación de la Dirección de Obra. En cualquier caso todo error de alineación y replanteo será responsabilidad del Contratista.

La excavación de túneles y la construcción de su revestimiento permanente serán tales que, al quedar éste terminado, ningún punto del intradós de dicho revestimiento estará a una distancia mayor de treinta (30) mm por dentro o por fuera de la posición de proyecto del intradós del túnel, de acuerdo con la alineación de la sección transversal indicadas en Planos (u otra sección transversal acordada por la Dirección de Obra).

Las tolerancias cubrirán todas las fuentes de errores, incluyendo los errores de levantamiento, replanteo, desalineación o desplazamiento del encofrado y los efectos de cuerdas, si se emplea un encofrado recto para encofrar los tramos curvos de los túneles.

Las anteriores tolerancias son de alineación y sólo serán permitidas con sujeción al cumplimiento de los requisitos de espesores mínimos del revestimiento.

Puede exigirse al Contratista que rectifique o reconstruya cualquier revestimiento que esté fuera de la tolerancia especificada, y el Fiscalizador podrá ordenar la parada de la obra o de cualquier parte de la misma hasta que se haya terminado dicha reconstrucción.

A la terminación del revestimiento de las galerías el Contratista deberá hacer un levantamiento del intradós del túnel para confirmar que se satisfacen las distancias y gálibos especificados en el proyecto.

El reconocimiento deberá determinar el perfil de intradós a intervalos de tres metros (3 m) a lo largo de la alineación, con relación al eje de replanteo. Los perfiles deberán levantarse transversalmente al eje, debiendo incluir medidas de cuatro puntos, por lo menos, a cada lado del eje de la galería, incluyendo los puntos en que el gálibo sea crítico.

Este levantamiento se efectuará por métodos que permitan su recogida en un soporte informático de cuya entrega a la Dirección se levantará la correspondiente acta.

En estructuras vistas la máxima irregularidad de las superficies desencofradas, medida respecto de una regla o escantillón de tres metros (3 m) de longitud, colocada en cualquier dirección, será:

- Doce milímetros (12 mm) para superficies que queden ocultas por algún revestimiento.
- Cinco milímetros (5 mm) en paramentos vistos.

Los hormigones que no satisfagan estos requerimientos serán abonados con una penalización del veinte por ciento (20%) sobre el correspondiente precio, realizándose además la reparación que ordene la Dirección de Obra, a cuenta del Contratista.

#### e. Medición y abono

El hormigón se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>), medidos sobre los Planos, excepto cuando se indique otra cosa por la Dirección de obra. Quedarán incluidos los aditivos si es que el Fiscalizador autoriza utilizarlos. Se aplicará en cada caso el precio correspondiente de los rubros.

Los rubros a ser pagados son:

04.022	m <sup>3</sup>	Hormigón en masa fc=15 MPa, TMAX= 40 mm, en capas de nivelación y limpieza. Incluso suministro y colocación.
04.T022	m <sup>3</sup>	Hormigón en masa fc=10 MPa, consistencia fluida, incluso bombeo, vertido y vibrado.
04.023	m <sup>3</sup>	Hormigón en masa tipo fc = 20 MPa, consistencia fluida, incluso bombeo, vertido y vibrado.
04.025	m <sup>3</sup>	Hormigón para armar fc=25 MPa en soleras y cimentaciones, incluso bombeo.
04.026	m <sup>3</sup>	Hormigón para armar fc=25 MPa en losas sobre el terreno y vigas de atado, incluso bombeo.
04.028	m <sup>3</sup>	Hormigón para armar fc=25 MPa en alzados
04.029	m <sup>3</sup>	Hormigón para armar fc=25 MPa en revestimiento de pozos
04.031	m <sup>3</sup>	Hormigón para armar fc=30 MPa en losas sobre el terreno y vigas de atado, incluso bombeo.
04.032	m <sup>3</sup>	Hormigón para armar fc=30 MPa en vigas, losas y forjados, incluso bombeo.
04.033	m <sup>3</sup>	Hormigón para armar fc=30 MPa en alzados incluso bombeo.
04.034	m <sup>3</sup>	Hormigón para armar fc=35 MPa en losas sobre el terreno y vigas de atado, incluso bombeo.
04.099	m <sup>3</sup>	Formación de pendientes de hormigón compuesto por mortero de cemento Portland con escoria tipo II 40 R NTE INEM 0152 (ASTM C150) y arena de río de dosificación 1/6, incluso fratasado y nivelación.
04.T031	m <sup>3</sup>	Hormigón para armar fc = 30 MPa en losas y vigas, de fraguado rápido.
04.T032	m <sup>3</sup>	Hormigón para armar fc=30 MPa, sulforresistente, en vigas y forjados.

04.T033.1	m <sup>3</sup>	Hormigón para armar fc=30 MPa, sulforresistente, en alzados.
04.T101	m <sup>3</sup>	Hormigón para armar fc=30 MPa bombeado, en contrabóveda de túneles.
04.T102	m <sup>3</sup>	Hormigón para armar fc=30 MPa bombeado, en hastiales y bóvedas de túneles.
04.T101.A	m <sup>3</sup>	Hormigón sulforresistente para armar fc=30 MPa bombeado, en contrabóveda de túneles.
04.T102.A	m <sup>3</sup>	Hormigón sulforresistente para armar fc=30 MPa bombeado, en hastiales y bóvedas de túneles.
12.K41	m <sup>3</sup>	Reposición de muro.
04.031.1	m <sup>3</sup>	Hormigón para armar fc = 30 mpa en vigas de 1 m

El bombeo de los hormigones se considera incluido en el precio de los mismos, y no será, por tanto, objeto de abono independiente.

Los elementos prefabricados de hormigón se abonarán por unidades realmente colocados, medidos sobre los planos, aplicando a cada tipo el precio correspondiente.

En el caso de placas se abonarán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente colocados, medidos sobre los planos.

Los precios incluyen la fabricación o adquisición, transporte, almacenamiento, si fuera necesario, y montaje de los elementos.

04.T049 m<sup>2</sup> Prelasa de hormigón armado de 15 cm de espesor.

04.T049A m<sup>2</sup> Prelasa de hormigón armado de 20 cm de espesor.

La preparación de juntas se medirá por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de junta realmente tratada, considerando de abono únicamente aquellas que figuran en proyecto y las que ordenen tratar la Dirección de Obra.

Los rubros a ser pagados son:

04.069 m<sup>2</sup> Tratamiento de juntas, incluso picado, limpieza con chorro de arena o agua con alta presión aplicando adhesivo o mortero

Las juntas de dilatación en soleras y losas, según:

04.T071 m Junta de dilatación en soleras y losas, compuesta por lámina de poliestireno expandido de 2 cm de espesor y sellada con un cordón de caucho polisulfuro.

04.065 m Impermeabilización de junta de dilatación, según detalle constructivo, formada por: banda de refuerzo (0,48 m) con lamina asfáltica tipo LBM 30 fp, ESTERDAN 30 P elastómero o similar, - conjunto de membranas de la impermeabilización tipo utilizada. -material de junta. - tapajuntas. - refuerzo de lamina autoprottegida tipo LBM/G-FP, POLIDAN 50/gp o similar.

06.P50 m Sellado de junta entre hormigones con silicona.

### **Obras de hormigón pretensado**

#### **a. Definición**

Son objeto de consideración en este apartado las losas aligeradas o nervadas unidireccionalmente, cuyo elemento resistente fundamental son vigas prefabricadas de hormigón pretensado.

En el presente proyecto se incluyen, y son consideradas en este apartado, losas de cubierta e intermedias en estaciones y vestíbulos.

#### **b. Losas nervadas o macizas con vigas prefabricadas**

Los hormigones y las armaduras de las losas de compresión y reparto ejecutadas "in situ" cumplirán lo especificado en los correspondientes artículos del presente pliego, y se controlarán, al nivel indicado en los planos.

Las placas prefabricadas para encofrado perdido se ajustarán a lo prescrito en el presente pliego.

Las vigas prefabricadas de hormigón pretensado satisfarán las condiciones siguientes:

#### **Fabricación**

Los elementos prefabricados de hormigón pretensado objeto de este apartado podrán realizarse "in situ" por el constructor general o en taller por una empresa especializada en suministrar productos y servicios normalmente asociados con la construcción estructural, dotada de instalaciones fijas con reconocida experiencia en este tipo de prefabricados.

En este último caso, el fabricante debe evidenciar la realización de trabajos similares o comparables y demostrar la capacidad de sus equipos técnicos, de fabricación y de servicios, para la realización de los trabajos con las presentes especificaciones.

#### **Materiales a emplear**

Los materiales empleados en los elementos prefabricados seguirán expresamente las indicaciones contenidas en la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11 y cumplirán los requisitos establecidos en los cuadros de características de los materiales incluidos en los planos del proyecto.

## Planos de Taller u Obra

La realización en taller u obra estará en conformidad con los Planos y Pliego de Condiciones del Proyecto, efectuando la empresa constructora o prefabricadora los planos de construcción precisos para la ejecución de las piezas.

Estos planos de construcción se someterán a la Dirección de Obra para su aprobación definitiva, antes de dar comienzo a la fabricación. La aprobación de los mismos no exime de la responsabilidad que pudieran contraer por errores existentes.

Contendrán de manera inequívoca:

- Las dimensiones necesarias para definir las piezas a realizar.
- Las tolerancias de fabricación.
- El despiece o definición de armaduras, recubrimientos y disposición.
- Los elementos previstos para suspensión, transporte y manipulación.
- Las condiciones de apoyo provisional en taller u obra.
- Las características a tener en cuenta para su eventual transporte hasta obra, caso de realizarse en fábrica.

Asimismo, la empresa constructora o prefabricadora suministrará los planos complementarios de montaje y ensamblaje en obra que juzgue necesarios, señalando las marcas de identificación que considere oportunas. Quedará perfectamente clara la forma y secuencia de cada una de las operaciones de montaje que no figuren expresamente en los planos de Proyecto.

En aquellas superficies de los elementos prefabricados en las que posteriormente se coloquen hormigones "in situ", y en los cuales debe garantizarse la adecuada transmisión de tensiones de cizallamiento, se conseguirá una adecuada rugosidad de la superficie del elemento prefabricado mediante el rascado con peine de púas u otro sistema apropiado.

Posteriormente, en obra, la empresa Constructora deberá proceder, antes del vertido del hormigón "in situ" a la adecuada limpieza de las superficies con chorro de agua a presión, o de arena si fuese necesario.

## Transporte, montaje y almacenamiento

Los elementos prefabricados se suspenderán durante la fabricación, apilado, transporte y montaje, solamente de los elementos de sujeción que estén señalados en los planos de Proyecto, o en los planos de construcción previamente aprobados por la Dirección de Obra.

El transporte, el apilado en obra y el montaje se deben efectuar con equipos y métodos aceptables y por personal cualificado con experiencia en este tipo de trabajos.

Durante el transporte y apilado de las piezas, éstas se apoyarán siguiendo las indicaciones de los planos de construcción y, en cualquier caso, sobre superficies protegidas para evitar que las piezas se ensucien o deterioren.

Durante el manejo de las piezas y el montaje de las mismas, se cumplirán estrictamente las disposiciones vigentes respecto a Seguridad y Salud en el Trabajo.

La colocación de los elementos prefabricados sobre las zonas previstas en apoyo de la estructura base, se efectuará preferentemente con grúa y colocación vertical, depositándolos con la mayor suavidad posible, sin que se produzcan choques o desplazamientos bruscos que puedan dañar las piezas o uniones. Posteriormente a su colocación, pero sin haber sido soltados del gancho de suspensión, sino con gran parte de la tensión de izado aún en los cables, se llevarán a su posición exacta de replanteo, mediante empuje, trácteles o palanca en la estructura y/o piezas a través de los oportunos elementos de protección de metal o madera. Una vez garantizada dicha posición en planta, se completará la suelta de los elementos sustentantes.

### c. Control de calidad

El control de los materiales y ejecución en taller se realizará con el máximo nivel, siguiendo lo especificado en la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11

### Control y criterios de aceptación y rechazo

Se exigirá la existencia de un sistema de control en fábrica, independiente del general de la propia fábrica.

En concreto, con respecto a los elementos prefabricados que se vayan a colocar en la obra, se considera imprescindible obtener información detallada de los siguientes aspectos específicos de su fabricación:

- Estado de bancadas
- Sistema de colocación de tendones
- Proceso de tesado
- Tipos de moldes
- Sistema de curado
- Procedimiento de desmoldeo y almacenamiento
- Transporte a obra y sistema de montaje previsto
- Comprobación dimensional interior y exterior de las longitudes de las cuatro esquinas, el paralelismo de las culatas de las cuatro esquinas y las contraflechas.

El control de elementos prefabricados de hormigón estructuras se llevará a cabo, tanto en el proceso de fabricación (control en fábrica), como a la llegada del producto a la obra (control en obra).

#### Control en fábrica

La Dirección de Obra realizará las inspecciones que estime necesarias durante la ejecución de los prefabricados. En esta tarea se realizarán al menos las comprobaciones que se describen a continuación:

Verificación de los procedimientos definidos en el Manual del aseguramiento de la calidad que deberá poseer el fabricante del elemento prefabricado.

Se exigirá que todas las vigas acopiadas en el taller para transportar a la obra porten la placa "placa de identificación", debidamente rellena y colocada adecuadamente.

La "Placa de identificación" es una guía del elemento prefabricado que contiene una serie de datos de gran interés, tanto para el proceso de construcción de la estructura como para los procesos de inspección y posible reparación durante su vida útil. Por esta razón

es importante que no se desprenda del prefabricado, ni sufra degradación con el paso del tiempo. Se considera aceptable una chapa de acero inoxidable con los datos troquelados.

Los datos transcritos a la placa de identificación estarán avalados por el responsable del sistema de calidad del fabricante del elemento prefabricado.

Se comprobará la disposición general de las armaduras pasivas y activas: diámetros, separaciones de barras y en especial los recubrimientos.

Se recabarán y comprobarán sistemáticamente los certificados correspondientes al acero pasivo; acero activo; cementos; fluidificantes y todo tipo de adiciones, así como al tarado de equipos de tesado.

Se comprobará el control de calidad realizado sobre el hormigón utilizado en el elemento prefabricado.

#### Control de obra

El control a realizar en obra sobre el elemento prefabricado recibido en la obra, consistirá en la inspección del elemento, asegurándose que no presenta fisuraciones, ni desperfectos producidos en la propia fábrica o durante el transporte.

Se comprobará además que no se superan las tolerancias geométricas establecidas. En particular se prestará especial atención a la flecha horizontal (medida en centro de viga), desplome (medido en centro de viga) y la diferencia entre la contraflecha real y la teórica, así como a los anchos y cantos reales. Todos los valores deberán estar en concordancia con los previstos en el proyecto constructivo.

Se comprobarán las placas de identificación y a la vista de los datos en ellas recogidos, la Dirección de Obra decidirá si el elemento prefabricado es apto para su colocación inmediata, o si por el contrario, requiere algún ensayo o cálculo justificativo complementario o debe ser rechazado.

En general, y salvo justificación en contrario, a juicio del Fiscalizador, no se aceptarán los elementos prefabricados en los que concurra alguna de las siguientes circunstancias:

- Edad del hormigón en el momento de la transferencia inferior a 40 horas (sin curado) e inferior a 20 horas (con curado)

- Edad del hormigón en el momento del transporte a obra inferior a 5 días (sin curado) e inferior a 3 días (con curado)
- Temperatura máxima en el momento de curado superior a 60 °C
- Edad del hormigón de las vigas prefabricadas en el momento de hormigonado de la losa mayor de 20 días.

Cuando se haya cumplido el plazo de 20 días desde la fecha de hormigonado, la Dirección de Obra deberá recibir del fabricante del elemento prefabricado de hormigón estructural los datos sobre la rotura de las probetas que figuran expresadas en cada placa de identificación.

### Ensayos

A petición de la D.O. el suministrador de los prefabricados realizará pruebas de carga de al menos una pieza de cada tipo. Las pruebas se plantearán y ejecutarán al 100 % de las cargas de diseño.

Se exceptúan de esta prescripción las vigas destinadas a cubiertas para las que se especifique la prueba de carga "in situ".

### Recepción

En las piezas prefabricadas acabadas se llevará a cabo un examen visual de su aspecto y comprobación de sus dimensiones. La Dirección de Obra tendrá, en todo momento, acceso al taller para realizar esta inspección.

Será rechazada toda viga que no incorpore la placa identificativa de prefabricación, en la que estarán grabados como mínimo los siguientes datos:

- Nº de identificación de la viga y prefabricador
- Fechas de hormigonado y de transferencia
- Tipo de curado y temperatura en su caso
- Tipo de hormigón e identificación de las probetas
- Tipo de acero activo y cordón

- Nº de cordones e identificación de cada capa
- Tipo de acero pasivo
- Recubrimiento mínimo

Los datos transcritos a la placa estarán avalados por el responsable del sistema de calidad del prefabricador.

En el examen visual de dichas piezas se considerarán defectuosas las que presenten los siguientes desperfectos:

- Coqueas mayores de 2 cm en una zona de 0,15 m<sup>2</sup> de paramentos vistos.
- Armaduras visibles por falta de recubrimiento o coqueas

Dimensiones que no se ajusten a lo previsto con las siguientes tolerancias máximas:

- o Tolerancias de la fabricación de elementos lineales prefabricadas conforme a la NEC-11
- o Longitud de pieza,  $L \pm 0,001 L$
- o Con un mínimo de 5 mm para longitudes hasta 1 m y 20 mm para longitudes mayores.
- o Dimensiones transversales, D

Tolerancia

$D \leq 150 \text{ mm}$	$\pm 3 \text{ mm}$
$150 \text{ mm} < D \leq 500 \text{ mm}$	$\pm 5 \text{ mm}$
$500 \text{ mm} < D \leq 1000 \text{ mm}$	$\pm 6 \text{ mm}$

<p>D &gt; 1000 mm</p> <p>± 10 mm</p> <p>- Flecha lateral medida respecto al plano vertical que contiene al eje de la pieza, en función de la luz L</p>	<p>± 10 mm</p>	<p>▪ Si han de recibir encima losa superior de hormigón in situ ± 12 mm</p> <p>- Tolerancias de fabricación de elementos superficiales</p> <p>Longitud, siendo L la dimensión básica</p>	<p>± 12 mm</p>
	Tolerancia		Tolerancia
<p>L ≤ 6 m</p> <p>6 m &lt; L ≤ 12 m</p> <p>L &gt; 12m</p> <p>- Desviación de la contraflecha respecto al valor básico de proyecto, medida en el momento del montaje</p> <p>- Piezas en general</p> <p>± L/750 con un valor límite de 16 mm</p> <p>- Piezas consecutivas en la colocación</p> <p>± L/1.000 con un valor límite de 12 mm.</p> <p>- Donde L es la longitud de la pieza. La segunda condición solo rige si la desviación afecta al aspecto estético.</p> <p>- Planeidad de la superficie de la cara superior. Desviación medida con regla de 3 m colocada en dos puntos cualesquiera, en el momento del montaje.</p> <p>▪ Si no han de recibir encima losa superior de hormigón in situ ± 6 mm</p>	<p>± 6 mm</p> <p>± 10 mm</p> <p>± 12 mm</p>	<p>L ≤ 6m</p> <p>6 m &lt; L ≤ 12 m</p> <p>L &gt; 12 m</p> <p>- 20mm</p> <p>▪ Desviaciones en las dimensiones de la sección transversal (D)</p>	<p>± 8 mm</p> <p>+ 12 mm</p> <p>- 16 mm</p> <p>+ 16 mm</p> <p>- 20mm</p> <p>Tolerancia</p> <p>± 6 mm</p> <p>± 8 mm</p> <p>± 10 mm</p>

- Aberturas en paneles
  - Dimensiones en la abertura  $\pm 6$  mm
- Posición de las líneas centrales de la abertura  $\pm 6$  mm
- Elementos embebidos
  - Tornillos  $\pm 6$  mm
  - Placas soldadas  $\pm 24$  mm
  - Anclajes  $\pm 12$  mm
  - Alabeo medio en el momento del montaje
  - 5 mm por metro de distancia a la más próxima de las esquinas adyacentes, pero no más de  $\pm 24$  mm.
  - Arqueo (siendo D la longitud de la diagonal de la pieza)
    - 0,003 D con un valor límite de 24 mm

Las piezas defectuosas habrán de ser repasadas de modo que su aspecto estético no resulte perjudicado en las zonas vistas; si el defecto no tuviera arreglo apropiado a juicio de la Dirección de Obra, las piezas serán rechazadas. La reparación será siempre a coste del Contratista.

En el artículo correspondiente al "Túnel perforado con escudo" se especifican las tolerancias de las dovelas prefabricadas con que se materializará el revestimiento del mismo.

#### Control de las operaciones a realizar "in situ"

Se cumplirán las disposiciones exigidas en la NEC-11.

Las piezas sufrirán al recibirse en obra -caso de efectuarse en taller- una revisión para comprobar si no han sufrido daños durante su transporte y manipulación.

Antes de colocar las piezas sobre sus apoyos en la estructura base se revisarán dichos apoyos, comprobando si cumplen las condiciones de cotas y dimensiones, efectuando las operaciones necesarias de corrección si fuera preciso, no colocándose la pieza prefabricada hasta que no sean realizadas dichas correcciones.

#### d. Medición y abono

Las losas con vigas prefabricadas de hormigón pretensado se abonarán según sus elementos componentes:

El hormigón, armaduras y encofrado de los elementos ejecutados "in situ" serán medidos y abonados conforme a los criterios expuestos en los correspondientes artículos del presente Pliego.

La unidad de vigas prefabricadas se medirá en metros (m) de viga realmente instalada, medida según disposición en los planos.

Los rubros a ser pagados son:

04.045 m Viga prefabricada de hormigón pretensado tipo doble T, de 0,80 m de canto, incluso transporte y montaje.

04.041 kg Acero para pretensar, incluso anclajes, vaina e inyección, totalmente colocado.

Los precios incluyen la fabricación o adquisición del prefabricado, su transporte, acopio en almacén y montaje, con todas las operaciones, maquinaria, trabajos y medios auxiliares necesarios para su correcta colocación en su emplazamiento.

También se incluye transportes y permisos necesarios no siendo de abono los elementos que presentes defectos o irregularidades.

### 1.1.2.2. Armaduras pasivas

#### a. Definición y características

Se utilizará acero del tipo A-42 barras corrugadas

Deberán cumplir los requerimientos contenidos en la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11

En caso de que la D.O. autorice su utilización en la obra, las armaduras básicas electrosoldadas en celosía serán conformes a lo especificado en la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11

Las fibras de acero para armado de hormigones proyectados serán producidas a partir de acero al carbono, con límite elástico garantizado  $> 2.400 \text{ kg/cm}^2$ .

La composición del acero debe de cumplir lo especificado en la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11. El Contratista deberá aportar certificados del suministrador de cada partida que llegue a obra, en los que se garanticen las características del material.

#### b. Ejecución

Para el transporte de barras de diámetros hasta diez (10) milímetros, podrán utilizarse rollos de un diámetro mínimo interior igual a cincuenta (50) veces el diámetro de la barra.

Las barras de diámetros superiores, se suministrarán sin curvatura alguna, o bien dobladas ya en forma precisa para su colocación.

Para puesta en obra, la forma y dimensiones de las armaduras serán las señaladas en los Planos. Cuando en éstos no aparezcan especificados los empalmes o solapes de algunas barras, su distribución se hará de forma que el número de empalmes o solapes sea mínimo, debiendo el Contratista, en cualquier caso, realizar y entregar al Fiscalizador los correspondientes esquemas de despiece.

El doblado se realizará según lo especificado en la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11.

Las armaduras se colocarán limpias y exentas de toda suciedad u óxido adherido. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones de los Planos y se fijarán entre sí mediante las oportunas sujeciones, manteniéndose mediante piezas adecuadas la distancia al

encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de las armaduras durante el vertido y compactación del hormigón.

El control de calidad se realizará a nivel normal mediante ensayos no sistemáticos; en su utilización como armaduras pasivas en elementos pretensados el control se realizará a nivel intenso. El control se realizará conforme a lo establecido en la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11

Se realizarán dos (2) ensayos de doblado-desdoblado cada veinte (20) t de acero colocado, verificándose asimismo la sección equivalente. Cada cuarenta (40) t se realizarán ensayos para determinar las características mecánicas (límite elástico y rotura).

Caso de tratar las superficies vistas del hormigón por abujardado o cincelado, el recubrimiento de la armadura se aumentará en un centímetro (1 cm). Este aumento se realizará en el espesor de hormigón sin variar la disposición de la armadura.

En los cruces de barras y zonas críticas se prepararán con antelación, planos exactos a escala de las armaduras, detallando los distintos redondos que se entrecruzan.

#### b. Medición y abono

Las armaduras dispuestas se abonarán por su peso en kilogramos (kg) deducido de los planos a partir de los pesos unitarios de cada diámetro de barra o tipo de malla y las longitudes o superficies calculadas, aplicando a cada tipo de acero y utilización (revestimientos de túneles y galerías, y otras estructuras). Los rubros a ser pagados son:

04.038	kg	Acero A42 NTE INEM 102 en armaduras. Totalmente colocado, incluido solapes, pates, elementos de fijación, arriostamiento, rigidizadores, separadores, soldaduras y alambre de atar.
04.a106	m	Cable de acero para estructura de cubierta
04.a38	kg	Acero a53 gr b colocado.
04.a39	kg	Acero a572 colocado
04.k106	m	Refuerzo de acero
04.T041	KG	Acero ASTM A449 en barras roscadas, incluso tuercas y arandelas.

- 04.T084.5 Ud Pasador deslizante de acero inoxidable de diámetro 25 mm.
- 04.K103 Ud Conector de diámetro 22 mm.
- 04.A112 Ud Manguito de empalme mecánico para unión de armaduras de diámetro 32 tipo bpi bargrip o equivalente, incluso suministro, colocación, aplicación mediante presión en frío en armaduras, ensayos de tracción y certificados necesarios para justificación técnica. Totalmente colocado. Medida la unidad terminada.
- 04.a113 Ud Manguito de empalme mecánico con rosca cónica para unión de armaduras de diámetro 25 tipo bpi grip-twist o equivalente, incluso suministro, colocación, aplicación mediante presión en frío en armaduras y roscado posterior del manguito, ensayos de tracción y certificados necesarios para justificación técnica. totalmente colocado. medida la unidad terminada.

A efectos de abono, las armaduras en vigas de coronación no serán consideradas como "en pantallas".

Para las armaduras de pilotes y pantallas.

Los rubros a ser pagados son:

- 04.039 kg Acero A42 NTE INEM 102 colocado en armaduras de pantallas o pilotes. Incluidos solapes, pates, elementos de fijación e izado, arriostramiento, rigidizadores, separadores, soldaduras y alambre de atar.
- 04.T040 kg Armadura corrugada de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV).

Para todas las unidades el abono incluye además, las mermas y despuntes, empalmes, acopladores, separadores y elementos de rigidización y arriostramiento, si fueran necesarios, así como material para atado y soldadura del rigidizador, incluso transportes y permisos hasta llevar el acero a punto de aplicación en obra, además de la maquinaria necesaria.

No se realizará abono por separado del kg de acero en armaduras de piezas prefabricadas, quedando incluido en sus correspondientes precios unitarios.

### 1.1.2.3. Encofrados y moldes

#### a. Definición

Los distintos tipos de encofrados a emplear en la obra serán los siguientes:

- Ordinario. Encofrado de superficies para las que no se exige alta calidad de acabado, o que han de quedar ocultas, bien dentro de la masa de hormigón, o bien por el terreno o algún revestimiento.
- Visto. Encofrado de superficies planas para las que se exige alta calidad de acabado, tales como paramentos de muro o pilares para los que se especifica un acabado de “hormigón arquitectónico”, etc.
- Perdido. Encofrado que por sus condiciones de emplazamiento o por cumplir una función estructural permanente no será recuperado, tales como el de losas de tablero.
- Curvo. Encofrado de superficies curvas.

En esta unidad se incluyen las operaciones siguientes:

- La preparación y presentación a la Dirección de Obra de los cálculos de proyecto de los encofrados.
- La obtención y preparación de los elementos constitutivos del encofrado.
- Las cimbras
- El montaje de los encofrados.
- El producto desencofrante y su aplicación.
- El desencofrado y descimbrado.
- Cualquier trabajo u operación auxiliar necesaria para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

#### b. Materiales

Los encofrados podrán ser metálicos, de madera, de productos de aglomerado, etc., y en todo caso deberán cumplir lo prescrito en la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11 y ser aprobados por la Dirección de Obra.

Los materiales, según el tipo de encofrados, serán:

- Ordinarios. Para superficies no vistas podrán utilizarse tablas o tabloneros sin cepillar y de largos y anchos no necesariamente uniformes. Para superficies vistas se utilizarán placas sólidamente fijadas a bastidores metálicos. Las placas deberán ser de viruta de madera prensada, plástico, madera contrachapada o similares.
- Vistos. Deberán utilizarse tablas machihembradas y se seguirán las indicaciones de la Dirección de Obra. Las tablas deberán estar cepilladas y machihembradas, con un espesor de veinticuatro milímetros (24 mm) y con
  - un ancho que oscilará entre diez y catorce centímetros (10 y 14 cm).
  - Perdidos. Podrán utilizarse placas prefabricadas de hormigón o cualquier otro material, de rigidez suficiente y no agresivo frente al hormigón.

Para las losas hormigonadas sobre el terreno se han previsto dos tipos de encofrados:

Con tabla machihembrada sobre rastreles embebidos en hormigón pobre (superficies vistas en interior de accesos y estaciones).

Capa de mortero u hormigón pobre con superficie bruñida y tratada con desencofrante (losas y estampadores correspondientes a zonas no accesibles por los viajeros).

En la formación de juntas se emplearán como encofrado perdido placas de poliestireno expandido del espesor indicado en los planos.

#### c. Ejecución

Los encofrados, con sus ensambles, soportes o cimbras, tendrán la rigidez y resistencias necesarias para soportar el hormigonado sin movimientos de conjunto superiores a una milésima (0,001) de la luz libre del encofrado.

Los apoyos estarán dispuestos de modo que en ningún momento se produzcan sobre la parte de obra ya ejecutada esfuerzos superiores al tercio (1/3) de su resistencia.

La Dirección de Obra podrá exigir del Constructor los croquis y cálculos de los encofrados y cimbras que aseguren el cumplimiento de estas condiciones.

Las juntas del encofrado no dejarán rendijas de más de dos milímetros (2 mm) para evitar la pérdida de lechada, pero deberán dejar huelgo necesario para evitar que por efecto de la humedad durante el hormigonado se compriman y deformen los tableros.

En el diseño de los encofrados se deberán disponer agujeros provisionales para permitir la eliminación de los residuos de limpieza.

Para la realización del revestimiento de túneles y galerías se utilizarán encofrados cuyos perfiles serán los correspondientes al gálibo interior previsto en las secciones de tramos rectos y curvos de túnel y de las galerías. Dichos encofrados pueden ser fijados a un carro metálico, que permita su desplazamiento.

En este caso los gálibos interiores de los carros deberán ser compatibles con el paso de la maquinaria y vehículos de obra.

La longitud del encofrado de túneles y galerías será elegida por el Contratista y sometida a la aprobación de la Dirección de Obra. El diseño del encofrado permitirá el hormigonado en una única operación del perímetro de la bóveda o losa hasta su entronque con los hastiales previamente construidos, en el caso de corredor entre pantallas. El acabado del hormigón será el que se especifica en el apartado correspondiente de este Pliego.

En galerías de planta curva el Contratista podrá realizar el revestimiento mediante encofrados rectos, siguiendo una serie de cuerdas de arco, cuya longitud máxima se convendrá con la Dirección de Obra, siempre que se mantenga el espesor mínimo de revestimiento requerido. El encofrado será tal que el acabado del revestimiento en los extremos de las cuerdas sea una superficie lisa, sin escalonamientos ni rebabas, que satisfaga las tolerancias estipuladas. El Contratista presentará detalles de sus propuestas a la Dirección de Obra para su aprobación, si procede.

Para el hormigonado a sección completa del revestimiento, el encofrado estará provisto de aberturas para el hormigonado, separadas no más de dos (2) metros, colocadas longitudinalmente en cada pared lateral, y en la bóveda. Estarán situadas a una altura de

dos (2) metros por encima del nivel de solera en las paredes laterales, y alternativamente, en cada lado del túnel.

Las aberturas estarán provistas de puertas giratorias con ajustes apretados que engrasen con el acabado de la superficie del hormigón cuando se cierren. Las dimensiones de las aberturas serán aproximadamente 0,8 x 0,6 m.

Se preverán agujeros en el encofrado de manera que los tubos de inyección y purga se puedan colocar en la posición prevista. Los agujeros estarán provistos de elementos con rosca apropiados para conectar los tubos de inyección. Cuando no se estén usando, los agujeros serán enrasados con la superficie exterior del encofrado mediante tapones.

El encofrado será siempre conservado en buenas condiciones para mantener la exactitud de las formas, la robustez, rigidez, impermeabilidad y homogeneidad, y lisura de la superficie. El Contratista guardará todos los encofrados limpios y en buen estado. Los encofrados deteriorados en cualquier aspecto no serán usados, y si son desechados, serán retirados inmediatamente de la obra.

Las losas o bóvedas de galerías entre pantallas, se ejecutarán sobre el terreno, refinado este, y disponiendo sobre él una capa de cinco centímetros (5 cm) de mortero, nivelada y con acabado fino, cuya superficie, tratada con desencofrante será el encofrado de la losa, bóveda o estampidor.

El desencofrado será realizado de forma tal que se eviten daños al hormigón. El encofrado para el intradós de galerías perforadas no será retirado hasta que el hormigón haya alcanzado una resistencia de cincuenta kilogramos por centímetro cuadrado (50 kg/cm<sup>2</sup>), y en cualquier caso, no antes de treinta y seis (36) horas después de la finalización del hormigonado. Bajo ningún concepto se retirará el encofrado antes del plazo permitido por la Dirección de Obra.

Como desencofrante se empleará un producto aprobado por la Dirección de Obra, y que será compatible con cualquier acabado del hormigón, o en caso de no ser compatible será eliminado antes de la aplicación del acabado. El producto desencofrante aprobado será aplicado siempre al encofrado limpio, previamente al hormigonado. Los desencofrantes no estarán en contacto con las armaduras.

El encofrado deberá permitir dar a las superficies el acabado requerido. Todas las juntas del encofrado serán dotadas de sistemas de estanqueidad y el encofrado será

suficientemente rígido y bien ajustado para evitar la pérdida de agua o mortero del hormigón durante la colocación y compactación de éste.

El encofrado y sus cimbras de sujeción estarán diseñados para ser fácilmente retirados sin causar daño o distorsión en el hormigón.

El Contratista propondrá el sistema a emplear a la aprobación de la Dirección de Obra y hará las pruebas necesarias a escala real para la comprobación de su buen resultado, haciendo las correcciones oportunas, si es el caso.

#### d. Tolerancias

Se aplicarán las correspondientes especificadas en los artículos relativos al hormigón y los elementos prefabricados, junto con las siguientes:

Las superficies quedarán sin desigualdades o resaltes mayores de dos milímetros (2 mm) para las caras vistas del hormigón.

La tolerancia para encofrados vistos es que ninguna zona de la superficie del paramento esté a más de 2 mm. de su posición teórica entendiendo por tal la que se recoge en planos. Además no habrá más de una sola zona, y de superficie inferior a 5 cm<sup>2</sup>, cada 3 m<sup>2</sup>, que tenga una separación de su posición teórica comprendida entre 0 y 2 mm

No se admitirán en los aplomos y alineaciones, errores mayores de un centímetro (1 cm).

La Dirección de Obra podrá, sin embargo, aumentar estas tolerancias cuando, a su juicio, no perjudiquen a la finalidad de la construcción, especialmente en cimentaciones.

Cuando al desencofrar se aprecien irregularidades en la superficie del hormigón, no se repararán estas zonas defectuosas sin la autorización del Fiscalizador, quien resolverá, en cada caso, la forma de corregir el defecto.

En el artículo correspondiente al "Túnel perforado con escudo" se especifican las tolerancias de las dovelas prefabricadas con que se materializará el revestimiento del mismo.

#### d. Medición y abono

Los encofrados y moldes se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie de hormigón encofrado, medidos sobre los planos.

En caso de existencia de huecos se deducirán aquellos de superficie mayor que un metro cuadrado (1 m<sup>2</sup>).

Los rubros a ser pagados son:

03.014 m<sup>2</sup> Encofrado en hastiales, incluso desencofrado posterior y medios auxiliares.

03.015 m<sup>2</sup> Encofrado en bóvedas, incluso desencofrado posterior y medios auxiliares.

04.051 m<sup>2</sup> Encofrado de losas sobre el terreno para una sola puesta, consistente en el refino y compactado del terreno, colocación y nivelación de rastreles, suministro y colocación de una capa de mortero y encofrado posterior mediante paneles de melamina, totalmente terminado. Este precio incluye la posterior demolición del mortero y la retirada de productos a vertedero, así como la limpieza en las zonas de encuentro con las pantallas.

Este precio se aplicará a las losas hormigonadas sobre el terreno para cuyo paramento inferior se precisa alta calidad de acabado.

Los rubros a ser pagados son:

04.052 m<sup>2</sup> Encofrado plano en paramentos verticales, incluso desencofrado y cimbra.

04.053 m<sup>2</sup> Encofrado plano formado por entablillado de madera, visto en forjados horizontales planos, incluso desencofrado y cimbra

04.054 m<sup>2</sup> Encofrado oculto, incluso desencofrado y cimbra

04.055 m<sup>2</sup> Encofrado visto en vigas, incluidos cimbra y desencofrado.

04.056 m<sup>2</sup> Encofrado curvo visto. Totalmente terminado. Incluso desencofrado.

04.057 m<sup>2</sup> Encofrado ordinario para revestimiento de pozos.

04.T201 m<sup>2</sup> Encofrado mecanizado en bóvedas y hastiales, incluso desencofrado posterior y medios auxiliares.

04.T054	m <sup>2</sup>	Encofrado perdido de poliestireno expandido de 2 cm. de espesor, para colocación en juntas, incluidos medios auxiliares.
04.A110	m <sup>2</sup>	Encofrado de losas sobre el terreno, consistente en el refino y compactado del terreno, suministro y colocación de una capa de mortero y colocación de lámina de PE transparente entre el mortero y la losa. Totalmente terminado.

Las placas de encofrado perdido entre vigas prefabricadas se abonarán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de placa realmente colocados, medidos en obra.

Los precios incluyen todas las operaciones necesarias para la materializar formas como berenjenos, cajetines, remates singulares según planos, etc. así como la colocación y anclaje de los latiguillos, puntales y otros medios auxiliares, para su correcto aplomo y nivelación.

También incluye la fabricación o adquisición, el transporte, acopio y montaje, con el mortero de regularización y asiento, sellado de juntas y toda operación necesaria para la correcta colocación de las placas. En el precio están incluidos las cimbras y apeos necesarios, salvo aquellas y aquellos que por circunstancias especiales o a consideración de la Dirección de obra.

#### 1.1.2.4. Apeos y cimbras

Se ajustarán a lo prescrito en la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11

Las cimbras se construirán exactas en cuanto a su alineación y nivel, excepto en las vigas y losas, a las que se dará la contraflecha que indique la Dirección Facultativa. Serán herméticos al mortero y lo suficientemente rígidas como para soportar el peso del hormigón y de las sobrecargas de construcción, sin sufrir deformaciones apreciables, pandear ni romper; su construcción garantizará las tolerancias dimensionales establecidas para los elementos encofrados.

No se podrán emplear latiguillos, pernos, varillas, flejes, ni ataduras de alambre atravesando el elemento de hormigón para sujeción de los encofrados en ningún elemento de obra, salvo autorización de la Dirección Facultativa.

Todas las cimbras se construirán de forma que puedan ser retiradas son que haya que martillar o hacer palanca sobre superficies acabadas. Se usarán cuñas, tornillos, cajas de arena u otros sistemas que permitan el lento desencofrado.

La Dirección Facultativa podrá exigir del Contratista la presentación de cálculos o resultados de ensayos que demuestren la capacidad de puntales, codales, etc., para soportar el encofrado. Se cuidará especialmente la transmisión de las cargas de los puntales al terreno o al forjado inferior, para lo cual se dispondrán durmientes de madera que eviten los asientos por el peso de hormigón.

El conjunto de encofrados, sopandas y puntales será estable, para lo cual se dispondrán arriostramientos y cruces de San Andrés que garanticen la inmovilidad del mismo.

Los encofrados y sus soportes estarán sujetos a la aprobación correspondiente, pero la responsabilidad total de su adecuación será del Contratista.

Durante las operaciones de desencofrado y descimbramiento se cuidará de no producir sacudidas ni choques en la estructura y de que el descenso de los apoyos se haga de un modo uniforme.

Antes de retirar las cimbras, apeos y fondos, se comprobará que la sobrecarga total actuante más las de ejecución por peso de la maquinaria, de los materiales almacenados, etc., no supere el valor previsto en el cálculo como máximo.

## Medición y abono

Las cimbras se medirán por m<sup>3</sup> realmente ejecutadas y se considerarán incluidas en los precios de encofrados salvo que se hayan considerado expresamente aparte, o a juicio del Fiscalizador, por la singularidad de algún elemento constructivo, se precise una cimbra especial.

Los rubros a ser pagados son:

04.058 m<sup>3</sup> Cimbra para encofrados horizontales y verticales incluso preparación de la base y descimbrado.

Cuando el Fiscalizador considere necesario el uso de cimbras que no puedan considerarse parte de los precios de los encofrados, se abonará de acuerdo al precio anterior.

### 1.1.2.5. Cimentaciones profundas

#### a. Definición

Se define como cimentación profunda el elemento o grupo de elementos que transmiten al terreno resistente las cargas de una estructura, y que no pueden considerarse como cimentaciones superficiales.

Se definen como cimentaciones por pilotes de hormigón "in situ" las realizadas a base de pilotes de hormigón armado cuya ejecución se efectúa introduciendo previamente en el terreno una tubería que sirve de entubación y encofrado al hormigón que lo constituye.

Se define como diámetro del pilote construido "in situ", el diámetro interior de la entubación, ya sea pérdida o recuperable. El posible ensanchamiento del fuste del pilote, por apisonado o compresión del hormigón, no se tendrá en cuenta para admitir un aumento de la carga admisible del mismo, considerado como elemento estructural, aunque en algún caso, previas las oportunas comprobaciones, puede tomarse como efecto favorable sobre el rozamiento, adherencia o área de apoyo del pilote sobre el terreno.

En caso de ser utilizados como elemento de cimentación profunda bataches de pantalla, sus dimensiones serán las que se indican en los planos.

En general, deberá existir un encepado que reciba las cargas de la estructura y las transmita a los pilotes, todo ello realizado de acuerdo con los datos que sobre el particular incluyan los Planos.

En esta unidad se incluye el suministro, instalación y ensayos a efectuar sobre los hormigones proyectados para mejorar las condiciones de estanquidad, limpieza y estéticas de las pantallas de pilotes. Se adoptará la técnica de proyección por vía seca, con lanza de premojado a 3 m. La Dirección de Obra podrá exigir del Contratista la realización de hormigón proyectado por vía húmeda, por razones de calidad ambiental. En función de la problemática geotécnica y constructiva la Dirección de Obra indicará los tramos de posible aplicación de hormigón proyectado por vía húmeda. En su caso, el Contratista presentará el detalle de las modalidades de fabricación y puesta en obra del hormigón proyectado por vía húmeda, que deberán ser aprobadas previamente por la Dirección de Obra. Dicha técnica estará sujeta a las mismas prescripciones de calidad en cuanto a ensayos y controles, que los especificados para la vía seca.

#### b. Materiales

Los pilotes estarán constituidos por hormigón armado de  $f_c=30$  MPa o  $f_c=35$  MPa en el caso de terrenos o agua agresivos. En el caso de hormigonado bajo el agua, la primera mezcla colocada en el pilote deberá contener cuatrocientos kilogramos de cemento por metro cúbico (400 kg/m<sup>3</sup>) de hormigón. No obstante, el Fiscalizador podrá modificar el tipo o dosificación del hormigón cuando las circunstancias lo aconsejen.

El hormigón del pilote tendrá una docilidad suficiente para garantizar una continuidad absoluta, aún extrayendo la entubación. No será atacable por el terreno circundante y tendrá una resistencia suficiente para transmitir las cargas de trabajo con el adecuado coeficiente de seguridad. Su consistencia, medida según la Norma UNE 7183/64 (o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma), estará comprendida entre doce (12) y veinte (20) centímetros.

La dosificación de cemento en el hormigón no será inferior a trescientos cincuenta (350) kg/m<sup>3</sup> y el tamaño máximo del árido será veinte (20) mm, se utilizarán los cementos indicados en el artículo correspondiente del presente P.P.T.P.

La sección de las armaduras longitudinales del pilote será la que se indica en los planos, o por lo menos de seis décimas por ciento (0,6%) de la sección nominal del pilote, que se prolongarán en el encepado correspondiente la longitud que se indica en los planos, o en

setenta centímetros (0,70 m) por lo menos. Las armaduras transversales serán estribos circulares o espirales de diámetro no inferior a diez milímetros (10 mm). Las armaduras se unirán entre sí mediante soldadura, pudiendo utilizar ataduras únicamente en los pilotes de menos de diez metros (10 m) de longitud.

El tipo y distribución de armaduras será el definido en los Planos.

Todos los materiales constitutivos del hormigón proyectado deberán ser aprobados por la Dirección de Obra, a propuesta del Contratista. Áridos: Deberán ajustarse a las prescripciones de la NEC-11. La curva granulométrica será lo más continua posible, con un diámetro mínimo de 0,1 mm y un diámetro máximo de 12 a 15 mm. La tolerancia permitida en relación con la curva granulométrica óptima adoptada será de + 5%. Se utilizarán con preferencia los áridos rodados, que disminuyen notablemente el desgaste de la maquinaria de proyección. En lo que se refiere a la fracción arenosa, el equivalente de arena será como mínimo de 80. La humedad a la entrada de máquina de proyectar será prácticamente nula (inferior al 2%) para evitar la formación de grumos que destruyen las tuberías. Cementos: Cumplirán lo indicado la NEC-11 No se emplearán cementos a temperatura superior a cincuenta (50) grados centígrados. Agua: Deberá ajustarse a las prescripciones de la NEC-11 Armadura: Cumplirá lo establecido en NEC-11. Acelerante de fraguado: Se comprobará que el acelerante de fraguado sea compatible con el cemento utilizado. Su influencia sobre las características del hormigón deberá ser conocida. El acelerante deberá estar conforme con las normas de seguridad del personal. No deberá ejercer ninguna acción corrosiva sobre los hierros, lo que excluye en principio cualquier producto a base de cloruros. Se comprobará, para la aceptación del aditivo que, en una pasta de conglomerante y aditivo, con una relación agua/cemento de cuatro décimas (0,4), ensayada de acuerdo con las normas ASTM-C266 y C109, se producen los resultados siguientes: Tiempo de inicio del fraguado : 3 min. máximo. Tiempo de fraguado final : 12 min. máximo. Resistencia a compresión a las 8 horas: 57 Kg/cm<sup>2</sup> min. Otros aditivos: Los demás aditivos posibles del hormigón proyectado deberán satisfacer las condiciones definidas para el acelerante de fraguado y además, deberán ser compatibles con él. Se estudiará, en particular, la adición de microsílíce con un porcentaje comprendido entre cinco (5) y siete (7) % del peso del conglomerante.

### c. Ejecución de las obras

La ejecución de los bataches de pantalla se ajustará a las prescripciones contenidas en el artículo correspondiente de este pliego, excepto en las condiciones de control de hormigonado, que se expresan en este artículo.

El equipo necesario para la ejecución de los pilotes ofrecerá garantías suficientes en relación a la calidad del hormigón, precisión en la hinca de la entubación, mínima perturbación del terreno y, sobre todo, continuidad de los pilotes.

El Contratista someterá al Fiscalizador, con la antelación suficiente, el tipo de pilotaje, equipo y plan de trabajo que tenga previsto aplicar, modificando lo que el Fiscalizador ordene hasta conseguir su aprobación.

En grupos cerrados de pilotes no se introducirá ninguna entubación a menos de tres diámetros (3 d) de distancia del centro de otro pilote que lleve menos de cuarenta y ocho horas (48 h) hormigonado.

Se tratará de conseguir una bajada de la entubación tan continua como sea posible y llevada a la par con la extracción de la tierra de su interior; en ningún caso la extracción debe adelantarse sobre la bajada del tubo, sino que, por el contrario, el extremo inferior de la entubación debe estar situado por debajo del fondo de excavación en cada momento, en una profundidad que será, al menos, igual al diámetro de la entubación.

En caso de penetrar por debajo de la capa freática, no se admitirá bombeo del agua del interior durante la ejecución del pilote.

En caso de encontrar afluencias de agua, se puede admitir un bombeo previo para limpiar el tubo, siempre que la afluencia de agua sea menor que una décima de litro por segundo (0,10 l/seg); en caso contrario, se proscribe la aplicación de bombeo durante la ejecución del pilote.

Antes de empezar el hormigonado del pilote se limpiará debidamente el fondo de la entubación prestando especial atención a no dejar restos de la perforación (fango, detritus, etc.) en el fondo del pilote.

La entubación debe llegar hasta el final del pilote. La superficie interior de los tubos debe ser completamente lisa. Las juntas serán roscadas o soldadas y habrán de ser impermeables. En el caso de pilotes sondeados, la excavación en el interior de la entubación no profundizará más allá de los cincuenta últimos centímetros (0,50 m) por encima del extremo inferior del tubo.

Si se emplean pilotes apisonados, la entubación irá profundizándose a golpe de hinca dado sobre un tapón de hormigón colocado en el fondo de la entubación. El avance de la entubación se llevará a cabo de tal forma que el suelo por el que ésta atraviesa vaya

desplazándose hacia sus lados, compactándolo al mismo tiempo, sin que se produzca ninguna extracción de material.

Si se encontraran obstáculos durante la hinca o perforación, se eliminarían éstos a golpe de trépano (que será de abono independiente). Los explosivos no están permitidos dentro de la perforación. No está permitida tampoco la operación de lavado dentro de la entubación. Las perforaciones realizadas que no vayan a utilizarse habrán de ser rellenadas con hormigón.

Después de realizarse la hinca o colocación de la entubación, ésta se revisará y aprobará por el Fiscalizador antes de verter el hormigón. Las armaduras longitudinales se suspenderán de forma que queden a unos veinte centímetros (20 cm) sobre el fondo del pilote y se dispondrán bien centradas y sujetas.

En el hormigonado de los pilotes se pondrá el mayor cuidado en conseguir que el pilote quede en toda su longitud con su sección completa, sin vacíos, bolsas de aire o agua, coqueas ni cortes o estrangulamientos. Tampoco se olvidará reducir al máximo el deslavado por segregación de los áridos. En ningún caso se admitirá la caída libre del hormigón en el interior del pilote.

Las armaduras y la fabricación, transporte y puesta en obra del hormigón, se ajustarán a lo prescrito en los correspondientes artículos del presente Pliego.

Inmediatamente antes del comienzo del hormigonado se procederá a una limpieza muy cuidadosa del fondo de la entubación. Durante el hormigonado de los pilotes de entubación recuperable, se irá elevando dicha entubación, de modo que quede siempre un tapón de hormigón en el fondo de la misma, que impida la entrada del terreno circundante. Este tapón no deberá ser demasiado alto, pues podría adherirse, por abovedamiento, a la entubación, ocasionando el corte del pilote, por lo que su altura estará comprendida entre vez y media (1,5) y tres veces y media (3,5) el diámetro del pilote.

Dicha altura deberá comprobarse continuamente por medida directa y por comparación entre el volumen del hormigón colocado y el calculado para la altura hormigonada.

Si se emplean pilotes barrenados con hormigonado por tubo central, una vez alcanzada la profundidad final de excavación se procederá simultáneamente a la extracción de la barrena con las tierras alojadas en ella y al hormigonado por bombeo a través de tubo central de la misma.

Durante el proceso de hormigonado, la extracción de la barrena se obtendrá por la presión del hormigón bombeado, garantizando así su contacto con el extremo inferior de la barrena. El hormigonado se realizará de forma continuada, terminado éste se introducirá en el hormigón fresco la armadura.

En los pilotes de entubación recuperable el hormigonado se hará en seco o bien con el tubo lleno de agua, debiendo elegirse uno u otro procedimiento según la naturaleza del terreno. Será preferible el hormigonado con tubo lleno de agua en el caso de que haya capas de terreno socavable, siendo necesario en este caso colocar el hormigón en obra por medio de una cuchara, tubo, bomba o cualquier artificio que dificulte su deslavado. Cuando no haya terreno socavable será aconsejable el hormigonado en seco, que podrá conseguirse, aún en terreno de cierta permeabilidad, sellando inicialmente el fondo de la excavación con un hormigón muy seco.

Se hormigonarán las cabezas de los pilotes hasta una altura superior en medio diámetro y no menos de treinta centímetros (0,30 m) a la marcada en Proyecto, sobreelevación que se demolerá después. El Contratista no percibirá ninguna compensación por este exceso de hormigonado ni por su demolición posterior.

Si al efectuar la demolición se observa que la longitud adicional no ha sido suficiente para eliminar todo el hormigón deslavado y de mala calidad, se proseguirá la demolición reemplazando el hormigón demolido por hormigón nuevo bien adherido al anterior. Todas estas operaciones serán de cuenta del Contratista.

El hormigonado de un pilote o batache se hará, en todo caso, sin interrupción, de modo que entre la introducción de dos masas sucesivas no pase tiempo suficiente para la iniciación del fraguado. Si por alguna avería o accidente esta prescripción no se cumpliera, el Fiscalizador decidirá si el pilote puede terminarse y considerarse válido o no. El pilote que haya sido rechazado por el motivo indicado habrá de ser rellenado, sin embargo en toda su longitud abierta en el terreno, sin que el Contratista perciba pago alguno por ello. La parte de relleno, después de rechazado el pilote, podrá ejecutarse con hormigón HA-20, pero su ejecución se hará con los mismos cuidados que si se tratara de un pilote que hubiera de ser sometido a cargas. Alternativamente, el Contratista podrá demoler, mediante trépano u otro medio similar y a su cargo, todo el hormigón fraguado en el interior del pilote, limpiar de nuevo su fondo y volverlo a hormigonar.

En los casos en que, por tratarse de pilotes-fuste, o destinados a soportar elementos estructurales situados en cotas inferiores a la de ejecución la perforación se realice desde

una cota superior a la límite de hormigonado en tres (3) o más metros, se rellenará de grava la perforación en el tramo no hormigonado.

El vertido de la grava, no se realizará hasta haber transcurrido un mínimo de ocho horas (8 h) del hormigonado, y la retirada de la entubación en este tramo será simultánea al relleno con grava, salvo autorización escrita de la Dirección de Obra.

El Contratista confeccionará una parte de trabajo de cada pilote en el que figurarán, al menos, los siguientes datos: la fecha y hora de comienzo y fin de la introducción de la tubería; la profundidad total alcanzada por la entubación y si se trata de entubación introducida por sondeo; la descripción de los terrenos atravesados y el espesor de las distintas capas; la profundidad hasta la que se ha introducido la armadura y la longitud y constitución de la misma; la profundidad del nivel de la superficie del agua en el taladro al comienzo del hormigonado; la fecha y la hora del comienzo y terminación del hormigonado; cualquier otro dato de relevancia.

En lo que se refiere al hormigón proyectado se tendrá en cuenta lo siguiente:

La dosificación de los componentes del hormigón proyectado deberá hacerse teniendo en cuenta que la dosificación final del hormigón puesto en obra es distinta de la inicial, debido al rechazo que afecta principalmente a los áridos gruesos y que se traduce por un aumento de la dosificación final del cemento y áridos finos del 10 al 20%. A título indicativo, la dosificación inicial en cemento deberá ser superior a trescientos veinticinco (325) Kg/m<sup>3</sup>. Se utilizará la dosificación mínima de acelerante de fraguado necesaria para obtener una adherencia suficiente del hormigón proyectado a corto plazo y las resistencias indicadas en el apartado de controles y ensayos de este mismo artículo. La dosificación del acelerante estará comprendida entre el 2 y el 5% en peso de cemento, previa autorización de la Dirección de Obra. La dosificación en agua a partir de la lanza de premojado deberá ser correcta y constante. La dosificación ideal del hormigón proyectado cualquiera que sea la modalidad de ejecución (vía seca o húmeda), en función de las resistencias impuestas, se obtendrá a partir de ensayos previos efectuados por el Contratista, bajo la supervisión de la Dirección de Obra. La dosificación final adoptada deberá ser aprobada por la Dirección de Obra.

La correcta puesta en obra del revestimiento de las pantallas presupone un auténtico dominio de la tecnología del hormigón proyectado por parte del Contratista. En caso de que la Dirección de Obra considere insuficiente la experiencia del Contratista, éste deberá proceder a la inclusión de personal experimentado en sus equipos, a distintos

niveles, previa aprobación de la Dirección de Obra y durante el tiempo necesario para la perfecta formación de su personal.

Material de Proyección: Se adoptará la técnica de proyección por vía seca, con lanza de premojado a 3 m con las salvedades indicadas sobre la posibilidad de utilización de vía húmeda.

Los equipos de proyección serán de un tipo que tenga provisión para mezclas secas o húmedas en la boquilla y deberán consistir en una boquilla de pulverización, mangueras separadas para llevar materiales secos y agua a la boquilla, una máquina adecuada para introducir los materiales secos en la manguera de alimentación con aire a presión, un transportador de alimentación y sistema de suministro de aire y agua.

El equipo de colocación debe incorporar métodos para controlar:

- a) Presión del agua en la toma de la línea de alimentación en el punto de utilización.
- b) Volumen de agua empleado.
- c) Presión del aire a la entrada de la máquina.
- d) Régimen de alimentación de mezcla seca.
- e) Régimen de alimentación de aditivo.

El equipo deberá tener reguladores de los diversos dispositivos de control, para que las cantidades se puedan controlar con facilidad y precisión por parte del operario de la boquilla o de la máquina.

El sistema de alimentación de aire y agua deberá poder alimentar a la máquina y a la manguera a las presiones y en los volúmenes recomendados por el fabricante de la máquina. No deberá emplearse ningún sistema de alimentación de aire que suministre aire contaminado con aceite.

El transportador de alimentación deberá ser del tipo de tornillo o de otra forma aprobada por el Fiscalizador y estar dispuesto de forma que se puedan alimentar aditivo y material seco a la máquina impulsora a un ritmo regular. El aditivo se deberá introducir desde un

depósito con un caudal regulado a la cola del transportador de alimentación, para lograr una mezcla completa con el material seco antes de la descarga a la máquina impulsora.

La máquina impulsora deberá poder introducir materiales secos en la manguera impulsora a un régimen uniforme, con eyección desde la boquilla a velocidades que permitan la adherencia del material a la superficie tratada, con un rebote mínimo y una adherencia y densidad máxima.

El equipo de colocación capaz de introducir materiales húmedos deberá incorporar un dispositivo contador adecuado para aditivos líquidos. La densidad adecuada "in situ" deberá ser comprobada por pruebas a pie de obra. El equipo deberá poder conseguir la máxima adherencia del hormigón proyectado a la superficie tratada con un mínimo de rebote.

El equipo de colocación deberá estar dispuesto de forma que el operario de la boquilla pueda utilizar aire y agua en cualquier combinación para preparar superficies irregulares o para limpiar el trabajo terminado.

Se dispondrá de un equipo para poder aplicar hormigón proyectado a todas las superficies con un radio normal de acción del metro de la boquilla.

Se dispondrá un montaje de pértiga o dispositivos similar para la boquilla de pulverización, a emplear en aquellas condiciones en que el pulverizado manual resulte inseguro o, en cualquier caso, inadecuado o indeseable.

La Dirección de Obra deberá aprobar previamente el material de proyección y medios auxiliares previstos por el Contratista.

La Dirección de Obra podrá exigir, si lo estima oportuno, la utilización de acelerantes de fraguado no contaminantes, que se añadan directamente al agua de proyección.

La superficie a proyectar se deberá limpiar con agua a presión. Esta operación deberá realizarse sistemáticamente cuando se proyecte hormigón sobre una capa de hormigón preexistente.

De un modo general, la proyección de hormigón deberá realizarse lo antes posible después de la excavación.

La distancia entre la extremidad de la lanza y la superficie a proyectar, es función de la velocidad de salida del hormigón, función a su vez de la presión de proyección y de la longitud de la tubería. Normalmente esta distancia estará comprendida entre cero coma sesenta (0,60) y uno coma cinco (1,5) metros.

El ángulo de proyección será lo más perpendicular posible a la superficie a proyectar.

Siempre que sea posible, a juicio de la Dirección de Obra, para la proyección se utilizarán vehículos provistos de brazos articulados, excepto en aquellos casos en que la rapidez y las dificultades de acceso hagan recomendable la proyección manual.

El espesor máximo de una capa de hormigón proyectado en una sola fase no excederá de diez (10) cm, salvo indicación contraria de la Dirección de Obra, que estará facultada para disminuirla según los resultados obtenidos en obra. Para pasar a espesores superiores en una sola fase se deberán realizar ensayos previos. La capa o fase siguiente podrá proyectarse al cabo de unas ocho (8) horas, de acuerdo con la experiencia y con aprobación de la Dirección de Obra.

#### **d. Tolerancias, control de calidad y pruebas**

La posición de los pilotes en planta, después de construidos, no deberá diferir en más de un cinco por ciento (5%) de su diámetro de la indicada en los Planos. Su inclinación, en relación con la teórica, no será mayor del uno por ciento (1%) que la indicada en los Planos.

Se efectuarán pruebas de carga, si así lo determina el Fiscalizador, que habrá de indicar el número y la forma en que aquéllas se han de realizar, tanto en los pilotes de prueba como en los pilotes de trabajo.

La realización de pruebas de carga y el estudio de los resultados se harán según la Norma DIN 1054. El importe de los pilotes de prueba y de los ensayos sobre ambos tipos de pilotes, se considerarán incluidos en los gastos de ensayo.

El Contratista presentará a la D.O. un plan de auscultación de pilotes mediante ultrasonidos. Se auscultará salvo indicación en contra el 10% de los pilotes ejecutados en obras de tipo pantalla.

Todos los bataches de cimentación o pilotes únicos destinados a soportar losas o a ser cimientado de pilares prefabricados o mixtos (pila – pilote) se auscultarán mediante ultrasonidos.

Para ello se dejarán instalados 4 tubos antes del hormigonado, opuestos diametralmente 2 a 2 y sujetos a la parte interior de la armadura del pilote. Cuando la distancia entre estos grupos (si fueran situados en los extremos de un batache) supere 1,5 m se añadirá el número de pares de tubos necesario para mantener entre ellos una distancia no mayor que la indicada.

Estos tubos tendrán que resistir la presión del hormigón, y su diámetro interior será de dos pulgadas. Los tubos serán de acero negro. El empalme entre los tubos se hará mediante manguito roscado y estarán cerrados previamente al hormigonado en sus extremos por tapones metálicos o de PVC roscados. Los tubos, de longitud no inferior a la de la armadura, sobresaldrán al menos 50 cm por encima de la cota de trabajo, a fin de facilitar la puesta a nivel de la sonda y sobre todo evitar la caída de gravilla y hormigón en su interior.

Para realizar el ensayo, el hormigón tendrá al menos siete días y los tubos estarán llenos de agua.

La D.O. podrá rechazar aquellos pilotes que presenten discontinuidades cocheras, etc., Asimismo si la campaña de auscultación diera defectos generalizados, la D.O. podrá solicitar la realización de otros ensayos, sondeos o pruebas siempre a costa del Contratista, y en función de sus resultados dictaminará sobre la validez o no de los pilotes o zonas de pilotes ejecutados y solicitar su sustitución por nuevos pilotes.

#### e. Medición y abono

Se medirán por los metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de pilote útil, medidos como producto de la longitud desde su extremo inferior hasta la cara superior del murete guía por la sección de abono que será el diámetro interior de la entubación. El precio incluye la perforación en cualquier tipo de terreno, a cualquier profundidad, todas las operaciones de transporte, instalación y retirada de maquinaria y medios auxiliares (Equipo fabricación de lodos, desarenadores, etc.), formación y preparación de la plataforma de trabajo, hormigón y puesta en obra para la materialización del pilote y/o pila-pilote, ejecución y posterior demolición de muretes guía (cuando sean necesarios), el exceso de hormigonado por sobreelevación de la cabeza del mismo y el correspondiente descabezado hasta la cota de la cara inferior del encepado o

viga de atado. También se considera incluida la hinca y extracción (por cualquier medio) de la tubería de entubación y los lodos tixotrópicos, así como el transporte a vertedero o lugar de empleo de los materiales de la excavación.

Los rubros a ser pagados son:

- |        |                |  |
|--------|----------------|--|
| 04.006 | m <sup>2</sup> | Limpieza de superficie con chorreado de arena en acero de pilas pilotes y posterior aplicación de capa de imprimación epoxi  |
| 04.013 | m <sup>3</sup> | Pila pilote perforado, hormigonado y centrado de pilar a cualquier profundidad y en cualquier tipo de terreno, incluso parte proporcional de todas las operaciones de transporte, instalación y retirada de maquinaria   |
| 04.014 | m <sup>3</sup> | Pilote hormigonado in situ de diámetro hasta 1000 mm., incluido excavación en cualquier tipo de terreno y a cualquier profundidad, incluso parte proporcional de todas las operaciones de transporte, instalación y retirada de maquinaria, incluso p.p. de formación de plataforma de trabajo, hormigonado de pilote, ejecución de muretes guía y posterior demolición, descabezado de pilote, y eventuales rellenos de desprendimientos o cavidades del terreno con mortero, incluso hinca y extracción por cualquier medio de la tubería de intubación, los lodos tixotrópicos y transporte de material de la excavación dentro de la obra. |

Si fuese necesaria la utilización de trépano, su coste será objeto de abono separado, al precio indicado. En cualquier caso su uso debe ser conocido por la Dirección de Obra para su control.

El abono de las armaduras de los pilotes se producirá sobre los mismos criterios del apartado correspondiente y aplicando el precio.

El abono de los tubos de auscultación se hará por separado al precio indicado.

El precio del murete guía, cuando sea necesario, está incluido en los precios de abono de pilotes anteriormente referidos.

Los perfiles metálicos o conjuntos armados que constituyen el elemento de soporte externo en los pilotes-fuste se medirán en kilogramos (kg) aplicando las características de catálogo a los perfiles y chapas componentes de los elementos realmente colocados. La medición se realizará sobre planos.

El precio incluye el suministro y preparación del material, soldaduras, tornillería, montajes de prueba y definitivo, empleo de maquinaria especial para su alineación y aplomado en el pilote soporte y cualquier trabajo y medio auxiliar necesarios para su correcta elaboración y colocación.

Al volumen de grava vertida para rellenar el espacio existente entre las pilas y el contorno de excavación se aplicará el precio, de acuerdo al rubro:

02.015 m<sup>3</sup> Grava en relleno de sobre excavación de pilas pilote

#### 1.1.2.6. Pantallas continuas de hormigón armado

##### a. Definición

Se definen como pantallas continuas de hormigón armado las paredes moldeadas "in situ" construidas mediante la perforación en el terreno de zanjas profundas y alargadas, sin necesidad de entibaciones, y su relleno posterior de hormigón, constituyendo una estructura continua capaz de resistir empujes y cargas verticales.

La perforación de la zanja se realizará en seco, si el terreno resulta estable, o empleando lodos tixotrópicos. La ejecución de la pantalla se efectúa por paneles independientes e incluye las operaciones siguientes:

- Operaciones previas.
- Ejecución de muretes guía.
- Perforación de zanjas, con o sin empleo de lodos tixotrópicos, a cualquier profundidad.
- Retirada de los productos de excavación a vertedero.
- Colocación de encofrados de juntas entre paneles.
- Colocación de armaduras y juntas de estanqueidad tipo "water-stop" donde se indique en los planos.
- Hormigonado de paneles.
- Extracción de encofrados de juntas.

- Demolición de cabezas de paneles y de muretes guía.
- Ejecución de la viga de atado de paneles.

Regularización y limpieza superficial del paramento visto de la pantalla, de acuerdo con lo previsto en el Proyecto.

Tanto la limpieza de paramentos como la viga de atado, el acero de las pantallas y la junta de estanqueidad serán objeto de abono independiente.

##### b. Materiales

##### Hormigón

El hormigón de pantallas será armado y por lo general con  $f_c = 30$  MPa

Su consistencia, medida según la Norma UNE 7183/64 (o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma), estará comprendida entre catorce a dieciocho centímetros (14 a 18 cm). La dosificación de cemento no será inferior a trescientos veinticinco kilogramos por metro cúbico de hormigón (325 kg/m<sup>3</sup>), debiendo revisarse la misma para ambientes agresivos. El tamaño máximo de árido será veinte milímetros (20 mm), y en cualquier caso no mayor de un cuarto (1/4) del espacio entre armaduras. El cemento será del tipo definido en el artículo 2.1.2.1.1 en función de la agresividad del terreno o el agua. Se emplearán áridos con granulometría continua, en los que el contenido en peso de arena será mayor del 40% del peso total de los mismos. El conjunto de los elementos finos (inferiores a 63 micras, incluido el cemento) debe ser superior a 500 kg por metro cúbico de mezcla.

Deberá estudiarse el tiempo de comienzo de fraguado del hormigón, de forma que el tiempo necesario para su transporte y puesta en obra no supere el setenta por ciento (70%) de aquél.

Si hiciera falta utilizar algún aditivo para que el hormigón cumpla las condiciones anteriores se comprobará su compatibilidad con el cemento y los efectos que produce, según la dosificación.

El hormigón para los muretes-guías tendrá, al menos, las características exigidas al tipo HM-20 Su consistencia, medida según la Norma UNE 7183/64(o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma), será plástica. La

dosificación del cemento no será inferior a doscientos cincuenta kilogramos por metro cúbico de hormigón (250 kg/m<sup>3</sup>) de cemento y el tamaño máximo del árido será de cincuenta milímetros (50 mm).

### Armaduras

Las armaduras estarán constituidas por redondos de acero corrugado A 42 con las condiciones expresadas en el punto correspondiente de este Pliego y en los Planos.

### Lodo tixotrópico

Deberá cumplir las siguientes características:

A las veinticuatro horas (24 h) de la fabricación (lodo fresco):

- Viscosidad medida en el Cono Marsh: entre treinta y dos (32) y treinta y cinco (35) segundos.
- pH: entre ocho y medio (8,5) y once (11).
- Peso específico: el indicado posteriormente.

Durante la perforación de la zanja:

- Viscosidad medida en el Cono Marsh: no deberá ser inferior a la del lodo fresco.
- pH: entre ocho y medio (8,5) y once (11).
- Peso específico: el necesario para asegurar la estabilidad de la pared.

El peso específico mínimo deberá ser fijado por la Dirección de Obra, a propuesta del Contratista, atendiendo a las características del terreno atravesado.

Durante el hormigonado:

- Viscosidad medida en el Cono Marsh: inferior a cuarenta y cinco (45) y superior a la del lodo fresco.
- pH: entre ocho y medio (8,5) y once (11).

- Material retenido en el tamiz 0,080: inferior al tres por ciento (3%) en peso.

Las prescripciones anteriores son esenciales para garantizar la calidad del hormigonado de la pantalla. En consecuencia, si el lodo no cumple estas condiciones antes de las operaciones previas al hormigonado colocación de encofrados laterales y de armaduras, se deberá proceder a su regeneración.

De especial importancia es la tercera condición, que deberá verificarse antes del hormigonado de todos y cada uno de los paneles.

### c. Ejecución

El equipo necesario para la ejecución de las obras deberá ofrecer las máximas garantías en cuanto se refiere a los extremos siguientes:

- Fabricación, almacenamiento y regeneración de lodos.
- Mínima perturbación del terreno.
- Precisión en la perforación de la zanja.
- Continuidad geométrica de la pantalla.
- Correcta colocación de armaduras.
- Correcta ejecución de las juntas.
- Fabricación y puesta en obra del hormigón.
- Adecuada disposición y ejecución de los apoyos provisionales y definitivos.

Antes de la iniciación de los trabajos, el Contratista demostrará, a satisfacción de la Dirección de Obra, que el equipo propuesto es adecuado en relación con los aspectos citados.

Para la realización de las pantallas continuas de hormigón armado, el Contratista aportará compromiso por escrito con empresas especialistas de reconocida solvencia, en el cual se declare expresamente, por ambas partes, que se ha llegado a un acuerdo en plazo, precios y condiciones, para la ejecución de los citados trabajos de pantallas en el caso de que el Contratista sea el adjudicatario de la obra.

El subcontratista debe garantizar la puesta a disposición de los equipos y personal necesarios para la ejecución de los trabajos que figuran en el planning de la obra.

### Operaciones previas

Para la construcción de la pantalla se dispondrá una superficie de trabajo sensiblemente horizontal y estable, libre de obstáculos y de anchura suficiente para el trabajo de la maquinaria. El nivel freático deberá quedar a una profundidad del orden de un metro y medio (1,5 m) por debajo de la superficie del terreno. Si fuese necesario para cumplir esta condición, se construirá un terraplén con un grado de compactación no inferior al del terreno natural. La superficie de trabajo estará convenientemente drenada para evitar encharcamientos en períodos lluviosos.

El nivel de los lodos tixotrópicos deberá de estar al menos 1,5 m por encima del nivel freático.

Cuando la plataforma de trabajo no sea suficientemente regular, de manera que resulte difícil el desplazamiento de la maquinaria, se deberá regularizar la misma incluso procediendo a su compactación.

Antes de proceder a la perforación de la zanja, deberán ser desviadas todas las conducciones aéreas que afecten al área de trabajo. Igualmente, deberán ser eliminados o modificados todos los elementos enterrados, tales como canalizaciones, raíces, restos de cimentaciones, anclajes etc., que interfieran directamente los trabajos y también aquéllos que, por su proximidad, puedan afectar a la estabilidad del terreno durante la perforación de la pantalla.

Asimismo, cuando dicha perforación pueda comprometer la estabilidad de estructuras contiguas, se efectuarán los oportunos apuntalamientos o recalces.

Establecida la plataforma de trabajo, deberá efectuarse en primer lugar el trabajo de replanteo, situando el eje de la pantalla y puntos de nivelación para determinar las cotas de ejecución.

No se permitirán apilamientos en la explanación, en las proximidades de la zanja, que transmitan al terreno una sobrecarga superior a un tercio de la de cálculo o a 1.5 t/m<sup>2</sup>.

### Muretes-guía

A partir del eje del replanteo, se fijarán los límites de la pantalla y se construirán, en primer lugar, unos muretes con separación igual al espesor de la pantalla más cinco centímetros (5 cm). Estos muretes, que no sólo sirven de guía a la maquinaria de perforación, sino que también colaboran a la estabilidad del terreno, tendrán una anchura mínima de veinte centímetros (20 cm) y una altura no inferior a setenta centímetros (70 cm), y serán convenientemente armados.

Para su ejecución se encofrarán los paramentos interiores y se dispondrán los atirantamientos adecuados para evitar deformaciones durante el hormigonado. Los paramentos interiores deberán quedar verticales y lisos. El hormigonado se efectuará contra el terreno, disponiendo previamente las armaduras resistentes adecuadas al sistema de excavación a utilizar.

Cuando se hormigone un tramo de murete que tenga posterior continuidad, se dejarán previstas armaduras longitudinales de espera y el hormigón con su talud natural de vertido.

No se permitirá, en ningún caso, efectuar rellenos en la base o trasdós de los muretes para reducir el consumo de hormigón de relleno de excavaciones excesivas.

El desencofrado se realizará después de 24 horas de la puesta en obra del hormigón. Una vez efectuado el desencofrado se procederá a rellenar el espacio comprendido entre muretes, con material adecuado y se compactará ligeramente.

Sobre los muretes guía se acotará la longitud de cada panel y se fijarán las cotas del fondo de la perforación y de las rasantes del hormigón y de las armaduras.

La perforación del panel correspondiente podrá comenzar después de siete (7) días de la puesta en obra del hormigón de los muretes-guía.

### Preparación del lodo tixotrópico

Antes de iniciarse los trabajos, el Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra los detalles relativos a la dosificación del lodo fresco, con arreglo a lo que se indica a continuación.

Se darán los siguientes datos:

Tipo y características del material básico utilizado para la fabricación del lodo.

- . Aditivos previstos y características de los mismos.
- . Dosificación ponderal de los materiales.
- . Filtrado y espesor del residuo o "cake" obtenido en la filtroprensa.
- . Peso específico del lodo.
- . Viscosidad medida en el Cono Marsh.

Asimismo, se propondrá a la Dirección de Obra el peso específico mínimo que deberá tener el lodo durante la perforación, según las características de los terrenos atravesados y la posición del nivel freático.

#### **Fabricación**

En la mezcla de material o materiales secos con el agua deberán emplearse medios enérgicos adecuados para la completa dispersión de los mismos y la obtención de una mezcla uniforme. Asimismo, el lodo de perforación deberá ser almacenado veinticuatro horas (24 h) antes de su empleo, por lo menos, para su completa hidratación, salvo que el empleo de dispersantes permita reducir dicho plazo.

Para garantizar la seguridad y calidad del trabajo frente a posibles pérdidas de lodo debido a filtraciones o fugas en el terreno, se deberá disponer en todo momento de un volumen adicional de lodo, en condiciones de utilización, igual al volumen total de las zanjas perforadas y no hormigonadas. Existirá asimismo en obra una cantidad de material y un suministro de agua suficientes para fabricar inmediatamente un volumen análogo de lodo.

#### **Perforación de paneles**

En este proyecto, el precio de abono del m<sup>2</sup> de excavación en pantallas es independiente de la profundidad de los paneles.

La perforación correspondiente a cada panel se efectuará con los medios mecánicos apropiados, según el plan de ejecución dado en el Proyecto o, en su defecto, el establecido por el Contratista y aprobado por la Dirección de obra.

Si las características del terreno lo requieren, el material extraído se irá reemplazando por lodo tixotrópico, cuyo nivel deberá permanecer durante todo el proceso por encima de la cota de la cara inferior del murete-guía.

La profundidad de perforación superará al menos en veinte centímetros (20 cm) a la que vayan a alcanzar las armaduras. Este exceso de excavación tiene por objeto evitar que las armaduras apoyen sobre el terreno en las esquinas del panel, donde la excavación y la limpieza de detritus es más difícil. Dicho exceso no será de abono.

Desde el comienzo de la perforación de cada panel hasta el final del período de endurecimiento del hormigón, no se permitirá apilar, en las proximidades de la pantalla, materiales cuyo peso ponga en peligro la estabilidad del terreno.

Tampoco se podrá comenzar la perforación de un panel hasta pasadas veinticuatro (24) horas como mínimo desde el hormigonado del panel adyacente.

Si durante la perforación de los paneles se encontraran puntos duros (bolos, etc.) se eliminarán éstos a golpe de trépano, sometiendo antes esta decisión a la confirmación por el Fiscalizador. La utilización del trépano, una vez recibida la confirmación, será de abono independiente.

Previamente a la colocación de encofrados laterales y armaduras, se efectuará una limpieza del fondo de la perforación, extrayendo los elementos sueltos que hayan podido desprenderse de las paredes de la zanja, así como el detritus sedimentado. Si el tiempo transcurrido entre la limpieza del fondo y el comienzo del hormigonado del panel es superior a una (1) hora, será necesario repetir la operación de limpieza.

El empotramiento de la pantalla deberá producirse siempre en material competente. En caso de que se detectara éste a cotas más profundas de las previstas en el proyecto, el Contratista deberá informar de ello a la Dirección de Obra. Si como consecuencia fuera preciso aumentar la excavación de la pantalla, ésta se abonaría a los precios del proyecto.

La Dirección de Obra podrá ordenar la ejecución de la excavación por zonas con unas dimensiones determinadas, con el fin de entorpecer lo menos posible el tránsito, tanto de vehículos como de peatones. Caso de que existan modificaciones en la sección de la excavación, el Contratista deberá informar a la Dirección de Obra que decidirá si son válidas dichas modificaciones.

El incremento o disminución del espesor y/o de la profundidad de pantallas, no supondrá un incremento en el precio del metro cúbico (m<sup>3</sup>) de las mismas.

#### **Colocación de los encofrados de las juntas laterales**

Antes de proceder al hormigonado, se colocarán en la zanja los elementos que vayan a moldear las juntas laterales, cuya misión es asegurar la continuidad geométrica de la excavación y de la futura pantalla y servir de guía al útil empleado en la perforación de la zanja. Los elementos se colocarán en posición vertical y debidamente fijados o empotrados en el fondo, y tendrán una anchura igual al espesor de la pantalla.

En las juntas de los paneles se perforará un taladro, desde el que se inyectará la junta para asegurar su estanqueidad, si es necesario.

El sellado de juntas se realizará en las que sea necesario, a juicio de la Dirección de Obra, y se seguirá el proceso que se describe a continuación:

Limpieza con agua a presión, sin superar los tres kilogramos por centímetro cuadrado (3 kg/cm<sup>2</sup>).

Inyección de lechada de cemento, con un cuatro por ciento (4%) de bentonita. La presión máxima será de dos kilogramos por centímetro cuadrado (2 kg/cm<sup>2</sup>).

La Dirección de Obra podrá variar los límites establecidos en función de los resultados de las primeras juntas selladas.

Para facilitar la perforación del taladro de tratamiento de las juntas, se incluirá en toda la longitud de cada junta un tubo de PVC, de 50 mm de diámetro, atado al exterior de las armaduras.

#### **Preparación y colocación de las armaduras**

Las armaduras se construirán en taller formando un conjunto solidario, llamado jaula, de la misma longitud en horizontal que el panel.

Si la zanja fuese muy profunda, se podrán descomponer las armaduras verticalmente en dos o más tramos, los cuales se soldarán en obra para formar un conjunto continuo. Dicho conjunto deberá tener las dimensiones y disposición indicadas en los planos, con independencia de la profundidad real alcanzada en la perforación de la zanja.

Las jaulas deberán llevar rigidizadores y estar soldadas en los puntos precisos para evitar su deformación durante el transporte, izado y colocación en la zanja.

En la soldadura de acero especial se utilizarán los electrodos adecuados, así como el voltaje y condiciones especiales de soldadura al arco, de forma que no resulten afectadas las propiedades del acero. Los ganchos de suspensión de las jaulas serán de acero ordinario. Los equipos humanos y los medios auxiliares estarán homologados convenientemente.

Salvo en zonas de refuerzo local la separación mínima entre barras verticales u horizontales será de diez centímetros (10 cm), y el recubrimiento de siete centímetros (7 cm). Las formas cerradas o nudos de armaduras deberán evitarse en lo posible, de manera que no impidan la buena circulación del hormigón y pueda garantizarse el perfecto recubrimiento de las barras.

Para garantizar el centrado de las jaulas en la zanja y conseguir el recubrimiento de las barras, deberán disponerse separadores o calas de mortero en ambas caras de las jaulas, a razón de un separador cada dos metros cuadrados (2 m<sup>2</sup>) de pantalla, por lo menos. No se admitirán otros separadores que los cerrados, colocados en las barras por inserción durante el montaje de la jaula de armaduras.

Las jaulas de armaduras se colocarán en el panel introduciendo y soldando sucesivamente sus diversos tramos y dejándolas bien centradas, mediante los separadores mencionados anteriormente. La jaula deberá quedar suspendida de forma estable a una distancia mínima de veinte centímetros (20 cm) del fondo de la perforación. Durante el izado y la colocación de las jaulas deberá disponerse una sujeción de seguridad en previsión de la rotura de los ganchos de elevación.

#### **Hormigonado de paneles**

El hormigonado se efectuará siempre mediante tubería. Ésta deberá tener un diámetro comprendido entre quince y treinta centímetros (15 y 30 cm), estará centrada en el panel y se introducirá a través del lodo hasta el fondo de la excavación. Se dispondrá en cabeza una tolva para la recepción del hormigón.

El hormigonado se hará de forma continua, con un ritmo no inferior a veinticinco metros cúbicos por hora (25 m<sup>3</sup> /h). Si durante el proceso hiciera falta levantar la tubería de hormigón, ésta se mantendrá dentro de la masa de hormigón en una longitud mínima de

cinco metros (5 m), para hormigonado bajo lodo, o de tres metros (3 m), para hormigonado en seco.

Cuando la anchura del panel sea superior a cuatro metros (4 m), se utilizarán dos tuberías de hormigonado, vertiendo el hormigón por ambas simultáneamente.

Los lodos se irán evacuando a medida que progresa el hormigonado.

La cota final de hormigonado rebasará a la teórica al menos en la mitad del ancho de pantalla o como mínimo treinta centímetros (30 cm). Este exceso de hormigón, en su mayor parte contaminado por el lodo, será demolido antes de construir la viga de atado de los paneles. Si la cota teórica coincide con la coronación de muretes, se deberá hacer rebosar el hormigón hasta comprobar que no está contaminado.

Después del hormigonado se procederá a la extracción de los elementos laterales dispuestos para moldear las juntas, pero nunca antes de que el hormigón haya alcanzado la resistencia suficiente para que la pared vertical de la junta se mantenga sin deformación.

#### **Viga de atado de paneles**

Una vez terminada la ejecución de los paneles se demolerá la cabeza de los mismos en una profundidad suficiente para eliminar el hormigón contaminado por el lodo tixotrópico, y se construirá la viga de atado prevista en el Proyecto. Previamente se prolongarán las armaduras verticales de la pantalla en todo el canto de la viga de atado, enlazándolas con las barras longitudinales y transversales de ésta.

Para la ejecución de la viga se efectuará una excavación por uno o los dos lados de los muretes guía, según los casos, hasta una profundidad no menor de treinta (30) cm por debajo de la cota de hormigón sano. Se realizará la demolición del murete-guía (o los dos) y se procederá al descabezado, actuando los elementos rompedores de hormigón lo más perpendicularmente posible al paramento de la pantalla. Se enderezarán las armaduras de prolongación que hayan podido deformarse como consecuencia de la demolición.

Se comprobará que la superficie final de hormigón sano esté libre de restos de demolición, y que no tiene agrietamientos u otro tipo de defectos.

El hormigonado de restitución se realizará siguiendo los procedimientos establecidos para juntas de hormigón de distintas edades.

En la viga de atado el hormigón y el acero serán de la calidad indicada en los planos.

#### **Excavación del terreno adyacente a la pantalla**

Los trabajos de excavación del terreno adyacente a la pantalla se ajustarán al plan de excavación establecido en el proyecto o, en su defecto, fijado por la Dirección de Obra, con objeto de que las sollicitaciones inducidas en los diversos elementos de la obra no excedan de las admisibles.

Dicho plan incluirá los siguientes puntos:

- . Dimensiones y cotas de la excavación.
- . Arriostramientos provisionales y definitivos.
- . Secuencia de todos los trabajos.
- . Intervalos mínimos a respetar entre el final de un trabajo y el comienzo del siguiente.

Durante los trabajos de excavación del terreno adyacente, se controlará el comportamiento de la pantalla y se tomarán las medidas oportunas, modificando el proceso de excavación, arriostramiento, etc., si es preciso.

#### **Conexión de las pantallas con otros elementos estructurales**

Para la realización del saneamiento del área de enteste con soleras se picará el hormigón de recubrimiento eliminando la cascarilla superficial en toda al área de hormigón que va a quedar en contacto con la futura estructura, se fijarán las armaduras ancladas, según se indica en los planos, se limpiará el superficie con chorro de arena o agua y se tratará, antes de realizar el hormigonado de la estructura de unión, con resina epoxi.

En caso de placas metálicas se descubrirán y limpiarán para poder soldar sobre ellas.

Para la unión de bóvedas, contrabóvedas estampadores de estación y otros elementos indicados en los planos se picará el hormigón en la franja de enteste, en las dimensiones se indican en los planos, hasta descubrir las armaduras (en una profundidad que permita la inserción de las armaduras del nuevo elemento). La junta de hormigonado se limpiará

con chorro de arena y agua y se fijará en ella, antes del hormigonado, un cordón de caucho-bentonita de las dimensiones indicadas en los planos.

#### d. Tolerancias de ejecución

##### Tolerancias geométricas

Las tolerancias de ejecución serán las siguientes:

- . Desvío en planta, o separación de los muretes-guía: + cinco (5) cm.
- . Anchura de la herramienta de perforación: + dos (2) cm sobre el ancho teórico.
- . Longitud del panel: + cinco (5) cm sobre la longitud teórica.
- . Profundidad de la armadura del panel: + cinco (5) cm sobre la profundidad teórica.
- . Verticalidad: desviación de la vertical inferior al uno coma cinco (1,5) por ciento de la profundidad del panel.
- . Sobre-espesores: inferiores a diez (10) cm. Cuando se trate de una zona de relleno en el terreno o cuando hubiera que demoler previamente una construcción existente, la Dirección de Obra fijará la tolerancia admisible.

En ningún caso las sobredimensiones sobre las medidas indicadas en planos que queden dentro de las tolerancias señaladas, generarán derecho de abono extraordinario al Contratista.

##### Control del lodo tixotrópico

Con objeto de comprobar que se cumplen los requisitos establecidos y controlar la calidad de la ejecución, se efectuarán diariamente durante la obra determinaciones de las siguientes características del lodo:

- . Viscosidad.
- . pH.
- . Peso específico

Además, inmediatamente antes de la colocación de encofrados laterales y armaduras, se comprobará el porcentaje de material retenido en el tamiz 0,80 UNE, que presenta el lodo.

La determinación del Ph en laboratorio se realizará mediante aparato medidor. Para las determinaciones en obra bastará el empleo del panel medidor de pH. El peso específico se determinará mediante picnómetro.

##### Control de hormigón

Se hará de acuerdo con la NEC-11 con el nivel de control que se indica en los Planos o que, en su defecto, señale la Dirección de obra.

Al menos se tomarán seis (6) probetas del hormigón de cada panel, rompiéndose dos (2) a siete (7) días y cuatro (4) a veintiocho (28) días.

En cada cuba de hormigón a colocar se realizarán al menos dos (2) determinaciones del asiento en el cono de Abrams, tolerándose una diferencia de más menos dos ( $\pm 2$ ) cm con respecto de los valores antes indicados.

El Contratista presentará a la D.O. un plan de auscultación de pantallas mediante ultrasonidos. Se auscultará salvo indicación en contra el 10% de los bataches ejecutados.

Para ello se dejarán instalados 4 tubos antes del hormigonado, opuestos diametralmente 2 a 2 y sujetos a la parte interior de la armadura del batache. Cuando la distancia entre estos grupos (si fueran situados en los extremos de un batache) supere 1,5 m se añadirá el número de pares de tubos necesarios para mantener entre ellos una distancia no mayor que la indicada.

Estos tubos tendrán que resistir la presión del hormigón, y su diámetro interior será de dos pulgadas. Los tubos serán de acero negro. El empalme entre los tubos se hará mediante manguito roscado y estarán cerrados previamente al hormigonado en sus extremos por tapones metálicos o de PVC roscados. Los tubos recorrerán toda la longitud de la armadura y sobresaldrán al menos 50 cm por encima de la cota de trabajo, a fin de facilitar la puesta a n

nivel de la sonda y sobre todo evitar la caída de gravilla y hormigón en su interior.

Para realizar el ensayo, el hormigón tendrá al menos siete días y los tubos estarán llenos de agua.

La D.O. podrá rechazar aquellos bataches que presenten discontinuidades coqueras, etc., Asimismo si la campaña de auscultación diera defectos generalizados, la D.O. podrá solicitar la realización de otros ensayos, sondeos o pruebas siempre a costa del Contratista, y en función de sus resultados dictaminará sobre la validez o no de los bataches o zonas de pantallas ejecutados y solicitar su sustitución.

### c. Medición y abono

Esta unidad se abonará en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de pantalla realmente ejecutados, con la limitación a efectos de abono, de las dimensiones máximas señaladas en los planos. La profundidad de las pantallas se medirá entre la cota de la cara superior de murete guía y la del extremo inferior de la misma; se descontarán los 20 cm de sobre excavación necesaria para que la armadura no apoye en el fondo.

El mismo criterio se aplicará en el caso de pantallas con contrafuertes.

Los rubros a ser pagados son:

04.007 m<sup>2</sup> Ejecución de pantalla continua de hormigón armado excavada con hidrofresa, de 0,80 m de espesor, a cualquier profundidad, incluyendo excavación en terrenos de dureza media, lodos bentoníticos, parte proporcional de ejecución de doble murete guía suministro y colocación de mortero y reexcavación del amortero, colocación y suministro de hormigón armado fc=30 MPa, colocación de la armadura (el suministro aparte), retirada de productos procedentes de la excavación de la pantalla y descabezado de pantallas.

04.T007 m<sup>2</sup> Ejecución de pantalla continua de hormigón armado sulforresistente excavada con hidrofresa, de 0,80 m de espesor, a cualquier profundidad, incluyendo excavación en terrenos de dureza media, lodos bentoníticos, parte proporcional de ejecución de doble murete guía suministro y colocación de mortero y reexcavación del amortero, colocación y suministro de hormigón armado fc=30 MPa sulforresistente, colocación de la armadura (el suministro aparte), retirada de productos procedentes de la excavación de la pantalla y descabezado de pantallas.

04.010 m<sup>2</sup> Ejecución de pantalla continua de hormigón armado excavada con cuchara, de 0,80 m de espesor a cualquier profundidad, incluyendo la realización de perforaciones previas o preforos, lodos bentoníticos (si fuera necesario), parte proporcional de ejecución de doble murete guía, colocación y suministro de hormigón armado fc=30 MPa, colocación de las armaduras (el suministro aparte), incluso el tubo de PVC necesario para el sellado de juntas, retirada de los productos procedentes de la excavación de la pantalla y descabezado de pantallas.

04.011 m<sup>2</sup> Ejecución de pantalla continua de hormigón armado excavada con cuchara, de 1,00 m de espesor a cualquier profundidad, incluyendo la realización de perforaciones previas o preforos, lodos bentoníticos (si fuera necesario), parte proporcional de ejecución de doble murete guía, colocación y suministro de hormigón armado fc=30 MPa, colocación de las armaduras (el suministro aparte), incluso el tubo de PVC necesario para el sellado de juntas, retirada de los productos procedentes de la excavación de la pantalla y descabezado de pantallas.

04.A02 m<sup>2</sup> Pantalla excavada con cuchara de 0,60 m de ancho en cualquier tipo de terreno, a cualquier profundidad, incluso muretes guía y su posterior demolición, excavación, colocación y suministro de hormigón tipo fc = 30 MPa, colocación de la armadura (el suministro aparte), descabezado, incluyendo lodos bentoníticos, incluso el tubo de PVC necesario para el sellado de juntas y el transporte a acopio o lugar del empleo del material excavado

04.A03 m<sup>2</sup> Pantalla excavada con cuchara de 0,80 m de ancho en cualquier tipo de terreno, a cualquier profundidad, incluso muretes guía y su posterior demolición, excavación, colocación y suministro de hormigón armado fc=30 MPa, colocación de la armadura (el suministro aparte), descabezado, incluyendo lodos bentoníticos, incluso el tubo de PVC necesario para el sellado de juntas y el transporte a acopio o lugar del empleo del material excavado.

04.A04 m<sup>2</sup> Pantalla excavada con cuchara de 1,00 m de ancho en cualquier tipo de terreno, a cualquier profundidad, incluso muretes guía y su posterior demolición, excavación, colocación y suministro de hormigón armado fc=30 MPa, colocación de la armadura (el suministro aparte), descabezado, incluyendo lodos bentoníticos, incluso el tubo de PVC necesario para el sellado de juntas y el transporte a acopio o lugar del empleo del material excavado.

04.A04IB m<sup>2</sup> Pantalla excavada con cuchara de 1,20 m de ancho en cualquier tipo de terreno, a cualquier profundidad, incluso muretes guía y su posterior demolición, excavación, colocación y suministro de hormigón armado  $f_c=30$  MPa, colocación de la armadura (el suministro aparte), descabezado, incluyendo lodos bentoníticos, incluso el tubo de PVC necesario para el sellado de juntas y el transporte a acopio o lugar del empleo del material excavado.

11.005 PA Partida alzada de abono integro para preparación, envío y retirada de equipos, montaje y desmontaje de instalaciones, y gastos de viaje del personal, por equipo de pantallas con hidrofresa.

04.T003 M<sup>2</sup> Ejecución de pantalla continua de hormigón en masa excavada con cuchara, de 0,80 m de espesor a cualquier profundidad, incluso muretes guía y su posterior demolición, excavación, colocación y suministro de hormigón, picado para ejecución de viga de atado, incluyendo lodos bentoníticos, incluso el tubo de PVC necesario para el sellado de juntas y el transporte a acopio o lugar del empleo del material excavado.

04.T011 M<sup>2</sup> Ejecución de pantalla continua de hormigón armado excavada con cuchara, de 1,00 m de espesor a cualquier profundidad, incluso muretes guía y su posterior demolición, excavación, colocación y suministro de hormigón armado  $f_c=30$  MPa sulfurresistente, colocación de la armadura (el suministro aparte), descabezado, incluyendo lodos bentoníticos, incluso el tubo de PVC necesario para el sellado de juntas y el transporte a acopio o lugar del empleo del material excavado.

11.A035 M<sup>2</sup> Pantalla excavada con cuchara de 0,60 m de ancho en cualquier tipo de terreno, a cualquier profundidad, incluso muretes guía y su posterior demolición, excavación, colocación y suministro de mortero de cemento portland con escoria tipo II 40 R, incluyendo lodos bentoníticos, incluso el tubo de PVC necesario para el sellado de juntas y el transporte a acopio o lugar del empleo del material excavado

11.A034 M<sup>2</sup> pantalla de bentonita-cemento de  $e=60$  cm suministro, puesta en obra y ensayo de los materiales, estudio de la ejecución según directrices de la dirección facultativa, equipos y operaciones necesarias para la ejecución de los muretes-guía, excavación, fabricación y vertido de la mezcla, replanteos, retirada de equipos y limpieza de los tajos, así como todos aquellos materiales, medios auxiliares, maquinaria y mano de obra necesarias para la completa y correcta ejecución de esta unidad de obra.

Dentro del precio se entenderá incluidas todas las operaciones de transporte, instalación y retirada de la maquinaria, formación y preparación de la plataforma de trabajo, ejecución de muretes-guía y posterior demolición, juntas entre paneles, demolición de cabezas de paneles, empleo de lodos tixotrópicos, así como cualquier otra operación para la que no se haya establecido criterio de medición y abono independiente. El transporte a vertedero, lugar de acopio o de empleo de los materiales de la excavación está también incluido.

El precio incluye también el hormigón de la pantalla y los muretes-guía.

Los apeos y arriostramiento provisionales serán medidos y abonados conforme se indica en el artículo correspondiente del presente Pliego.

Las armaduras en pantalla se abonarán por kilogramos (kg) realmente empleados, medidos sobre planos, aplicando el correspondiente precio. En la medición no se incluirá el acero correspondiente a elementos de rigidez de las jaulas, cuyo importe se ha repercutido en el de las armaduras.

Las vigas de atado se abonarán por sus elementos correspondientes, hormigón, acero y encofrados

Cualquier alteración de las profundidades o anchuras de la pantalla no supondrá variación de los precios unitarios de abono.

Los tubos de auscultación se abonarán por separado del precio de m<sup>3</sup> de Pantalla.

En caso de derrumbe, la excavación y el relleno con mortero se abonarán al precio indicado.

Las inyecciones de sellado de las juntas se abonará por separado por m de pantalla.

Los rubros a ser pagados son:

04.068 m Inyección de sellado en juntas de pantalla, incluso perforación de 65 mm de diámetro, limpieza y materiales de inyección.

En las pantallas de las estaciones que son atravesadas por la tuneladora, se sellará el sobrecorte con la siguiente unidad:

04.T001 m Sellado de contorno en sobrecorte de pantallas.

#### Regularización y limpieza superficial del paramento de la pantalla.

Se medirán los m<sup>2</sup> de pantalla correspondiente y abonará con arreglo a los m<sup>2</sup> de paramento realmente limpiados, con los métodos descritos en el Pliego.

La unidad considerada para el abono de la medición obtenida será:

04.005 m<sup>2</sup> Regularización y limpieza de paramentos en pantallas con chorreado de agua o arena

#### **1.1.2.7. Roza perimetral en pantallas para conexión con losa, bóveda, contrabóveda, etc., incluso unión en armaduras**

##### **a. Definición**

Consiste en la operación de picado y limpieza del recubrimiento de hormigón hasta descubrir las armaduras en las zonas de unión de pantallas con otros elementos estructurales como losas, bóvedas, contrabóvedas, etc., incluso la unión de armaduras de pantallas y los demás elementos.

##### **b. Ejecución de las obras**

Se picarán con los medios mecánicos o manuales adecuados las zonas de unión, en una profundidad suficiente para dejar al descubierto las armaduras de las pantallas y con la anchura que se indique en los Planos. Se tendrá especial cuidado en no dañar la parte de pantalla que quede fuera de las uniones.

Una vez limpio de material de desecho, y expuestas las armaduras a unir, se asegurará su perfecta unión con los otros elementos estructurales con arreglo a los detalles que figuran en los planos.

##### **c. Medición y abono**

Se medirán por metros lineales (m) realmente ejecutados, incluyendo las operaciones de picado, limpieza de materiales de desecho y su retirada a vertedero y la unión de las

armaduras de pantallas con las de los otros elementos estructurales, abonándose al precio previsto para esta unidad:

04.001 m Roza perimetral en pantallas, para conexión con losa, bóveda y contrabóveda, etc., incluso unión de armadura.

#### **1.1.2.8. Arriostramientos provisionales**

##### **a. Definición**

Son objeto de consideración en este Artículo las estructuras provisionales instaladas en las pantallas para estabilizar y transmitir los empujes que éstas soporten durante algunas de las fases de construcción.

El proyecto de detalle, en el que se definan los elementos a disponer y la forma en que se deben colocar los arriostramientos, será realizado por el Contratista, quien lo presentará para su aprobación a la Dirección de Obra en plazo suficiente.

Debe contener todos los datos de materiales, cargas, cálculos y proceso de montaje y desmontaje necesarios, a juicio de la Dirección de Obra, para justificar adecuadamente la solución propuesta.

##### **Puntales**

##### **Ejecución**

La ejecución incluye las operaciones siguientes:

##### **Construcción y montaje**

Todos los elementos deberán ser capaces de soportar las solicitaciones debidas a su peso propio además de las transmitidas por los elementos sustentados.

En ningún caso se aceptarán movimientos superiores a los estipulados en el cálculo.

Los elementos de arriostramiento se instalarán en los lugares previstos en los planos o donde indique la Dirección de Obra, cuando la excavación del terreno entre pantallas alcance una cota que permita su instalación, no permitiéndose profundizar la excavación

más de cincuenta centímetros (50 cm) bajo la cota teórica de colocación de los arriostramientos, sin haber colocado y precargado el sistema.

Deberá realizarse la puesta en carga de los puntales con el empleo, si fuera necesario, de gatos, cuñas, etc.

Cuando haya sido montada una sección de arriostramiento provisional se requerirá la aprobación de la Dirección de Obra para continuar la excavación.

### Desmontaje

Sólo podrán desmontarse los arriostramientos cuando haya sido construido un elemento estructural definitivo capaz de soportar sus cargas (caso de arriostramientos próximos a bóvedas), o cuando se haya rellenado sobre bóveda, alcanzando los rellenos el nivel mínimo establecido como condición de montaje en su emplazamiento.

En todo caso, no se procederá al desmontaje de ningún arriostramiento sin autorización escrita de la Dirección de Obra.

### Medición y abono

La medición del nivel de arriostramientos provisionales se realizará por kilogramo (Kg) de acero estructural utilizado en los mismos, de acuerdo con los planos aprobados por la Dirección de Obra.

El precio previsto para su abono incluye la parte proporcional de tornillos de anclaje, elementos auxiliares y todo trabajo y maquinaria auxiliar necesarios para su montaje, tensionado, mantenimiento, desmontaje y retirada.

### Anclajes postensados

Se consideran en este artículo los elementos metálicos (barras o cables) que anclados al terreno mediante un bulbo inyectado y por intermedio de una placa de reacción en su otro extremo pueden ponerse en tensión, actuando como elementos estabilizadores de una pantalla o muro.

El emplazamiento, carga de anclaje y las longitudes de anclaje y elásticas son las que figuran en los planos.

### Materiales

Se utilizará para las unidades de tensión acero de las siguientes características:

- Carga de rotura: 190 N/mm<sup>2</sup>
- Límite elástico aparente: 172 N/mm<sup>2</sup>
- Relajación a 20°C bajo carga del 70% de la rotura (según UNE 36422/85, ó su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma): 2%

En la inyección de la zona de anclaje puede utilizarse mortero de cemento.

La zona elástica debe quedar libre para permitir cualquier número de retesados, por lo que se inyectará con un betún o grasa apropiada. El sistema de anclaje permitirá también un número indefinido de modificaciones en la carga.

### Ejecución

El diámetro mínimo de perforación será de ciento treinta milímetros (130 mm) para el anclaje con 3 Ø 0.5", ciento cincuenta milímetros (150 mm) para el anclaje con 6 Ø 0,5" y de ciento ochenta milímetros (180 mm) para el anclaje con 12 Ø 0,5".

Si se producen pasos de agua a través de los taladros se procederá a sellarlos con un producto adecuado inmediatamente después de la inyección de adherencia del anclaje. Si es preciso se repetirá el proceso una vez puesto en tensión.

Los anclajes se ejecutarán con la longitud y dirección que se indica en los planos, salvo indicación en contrario de la Dirección de Obra.

Las perforaciones sucesivas se realizarán con variaciones de más menos dos grados ( $\pm 2^\circ$ ) sobre la inclinación teórica que se indican en los planos. Deben garantizar la limpieza del taladro para facilitar la introducción del cable a tesar, así como la puesta en obra de la lechada de anclaje.

### Controles

Antes de la primera fase de puesta en tensión se probarán al menos dos (2) unidades de cada tipo en su emplazamiento definitivo, o instaladas donde indique la Dirección de

Obra. La prueba consistirá en un tesado lento y progresivo hasta alcanzar el ciento cuarenta por ciento (140%) de la carga de diseño correspondiente.

Se realizarán dos escalones intermedios al llegar a cargas de cuarenta y ochenta (40% y 80%) de la final, con estabilización durante quince minutos (15 min) en los cuales la variación de lectura en el manómetro de carga será inferior al cinco por ciento (5%); la misma comprobación debe realizarse para la carga final.

En función de los resultados obtenidos, la Dirección de Obra determinará sobre la utilización de los elementos y dimensiones del Proyecto o el rediseño de los anclajes.

La operación de tesado, sistemática para todos y cada uno de los anclajes, se realizará con lentitud y escalonada deteniéndola, cuando se alcancen el 40%, 80% y 120% (carga de prueba) de la carga de anclaje del tendón (carga de diseño)

- Se comprobará a lo largo de la operación que los alargamientos obtenidos corresponden a las presiones aplicadas al gato.
- El tiempo de estabilización para los escalones de carga será de 10 minutos para los dos primeros y de 15 minutos para la carga de prueba.

Establecido el comportamiento satisfactorio del anclaje para la carga de prueba de reducirá la presión, anclando los tendones a la carga de diseño indicada en los planos.

En el presente proyecto se han considerado anclajes semiactivos para algunos elementos. No se admitirá el redimensionamiento de estos anclajes a partir de la carga de enclavamiento que figura en los planos.

No menos de dos (2) unidades de cada tipo serán dotadas de células de control de carga, en las que se realizaran como mínimo, una lectura cada cuarenta y ocho horas (48 h). El seguimiento de la evolución de las cargas en estos anclajes permitirá evaluar la necesidad de un programa de retesados.

### Alternativas

El diseño de los anclajes afecta directamente al de los elementos a los que sirven como sistema de contención.

Por lo tanto, en caso de que el Contratista proponga una alternativa para estos elementos, deberá justificar adecuadamente, además de la solución que propone para los anclajes, que ésta no hace variar el diseño de los elementos arriostrados, o proponer simultáneamente y con la debida justificación una alternativa coherente para estos elementos.

### Desenclavamiento

Los anclajes considerados en el presente proyecto son provisionales y deben ser desenclavados, y retirados sus elementos externos, cuando dejen de ser necesarios para la función de arriostramiento a que se destina.

No será desenclavado ningún anclaje hasta que el elemento estructural definitivo (estampidores o losas) que sustituyen su función haya alcanzado la resistencia requerida en proyecto, y nunca antes de 21 días de su hormigonado.

La secuencia de desenclavamiento será la que se indica en los planos de fases de construcción.

El proceso se realizará con lentitud, siguiendo en orden inverso el que se especifica para el tesado, sin que sea obligatorio alcanzar la carga de prueba, limitándose a la necesaria para el desenclavado del sistema.

El dado de apoyo se demolerá, y el taladro se sellará con mortero de cemento ligeramente expansivo (sin retracción).

### 1.1.2.9. Anclajes en elementos estructurales

#### a. Definición

Son objeto de este Artículo los anclajes a realizar en pantallas, muros y pilas para fijación de otros elementos estructurales.

#### b. Materiales

Los elementos metálicos a emplear serán de las siguientes calidades:

- Acero en armaduras: A 42

- Acero en placas de anclaje: A 36 -05

Las barras para anclaje se suministrarán cortadas y dobladas según planos, y protegidas contra la corrosión por galvanizado en caliente u otro procedimiento aceptado por la D.O. Esta protección se considera incluida en el precio de abono de la unidad correspondiente.

Para el relleno de taladros de anclaje en estructuras se utilizará mortero sin retracción especialmente formulado y preparado para este uso, o resina epoxi, según se indica en los planos, cuya formulación sea aprobada por la Dirección de Obra y fabricada por una empresa de capacidad reconocida.

Los anclajes químicos corresponderán a un programa específico de fabricación, debiendo proceder el conjunto barra-resina-árido de un mismo fabricante.

Como elementos conectores entre acero y hormigón, se dispondrán en la estructura pernos de fuste cilíndrico rematados en su extremo superior por la cabeza también cilíndrica, soldados al material base mediante pistolas de soldeo por arco eléctrico y recubiertos por el hormigón que ha de unirse a dichas piezas base. Las características geométricas de los pernos conectores serán de las dimensiones señaladas en los planos, o de las equivalentes propuestas por el suministrador de los mismos, siempre que se cuente de forma explícita con la conformidad de la D.O. El material de los conectores deberá cumplir las siguientes condiciones mecánicas:

Límite elástico: Mayor o igual a trescientos sesenta Megapascals ( $\geq 360$  MPa)

Tensión mínima de rotura: Mayor o igual a cuatrocientos sesenta Megapascals ( $\geq 460$  Mpa)

Alargamiento en rotura: Mayor o igual al quince por ciento ( $\geq 15\%$ ), medido en probeta normalizada de longitud  $L_0 = 5,65 \sqrt{Area}$

La relación entre la tensión de rotura y el límite elástico no será menor de uno coma veinte (1,20).

Para la conexión de los elementos de hormigón realizados en varias fases, se utilizarán acopladores roscados de acero. El acero empleado para estos elementos de unión debe ser compatible con el de los refuerzos, y debe tener una resistencia a

tracción mínima un 25% superior a la resistencia de la barra de menor diámetro de la unión.

### c. Ejecución

Los taladros para instalación de anclajes, con el diámetro indicado en los planos, se realizarán únicamente con herramientas de corte a rotación, no admitiéndose procedimientos basados en la percusión.

En la preparación y aplicación de la resina o mortero para anclajes se observarán las instrucciones del fabricante del producto, con las aportadas por la Dirección de Obra.

La perforación, instalación y apriete de los anclajes químicos se realizarán siguiendo las instrucciones que dicte la Dirección de Obra en base a las recomendaciones del fabricante.

En el caso de los conectores previamente al comienzo de los trabajos, el Contratista presentará los certificados del material y del sistema o tipo de conectores a emplear. El voltaje, intensidad y tipo de cableado empleados en la soldadura serán los apropiados para asegurar la perfecta fijación de los pernos, teniendo en cuenta las eventuales fluctuaciones de la red eléctrica. Los pernos conectores deberán venir preparados, en su parte inferior, con los oportunos casquillos cerámicos de protección y aislamiento de la zona a fusionar durante el soldeo y la unión. En estructura mixta de edificación y salvo justificación en contrario de algunas zonas localizadas la soldadura de los pernos conectores se realizará en taller.

### d. Control

La Dirección de Obra podrá exigir la ejecución de cuantos ensayos considere necesarios para asegurar el buen funcionamiento de los sistemas de anclaje (tracción, cizallamiento, etc.).

Para los conectores la soldadura se realizará obligatoriamente con máquina automática, y antes de comenzar las soldaduras de los pernos se homologará el procedimiento de soldadura que recoja las recomendaciones del fabricante del perno, del suministrador del equipo y las prescripciones de la Normativa aplicable (AWS C5.4 "Recommended practices for Stud Welding" y la AWS D.1.1).

Para ello se soldarán diez (10) pernos sobre unas chapas del mismo material y máximo espesor de los elementos reales, y se realizará un control con líquidos penetrantes que asegure que la soldadura no tiene grietas después de esta prueba.

Si no es así, el procedimiento de soldeo deberá ser corregido, y deberán soldarse y ensayarse conjuntos de tres (3) pernos realizando de nuevo el ensayo hasta que éste sea satisfactorio.

Sobre estas probetas se realizarán ensayos a tracción hasta rotura, y el procedimiento se considerará homologado si la rotura no se produce por la soldadura y el valor de la carga de rotura es igual o superior a la nominal del stud.

Este proceso deberá repetirse siempre que se produzca algún cambio en el procedimiento de soldeo. Antes de comenzar el soldeo cada día, por cada tipo de perno a soldar cada operario soldará dos (2) pernos en una pieza de material y espesor análogos a los de la producción real, y en una posición idéntica a la soldadura real.

La soldadura se inspeccionará visualmente y deberá mostrar un cordón completo de trescientos sesenta grados (360°). Además, después de haber enfriado se les doblará, golpeando con una maza, un ángulo de cuarenta y cinco grados (45°).

Si en la inspección visual el ensayo no muestra trescientos sesenta grados (360°) completos de cordón de soldadura, o si en el doblado alguno de ellos falla, y se produce la rotura de la zona soldada, deberá corregirse el procedimiento, y soldar y ensayar una nueva pareja.

Si nuevamente fallase alguno, será necesario rehomologar el procedimiento según el apartado correspondiente de este artículo. Una vez superada la prueba anterior, podrá iniciarse el soldeo de la estructura.

Se realizará una inspección visual del cien por cien (100%) de los pernos ejecutados, en la que se verifique que el cordón es completo en trescientos sesenta grados (360°) alrededor del perno y que presenta un color azul brillante, rodeando completamente el vástago del perno.

Aquellos pernos en que el cordón de soldadura haya resultado menor a trescientos sesenta grados (<360°) deberán ser reparados mediante un procedimiento de soldadura manual por arco con electrodos de cuatro milímetros (4 mm) a cuatro coma ocho milímetros (4,8 mm) de bajo contenido en hidrógeno, de modo que se rellene la parte sin soldadura con un cordón

de ocho milímetros (8 mm) de altura mínima y que exceda en un mínimo de diez milímetros (10 mm) de la zona sin soldadura por cada lado.

Se realizará un golpeo con martillo ligero sobre el cien por cien (100%) de los pernos soldados, y el sonido debe ser claro y neto.

Sobre el tres por ciento (3%) de todos los pernos soldados, más todos aquellos sobre los que haya sido necesario repasar la soldadura al no existir inicialmente un cordón completo de trescientos sesenta grados (360°), más todos aquellos cuyo sonido no resulte satisfactorio al golpeo con el martillo, se realizará un ensayo de doblado aproximadamente de quince grados (15°) respecto a su eje, bien con maza o haciendo palanca con un tubo, una vez ya esté fría la soldadura.

Si falla la unión o la soldadura queda agrietada, lo que se comprobará con líquidos penetrantes, el perno será sustituido.

Esta sustitución y el tratamiento posterior de la chapa base serán conformes a AWS D1.1-90, dejando una superficie lisa rellenando las mordeduras previamente con electrodo de bajo contenido en hidrógeno.

Por cada perno cuya unión no sea correcta, en este ensayo, se inspeccionarán tres (3) nuevos pernos.

Esta inspección por doblado se realizará preferentemente en aquellos pernos cuyo cordón presente un aspecto rugoso, poroso no brillante o con mordeduras, o en aquellos pernos insuficientemente acortados después de soldados, entendiéndose como insuficiente un acortamiento uno coma seis milímetros (1,6 mm) inferior al especificado.

Sólo se permitirá el empleo de pernos conectadores en posesión de Certificado de Calidad que acredite las características mecánicas exigidas en proyecto: límite elástico mínimo, tensión mínima de rotura y alargamiento mínimo, así como haber superado satisfactoriamente el test de calificación según AWS D1.1-90.

Caso de no disponer de certificado acreditativo según esta norma el taller metálico aportará la documentación alternativa que considere pertinente y la D.O. decidirá la utilización o no de los conectadores propuestos.

El Laboratorio responsable del Control podrá proponer los ensayos de contraste que considere necesarios.

## Medición y abono

La medición se realizará en función de su carga, por unidades (ud) según necesidad incluida en los planos, realmente ejecutadas con independencia de las longitudes de bulbo y cable libre (que serán las indicadas en los planos), a los precios previstos para el abono de estas unidades, que incluyen la perforación, inyección, tesados, desenclavamientos, materiales, dado de apoyo o placa de reparto y su demolición o retirada; incluso vainas de protección, maquinaria, medios auxiliares y las pruebas indicadas en este apartado y en el anterior.

Los rubros a ser pagados son:

- 04.084.1 Ud Anclaje para barra corrugada, de diámetro 16 mm, incluso taladro, barra corrugada, resina epoxi y mortero sin retracción
- 04.084.2 Ud Anclaje para barra corrugada, de diámetro 20 mm, incluso taladro, barra corrugada, resina epoxi y mortero sin retracción
- 04.084.3 Ud Anclaje para barra corrugada, de diámetro 25 mm, incluso taladro, barra corrugada, resina epoxi y mortero sin retracción
- 04.084.4 Ud Anclaje para barra corrugada, de diámetro 32 mm, incluso taladro, barra corrugada, resina epoxi y mortero sin retracción
- 04.K104 Ud Anclaje químico estructural realizado sobre hormigón de resistencia característica mínima 20 N/mm<sup>2</sup>, mediante taladro de 14 mm de diámetro y 135 mm de profundidad en cuyo interior se alojará una ampolla de resina de viniléster sin estireno, con arena de cuarzo o corindón y posterior inserción de varilla roscada con tuerca y arandela de de acero galvanizado calidad 5.8, según UNE-EN ISO 898-1, de 12 mm de diámetro y 160 mm de longitud.
- 04.078 Ud ANCLAJE TEMPORAL POSTENSADO 45 T.

Las posibilidades de disposición de anclajes para la contención de un mismo elemento son muy grandes, variando su número, emplazamiento y carga, por lo que no se modificará la cantidad total de abono prevista si, por interés o a petición del Contratista fuese aprobada la modificación del tipo de anclajes a colocar.

Queda incluida la longitud de exceso de cable libre mínima necesaria para el tesado.

En este precio, quedan incluidos la perforación del taladro para anclaje, armaduras con su mecanizado y acoplador si así se indica, preparación de la resina de relleno y su aplicación, y reaprietes necesarios.

### 1.1.2.10. Estructuras metálicas

#### a. Materiales

En perfiles especiales para sostenimiento primario del terreno en túneles se utilizará acero A36-05. Para cualquier otro elemento el acero será del tipo A36-05 y A572-07

Cuando la Dirección de Obra no indique otra cosa, todos los elementos se suministrarán protegidos contra corrosión por galvanizado en caliente.

#### b. Soldadura

La soldadura eléctrica al arco será el medio de unión de los diferentes perfiles y chapas que formen los elementos estructurales metálicos, así como de los elementos provisionales de fijación de los mismos. La utilización de otros procedimientos de soldadura será sometida a la aprobación de la Dirección Facultativa.

Serán de aplicación en todo lo relativo a las soldaduras, la NEC-11.

Se tomarán las precauciones necesarias para proteger los trabajos de soldeo contra el viento, el frío y la lluvia, mediante cobertizo, etc. Cuando la temperatura ambiente no supere los cero grados centígrados (0°C), se suspenderán los trabajos de soldadura.

La Dirección Facultativa decidirá, en función de las condiciones de transporte de las piezas, de la seguridad de la obra y de la adecuación al programa de la misma, las soldaduras que deben realizarse en taller y las que deben realizarse en obra. El Contratista no tendrá derecho a indemnización alguna por los perjuicios económicos que esta decisión pueda causarle, en sus relaciones con posibles Subcontratistas de la estructura metálica.

Antes del soldeo se limpiarán los bordes de la unión, eliminando cuidadosamente toda la cascarilla, herrumbre o suciedad y muy especialmente la grasa y la pintura.

Los cordones se depositarán sin provocar mordeduras.

Después de ejecutar cada cordón, y antes de depositar el siguiente, se limpiará su superficie con piqueta y cepillo de alambre, eliminando todo rastro de escoria. Esta limpieza se realizará también en los cordones finales.

Para facilitar la limpieza del depósito de los cordones siguientes se procurará que la superficie de todo cordón sea lo más regular posible y que no forme ángulos demasiado agudos con los anteriores depositados ni con los bordes de las piezas.

La proyección de gotas de soldadura se evitará cuidadosamente.

La superficie de la soldadura será regular. El espesor del cordón deberá ser tan uniforme como sea posible. Si es preciso, la soldadura se recargará o se esmerilará para que tenga el espesor debido, sin bombeo excesivo, ni falta de material y para que no presente discontinuidad o rebabas.

Se prohíbe todo enfriamiento anormal o excesivamente rápido de las soldaduras, siendo preceptivo tomar las precauciones precisas para evitarlo.

No se admitirán las soldaduras que presenten grietas, poros, inclusiones, faltas de penetración, picaduras, etc. La detección y calificación de estos defectos, ya sean visibles o localizables por exploración radiográfica, corresponde a la Dirección Facultativa.

La Dirección Facultativa podrá ordenar el levantamiento de las soldaduras que crea conveniente, bien por su aspecto exterior o por ser su calificación del ensayo de tres, cuatro ó cinco (3, 4 ó 5), para que se ejecuten nuevamente.

El levantado se realizará cuidadosamente por cualquiera de los procedimientos sancionados por la práctica: cincelado con gubia de forma apropiada para evitar el recalado, por esmerilado, etc.

Las soldaduras a tope serán continuas en toda la longitud de la unión, y de penetración completa.

Se saneará la raíz antes de depositar el cordón de cierre, o primer cordón de la cara posterior.

Cuando el acceso por la cara posterior no sea posible, se realizará la soldadura con chapa dorsal u otro dispositivo para conseguir penetración completa.

Para unir dos piezas de distinta sección, la de mayor sección se adelgazará en la zona de contacto, con pendientes no superiores al veinticinco por cien (25 %) para obtener una transición suave de la sección.

El máximo sobreespesor de la soldadura no será del diez por ciento (10 %) del espesor de la pieza más delgada, con el fin de evitar el efecto de entalladura.

En las soldaduras en ángulo, los espesores de garganta y longitudes de cordón serán los indicados en los planos, y en su defecto, los ordenados por la Dirección Facultativa.

Se prohíben expresamente las soldaduras en tapón y ranura.

Los elementos provisionales de fijación que para el armado o el montaje se suelden a las barras de la estructura, se desprenderán cuidadosamente con soplete sin dañar a las barras. Se prohíbe desprenderlos a golpes.

Los restos de soldadura de las fijaciones se eliminarán con piedra de esmeril, fresa, lima u otros procedimientos.

En las soldaduras realizadas en taller el depósito de los cordones se efectuará siempre que sea posible, en posición horizontal. El taller contará con dispositivos para voltear las piezas y colocarlas en la posición más conveniente para la ejecución de las soldaduras, sin que se produzcan sollicitaciones excesivas que puedan dañar la resistencia de los cordones depositados.

### c. Medición y abono

Los elementos de estructura metálica se medirán por kilogramos (kg) realmente utilizados deducidos a partir de los pesos teóricos de catálogo de los perfiles y chapas y de las dimensiones indicadas en los planos.

Las rejillas de cubrición de pozos y huecos, interiores y para tráfico se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie realmente cubierta, medidos sobre los planos.

Hay unidades que han sido consideradas como unidades completas debido a su complejidad. En estos casos, se medirán y abonarán como unidad (ud) realmente ejecutada.

El abono de estas unidades cualquiera que sea la calidad de acero empleado, previa autorización de la Dirección de Obra.

Los rubros a ser pagados son:

04.036	kg	Acero A36-05 (grado 36 fy = 250 MPa) colocado
04.037	kg	Acero A572-07 (grado 42 fy = 290 MPa) colocado
07.083	kg	Estructura metálica de acero galvanizado a base de perfiles IPE en vertical anclados mediante tubos y placas a la pantalla, colocados cada 3 m, como estructura principal para sujeción de revestimiento, incluso soldaduras, repaso de las mismas, material auxiliar, según planos de detalle de arquitectura, i/ medios auxiliares, totalmente terminada.

Los precios de abono previstos para estas unidades incluyen la protección anticorrosión y la perfilera de soporte y remate y su instalación, con la maquinaria, mano de obra, materiales y medios auxiliares que sean necesarios para su terminación, incluso transporte y parte proporcional de ensayos.

#### 1.1.2.11. Entronques de galería con túnel de línea

Hay tres tipos de entronques:

- EN SALIDA DE EMERGENCIA.
- EN POZO DE VENTILACIÓN.
- EN POZO DE BOMBEO.

#### **FASES DE EJECUCIÓN (ver planos del Documento Planos de este Proyecto):**

##### **FASE 1:**

- Excavación en bóveda de túnel
- Ejecución de taladros y colocación de barras de anclaje y armaduras
- Hormigonado de bóveda.

##### **FASE 2:**

- Excavación en bóveda de túnel
- Ejecución de taladros y colocación de barras de anclaje y armaduras
- Hormigonado de hastiales y parte de solera

##### **FASE 3:**

- Retirar berma central por bataches
- Ejecución de taladros y colocación de barras de anclaje y armaduras
- Hormigonado de solera

##### **FASE 4:**

- Corte con radial de las bóvedas prefabricadas
- Gunitado para protección de barras de anclaje inferiores.

## b. Medición y abono

Se medirá con arreglo a lo que indique la unidad de obra que corresponda y se abonará al correspondiente precio de dicha unidad de obra.

Los rubros a ser pagados son:

03.011 Ud Entronque de galería con túnel de línea realizado con tuneladora en salidas de emergencia.

03.012 Ud Entronque de galería con túnel de línea realizado con tuneladora en pozos de ventilación.

03.013 Ud Entronque de galería con túnel de línea realizado con tuneladora en pozos de bombeo.

### 1.1.2.12. Apoyos de material elastomérico

#### a. Generalidades

Además de ajustarse a lo prescrito en la norma la Norma ASTM D-15 se tendrán en cuenta todo lo recogido en las ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCION DE CAMINOS Y PUENTES MOP - 001-F 2002

#### b. Materiales

Las placas o bandas de material elastomérico tipo neopreno, deberán haber sido moldeadas bajo presión y calor sobre las chapas de acero de zunchado.

Se exigirán las siguientes propiedades físicas iniciales:

- Dureza Shore 60
- Carga de rotura a tracción > 175 kg/cm<sup>2</sup>
- Alargamiento de rotura > 450%
- Módulo de elasticidad transversal para cargas de larga duración > 10 kg/cm<sup>2</sup>

- Módulo de elasticidad transversal para cargas instantáneas > 14 kg/cm<sup>2</sup>

Además, después de someter el material a un envejecimiento en horno durante setenta horas (70 h) a cien grados (100°C) de temperatura, deberán satisfacerse las siguientes condiciones:

- No aparecer grietas en el ensayo de ozono.
- No experimentar un cambio de dureza superior a quince (15) grados shore.
- No experimentar un cambio de la carga de rotura en tracción superior al quince por ciento en más o menos ( $\pm 15\%$ ).
- No experimentar una disminución del alargamiento de rotura superior al cuarenta por ciento (40%).

Si el material que se propone no cumple algunas de las condiciones indicadas, cuyos valores están inspirados en las Normas ASTM, el Fiscalizador decidirá acerca de su aceptación, teniendo en cuenta las garantías que ofrezca la casa suministradora y a la vista de otras normas europeas aplicables al caso.

Dado que estos tipos de aparatos son, en general, objeto de diversas patentes de fabricación, será aceptable cualquier marca que ofrezca el Contratista que reúna las características y calidades requeridas y sea aceptada por la Dirección de Obra.

Los apoyos de neopreno zunchado se ajustarán a los tipos y dimensiones que se indican en los planos.

Para la nivelación o regulación de superficie de apoyo de los aparatos de apoyo se emplearán recrecidos de mortero de 450 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia característica.

#### c. Ejecución

Todos los tipos de aparatos de apoyo se colocarán de acuerdo con las instrucciones del fabricante y las órdenes de la Dirección de Obra.

Las dimensiones y colocación serán las indicadas en los Planos.

Para los aparatos en posición vertical se considera suficiente un adhesivo epoxi.

Las superficies laterales de los apoyos se limpiarán y se evitará todo contacto con grasas, aceites, gasolinas, bencinas o cualquier otra sustancia que pueda perjudicarlos. El banco de apoyo estará dotado de un dispositivo de drenaje.

Se necesitará la autorización escrita de la Dirección de Obra antes de la colocación de las vigas y hormigonado de las losas.

El mortero de cemento tendrá una consistencia lo más seca posible compatible con una correcta puesta en obra a efectos de que su retracción sea mínima.

Sus dimensiones en planta serán las del aparato de apoyo con un sobrecancho de cinco centímetros (5 cm) por todas sus bandas.

Su altura será inferior a cuatro centímetros (4 cm). En caso de ser necesario un espesor mayor se armará y zunchará o se tomarán medidas especiales que garanticen su buen comportamiento.

Las tolerancias de colocación de apoyos serán más o menos dos centímetros ( $\pm 2$  cm) en planta y más o menos un centímetro ( $\pm 1$  cm) en cota.

#### d. Medición y abonos

El abono de los aparatos de apoyo de neopreno zunchado o sin zunchar se efectuará por decímetros cúbicos ( $\text{dm}^3$ ) o litros de volumen aparente del aparato o banda realmente instalados medidos sobre los planos.

Los rubros a ser pagados son:

04.074  $\text{dm}^3$  Apoyo de neopreno zunchado en placa o banda de apoyo, incluso mortero de asiento, colocado.

El precio incluye el suministro y colocación del aparato de apoyo y aparatos de anclaje, mortero de nivelación y todo el trabajo o material auxiliar necesario para la correcta ejecución de esta unidad.

#### 1.1.2.13. Excavaciones subterráneas y ejecución de túneles

##### Excavación subterránea por métodos tradicionales

##### a. Definición

Esta unidad consiste en el conjunto de operaciones necesarias para la ejecución y acabado de excavaciones en los interiores del terreno, con los ensanches y nichos que, de acuerdo con los planos del Proyecto y las modificaciones impuestas o decididas durante la construcción por la Dirección de Obra sean necesarias para la ejecución del drenaje, sostenimiento provisional, revestimientos y alojamiento de instalaciones y conductos necesarios.

##### b. Aspectos generales

La Propiedad no garantiza que todos los datos geológicos disponibles e incluidos en el Proyecto reflejen por completo las condiciones que existen, y no garantiza ninguna interpretación de estos registros o de cualquier información geológica señalada o implícita en los Planos.

El Contratista deberá establecer sus propias deducciones o conclusiones en cuanto a la naturaleza de los materiales a excavar, las dificultades para la realización y mantenimiento de las excavaciones necesarias y la posible necesidad de efectuar otros trabajos en relación con la geología del emplazamiento, debiendo aceptar la plena responsabilidad de las mismas.

El Contratista está obligado a desarrollar suficientemente, siempre a criterio del Fiscalizador, los procedimientos y métodos de excavación que se propone emplear que deberán ser los adecuados a las características geotécnicas del terreno, con especial descripción de la maquinaria a utilizar y de todos los medios auxiliares que se necesiten, así como los avances y plazos de obra que se propongan realizar.

En cualquier caso, el Fiscalizador aprobará los procedimientos de excavación, maquinaria y medios auxiliares si los considera adecuados, o en caso contrario los rechazará si los juzgase inadecuados, siempre con carácter previo al comienzo de las obras.

Los perfiles tipo de excavación serán los definidos en los planos correspondientes del Proyecto. En el transcurso de los trabajos la Dirección de Obra, podrá, si lo exige la

naturaleza del terreno a atravesar, ordenar la ejecución de perfiles tipo distintos de los definidos en los Planos del Proyecto.

Se entenderá por perfil de gálibo aquel contorno dentro del cual no penetrará ninguna punta del terreno, una vez terminada la excavación, quedando comprendido dentro de él el espesor del revestimiento.

La excavación en túnel, galería o pozo se efectuará de forma que en ningún punto el espesor real de revestimiento sea inferior al teórico dado en los Planos del Proyecto para cada sección tipo.

Antes de la iniciación de los trabajos de excavaciones subterráneas, el Contratista debe presentar a la Dirección de Obra, para su aprobación, si procede, un programa de trabajo pormenorizado, indicando el método y equipo de excavación y apeo, el sistema de drenaje, ventilación, iluminación, rendimientos previstos, etc.

La aprobación del plan y procedimiento de trabajo no disminuye en nada la responsabilidad del Contratista durante las obras, hasta que éstas hayan sido recibidas definitivamente. Por otra parte, el método que se proponga no generará sobrecostes respecto del método propuesto en Proyecto.

El Contratista deberá prever convenientemente el drenaje durante la fase de ejecución del túnel, estando incluido en el precio de la excavación.

El Contratista puede organizar el trabajo de excavación en la forma que considere más conveniente, de acuerdo con su propia experiencia y con la técnica aplicable a trabajos de este tipo, debiendo tener en cuenta las normas y prescripciones sobre seguridad, siendo el único responsable de las consecuencias que puedan derivarse de la ignorancia de tales normas y prescripciones o de no haber adoptado en cualquier caso las precauciones debidas.

El Contratista deberá proporcionar iluminación por proyectores para obtener un mínimo de 200 lux de iluminación en los frentes de trabajo de los túneles y en cualquier operación en la que estén trabajando más de 4 operarios.

También serán objeto de iluminación el resto del túnel, y los diversos elementos necesarios para su construcción (accesos, galerías, etc.) dado el carácter de los trabajos que se desarrollan en el mismo, el nivel lumínico aquí no será inferior a los 50 lux.

El Contratista deberá facilitar, además, linternas eléctricas y lámparas de inspección siguiendo las directrices del Fiscalizador.

Al igual que en el resto de los tajos, los accesos a las entradas de las excavaciones subterráneas deberán siempre estar expeditas para los vehículos de emergencia.

En el momento de la iniciación de las obras de excavación subterráneas el Contratista está obligado a tener dispuestas todas las instalaciones y acopiados los materiales necesarios para poder realizar con rapidez el sostenimiento provisional o definitivo que exija la seguridad y la conservación de la excavación.

Con todo, el Contratista deberá programar sus pedidos de materiales para el sostenimiento primario lo más tarde posible, sin producir retraso de las obras, para tener oportunidad de modificarlo, si se viera que ello es necesario después del inicio de la construcción del túnel piloto.

El Contratista deberá contar con la aprobación del Fiscalizador antes de cursar los pedidos de estos materiales y deberá facilitar al Fiscalizador toda la información necesaria, incluyendo plazos de entrega y precios, que afecte a la concesión de la aprobación.

De las excavaciones subterráneas se realizarán partes diarios en los que se indiquen todas las variables relevantes de la misma, como son: longitud excavada hasta la fecha, longitud excavada en el día, volumen de terreno excavado, sostenimiento tipo y unidades colocadas, tiempos efectivos de excavación, tiempos muertos por sostenimiento, agotamiento, averías y operaciones especiales, etc.

El Contratista deberá llevar un registro actualizado de la geología del terreno atravesado, valorará las condiciones de sustentación del terreno en el túnel y registrará los resultados de cualquier sondeo de reconocimiento que se haga desde el túnel siguiendo instrucciones de la Dirección de Obra.

Para ello, el Contratista deberá emplear, a jornada completa, a un ingeniero o geólogo con experiencia probada en la ejecución de túneles, para supervisar el registro geológico del terreno atravesado en la perforación. El registro deberá hacerse en cada turno en que se esté realizando excavación del túnel.

Al menos una vez al día el mencionado técnico deberá hacer un detallado examen del frente o frentes que confirme la validez de los métodos en curso de excavación y sustentación del túnel.

El Contratista deberá presentar copias de todos estos datos a la Dirección de Obra diariamente durante el avance del túnel.

A la terminación del trabajo presentará dos copias de todos los registros, en volúmenes encuadernados.

A la vista de los registros diarios, la Dirección de Obra informará al Contratista sobre cualquier cambio que considere necesario en cuanto al sostenimiento primario, y los métodos de excavación y sostenimiento.

Si el Contratista, después de la excavación de los primeros 50 metros de la galería, considerados como túnel piloto, desea modificar sus métodos de excavación y sostenimiento, deberá obtener la aprobación del Fiscalizador.

Los productos procedentes de la excavación se verterán en las escombreras indicadas en el Proyecto, o localizadas por el Contratista, pudiendo en este caso proponer para su aprobación a la Dirección de Obra el uso de dichas escombreras, indicando las operaciones para la apertura de la escombrera y las necesarias para mantener el medio ambiente, como son taludes y nivelaciones de dichos rellenos, obras de fábrica como tajeas, tuberías, o cunetas para desviar o encauzar las aguas de escorrentía, y las de cierre o clausura de escombrera como replantaciones, etc., así como los accesos, señalizaciones pertinentes y normas de seguridad a aplicar en la escombrera.

### c. Ejecución de las obras

La excavación en los emboquilles se protegerá con paraguas formado por micropilotes, por columnas de terreno inyectado a muy alta presión o por cualquier otro método avalado por la experiencia, dispuestos de la forma indicada en los planos.

La Dirección de Obra, a la vista de las condiciones reales y comportamiento del terreno y de la calidad del trabajo podrá modificar las separaciones y solapes entre micropilotes o columnas del terreno inyectado, y decidirá sobre la conveniencia de mantener los paraguas en los sucesivos avances de la excavación.

El primer paraguas se construirá desde el interior del recinto entre pantallas, efectuando los taladros a través de la pantalla de cierre prevista en los tramos a cielo abierto y en pozo y/o del anillo creado al efecto para recibir las cargas procedentes del paraguas.

Una vez perforada la pantalla el primer avance en el túnel propiamente dicho se limitará a un metro (1,0 m) de profundidad, a media sección.

En cada avance el sostenimiento primario quedará colocado en su totalidad, a las dos (2) horas, como máximo, desde el momento en que se haya perforado la sección correspondiente de túnel.

El sostenimiento primario se define en el apartado correspondiente y está incluido en el precio de la excavación.

La Dirección de Obra, a la vista de las condiciones reales del terreno, de los métodos de ejecución y de la calidad del trabajo, podrá modificar las distancias y tiempos señalados, así como determinar la continuidad o no de los taladros de control previstos en el frente, y que se consideran recomendables en las excavaciones subterráneas horizontales, y muy en especial en las que siendo inclinadas se piquen en contrapendiente.

Se usará únicamente excavación manual, mediante martillo neumático en la excavación, de la media sección superior.

Al igual que los túneles, los cañones, pozos y galerías también deberán excavarse por medios mecánicos.

Durante toda la obra, la circulación de la maquinaria y de todo tipo de vehículos en el interior del túnel, se efectuará a una cota, como mínimo situada a un (1) metro sobre la superficie de apoyo de la contrabóveda, con el objeto de no alterar el terreno del cimientado, a no ser que dicha contrabóveda se haya ejecutado previamente.

Para la ejecución de esta unidad se contará con personal con experiencia acreditada en la construcción de túneles y galerías por este método, contándose en todo momento con su presencia en el frente de excavación durante la ejecución de los trabajos.

### Sostenimiento

El método de excavación en mina tradicional, es un método manual que está basado en el principio de ejecutar pequeñas excavaciones de avance en clave, que permiten controlar posibles inestabilidades locales del frente no contenido.

La excavación se iniciará con una galería de avance que se va entibando y recreciendo para formar la bóveda, pero siempre con un desfase longitudinal por cada etapa de ensanche.

*Esquema de fases del método tradicional*

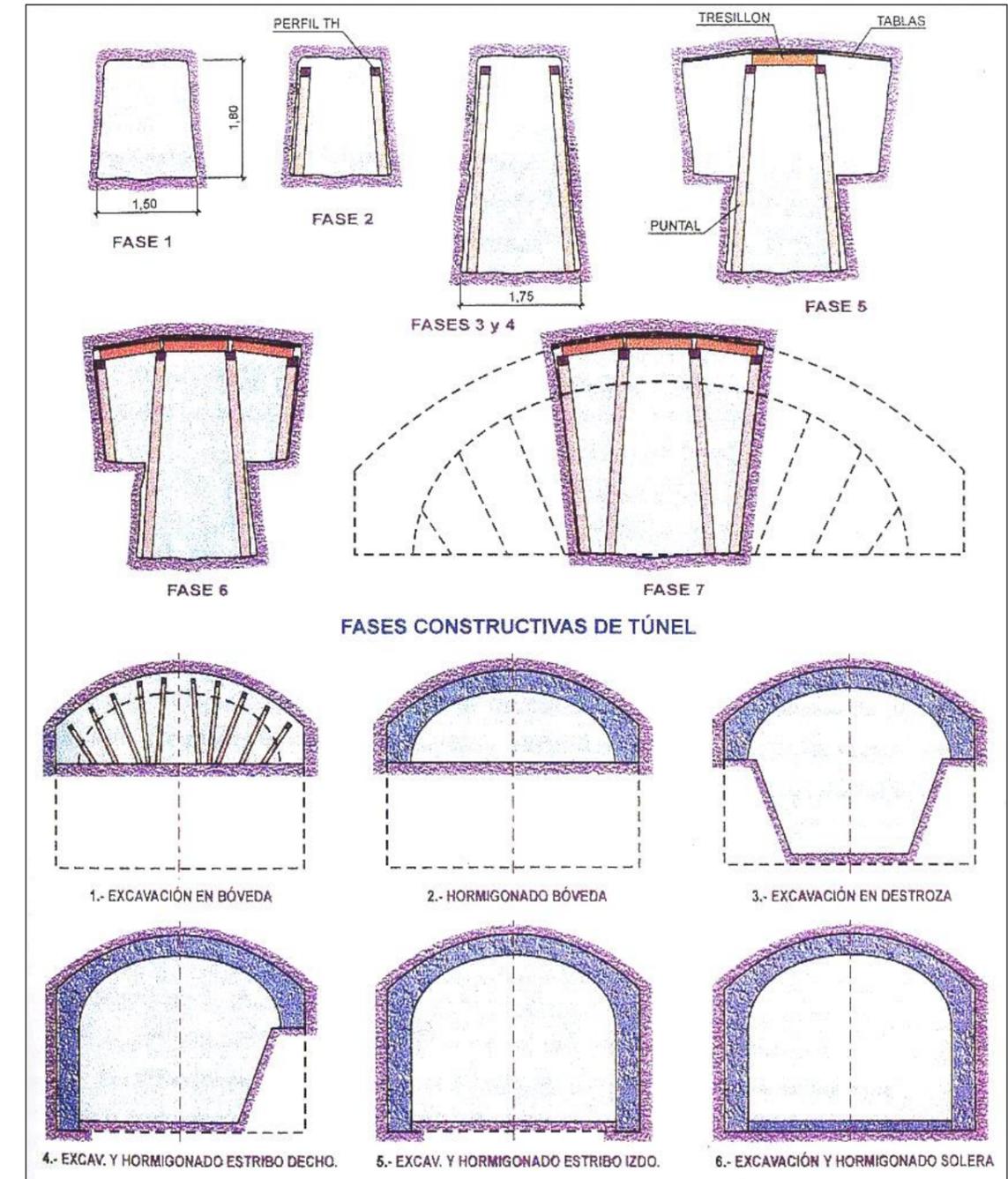
El sostenimiento se compondrá de tablas de madera constituyendo una entibación cuajada que se apoyan en unos perfiles longitudinales tipo TH separados entre ellos normalmente un metro (o menos si el terreno es más blando) y que a su vez se apoyan en sus extremos y en el centro en unos pies derechos de madera rolliza. Entre los perfiles longitudinales TH se colocaran unos estampidores (tresillones) de madera que los acodalan entre ellos en dirección transversal.

La destroza se construye después del avance, con un cierto decalaje y también se divide en bataches para no descalzar la bóveda. Finalmente, se completa la sección con el hormigonado de la contrabóveda, que se ejecuta también muy desfasada con respecto al hormigonado de los hastiales.

Las secciones a que da lugar este método, son arcos con un cierto rebaje en el avance y que cuentan con un ensanche en forma de pata de elefante en el apoyo.

La destroza está formada por hastiales generalmente rectos que se suele unir a una contrabóveda curva para cerrar la sección y que ésta funcione estructuralmente mejor.

El sostenimiento provisional o entibación perdida, es siempre cuajada a base de puntales de madera, longarinas metálicas y tablas y el revestimiento definitivo es de hormigón en masa bombeado (o armado en casos muy excepcionales).



#### d. Tolerancias

Todos los puntos del perfil real de excavación deberán ser exteriores al perfil de gálibo, que es el que resulta de añadir a la sección libre interior de túneles, cavernas o pozos los espesores del sostenimiento y revestimiento señalados en los planos o autorizados por la Dirección de Obra.

#### e. Medición y abono

El límite entre las excavaciones a cielo abierto, en zanja o pozo y las excavaciones subterráneas vendrá definido por el plano de la pared del pozo o de la boquilla de la que arranque el túnel y que estará reflejada en los Planos.

Las líneas de gálibo y de abono serán, en esta obra, coincidentes. Por consiguiente, no serán de abono los sobreanchos que se produzcan, cualquiera que sea la causa a la que se deban, a excepción de los desprendimientos inevitables, tal como se definen en este Pliego, que sí serán abonables. Tampoco será de abono el material que sea necesario para rellenar dichos sobreanchos (con la misma excepción para los desprendimientos inevitables). Por consiguiente el Contratista debe tener especialmente en cuenta este modo de realizar la medición de estas obras, no admitiéndose reclamaciones basadas en este sistema de medición.

La sección de abono será pues, a todos los efectos y para todos los terrenos previstos, la resultante de añadir a la sección libre interior de túneles y cavernas los espesores del sostenimiento y revestimiento señalados en los Planos o autorizados por la Dirección de Obra.

A todos los efectos, para la aplicación de los precios se entenderá que los precios de excavación en avance o destroza, respectivamente, se consideran para una inclinación inferior al diez (10) por ciento.

La medición se efectuará bien por metros (m) de excavación; obtenidos de la longitud del túnel o galería realmente ejecutado, medido a lo largo de su eje.

Los rubros a ser pagados son:

03.006 m Túnel subterráneo en el pozo de bombeo de sección libre 2,40 x 3,00 m excavado por el método SEM, incluido revestimiento de hormigón de 0,60 m de espesor, entibación de madera, cordón sellante de caucho bentonita, acero en perfiles TH-16.5 colocado como longarinas para protección del avance en túnel, puntal en rollizo de madera de pino, taladro horizontal o inclinado y excavación

03.007 m Túnel subterráneo en las salidas de emergencia de sección libre 5,00 x 3,00 m excavado por el método SEM, incluido revestimiento de hormigón de 0,70 m de espesor máximo, entibación de madera, cordón sellante de caucho bentonita, acero en perfiles TH-16.5 colocado como longarinas para protección del avance en túnel, puntal en rollizo de madera de pino, taladro horizontal o inclinado y excavación.

03.008 m Túnel subterráneo en pozos de ventilación de sección libre 8,00 x 7,00 m excavado por el método SEM, incluido revestimiento de hormigón de 0,80 m de espesor máximo, entibación de madera, cordón sellante de caucho Bentonita, acero en perfiles TH-16.5 colocado como longarinas para protección del avance en túnel, puntal en rollizo de madera de pino, taladro horizontal o inclinado, incluso inyección de cemento en trasdós de bóveda.

03.010 m Túnel de línea de sección de 6.80 m. A 7,20 m. De ancho libre por 5,50 m. De altura libre, excavado por el método tradicional o método SEM por entibación de madera cuajada, porteo de madera y longarinas metálicas incluido revestimiento de hormigón de 0,70 m. De espesor mínimo, y ejecución de 4 taladros en bóveda de túnel de 0,75 m. De longitud media cada 2,5 m. Incluso inyección de cemento en trasdós de bóveda

Bien por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de excavación del túnel o galería según se trate del avance en bóveda, hastiales o contrabóveda.

Los rubros a ser pagados son:

03.001 m<sup>3</sup> Excavación subterránea de galería en bóveda, en cualquier tipo de terreno, incluyendo el sostenimiento

03.002 m<sup>3</sup> Excavación subterránea en hastiales y contrabóveda de galería, en cualquier tipo de terreno, incluyendo el sostenimiento,

Los precios de excavación en túnel o pozo indicados incluyen todas las operaciones siguientes:

- Todas las labores de arranque, ya sea por medios mecánicos o con excavación convencional, incluso en su caso, el precorte o recorte si lo exigiera la Dirección de Obra y el saneo y refino de las paredes de la excavación subterránea. Se encuentran pues, incluidos los costes de maquinaria, consumo de elementos de fricción, corte o rozado, personal necesario, energía y consumo de elementos y materiales auxiliares (aire, agua y combustibles, etc.).
- Entibación a base de madera cuajada, puntales y longarinas metálicas,
- La carga de escombros, su transporte a boca, elevación y extracción al exterior de esta última y el acopio temporal en sus cercanías, incluyendo las operaciones de acondicionamiento y cuidados de dichos acopios mediante las operaciones necesarias para asegurar su estabilidad y evitar deterioros en la zona, incluso la restitución del área afectada a sus condiciones originales.
- El relleno de huecos entre terreno y sostenimiento primario, y entre revestimiento de túneles y galerías, en los casos en que se emplee, no será de abono, pues su coste (incluido el de los correspondientes taladros de inyección) se considera incluido en el precio del revestimiento, ya que éste debe ejecutarse de forma que no queden huecos entre el revestimiento y el sostenimiento primario.

A todos los efectos, se considerarán incluidas en el precio de cada unidad las medidas de seguridad prescritas en el Estudio de Seguridad y Salud, además de las expresamente detalladas en el Presupuesto del mismo, no dando derecho su implantación según las directrices de aquel, al abono de importes adicionales por tal motivo

Si el Fiscalizador considera necesario realizar alguna inyección que no sea requerida por el método de excavación, se abonará al precio indicado.

También están incluidos en los precios de excavación subterránea, la excavación para cunetas de saneamiento y drenaje, los nichos, definidos en los planos, apartaderos, sobreechamientos para cruces de vías o vehículos, las rampas, escaleras y en general toda la excavación fuera del perfil de abono, que el Contratista necesite realizar para ejecutar las obras. Asimismo, están incluidos en los precios, los agotamientos de cualquier caudal y tajo, la iluminación, captación de polvo, ventilación, telefonía, labores de auscultación, registro de las condiciones del terreno, etc.

Las mermas de rendimiento que, en las excavaciones subterráneas, pudieran ocasionarse como consecuencia de variaciones en las condiciones de trabajo, frecuentes en este tipo de

obras, tales como cambios en la estructura y características del terreno, demolición de colectores, irrupciones en el frente (agua y fango), necesidad de intensificar o variar el tipo de sostenimiento, labores de reconocimiento del frente de excavación, así como los levantamientos geológicos, redacción y entrega a la Dirección de Obra de partes, perfiles e informes de carácter geológico-geotécnico, etc. están incluidos en los precios de excavación y no podrán ser reclamadas por el Contratista para abono suplementario en ningún caso.

Los sondeos de reconocimiento del terreno (desde la superficie o desde el interior de túneles y excavaciones), que sean ordenados o autorizados por la Dirección de Obra se abonarán por aplicación a los metros (m) realmente realizados, medidos desde el emboquillado de cada sondeo hasta el extremo de la perforación realizada, cualquiera que sea su inclinación, de los precios. En ellos se incluyen la instalación de los equipos, el de las baterías, coronas y tubos necesarios para la perforación, las cajas de testigos (en su caso), debidamente ordenadas y rotuladas, la retirada a vertedero de los materiales sobrantes, la toma de muestras o testigos del terreno, debidamente acondicionados, así como la ejecución de los ensayos "in situ" o en laboratorio que indique la Dirección de Obra, el suministro y colocación de tubos perforados para drenaje y, en general, la mano de obra, equipos, materiales y operaciones necesarias para la correcta ejecución de estas unidades.

El coste de las paradas de los equipos, ya sea de ejecución de túnel u otras unidades, como de realización de los sondeos del terreno no serán de abono independiente, entendiéndose que está incluido en los precios de las respectivas unidades.

### **Túnel perforado con escudo**

#### **Ejecución del túnel**

##### **a. Excavación del túnel con escudo**

#### **Descripción**

Se utilizará un escudo de presión de tierras de Ø exterior 9,37 m, que puede funcionar con presión (frente cerrado) o sin presión (frente abierto).

Se llevará a cabo la excavación de manera uniforme y controlada para reducir al mínimo la cantidad de material excavado por cada ciclo de construcción de un anillo, sin perjudicar el control del escudo. El movimiento hacia adelante del escudo, el progreso de excavación, y el volumen de descarga del sistema transportador estarán directamente

relacionados entre sí para asegurar que no haya ningún exceso de escombros que podría provocar una chimenea.

Normas de seguridad y precauciones generales que se tomarán durante la excavación del túnel

Todos los trabajos se llevarán a cabo según las siguientes normas y reglamentaciones:

- a) Reglamentaciones Locales sobre Seguridad y Salud en el Trabajo.
- b) Manual del Contratista sobre los Procedimientos de Seguridad y Salud.
- c) Especificaciones y Códigos de Prácticas Nacionales y/o europeos sobre Obras Subterráneas y Perforación de Túneles.

### Excavación

Se deben tomar todas las precauciones necesarias para evitar la pérdida del terreno durante las operaciones de perforación del túnel. Se prepararán unos procedimientos detallados de funcionamiento para asegurar un control y monitorización total del escudo para lograr este propósito en todo momento a la satisfacción del Fiscalizador la persona que él designe. El drenaje del túnel durante la ejecución se considera incluido en los precios de ejecución del mismo, así como la extracción del material y su transporte a acopio o lugar de empleo dentro de la obra.

### Paralizaciones

Cuando por cualquier motivo sea discontinúa la perforación del túnel hay que mantener la presión sobre el frente de ataque en todo momento por medio de los gatos de empuje.

Durante cualquier parada de trabajo, prevista o no, incluyendo fiestas, fines de semana no trabajados o por cualquier otra razón, se apoyarán temporalmente los frentes del túnel donde sea necesario según el modo de perforación utilizado en dicho momento.

### Tolerancias de excavación

Las tolerancias máximas admisibles para el túnel terminado, incluyendo todos los errores de topografía y replanteo, son las indicadas posteriormente. Las tolerancias de excavación en todas las condiciones de suelo serán tales que la alineación del túnel terminado sea conforme a la que se indica en los Planos.

### Registro de la Perforación del Túnel

Se llevará un registro detallado y preciso de todos los trabajos de perforación del túnel y auxiliares efectuados bajo el Contrato. Dicho registro incluirá los siguientes datos para cada turno de trabajo:

- Progreso
- Tipo y duración de paradas de trabajo
- Detalles y registro de cualquier empaquetadura instalada para corregir los errores en la construcción de los anillos o desalineación.
- Monitorización de infiltraciones.
- Comprobaciones de la alineación y correcciones de misma.
- Cantidad y tipo de inyección utilizada
- Tipo de anillo (es decir, troncocono izquierda o derecha)
- Registro de la presión en el frente de ataque.
- Presiones del empuje de los gatos.
- Detalles y alcance de daños a las dovelas.
- Situación de la cuña de apriete del anillo.
- Línea, nivel y giro del anillo.
- Las dimensiones vertical, horizontal y diagonal del anillo.

Se entregará asimismo un parte diario indicando el número de anillos colocados y los tiempos de excavación, colocación e incidencias surgidas en la colocación de cada anillo. Se incluirán los consumos de inyección por avance especificando:

- Toneladas de cemento.
- Agua.

- Horas paradas.

### Varios

Para el ajuste entre anillos, deberá considerarse el uso de biconos de centrado con el fin de minimizar los posibles movimientos y la formación de cejas.

Deberán ser sometidos a la aprobación de la Dirección de obra los criterios de seguimiento del guiado y tolerancias admisibles, el estudio de la secuencia de colocación o sucesión de posiciones que optimiza el seguimiento del trazado, el estudio de la posición que mejor corrige un desvío, así como las normas actuación generales en caso de desviación en la perforación y las longitudes en las que deberán ser recuperadas las mismas. Una vez aprobada la especificación deberá disponerse de una copia de la misma en la cabina de guiado de la tuneladora y a disposición del equipo de montaje de los anillos.

### b. Revestimiento de dovelas

#### Avance del escudo

El revestimiento estará formado por dovelas prefabricadas con juntas estancas. Se montarán e instalarán dentro de la cola del escudo antes de cada avance. En todo momento el sellado de la cola del escudo continuará en contacto con el anillo previamente construido antes del avance del escudo.

#### Definición de las dovelas

El Contratista deberá presentar, con la antelación suficiente, y nunca menor de treinta (30) días, los cálculos justificativos del diseño de formas y armaduras de las dovelas, dentro de los límites y condiciones establecidas en este artículo, para la aprobación o reparos de la Dirección de Obra.

Prestará atención especial al diseño de los elementos de unión y de las cajeras y rebajes necesarios para su alojamiento, así como a las interferencias que estas formas especiales puedan crear en la disposición de las armaduras, así como la previsión de entallas y biseles para alojamiento de juntas y facilidad del montaje de dovelas será objeto del mayor cuidado.

Presentará los planos de detalle necesarios para la definición, absolutamente precisa, de todos los elementos integrantes de las dovelas, así como los auxiliares para manipulación, montaje, sellado e inyección, con los oportunos justificantes de que cada uno de los materiales y sistemas cumple las prescripciones contenidas en este artículo, y en los restantes del presente PPTP que puedan resultar de aplicación.

#### Descripción del anillo

Se considera la utilización de un escudo tipo E.P.B. que realiza la perforación y coloca un revestimiento a base de dovelas prefabricadas de hormigón armado de 32 cm de espesor que conforma el túnel definitivo de 8,43 m de diámetro interior.

Las dovelas se van colocando desde la propia máquina tuneladora formando anillos sucesivos cuyo trasdós, una vez fuera de la cola de escudo por el avance del conjunto, es inyectado continuamente con mortero rellenando el hueco de unos 15 cm que queda entre el anillo y el terreno. De esta forma se logra un contacto regular terreno-revestimiento y, en consecuencia, una buena transmisión de esfuerzos. Al mismo tiempo, se obtiene la impermeabilización del túnel.

El tipo de anillo considerado en este proyecto es el denominado anillo universal, formado por siete dovelas, seis prácticamente iguales y una de cierre más pequeña. Cada anillo tiene un ancho que varía entre 1,534 m y 1,466 m de forma que girando cada anillo convenientemente se pueden formar curvas, tanto en vertical como en horizontal, que permiten seguir fácilmente el trazado diseñado tanto en planta como en alzado. La geometría del anillo se diseña para admitir curvaturas de radio 150 m que permitirán ajustar las curvas de proyecto con acuerdos verticales de parámetro 2.000 dentro de las desviaciones que el propio funcionamiento de la máquina impone.

En este tipo de anillo las dovelas pueden encontrarse en cualquier posición, circunstancia determinante para el diseño. Las seis dovelas normales son de igual longitud que queda definida por un arco de circunferencia en el centro de 55,385 grados. La dovela de cierre está definida por un ángulo en el centro de 27,690 grados. Dada la variabilidad de posiciones que debe adoptar el anillo, no existe una dovela específica de solera, sino que se ha diseñado un elemento prefabricado adicional para el apoyo de las vías, provisto de una canaleta para el drenaje.

La unión entre anillos sucesivos se consigue mediante tornillos de tipo tirafondos que se insertan en taladros enfrentados. Cada unión lleva 13 tornillos, dos por cada dovela grande y uno en la dovela de cierre, situados a treceavos del desarrollo.

Las juntas radiales serán también atornilladas con 2 tornillos por junta.

Estos pernos se atornillan a un manguito con rosca interior, fabricado con material termoplástico, que se deja inserto en las dovelas contiguas. Son tornillos de acero AF65C45 (grado C45), con un límite de fluencia ( $f_y$ ) de 400 MPa, y una resistencia a la tracción ( $f_u$ ) de 700 MPa.

En todas las juntas radiales y circunferenciales se coloca una junta elastomérica flexible que proporciona la impermeabilidad necesaria en el conjunto del revestimiento. Además, para evitar el contacto directo hormigón-hormigón en las juntas entre anillos (circunferenciales) se colocan placas de contacto de polietileno de 2 mm de espesor, que reducen la posibilidad de roturas locales.

Adicionalmente, y para el caso excepcional de pérdida de estanqueidad en la junta, se ha previsto un rebaje en el intradós de la misma que permita la disposición de un mastic que controle la penetración de agua.

En aquellas zonas en las que, por existir una cantidad de agua importante en el terreno, con problemas para excavar, bien por la geometría del trazado (curva muy cerrada) o por dificultad del terreno sean previsibles problemas de sellado se considerará el empleo de una junta hidrofílica como barrera que ayuda al cierre de la junta elastomérica. La decisión de su empleo deberá someterse a la aprobación por la Dirección de Obra, así como las especificaciones de la junta.

Las dovelas prefabricadas llevan embebidos casquillos adicionales para la posterior fijación de instalaciones en el túnel, así como para la fijación del sistema de manipulación de las dovelas. Este último casquillo roscado, dada su dimensión, prácticamente atraviesa el espesor de la dovela por lo que es el punto que queda previsto para perforación en el caso de que sea necesaria una reinyección del trasdós de la dovela.

### **Manipulación y montaje de las dovelas**

Las dovelas fabricadas se almacenarán apiladas por anillos en uno o dos paquetes cada anillo, en función de la resistencia del hormigón. En el acopio, se dispondrán entre las dovelas separadores de madera a una distancia no inferior a 3/5 de la dimensión de la

pieza y con un desfase en vertical entre separadores de un nivel y los del siguiente inferior a 10 cm excepto para el apoyo de la dovela de cierre.

El transporte hasta el frente de avance del túnel se realizará en estos mismos paquetes no pudiéndose apilar en vertical más de dos paquetes (un anillo).

La colocación se realizará mediante el erector incorporado en el equipo de la máquina tuneladora. Este tomará las distintas dovelas del alimentador que las transporta desde el tren posterior, colocándolas en posición con las tolerancias que más adelante se indican. No se podrán colocar los anillos hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia especificada.

El orden de colocación será el de la numeración indicada en planos, acabando el anillo siempre con la dovela de cierre (de menor dimensión). Cada pieza se colocará presionando contra la dovela anterior y contra el anillo ya colocado de forma que se deforme la junta de estanqueidad y se puedan colocar los anillos. Se cuidará que en la operación de colocación no se deterioren las condiciones de las juntas (junta de estanqueidad, placas de contacto, etc.) reponiendo en su caso las que resulten deterioradas.

Los tornillos tirafondos se deberán apretar hasta conseguir un esfuerzo axial de 10 t, el par de apriete, función del tipo de rosca, será el recomendado por el fabricante o suministrador del sistema de unión.

Para las operaciones de aproximación de dovelas y apriete contra el anillo anterior se utilizarán como elementos auxiliares los gatos de empuje del escudo. Los gatos correspondientes a cada dovela deberán quedar apretados con objeto de sujetarla hasta que se completa el anillo y, una vez realizado el avance del escudo, se replieguen para recomenzar el ciclo.

El apoyo de los gatos deberá ser uniforme en toda la superficie del plato del empuje.

Sobre el anillo acabado se colocará la pieza de solera para circulación de trenes de operación. Esta dovela se solidarizará al anillo mediante dos tornillos fijados a los casquillos correspondientes del anillo.

### Presiones de empuje

El movimiento de escudo hacia adelante será resultado del empuje de los gatos contra el anillo del revestimiento previamente construido. La carga del empuje de los gatos acoplados con zapatas de madera dura o similar se distribuirá uniformemente sobre las dovelas para evitar dañarlas. Las cargas de empuje aplicadas serán medidas y expuestas donde el operador del escudo las pueda ver con claridad.

### Tolerancias de montaje

- ceja máxima (escalón) entre dovelas sucesivas  $\pm 2$  mm
- desenfrente de tornillos  $\pm 5$  mm
- apertura de juntas: no se admitirá la pérdida de contacto entre hormigón y fieltro bituminoso en ninguna de las dos caras de éste en más del 5% de la superficie de contacto de cada junta y siempre en tramos de menos de 150 mm de longitud.

### c. Inyección del trasdós de las dovelas

Se inyectará el hueco entre la parte exterior de las dovelas del revestimiento del túnel y el terreno, rellenándolo totalmente con un mortero de cemento. Este hueco anular resulta de la diferencia entre los diámetros exteriores de la coraza del escudo y del anillo de dovelas que se monta al abrigo de la coraza. Esta inyección deberá realizarse tan pronto como sea posible, de manera a reducir el máximo de tiempo en que el tramo excavado queda sin protección.

#### Mortero de inyección

a) Componentes de la mezcla y las proporciones

El mortero puede constituirse con los materiales siguientes mezclados en las proporciones especificadas en el presente pliego o bien de la forma indicada en los planos o aprobada por el Fiscalizador o la persona designada por él:

- Cemento (Las características serán fijadas por la Dirección de Obra)
- Cenizas (pfa)
- Escoria de alto horno granulada y molida

- Arena fina de tamaño 2 mm
- Agua
- Bentonita
- Aditivos de cenizas sintetizadas de combustible pulverizado

b) Se mezclarán el cemento y las cenizas de combustión pulverizada. Cuando se requiere un fraguado rápido, se incluirán los aditivos apropiados en la mezcla.

c) El contenido de cemento no será menor que el porcentaje nominal.

d) No se emplearán aditivos con una base de cloruro

e) La relación agua/material cementoso será la adecuada para lograr una consistencia suficientemente fluida pero no más, de tal forma que asegure que el mortero fluye libremente a todas partes de los huecos que hay que rellenar

f) El índice mínimo de puzolanidad para las cenizas será el 75%

g) Cuando sea apropiado y siempre con la aprobación del Fiscalizador, se podrán variar las proporciones de la mezcla de cemento y cenizas del mortero para acoplarse a las condiciones de inyección.

h) La proporción de los componentes de la mezcla del mortero que no sean el cemento ni las cenizas, será decidida según las condiciones de inyección y aprobada por el Fiscalizador o la persona que él delega. Cuando sea apropiado, se podrán incorporar en el mortero sustancias aceleradoras.

#### Segregación de materiales

Los materiales componentes del mortero de inyección no se segregarán durante el transporte desde la fábrica hasta el emplazamiento de obra ni desde el silo de almacenamiento a pie de obra hasta el lugar de inyección.

#### Resistencia mínima

Las resistencias mínimas del mortero de inyección, medidas en cubos de 100 mm, son las siguientes:

- 1 día 1,5 N/mm<sup>2</sup>
- 28 días 2,9 N/mm<sup>2</sup>

#### Tiempo de Fraguado Inicial

Se alcanzará el fraguado inicial del mortero, dentro de los 45 minutos de haber efectuado dicha inyección a una temperatura de 20°C.

#### Tiempo de fraguado final

El fraguado final de todo el mortero inyectado será alcanzado dentro de un máximo de 6,5 horas a una temperatura de 20°C.

#### Ensayos de laboratorio

Para cada tipo y mezcla del mortero utilizado en las Obras y mientras continúan las inyecciones, se efectuarán en el laboratorio a pie de obra, los siguientes ensayos rutinarios sobre los materiales entregados a la Obra cada semana de acuerdo con los procedimientos de Control de Calidad del proyecto.

- a) Resistencia a la compresión a un día (24 horas  $\square$  1 hora)
- b) Resistencia a la compresión a los 28 días
- c) Determinación de los tiempos de fraguado inicial y final

#### Equipo de inyección

El equipo de inyección deberá ser capaz de obtener una mezcla continua para producir un mortero uniforme. El equipo tendrá juntas y conexiones eficaces y recibirá un mantenimiento adecuado para evitar la fuga del mortero o pérdida de agua así como la introducción de excesos de agua, aceite u otros contaminantes en el mortero. El aire comprimido suministrado no contendrá aceites. Los equipos deberán inyectar el mortero de una forma controlada por medio de manómetros.

Además, se instalará en el back-up de la tuneladora un sistema de inyección de lechada de cemento fijo a fin de rellenar las posibles oquedades que se detecten tras la inyección con mortero del "gap"

#### Control de las presiones de inyección

Las presiones de inyección no excederán la presión máxima especificada salvo indicación contraria en los Planos, y en cualquier caso será tal que no dañe las obras permanentes. La presión máxima de inyección podrá llegar a los 2 kg/cm<sup>2</sup> aunque, de forma general, no deberá sobrepasarse 1 kg/cm<sup>2</sup>.

#### Registro de inyección

Se llevará un registro de todas las operaciones de inyección, los tipos de mezcla de mortero y las cantidades de cada tipo que se han inyectado, así como de todos los datos pertinentes.

Se anotará con regularidad la cantidad de mortero utilizado para cada sección del túnel comparando los volúmenes resultantes con los teóricos.

Se comprobará sistemáticamente el resultado de la inyección por parte de personal del Contratista y de la Asistencia Técnica, elaborándose unas fichas de supervisión que serán debidamente firmadas y archivadas por quienes las realicen. Todas aquellas zonas donde se detecten oquedades en el relleno del "gap" deberán ser reinyectadas a la mayor brevedad posible. Para ello, se instalará en el back-up de la tuneladora un sistema de inyección de lechada de cemento fijo.

#### Procedimiento de inyección

Se elaborará un procedimiento de inyección específico para cada tuneladora

#### *Bombeo*

Se bombeará el mortero comenzando por el orificio de la dovela de clave de manera que el mortero descienda por gravedad siguiendo el perímetro del anillo. Llaves de paso situadas en los orificios de las dovelas restantes monitorizarán la llegada del mortero a todo el contorno. La inyección de mortero se continuará hasta alcanzar con todos los grifos cerrados la presión especificada.

#### *Cambios en la mezcla*

Cuando se proponga hacer algún cambio de aditivo o componente de la mezcla del mortero, se realizarán los ensayos correspondientes en el laboratorio de la obra para

conocer los efectos de dicho cambio con respecto a las exigencias de cumplimiento especificadas en este P.P.T.P. y con arreglo a las indicaciones del Fiscalizador.

#### *Control del flujo del mortero*

Se instalarán llaves de cierre adecuadas para poder controlar el flujo del mortero y asegurar el relleno total de todos los huecos. Se taponará cualquier agujero que no se necesite para hacer las inyecciones y para controlar el flujo de la lechada.

El control de la inyección se realizará por los propios equipos de inyección y se contrastará diariamente con los volúmenes consumidos en los silos de lechada.

Si la dirección de obra estimara necesaria, en función de los datos de consumo de lechada de inyección o por la aparición de vías de agua, la realización de inyecciones suplementarias, estas se realizarán de acuerdo con lo indicado en el artículo correspondiente del presente P.P.T.P. y serán a cargo del Contratista

#### **d. Juntas elastoméricas en dovelas**

##### **Descripción de las juntas elastoméricas**

Se trata de juntas que van adheridas a las superficies de contacto entre dovelas continuas, permitiendo la creación de una junta estanca al colocar una dovela junto a otra en su posición definitiva.

Deberán ser de tipo HEINKE o similar en 26 mm de sección.

Las juntas se unen al hormigón de la dovela utilizando un producto adhesivo que pega por contacto.

Especificaciones técnicas de las juntas elastoméricas

Las juntas deben cumplir las especificaciones siguientes:

- Fieltro bituminoso Módulo de elasticidad mínimo 35 N/mm<sup>2</sup> para espesor 2,5 mm
- Junta de estanqueidad s/ DIN 7865 o norma europea equivalente:

Dureza ShA: 62 ± 5

- Resistencia a la tracción: 10 N/mm<sup>2</sup>

- Alargamiento en rotura Min 380%

Deformación remanente por compresión: 186 h/23°C -Máx. 20%

Tornillería de unión

Sus características serán las siguientes:

- Tornillos calidad 8T

- Arandelas F-115

- Vainas roscadas s/ homologación fabricante

Se deberá realizar al menos un ensayo de comprobación de las características de estos elementos

#### **e. Fabricación y suministro de dovelas prefabricadas**

##### **General**

Mientras duren los trabajos de perforación del túnel, se mantendrá una existencia de dovelas totalmente curadas, suficientemente para cubrir las necesidades de perforación durante 6 semanas según el programa de obra, salvo durante las últimas fases de cierre de la perforación del túnel cuando se irán reduciendo las existencias. El fabricante de las dovelas presentará un programa mensual al Ingeniero Fiscalizador del túnel, indicando su programa de hormigonado y suministros, según sea apropiado para los próximos cuatro meses, para llevar un control de las existencias actuales así como las necesidades de su programa actualizado.

##### **Dovelas prefabricadas para el revestimiento del túnel**

Esta sección considera las necesidades de la producción de dovelas prefabricadas de hormigón para el túnel.

Las dovelas serán suministradas por un fabricante especializado y desde una planta o factoría dedicada sólo a la producción de elementos prefabricados de hormigón. El diseño y fabricación de la planta, el control de los procedimientos de producción y los

procedimientos de calidad serán responsabilidad de personal especializado y experimentado familiarizado con la fabricación de elementos prefabricados de gran resistencia y durabilidad y dimensionalmente exactos.

Las dovelas serán anillos troncocónicos según se describe en lo que sigue

## Moldes

### Exigencias de fabricación

Los moldes metálicos para los elementos prefabricados tendrán una gran solidez y la superficie interior será lisa. Las juntas serán totalmente estancas para evitar la fuga de líquido de la lechada del hormigón. Los moldes incluirán todas las bandas biseladas y radiales, agujeros para tornillos, huecos para acoplar perfiles, revestimientos y núcleos, según se indica en los planos. Se marcarán las superficies de encuentro rayándolas para facilitar el montaje de las dovelas. Los componentes sueltos del molde que podrían afectar la integridad del mismo serán claramente identificados como parte del molde. En cada puesta se limpiarán adecuadamente los moldes.

Se revisarán los moldes al menos cada 250 puestas, presentándose previamente para su aprobación el correspondiente procedimiento de comprobación de moldes.

### Detalles a presentar

Se presentarán al Ingeniero Fiscalizador los planos detallados del diseño de los moldes que se utilizarán para todos los trabajos de prefabricación para su aceptación antes de hacer ningún elemento.

Las partes de un molde correspondientes al juego de un anillo no serán intercambiadas con las del juego de otro, y habrá un sistema de marcarlas para evitar que esto ocurra.

La superficie terminada del hormigón producido por el molde será lisa y compatible con las necesidades específicas de las juntas de la cola del escudo.

## Armadura

### Material

La armadura de acero a disponer en la dovela será en forma de redondos corrugados

La armadura de acero de gran resistencia a la tracción será de barras deformadas en caliente.

El acero para armar será fabricado por una compañía aprobada y cumplirá las normas nacionales y europeas.

Cumplirá las siguientes características:

- Límite elástico ( $f_y$ ) = 510 N/mm<sup>2</sup>
- Módulo de elasticidad = 210 KN/mm<sup>2</sup>

El acero estructural será del tipo S 275 JR

### Fabricación

Para facilitar la producción de jaulas prefabricadas, las barras serán soldadas de forma no estructural por un proceso eléctrico aprobado que mantiene el cumplimiento de la barra con los criterios del ensayo de tracción.

### Tolerancias

Las tolerancias y holguras con respecto a los largos suministrados, el corte, plegado y colocación de la armadura cumplirán los siguientes requisitos específicos:

- Largo de corte +0 -5mm
- Posición de plegado +0 -5mm

a) Antes de cortar, doblar o montar cualquier armadura, el fabricante demostrará a plena satisfacción del Fiscalizador, sus propuestas para fabricar las jaulas de armadura para la construcción de las dovelas.

b) Estas propuestas incluirán el empleo de los útiles de montaje y secciones prefabricadas según sean necesarios para asegurar un montaje rápido y con precisión con medios positivos de lograr una estabilidad dimensional.

c) Se mantendrán las dovelas prefabricadas secas y almacenadas de tal forma que no se deterioren.

La tolerancia del recubrimiento de las armaduras será de  $\pm 5$  mm

Se limita a 4 alturas los acopios de jaulas de armadura montadas si no tienen apoyo específico y a 7 si lo tienen.

Se comprobará el recubrimiento de la armadura antes y después del hormigonado para comprobar posibles desplazamientos de la armadura con una cadencia que deberá ser presentada a la aprobación de la Dirección de obra. Para asegurar el recubrimiento deberán emplearse los separadores necesarios, tanto de pirámide como redondos. Para evitar desplazamientos de la armadura durante el hormigonado, se atará ésta a los bulones y casquillos existentes en el molde. Se emplearán pates intermedios entre el mallazo superior e inferior a fin de evitar deformaciones en la jaula.

#### Manipulación de jaulas

El fabricante demostrará a plena satisfacción del Ingeniero Fiscalizador que se puede levantar la armadura en forma de jaula sin dañarla o distorsionarla.

#### Piezas intercaladas

Las piezas intercaladas para formar agujeros de cuelgue y otros trabajos provisionales podrían ser aceptables sin una capa protectora contra la corrosión pero tienen que estar posicionadas de tal forma que quede un espacio mínimo de 30 mm entre ellas y la armadura.

#### Composición del hormigón

El hormigón para las dovelas prefabricadas del túnel tendrá una resistencia característica a compresión de 40 N/mm<sup>2</sup> a los 28 días en el ensayo con probetas cilíndricas.

El contenido de cemento no será superior a 500 kg/m<sup>3</sup> y será del tipo aprobado por la Dirección de Obra.

Se adicionará fibra metálica del tipo 50 x 0,7 mm en una cuantía mínima de veinticinco kilogramos por metro cúbico de hormigón (25 kg/m<sup>3</sup>). El dosificador de fibras garantizará la adecuada distribución del producto en la masa de hormigón, tanto de forma manual como automática.

Se presentará con 30 días de antelación al comienzo de la producción la fórmula de trabajo para su aprobación por parte de la Dirección de Obra.

#### Ejecución de los trabajos del hormigonado

Antes de comenzar la producción el fabricante proporcionará un informe sobre cómo se propone llevar a cabo todas las operaciones relacionadas con la fabricación y montaje de las dovelas prefabricadas y dicho informe incluirá lo siguiente:

- a) Detalles de la plataforma de moldeado incluyendo el lugar de la fabricación, ensayo y almacenamiento de las dovelas.
- b) Un programa que incluye las pruebas de mezcla del hormigón, el diseño y la fabricación de los prototipos de los moldes, el establecimiento de la zona de hormigonado y el diseño y fabricación de los moldes.
- c) Disposiciones generales de las líneas de producción y detalles de los moldes típicos
- d) Los métodos propuestos de vibrado, curado y protección de los elementos durante el almacenamiento.
- e) El programa propuesto para la garantía de calidad.
- f) El método propuesto para manipular y transportar los elementos y la logística

No se empezará ningún trabajo hasta que el Fiscalizador haya dado su visto bueno a este informe.

La orientación del moldeado será seleccionada para lograr las tolerancias dimensionales especificadas, la calidad del hormigón, el acabado de superficie y la precisión en las superficies de las juntas.

La resistencia mínima característica a compresión para el desmoldeo será de 20 N/mm<sup>2</sup>

Si según los procedimientos de producción, hay que levantar y apilar las dovelas inmediatamente después de quitar los moldes, se demostrará a satisfacción del Ingeniero Fiscalizador que la resistencia del hormigón en dicho momento, para cualquier método propuesto de elevación, será la adecuada para no dañar el hormigón.

### Marcado de los segmentos

Todos los segmentos del revestimiento del túnel serán marcados para identificar su clase y tamaño, utilizando un método no destructivo.

Se formarán en la dovela las marcas indicadas abajo fijando un encofrado al molde de tal forma que los caracteres aparecen en la superficie interior de la dovela a una altura mínima de 50 mm y con una profundidad mínima en el hormigón de 2 mm y máxima de 4 mm.

- Fecha del moldeado
- Tipo de dovela (según el código indicado en los Planos)
- Número de molde

### Acabados de la superficie

a) Las superficies que no van contra el molde

Se acabará la superficie primero con una llana y luego pasando un cepillo suave. La superficie quedará libre de ralladuras. En caso de necesitar llevar a cabo alguna reparación sobre la superficie, se aplicará el mismo acabado en la zona reparada.

La irregularidad general de la superficie no será superior a 10,0 mm entre la altura de la protuberancia más alta y la profundidad máxima de las indentaciones, no debiéndose afectar al recubrimiento mínimo.

La desviación de una regla en el lado de 1 metro no será superior a  $\pm 10$  mm

b) Superficies hormigonadas contra el molde

Se prevé que la irregularidad máxima aceptable será protuberancia redondeada con una altura de 0,5 mm por encima de la superficie general del hormigón.

La irregularidad general de la superficie aceptable no será mayor de 5,0 mm desde la altura máxima de las protrusiones a la profundidad máxima de las indentaciones.

c) Todas las superficies

Las coqueas con un tamaño superior a 5 mm y las fisuras se repararán antes de aplicar cualquier recubrimiento, utilizando materiales apropiados para el tamaño del defecto y cuyo comportamiento se ha comprobado satisfactorio en los ensayos previos a la producción de los elementos.

Antes de proceder a las mismas, se deberá presentar un procedimiento de reparación a la aprobación de la Dirección de Obra.

### Tolerancias e inspección

#### Organización de inspección

Una organización competente de control de calidad e inspección será responsable de la producción de las dovelas con la calidad y precisión necesarias y además llevará a cabo las inspecciones especificadas en esta sección.

Se comprobará que las dovelas tengan la precisión dimensional utilizando un sistema de medición aceptado por el Ingeniero Fiscalizador.

#### Frecuencia de inspección

Se verificará por parte del control externo la primera dovela producida por cualquier molde y después se verificará el 25% de todas las dovelas producidas. En cualquier caso, el control de calidad del contratista comprobará el cien por cien (100%) de la producción. No obstante, en caso de una variación en la calidad de las dovelas producidas, se verificará el número de elementos necesarios para restablecer la precisión y continuidad de la producción lo antes posible.

Todas las unidades del mismo tipo serán intercambiables y las dimensiones para cada unidad indicadas en los Planos serán reproducidas con precisión dentro de las tolerancias indicadas más abajo, la precisión de la orientación de las caras de las juntas tiene una gran importancia.

#### Montaje de prueba

Para comprobar el apareamiento, separación de los agujeros para los tornillos y la intercambiabilidad de las dovelas atornilladas y antes de iniciar la fabricación a gran escala, el fabricante montará unas dovelas y las unirá con tornillos de un tamaño 3 mm más pequeño en diámetro que los agujeros para los tornillos indicados en los Planos. Se

llevará a cabo este proceso sobre una base plana y nivelada aprobada por el Fiscalizador, atornillando las dovelas para formar tres anillos rectos de cada tamaño de revestimiento en presencia del Fiscalizador y a su plena satisfacción. Los anillos serán contruidos uno encima de otro. No se rellenarán las juntas. Se mantendrá el anillo inferior como anillo de prueba durante el contrato. Las dovelas serán elegidas al azar o por el Fiscalizador. Se llevarán a cabo los ensayos en una zona bajo cubierta que tendrá una grúa y que se mantendrá seca y limpia.

### Tolerancias dimensionales

Las tolerancias se medirán con respecto a una plantilla que representa exactamente la superficie circunferencial de una dovela perfectamente dimensionada.

Un mandril con un diámetro 3 mm más pequeño que el diámetro del agujero diseñado para los tornillos, estará centrado en la posición de cada uno de dichos agujeros, proyectándose desde la plantilla. Se colocará la plantilla sobre la superficie de las dovelas para que los mandriles encajen perfectamente en los agujeros para los tornillos. Las tolerancias se medirán simultáneamente en cualquier posición de la plantilla de las posibilidades que permiten los mandriles.

- Longitud de los arcos de las superficies de las juntas circunferenciales  $\pm 1,5$  min. de arco
- Borde interior por el largo de las dovelas cuadrando con la plantilla  $\pm 2$  mm
- Borde exterior por el largo de las dovelas cuadrando con la plantilla  $\pm 3$  mm
- Espesor de la dovela  $+ 3$  mm/ $-3$  mm
- Desviación de las superficies de la junta circunferenciales teóricos  $\pm 1$  mm
- Anchura de la dovela  $\pm 1$  mm
- La superficie de la junta circunferencial será paralela a los planos teóricos por cualquier línea radial  $\pm 0,5$  mm
- Ajuste de la cara de la junta circunferencial con la superficie interior de la dovela  $\pm 0,5$  mm

- Ajuste de las superficies planas de carga en las superficies de junta radial con la superficie interior de la dovela relativo al ángulo teórico  $\pm 1$  mm
- Torsión de la superficie interior de la dovela relativa a la superficie en cualquier punto elegido  $\pm 1$  mm
- Desajuste de la superficie media de la cara de la junta radial relativa  $\pm 1$ mm
- Desviación de las superficies radiales de la junta de la superficie media  $\pm 0,25$  mm
- Excentricidad de la línea de contacto en la cara de la junta radial entre dos dovelas posicionadas de tal forma que sus caras interiores estén posadas en un sólo arco con un radio igual al radio teórico del túnel  $\pm 5$  mm
- Diámetro de los agujeros de los tornillos  $\pm 1$  mm
- Perpendicularidad de los agujeros para los tornillos con respecto al plano teórico circunferencia  $\pm 20$  min. de arco
- Diámetro interior y diámetro del círculo primitivo del anillo de ensayo  $\pm 4$  mm

### Registros

Se mantendrá un registro de las unidades hormigonadas en cada molde y cualquiera de ellos que se distorsione o que produzca unidades defectuosas será retirado de servicio hasta comprobar que vuelve a ser satisfactorio. Se incluirá el tiempo de vibrado y las posibles incidencias.

Se dispondrá, para inspección dentro de las 24 horas por el Ingeniero Fiscalizador, de un informe detallado del resultado de cada dovela medida.

### Ensayos de prefabricación

#### Dimensiones de los moldes

El Contratista llevará a cabo un ensayo de prefabricación a escala natural utilizando el primer juego de moldes para un anillo con un espesor de 250 mm. Las dimensiones internas de los moldes serán medidas exactas de 0,1 mm antes de cada vertido de prueba. Se efectuará una prueba de cada molde. Cada unidad tendrá una jaula completa de armadura.

### Medida de las dovelas de ensayo

Las dovelas se medirán según lo antes posible después de retirar los moldes.

Se curarán y almacenarán las dovelas bajo condiciones equivalentes a aquellas utilizadas durante la producción para las obras. Se medirán las dovelas a los 7, 28 y 90 días. Se registrarán la temperatura y la humedad del medio ambiente así como la temperatura del hormigón y cualquier otro detalle significativo.

### Resistencia inicial rápida

Si las necesidades de producción requieren el uso de técnicas para fomentar una resistencia inicial rápida, entonces se harán unos ensayos a escala natural para determinar o valorar los efectos sobre la resistencia a largo plazo y la durabilidad que resultan del uso de dichas técnicas.

### Ensayos de curado

Se efectuarán ensayos para determinar las necesidades de aislamiento de la superficie para las dovelas después de retirarlas de los moldes. Se mantendrán los materiales de aislamiento en su lugar hasta que la temperatura de la superficie del hormigón haya alcanzado la temperatura del medio ambiente.

### Cambios

Cualquier cambio en la procedencia de los materiales, método de vibrado, curado o variación de las características de los materiales que no esté contemplado en las variaciones previstas de esta sección, será notificado al Fiscalizador y será necesario demostrar que la mezcla cumple todo lo necesario según esta sección.

### Ensayos para establecer la durabilidad

#### Requisitos para los ensayos

Para establecer que los requisitos de los criterios de mezcla se cumplen, se efectuarán ensayos antes de la producción de las dovelas y por medio de laboratorios independientes experimentados o en el laboratorio del Contratista bajo la dirección de técnicos debidamente experimentados y cualificados.

El Contratista entregará los detalles del programa de ensayos y procedimientos para cumplir los siguientes requisitos.

### Hormigón

Se tomarán testigos de las dovelas de ensayo cuando se realice la prueba a escala natural.

Además se seguirán ensayando las dovelas hormigonadas durante el primer mes de producción. Dichos ensayos se harán con dovelas seleccionadas por el Fiscalizador, pero en un máximo de cuatro dovelas

Se efectuarán pruebas con testigos de 100 y 150 mm de diámetro retirados de la dovela después de los 28 días de curación.

El Contratista realizará con periodicidad trimestral ensayos para demostrar que el hormigón está suficientemente impermeabilizado y resistente para su uso en los túneles.

De cada anillo hormigonado se dispondrá de una serie de probetas para rotura a compresión y dos conos de Abrams.

Se realizarán tomas de humedades en arenas componentes del hormigón al menos tres veces al día distribuidas de una forma regular. Se realizarán análisis granulométricos y equivalentes de arena diarios.

El tarado de las básculas de cemento y agua será quincenal y mensual para las de áridos.

Se deberán elaborar criterios de tiempo de vibrado por dovelas, estableciendo límites máximos y mínimos.

### Daños en la puesta en obra

Si durante la colocación de los anillos se provocasen daños en las dovelas estas deberán ser reparadas inmediatamente utilizando mortero de reparación.

El mortero a emplear, así como el procedimiento de reparación deberá ser aprobado por la D.O. Esta operación se considera incluida en el precio de la ejecución del túnel.

### Impermeabilización del túnel

El túnel de línea se diseña, para que sea estanco, tanto en las juntas de impermeabilización de las dovelas como de las inyecciones de lechada realizadas siguiendo el avance de la tuneladora. Aquellas zonas del túnel que presenten vías de agua deberán ser convenientemente impermeabilizadas, bien realizando nuevas inyecciones en el trasdós desde el interior o el exterior del túnel o utilizando otros elementos de impermeabilización que proponga el Contratista y apruebe la D.O.

### Desperfectos

La aplicación de productos de reparación en las dovelas dañadas o con imperfecciones se realizará en la línea de salida de la planta.

Deberá existir un procedimiento de reparación aprobado por la Dirección de Obra para los diferentes tipos de desperfectos.

El control de las dimensiones se establecerá en base a medidas con galgas.

Deberán establecerse criterios de aceptación y rechazo de dovelas, así como de marcaje de las mismas para señalar los defectos que se observen. También se especificarán criterios de valoración cuantitativa y cualitativa de los desperfectos. Asimismo, se realizará un estudio sobre el estado y comportamiento de las reparaciones que se realicen

### e. Tratamiento de inertización de materiales excavados

#### Objetivos del tratamiento

El tratamiento de inertización del material excavado busca dos objetivos complementarios o alternativos según sean las características del producto final extraído de la tuneladora que será función de los aditivos empleados en el proceso de excavación:

- ✓ Convertir el material extraído en un material apto para su traslado a un vertedero de materiales inertes.
- ✓ Obtener una material adecuado para su aplicación en obras de construcción.

Se entiende como material inerte aquel que cumpla las condiciones exigidas en la legislación ambiental ecuatoriana vigente para ser depositado en vertederos de residuos no

contaminantes o peligrosos y en general es aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana.

#### Propuesta de tratamiento

Según la experiencia acumulada en las obras del Metro de Madrid, con los aditivos empleados en las mismas, el tratamiento podría consistir simplemente en una adición de cal viva con una dosificación en peso entre el 1% y el 3%.

El tratamiento definitivo se obtendrá a partir del análisis del escombro extraído en cada zona atravesada por la tuneladora y de las pruebas que se realicen de diferentes tratamientos hasta alcanzar un material con las características requeridas.

#### Medición y abono

Los rubros a ser pagados son:

03.003	m	Fabricación y suministro de revestimiento de túnel a base de dovelas prefabricadas de hormigón armado de 0,32 m. De espesor, para formar anillos de 8,43 m. de diámetro interior, con recubrimiento, fibras, junta hidrofílica, biconos para alineación en túnel y accesorios según normativa vigente para incendios.
03.026	PA	Partida Alzada de Abono Integro Estructura reacción tuneladora.
03.027	m	Traslación de tuneladora.
02.T022	m <sup>3</sup>	Tratamiento de inertización de materiales excavados con tuneladora.
04.t106	PA	Partida alzada de abono integro de pozo de bombeo de 80 cm. De diámetro para extracción de agua de los recintos de acceso de la tuneladora.

La unidad de ejecución de túnel con escudo de presión de tierras se incluye en el apartado 1.2.2 (Excavación en túnel con tuneladora).

Incluyen los costes de adquisición, mantenimiento y empleo de maquinaria principal y auxiliar de excavación y extracción, retirada hasta el exterior o lugar de empleo dentro de la obra, de los productos de la excavación, materiales y maquinaria para inyección, adquisición, suministro y colocación del revestimiento con dovelas prefabricadas de hormigón, tornillería, juntas, instalaciones auxiliares, energía y todo trabajo, maquinaria y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la perforación y revestimiento del túnel. Incluyen así mismo todos los trabajos y materiales necesarios para conseguir la estanqueidad o impermeabilización del túnel. También está incluido en el precio cualquier posible agotamiento, con independencia de su caudal. Asimismo, se incluyen las operaciones de montaje y desmontaje de la tuneladora.

Las instalaciones requeridas para el tratamiento de inertización se consideran incluidas dentro de las instalaciones auxiliares necesarias para el funcionamiento de la tuneladora y por lo tanto su abono forma parte del precio de 03.004 de excavación de túnel con tuneladora.

A todos los efectos, se considerarán incluidas en el precio de cada unidad las medidas de seguridad prescritas en el Estudio de Seguridad y Salud, además de las expresamente detalladas en el Presupuesto del mismo, no dando derecho su implantación según las directrices de aquel, al abono de importes adicionales por tal motivo

### 1.1.3. Impermeabilización

#### 1.1.3.1. Impermeabilización con pintura bituminosa.

Se aplicará el producto en dos capas, estando el soporte limpio y saneado de elementos sueltos, siguiendo las instrucciones del fabricante y las que dicte la Dirección de Obra.

La medición de los elementos de impermeabilización se realizará por metros cuadrados ( $m^2$ ) de superficie teórica impermeabilizada según Planos o instrucciones de la Dirección de Obra.

Los rubros a ser pagados son:

04.059  $m^2$  Tratamiento de impermeabilización en paramentos verticales con pintura bituminosa y geotextil de 300 gr/ $m^2$

04.060  $m^2$  Tratamiento de impermeabilización en paramentos horizontales con pintura bituminosa y geotextil de 300 gr/ $m^2$

Los precios de abono incluyen la parte proporcional de preparación de paramentos y eliminación de coqueas si es necesario, los elementos de sujeción y anclaje, así como los geotextiles necesarios, solapes, pérdidas, ensayos y todos los elementos auxiliares, maquinaria y personal necesario para su correcta puesta en obra.

#### 1.1.3.2. Impermeabilización de losas

##### a. Definiciones

La impermeabilización es una de las unidades de obra que requieren más atención, la selección del sistema más idóneo para cada caso y una buena ejecución, correcto uso y mantenimiento adecuado son la base de un buen funcionamiento.

El uso de láminas asfálticas de betún modificado con elastómero SBS y la incorporación de nuevas armaduras, supone mejoras, tales como; elasticidad, durabilidad, resistencia al desgarro, a la tracción y al punzonamiento, comportamiento a altas y bajas temperaturas, y resistencia al envejecimiento.

### Sistema tipo TEIMLAM o similar

Se trata de un Sistema de varias capas para altas exigencias de impermeabilización, transitable, de fácil reparación y con la máxima fiabilidad formado por cuatro capas de las siguientes características:

1. Consolidación y adherencia: ligantes poliméricos de última generación.
2. Capa elastomérica.
3. Refuerzos epoxi-fibra de vidrio.
4. Capa de autoprotección acorde con las solicitudes previstas (ataque químico, radiación U/V, agentes agresivos específicos del entorno, tráfico ligero, medio o intenso, etc.).

Las membranas multicapa son más lentas y complejas de realizar, pero aseguran más la estanqueidad al llevar dobles solapes. De la misma forma que en el cálculo de estructuras se actúa con un coeficiente de seguridad, se deben mejorar las prestaciones de la membrana impermeabilizante utilizando sistemas tricapa. Cuanto mayor sea el riesgo o el coste de la reparación en caso de producirse filtraciones, más hay que asegurarse en la elección de la membrana con un sistema multicapa.

La cubierta está destinada al tránsito de vehículos, el sistema elegido será totalmente adherido, para minimizar los riesgos de daños mecánicos por giros bruscos o frenadas de los vehículos sobre la capa de rodadura, optando por membranas fuertemente armadas para resistir mejor el desgarramiento y el punzonamiento.

Son cubiertas con acabado de capa de rodadura, diseñadas para la circulación de vehículos. La capa de rodadura puede ser aglomerado asfáltico o capa de hormigón.

El soporte base de la membrana será de mortero/hormigón previamente regularizado con una capa de mortero.

Para la impermeabilización de losa en calzadas se seguirá lo indicado en la Norma UNE 104-402/96 (o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma) estará formada por:

- Soporte resistente: encargado de garantizar la resistencia mecánica y estabilidad de la cubierta, según cálculo de proyecto.

- Formación de pendientes: a base de hormigón regularizada con capa de mortero de 2 cm. fratasada, para garantizar la rigidez y planeidad del soporte de la impermeabilización.
- Consolidación y adherencia: ligantes poliméricos de última generación.
- Capa elastomérica para relajación de tensiones de 1,5 mm de espesor.
- Doble laminado composite epoxi-fv, micromortero epoxi-cuarzo de protección antipunzonamiento.
- Capa de autoprotección acorde con las solicitudes previstas de tráfico ligero, medio o intenso.
- Capa de aglomerado asfáltico en caliente, según proyecto (mínimo 5 cm).

La capa de rodadura se extenderá tomando las precauciones necesarias para que la membrana impermeabilizante no sufra daños mecánicos

### Sistema de láminas asfálticas

Se utilizará la membrana tricapa que asegura más la estanqueidad al llevar dobles solapes. De la misma forma que en el cálculo de estructuras se actúa con un coeficiente de seguridad, se deben mejorar las prestaciones de la membrana impermeabilizante utilizando sistemas tricapa. Cuanto mayor sea el riesgo o el coste de la reparación en caso de producirse filtraciones, más hay que asegurarse en la elección de la membrana con un sistema tricapa.

La cubierta está destinada al tránsito de vehículos, el sistema elegido será totalmente adherido, para minimizar los riesgos de daños mecánicos por giros bruscos o frenadas de los vehículos sobre la capa de rodadura, optando por membranas fuertemente armadas para resistir mejor el desgarramiento y el punzonamiento.

Son cubiertas con acabado de capa de rodadura, diseñadas para la circulación de vehículos. La capa de rodadura puede ser aglomerado asfáltico o capa de hormigón.

El soporte base de la membrana será de mortero/hormigón previamente regularizado con una capa de mortero.

Para la impermeabilización de losa en calzadas se seguirá lo indicado en la Norma UNE 104-402/96 estará formada por:

Soporte resistente: encargado de garantizar la resistencia mecánica y estabilidad de la cubierta, según cálculo de proyecto.

Formación de pendientes: a base de hormigón regularizada con capa de mortero de 2 cm. fratasada, para garantizar la rigidez y planeidad del soporte de la impermeabilización.

Imprimación asfáltica, mínimo de 0,5 kg/m<sup>2</sup>, CURIDAN o similar.

Primera lámina: lámina asfáltica tipo LO-40-FP (UNE 104-238/89), de oxiasfalto, armada con fieltro de poliéster de 130 g/m<sup>2</sup>, acabada en polietileno por ambas caras, adherida totalmente al soporte con soplete, ESTERDAN 40 PLASTICO o similar.

Segunda lámina: lámina asfáltica tipo LO-40-FP (UNE 104-238/89), de oxiasfalto, armada con fieltro de poliéster de 130 g/m<sup>2</sup>, acabada en polietileno por ambas caras, adherida totalmente al soporte con soplete, ESTERDAN 40 PLASTICO o similar, solapando juntas según lo indicado en la NTE-QAT o según directrices de la Dirección de Obra.

Tercera lámina: lámina asfáltica tipo LBM-50/G-FP (UNE 104-242. 1/95) de betún elastómero SBS, armada con fieltro de poliéster de 200 g/m<sup>2</sup>, autoprottegida con gránulos minerales, adherida totalmente a la anterior con soplete, POLYDAN 50/GP o similar.

Capa de protección armada con mallazo de cinco (5 cm) mínimo.

Capa de aglomerado asfáltico en caliente, según proyecto (mínimo 5 cm).

La capa de rodadura se extenderá tomando las precauciones necesarias para que la membrana impermeabilizante no sufra daños mecánicos.

#### Características de los materiales

##### CURIDAN

Es una emulsión asfáltica de base acuosa especialmente orientada para la preparación de recubrimientos protectores e impermeabilizantes de cubiertas.

Cumple con las normas requeridas en la norma UNE 104-231/88.

Tiene un rendimiento de 0,5 kg/m<sup>2</sup> sobre hormigón o mortero fratasado.

Viene presentado en bidones de 5, 10, 25 kg.

Entre las propiedades físicas (según norma UNE):

- Viscosidad Saybolt-Furol, 25 1 C, 20-200 seg.
- Densidad relativa a 25 1 C, 0,98-1,02
- Contenido en agua, 40-70 %
- Ensayo del residuo de destilación: Penetración a 25 1 C, 100 g, 5 seg, será 50-200 mm/10
- Residuo de destilación, en peso 30-60 %.
- Sedimentación a los 5 días, en peso, máximo 5 %.
- Contenido en ceniza referido al material no volátil a 550 1 C, será 1,00.

El CURIDAN se utiliza como imprimador de todo tipo de superficies que se protejan con productos bituminosos o con láminas asfálticas. Imprimación de cubiertas de edificios, etc.

Antes de aplicar el CURIDAN conviene que la superficie esté perfectamente seca y limpia de polvo, cal, grasa, etc., por lo que se aconseja efectuar un lavado de la superficie a imprimir.

Una vez bien seca, se puede aplicar el CURIDAN mediante brocha, cepillo o rodillo, pudiendo dar una o dos capas; todo dependerá del estado y poder absorbente de la superficie.

##### ESTERDAN 40 PLASTICO.

El ESTERDAN 40 PLASTICO es una lámina bituminosa de superficie no protegida, tipo LO-40-FP, compuesta por una armadura de fieltro de poliéster no tejido (tipo 130), recubierta, por ambas caras, con un mástico de betún oxidado, usando como material antiadherente un filme plástico por ambas caras.

Cumple con las especificaciones requeridas en la norma UNE 104-238/89.

En cuanto a su presentación:

- Largo 10 m.

- Ancho 1 m.
- M<sup>2</sup> por rollo 10.
- Nº de rollos por palet, 25.

#### Propiedades Físicas

##### Lámina (UNE 104-238/89)

- Masa nominal, kg/m<sup>2</sup> 4,0
- Masa mínima, kg/m<sup>2</sup> 3,6.
- Resistencia Tracción Longitudinal N/5 cm, mínimo 500.
- Resistencia Tracción Transversal N/5 cm, mínimo 300.
- Elongación Longitudinal, mínimo 30 %.
- Elongación Transversal, mínimo 30 %.
- Resistencia al calor 2 horas a 70 1 C, positivo.
- Plegabilidad en frío, a + 5 1 C, positivo.
- Estabilidad dimensional 2 horas a 80 1 C, 1 % máximo.
- *Mástico bituminoso (UNE 104-232/1 /89 tipo II B)*
- Punto de reblandecimiento mínimo 80 1 C.
- Penetración a 25 1 C, 20-65 mm/10.
- Contenido en cenizas, máximo 31,5 %.

##### Armadura (UNE 104-204/95) (FP-130)

- Masa nominal 130 g/m<sup>2</sup>.
- Resistencia Tracción Longitudinal N/5, mínimo 350 cm.

- Resistencia Tracción Transversal N/5, mínimo 220 cm.
- Elongación Longitudinal, mínimo 30 %.
- Elongación Transversal, mínimo 30 %.

El ESTERDAN 40 PLASTICO se utiliza como primer o segunda capa en membranas impermeabilizantes con protección pesada (membranas PA-7 y PN-6) o como primera capa de membranas con autoprotección mineral o metálica ( membranas GA-2, MA-2 y MA-3) según NBE QB-90.

Cuando la lámina se aplica como primera capa en sistemas adheridos, la lámina se adhiere completamente, solapando las piezas contiguas de 8 a 10 cm y soldando también los solapos. Será necesario un tratamiento previo del soporte con una imprimación bituminosa (CURIDAN O IMPRIDAN 100).

Cuando se aplica como segunda capa debe soldarse completamente sobre la primera. En sistemas no adheridos la lámina se colocará con las piezas contiguas solapadas de 8 a 10 cm y soldando los solapos. Únicamente se adhiere en los contornos y en las discontinuidades. Es conveniente intercalar una capa separadora entre el soporte y la impermeabilización.

##### POLYDAN 50/ GP

El POLYDAN 50 / GP es una lámina bituminosa de superficie autoprottegida tipo LBM (SBS) B 50 / G - FP compuesta por una armadura de fieltro de poliéster no tejido (tipo 200), recubierta por ambas caras con un mástico bituminoso de betún modificado con elastómero (SBS) usando como material de protección, en la cara externa de la lámina, gránulos de pizarra de color natural o cerámicos de color verde, rojo o blanco. Como material antiadherente, en su cara interna, se usa un filme plástico. Cumple con las especificaciones requeridas en la norma UNE 104-242, parte 1/95.

En cuanto a su presentación:

- Largo 8 m.
- Ancho 1 m.
- M<sup>2</sup> por rollo, 8
- Nº, de rollos por palet, 25.

Propiedades físicas:*Lámina (UNE 104-242/95 parte 1)*

- Masa nominal, 5,0 kg / m<sup>2</sup>.
- Masa mínima, 4,8 kg / m<sup>2</sup>.
- Resistencia Tracción Longitudinal N / 5, mínimo 900 cm.
- Resistencia Tracción Transversal N / 5, mínimo 700 cm.
- Elongación Longitudinal, mínimo 40 %.
- Elongación Transversal, mínimo 40 %.
- Resistencia al calor 2 horas a 80 1 C, positivo.
- Plegabilidad en frío, a B 20 1 C, positivo.
- Fluencia, 100 1 C, 2 horas, máximo 1 mm.
- Estad. Dimensional a 80 1 C 2 horas, 1 % máximo.

*Mástico de betún SBS (UNE 104 232 / 2 /96tipo IB 1)*

- Punto de reblandecimiento, mínimo 110 1 C.
- Penetración a 25 1 C, 25 B 60 mm / 10
- Contenido en cenizas, máximo 31,5 %.

*Armadura (UNE 104 204/95) (FP B 200)*

- Masa nominal, 200 g / m<sup>2</sup>.
- Resistencia Tracción Longitudinal N / 5, mínimo 600 cm.
- Resistencia Tracción Transversal N / 5, mínimo 500 cm.
- Elongación Longitudinal, mínimo 30 %.

- Elongación Transversal, mínimo 30 %.

El POLYDAN 50 / GP se utiliza como impermeabilización monocapa en membranas con autoprotección mineral (membrana GA B 1), según NBE QB-90.

Es necesario un tratamiento previo del soporte con una imprimación bituminosa (CURIDAN o IMPRIDAN 100).

Esta capa de imprimación no es necesaria si el soporte lleva un acabado superficial bituminoso (ROCDAN A).

La lámina se suelda totalmente al soporte, solapando las piezas contiguas de 8 a 10 cm y soldando también los solapos. Para la unión entre los extremos de las piezas contiguas es necesario calentar previamente el borde de la lámina inferior en una franja de 12 cm, eliminando o embebiendo el árido de protección en la masa bituminosa y, seguidamente, soldar el extremo de la pieza siguiente, soldar el extremo de la pieza siguiente. Se utiliza en la impermeabilización de zonas de aparcamiento y de viales, permitiendo el extendido de la capa de aglomerado asfáltico debido a su gran resistencia al punzonamiento. No obstante, requiere una alta especialización para su aplicación.

**GLASDAN 40 PLASTICO**

Es una lámina bituminosa de superficie no protegida, tipo LO B 40 B FV, compuesta por una armadura de fieltro de fibra de vidrio (tipo 60), recubierta, por ambas caras, con un mástico de betún oxidado, usando como material antiadherente un filme plástico por ambas caras.

Cumple con las especificaciones requeridas en la norma UNE 104 238/89.

En cuanto a su presentación:

- Largo 10 m.
- Ancho 1 m.
- M<sup>2</sup> por rollo, 10.
- Nº de rollos por palet, 25.

Propiedades físicas:

## Lámina (UNE 104 238/89)

- Masa nominal, 4,0 kg / m<sup>2</sup>.
- Masa mínima, 3,6 kg / m<sup>2</sup>.
- Resistencia Tracción Longitudinal N / 5 , mínimo 250 cm.
- Resistencia Tracción Transversal N / 5 , mínimo 175 cm.
- Resistencia al calor 2 horas a 70 1 C, positivo.
- Plegabilidad en frío, a + 5 1 C , positivo.

## Mástico bituminoso (UNE 104 232 / 1/89).

- Punto de reblandecimiento, mínimo 80 1 C.
- Penetración a 25 1 C, 20 B 65 mm / 10.
- Contenido en cenizas, máximo 31,5 %.

## Armadura (UNE 104 204/95) (FV B 60)

- Masa nominal, 60 g / m<sup>2</sup>.
- Resistencia Tracción Longitudinal N / 5, 150 cm. mínimo
- Resistencia Tracción Transversal N / 5, 70 cm mínimo.

Se utiliza como primera capa en membranas impermeabilizantes con protección pesada ( membrana PA-7 y PN-6), y también como primera capa en membranas con autoprotección mineral o metálica (membranas GA-2, MA-2 y MA-3) según NBE QB-90.

Cuando la lámina se aplica como primera capa en sistemas adheridos, la lámina se adhiere completamente, solapando las piezas contiguas de 8 a 10 cm. y soldando también los solapos. Será necesario un tratamiento previo del soporte con una imprimación bituminosa (CURIDAN o IMPRIDAN 100).

En sistemas no adheridos la lámina se colocará con las piezas contiguas solapadas de 8 a 10 cm soldando los solapos. Únicamente se adhiere en los contornos y en las

discontinuidades. Es conveniente intercalar una capa separadora entre el soporte y la impermeabilización.

## ESTERDAN PLUS 50 / GP JARDIN

Es una lámina bituminosa de superficie autoprottegida, tipo LBM (SBS)-50/G-FP, tratada con productos especiales para evitar ser perforada por la acción de las raíces. Compuesta por una armadura de fieltro de poliéster reforzado y estabilizado de 150 gr / m<sup>2</sup> , recubierta por ambas caras, con un mástico bituminoso de betún modificado con elastómero (SBS). Se usa como material de protección en la cara externa de la lámina gránulos de pizarra de color natural. Como material antiadherente en su cara interna se usa un filme plástico. Cumple con las especificaciones requeridas en la norma UNE 104 242/95, parte 1.

En cuanto a su presentación:

- Largo 8 m.
- Ancho 1 m.
- M<sup>2</sup> por rollo 8.
- N° de rollos por palet, 25.

Propiedades físicas:

## Lámina (UNE 104-242 1/95)

- Masa nominal, kg/m<sup>2</sup> 5,0
- Masa mínima, kg/m<sup>2</sup> 4,8.
- Resistencia Tracción Longitudinal N/5 cm, mínimo 650.
- Resistencia Tracción Transversal N/5 cm, mínimo 450.
- Elongación Longitudinal, mínimo 40 %.
- Elongación Transversal, mínimo 40 %.
- Resistencia al calor 2 horas a 70 1 C, positivo.
- Plegabilidad en frío, a + 5 1 C, positivo.

- Fluencia, 100 1 C, 2 horas, positivo.
- Estabilidad dimensional L / T a 80 1 C 6 horas, % máximo 0,4 / 0,4.
- Resistencia al desgarro Longitudinal N, mínimo 200.
- Resistencia al desgarro Transversal N, mínimo 200.
- Punzonamiento estático Base rígida, L3.
- Punzonamiento estático Base flexible, L4.

#### Mástico de betún SBS (UNE 104-232/2 /96)

- Punto de reblandecimiento mínimo 110 1 C.
- Penetración a 25 1 C, 20-65 mm/10.
- Contenido en cenizas, máximo 31,5 %.

#### Armadura (UNE 104-204-95)

- Masa nominal 130 g/m<sup>2</sup>.
- Armadura, FP B 150.
- Resistencia Tracción Longitudinal N/5, mínimo 400 cm.
- Resistencia Tracción Transversal N/5, mínimo 300 cm.
- Elongación Longitudinal, mínimo 30 %.
- Elongación Transversal, mínimo 30 %.
- Resistencia al desgarro Longitudinal N, mínimo 160.
- Resistencia al desgarro Transversal N, mínimo 160.

El ESTERDAN PLUS 50 / GP JARDIN lleva incorporados productos repelentes a las raíces, lo que le hace especialmente indicado para la impermeabilización de zonas ajardinadas.

Es necesario un tratamiento previo del soporte con una imprimación bituminosa (CURIDAN o IMPRIDAN 100).

Se utiliza como monocapa o segunda capa en membranas impermeabilizantes con autoprotección mineral en zonas ajardinadas ( Membranas GA B 1, GA B 2, según NBE QB B 90).

La lámina se adhiere totalmente al soporte o a la lámina base, solapando las piezas contiguas de 8 a 10 cm aprovechando la banda lateral sin autoprotección. Para la unión entre los extremos de las piezas contiguas es necesario calentar previamente el borde de la lámina inferior en una franja de 12 cm. eliminando o embebiendo el árido de protección en la masa bituminosa y, seguidamente, soldar el extremo de la pieza siguiente.

#### ESTERDAN 30 P ELASTOMERO.

Es una lámina de betún elastómero de superficie no protegida, tipo LBM (SBS) - 30 B FP, compuesta por una armadura de fieltro de poliéster no tejido (tipo 130), recubierta, por ambas caras, con un mástico de betún modificado con elastómero (SBS), usando como material antiadherente un filme plástico por ambas caras. Cumple con las especificaciones requeridas en la norma UNE 104 B 242 , parte 1.

En cuanto a su presentación:

- Largo 12 m.
- Ancho 1 m.
- M<sup>2</sup> por rollo 12.
- Nº de rollos por palet, 25.

#### Propiedades físicas:

#### Lámina (UNE 104-242 1/95 Y 2/95)

- Masa nominal, kg/m<sup>2</sup> 3,0
- Masa mínima, kg/m<sup>2</sup> 2,8.
- Resistencia Tracción Longitudinal N/5 cm, mínimo 500
- Resistencia Tracción Transversal N/5 cm, mínimo 300.
- Elongación Longitudinal, mínimo 30 %.
- Elongación Transversal, mínimo 30 %.

- Resistencia al calor 2 horas a 80 1 C, positivo.
- Plegabilidad en frío, a - 20 1 C, positivo.
- Estabilidad dimensional 2 horas a 80 1 C, 1 % máximo.

Mástico bituminoso SBS (UNE 104-232/1/89 tipo I B 1)

- Punto de reblandecimiento mínimo 110 1 C.
- Penetración a 25 1 C, 25-60 mm/10.
- Contenido en cenizas, máximo 31,5 %.

Armadura (UNE 104-204/95) (FP-130)

- Masa nominal 130 g/m<sup>2</sup>
- Resistencia Tracción Longitudinal N/5, mínimo 350 cm.
- Resistencia Tracción Transversal N/5, mínimo 220 cm.
- Elongación Longitudinal, mínimo 30 %.
- Elongación Transversal, mínimo 30 %.

El ESTERDAN 30 P ELASTÓMERO, se utiliza como primera capa en las membranas impermeabilizantes fijadas mecánicamente, sobre soporte metálico o de madera (membrana GF-4 según proyecto de modificación de la norma UNE 104 402/96).

Las láminas se fijan al soporte a través del aislamiento. La fijación se efectúa por la banda del solapo mediante tornillos provistos de arandelas. Estas han de quedar cubiertas al solapar la lámina contigua. Los solapos han de soldarse y deben tener un ancho de 10 cm como mínimo. También se utiliza como primera o segunda capa en membranas impermeabilizantes con protección pesada (membrana PA B 8. PN B 7 ) y como primera capa en impermeabilizaciones autoprotegidas (membrana GA B 6 ), según la norma UNE 104 402 / 96. Cuando la lámina se aplica como primera capa en sistemas adheridos, la lámina se adhiere completamente, solapando las piezas contiguas de 8 a 10 cm y soldando también los solapos. Será necesario un tratamiento previo del soporte con una imprimación bituminosa ( CURIDAN o IMPRIDAN 100). Cuando se aplica como segunda capa, debe soldarse completamente sobre la primera. En sistemas no adheridos la lámina se colocará con las piezas contiguas solapadas de 8 a 10 cm. soldando los

solapos. Únicamente se adhiere en los contornos y en las discontinuidades. Es conveniente intercalar una capa separadora entre el soporte y la impermeabilización.

#### PLACA DRENANTE DANOSA

Placa perforada de poliestireno expandido, de uso en cubiertas ajardinadas como capa ligera de drenaje.

La formación de la capa estará compuesto por:

- Tierra vegetal
- Lámina filtrante. DANOFEELT 150.
- Drenaje ligero. PLACA DRENANTE DANOSA.
- Membrana impermeabilizante.
- Formación de pendientes.
- Forjado.

En cuanto a su presentación:

- Longitud 1,412 m.
- Anchura 0,850 m.
- Espesor 0,030 m.
- Superficie 1,200 m<sup>2</sup>.
- Placas por paquete 15 ud.

#### Propiedades físicas:

- Densidad 20 kg / m<sup>3</sup>.
- Peso 0,60 kg / m<sup>2</sup>.

#### Recomendaciones y campo de aplicación.

La placa es recomendable como capa de drenaje, en zonas ajardinadas, como producto prefabricado, por su ligereza, facilidad de manipulación y sencillez en la puesta de obra.

Las placas se colocarán encima de la membrana impermeabilizante con el relieve hacia abajo.

Es necesario extender una lámina filtrante ( tipo DANOFELT 150 ), sobre la placa drenante antes de verter la tierra vegetal, para no cegar el drenaje.

Es conveniente efectuar la impermeabilización con láminas antirraíces, tipo ESTERDAN 50 / GP, ELASTOMERO JARDIN o POLYDAN 50 / GP JARDIN.

#### DANOFELT 150

Es un geotextil, formado por un 100 % de filamentos continuos de poliéster, consolidados por agujeteado, sin aplicación de ligantes químicos ni presiones o calor, con gran resistencia al punzonamiento y su textura especial permite el paso de líquidos pero no de partículas sólidas.

Entre las propiedades del DANOFELT 150:

- Comportamiento ideal en la relación fuerza B dilatación.
- Se adapta por su buena flexibilidad a todas las condiciones del subsuelo.
- Ideales propiedades filtrantes.
- Garantiza una buena protección mecánica.
- No contamina el ambiente ni forma productos residuales.
- Resistencia ilimitada contra influencias climáticas.
- Resistencia a todas las sustancias activas del suelo.

En cuanto a su presentación:

- Largo 200 m
- Ancho 2,20 m.
- M<sup>2</sup> por rollo, 440.

#### Propiedades físicas.

- Masa media 0,150 kg / m<sup>2</sup>.

- Resistencia Tracción Longitudinal N / 5, mínimo 410 cm.
- Resistencia Tracción Transversal N / 5, mínimo 370 cm.
- Elongación Longitudinal %, mínimo 110.
- Elongación Transversal %, mínimo 100.
- Desgarro Longitudinal N / 5, 250 cm.
- Desgarro Transversal N / 5, 250 cm.

#### Recomendaciones y campo de aplicación:

El geotextil DANOFELT 150 se utiliza como capa separadora, filtrante, protectora o capa de drenaje según el campo de aplicación de éste: construcción de carreteras, túneles, drenajes o impermeabilización de cubiertas.

Dentro del campo de la impermeabilización se usa como:

- Capa filtrante (para evitar el paso de finos) en sistemas de drenaje.
- Capa separadora: entre elementos del sistema. No se colocará en las zonas de puntos singulares tales como perímetros, desagües, juntas, etc., por ir la impermeabilización adherida en éstos.
- Capa antipunzonante: entre la membrana impermeabilizante y la protección pesada (solado, grava).

Se recomienda lastrar la lámina separadora para evitar que vuele, con anterioridad a los trabajos de impermeabilización. Los solapos serán como mínimo de 20 cm.

#### **c. Ejecución**

Las láminas asfálticas impermeabilizantes fabricadas cumplirán con lo establecido en las siguientes normas UNE:

- UNE 104 238 89, A Láminas bituminosas de oxiasfalto.
- UNE 104 239 89, A Láminas de oxiasfalto modificado.
- UNE 104 242 95. Parte 1.A Láminas de betún modificado con elastómeros.

Además, estarán diseñadas para formar membranas según UNE 104 402/96 ASistemas para la impermeabilización de cubiertas con materiales bituminosos y bituminosos modificados.

#### Impermeabilización de losas en zonas ajardinadas

Las cubiertas ajardinadas son cubiertas destinadas a ser utilizadas como áreas de plantación de especies vegetales con fines recreativos, estéticos o medioambientales

Se precisa el uso de láminas impermeabilizantes resistentes a las raíces de las plantas, así como sistemas de drenaje adecuados.

El tratamiento de los puntos singulares debe ser especialmente cuidadoso en este tipo de cubiertas. Las operaciones de puesta en obra de las diferentes capas que las integran, y los trabajos que se realizan encima de la membrana impermeabilizante deben ejecutarse con las debidas precauciones para evitar daños mecánicos en el extendido de la grava de drenaje o la tierra vegetal. La sustitución de la grava por placa drenante Danosa o similar, de poliestireno expandido con perforaciones disminuye este riesgo, y reduce la carga en la cubierta, dado su poco peso.

Estas cubiertas destinadas a ser utilizadas como áreas de plantación con fines recreativos, estéticos o medioambientales. La lámina superior que compone la membrana deberá ser resistente a las raíces según la norma UNE 53420/89 (o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma). Se dispondrá de una capa entre la membrana y la tierra vegetal a modo de drenaje y protección mecánica de la membrana.

#### Impermeabilización de junta de dilatación

Estará formada por:

- Banda de refuerzo (0,48 m.) con lámina asfáltica LBM 30 FP, ESTERDAN 30P ELASTÓMERO o similar.
- Conjunto de membranas impermeabilizantes, de las características indicadas en los párrafos anteriores.
- Material de junta.

- Tapajuntas.
- Refuerzo de lámina autoprotegida tipo LBM/G-FP. POLYDAN 50/GP o similar.

#### Impermeabilización de losas de fondo.

- Para la impermeabilización de las losas de fondo se empleará una lámina de PEDM (Polietileno de Densidad Media), polímero obtenido a baja presión y cuya densidad está comprendida entre 0.931 kg/dm<sup>3</sup> y 0.94 kg/dm<sup>3</sup>. El espesor de la lámina es de 1.2 mm.
- El PEDM tiene buenas propiedades de resistencia al choque y la caída, con una sensibilidad a la muesca baja. También es alta su resistencia al agrietamiento por tensión.
- La normativa aplicable para esta lámina es la UNE 53-188, "Materiales plásticos. Materiales de polietileno. Características y métodos de ensayo" (o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma).

#### c. Ejecución

##### Puesta en obra

##### Sistema tipo TEIMLAM o similar

El Procedimiento de Ejecución, contempla los procesos de tratamiento integral de la totalidad de la superficie, abarcando la losa y encuentros con todos los elementos de discontinuidad y cerramientos.

Preparación del soporte de hormigón o mortero resistente de pendientes por medios mecánicos.

Consolidación con los encuentros con sumideros y petos; a base de caucho y composite epoxi-fibra de vidrio.

Aplicación de adhesivo epoxi adaptado al soporte.

Ejecución de recubrimiento continuo, formado por un laminado realizado "in situ" a base de composite epoxi/fibra de vidrio, el cual abarca la losa, los encuentros y petos perimetrales.

Transcurrido un mínimo de 12 horas, se elaborará y extenderá micromortero epoxi-cuarzo de protección antipunzonamiento.

A la altura de las uniones entre losa y pantallas, se realizará la oportuna demolición de los muretes guía de éstas de forma que se pueda dar la vuelta a la impermeabilización y quede sellada adecuadamente la junta entre losa y pantalla.

Antes de comenzar o reanudar los trabajos de impermeabilización, debe comprobarse si el soporte base reúne todas las condiciones necesarias. En caso contrario debe esperarse el tiempo necesario o proceder a su adecuación.

Si se interrumpen los trabajos de impermeabilización se asegurará la estanqueidad de la superficie a impermeabilizar ante eventuales lluvias, protegiendo la zona ejecutada frente a la acción del viento mediante lastres si fuera necesario.

Los materiales se almacenarán en obra protegidos, teniendo en cuenta las condiciones de temperatura ambiente.

#### Sistema de láminas asfálticas

Las láminas asfálticas impermeabilizantes fabricadas cumplirán con lo establecido en las siguientes normas UNE:

- UNE 104 238 89, A Láminas bituminosas de oxiasfalto.
- UNE 104 239 89, A Láminas de oxiasfalto modificado.
- UNE 104 242 95. Parte 1, Láminas de betún modificado con elastómeros.

Además, estarán diseñadas para formar membranas según UNE 104 402/96 ASistemas para la impermeabilización de cubiertas con materiales bituminosos y bituminosos modificados.

Se seguirá lo indicado en la Norma Básica NBE QB B 90 y la norma UNE 104 400/1/92 y 2/95.

A la altura de las uniones entre losa y pantallas, se realizará la oportuna demolición de los muretes guía de éstas de forma que se pueda dar la vuelta a la impermeabilización y quede sellada adecuadamente la junta entre losa y pantalla.

No se realizarán trabajos de impermeabilización cuando las condiciones climatológicas puedan resultar perjudiciales y, en concreto, cuando la temperatura ambiente sea menor de:

- 5 a 1°C para láminas de oxiasfalto.
- 0 a 1°C para láminas de oxiasfalto modificado.
- 5 a 1°C para láminas de betún modificado.

Antes de comenzar o reanudar los trabajos de impermeabilización, debe comprobarse si el soporte base reúne todas las condiciones señaladas en este pliego o en la normativa vigente. En caso contrario debe esperarse el tiempo necesario o proceder a su adecuación.

Si se interrumpen los trabajos de impermeabilización se asegurará la estanqueidad de la superficie a impermeabilizar ante eventuales lluvias, protegiendo la zona ejecutada frente a la acción del viento mediante lastres si fuera necesario.

Los rollos de láminas asfálticas se almacenarán en obra protegidos, teniendo en cuenta las condiciones de temperatura ambiente citadas anteriormente y según del tipo que sean, oxiasfalto, oxiasfalto modificado y betún modificado.

Las láminas armadas con polietileno deben almacenarse en rollos tumbados y no más de cinco alturas.

Las demás láminas se almacenarán en rollos de pie.

#### **Elementos singulares**

En la ejecución de la impermeabilización hay que prestar especial atención a los puntos singulares, ya que son éstos los que pueden ser más problemáticos, bien por falta de diseño, fallo del material o mala realización.

Se utilizarán las bandas y las piezas de refuerzo en estos puntos, ya que van a estar sometidos a esfuerzos que requieren las mejores prestaciones por parte del material a

emplear, así como una esmerada ejecución por parte de personal especializado en la instalación de sistemas de impermeabilización con materiales bituminosos.

Las juntas en las láminas de impermeabilización de soleras se realizarán con doble costura termosellada. No se admitirán adhesivos.

En el envase de los imprimadores deben de figurar sus incompatibilidades y el intervalo de temperaturas en que deben ser aplicados.

En la recepción del material debe controlarse que toda la partida suministrada sea del mismo tipo.

Las emulsiones asfálticas deben ser homogéneas y no mostrar separación de agua ni coagulación del betún asfáltico emulsionado.

Las emulsiones asfálticas no deben aplicarse cuando la temperatura ambiente sea menor de 5°C.

Al recibo en obra del material en rollos, se comprobará que tengan un aspecto uniforme, carezcan de bordes desgarrados o no bien definidos, roturas, perforaciones, grietas, protuberancias, hendiduras, etc., comprobándose en general que el sistema de carga no haya dañado por aplastamientos, punzonamientos, etc., los rollos.

Se rechazarán aquellos que contengan más de dos piezas, asimismo se rechazará la partida entera, si el número de rollos que contengan piezas, es superior al 3% de la misma.

Los rollos que forman la lámina, deberán llegar a obra protegidos (mejor paletizados), llevando incorporada una etiqueta en la que figure como mínimo lo siguiente:

- a) El nombre y la dirección del fabricante del producto, y los del marquista o el distribuidor.
- b) La designación del producto de acuerdo con los apartados correspondientes a cada tipo de láminas.
- c) El nombre comercial del producto.
- d) La longitud y la anchura nominales en m

e) La masa nominal por m<sup>2</sup>.

f) El espesor nominal en mm., (excepto en las láminas bituminosas de oxiasfalto).

g) La fecha de fabricación.

h) Las condiciones de almacenamiento.

i) En el caso de láminas con armadura, las siglas de la armadura principal y si tiene armadura complementaria, además las de estas.

El almacenamiento en obra se realizará en local aislado de la humedad y de la radiación solar, no siendo admisible que la temperatura del mismo supere los 35°C en verano ni los 5°C en invierno.

La colocación de los rollos en el almacén se realizará de forma que los mismos no sufran aplastamiento por cargas, siendo conveniente su ensilado en vertical y separados siempre del suelo a través de madera o material equivalente.

El transporte desde el almacén a los tajos, se realizará de forma conveniente para que no se dañen los rollos. Se podrá almacenar a pie de tajo el material a colocar en el día, protegiéndolo de los agentes atmosféricos y del agua de vertidos en obra.

Las láminas de oxiasfalto y de betún modificado SBS, no se expondrán a una radiación solar prolongada.

Con anterioridad a la ejecución de la impermeabilización, se realizarán las siguientes comprobaciones:

1. Que todas las superficies soporte de la impermeabilización, están completamente terminadas, (rodapiés, rebosaderos, calderetas, juntas perimetrales y de dilatación, soportes verticales, aristas y rincones, etc.), y que todos los ángulos entrantes y salientes están achaflanados o redondeados y toda la superficie limpia.
2. Que no existan materiales contaminantes (aceites, grasas, cal, yeso, etc.).
3. Que el grado de humedad de los soportes en el interior de la masa sea  $\leq 8\%$ .
4. Que los accesos a la zona a impermeabilizar están protegidos y limpios.

Los trabajos de impermeabilización, no deberán realizarse cuando las condiciones climatológicas puedan resultar perjudiciales y, en particular, cuando exista:

- a) Nieve, hielo o lluvia.
- b) Fuertes vientos.
- c) Temperaturas inferiores a cinco grados (5°C).

No se admitirá la existencia de arrugas superficiales, después del extendido de las láminas.

Las láminas de refuerzo se puentearán (no se adherirán) en los vértices o chaflanes de encuentro, así como en las juntas de materiales o en las fisuras, eventualmente existentes.

Los empalmes y solapas entre láminas serán siempre  $\geq 10$  cm.

Una vez iniciada la soldadura entre láminas (solapos o entre sí), no deberá interrumpirse el trabajo hasta no terminar las soldaduras del rollo.

Los solapos entre láminas de una misma hilera, paralelos a la línea de máxima pendiente, no coincidirán con los de las hileras adyacentes, existiendo como mínimo entre ellos una separación  $> 30$  cm.

Los solapos se achaflanarán en su borde superior con rodillo o espátula caliente.

No se admitirán superposiciones en un mismo punto de cuatro láminas, quedando por tanto prohibido los solapos coincidentes.

Una vez colocadas las láminas de oxiasfalto y de betún modificado SBS, no se expondrán a una radiación solar prolongada o a daños por efectos de obra, debiendo llevarse a cabo su protección de inmediato.

En todos los casos de adherencia de láminas entre sí o a soportes, hechas con calor de llama, se evitará la oclusión de aire ambiente o gases.

Los encuentros entre paramentos (rincones, aristas, etc.) y entre éstos y el soporte de la membrana, deberán estar realizados en Escocia o chaflán de ángulo  $135 \pm 10$ , siendo los lados del chaflán o el radio  $\geq 6$  cm.

Una vez colocada la membrana no se verterán o colocarán sobre ella materiales o andamios que puedan dañarla.

Se controlará el acceso a la membrana (cubierta), y se realizarán las protecciones y accesos provisionales necesarios para no dañar la misma.

#### d. Medición y abono

La medición de los elementos de impermeabilización se realizará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie teórica impermeabilizada según Planos o instrucciones de la Dirección de Obra.

Los rubros a ser pagados son:

04.063 m<sup>2</sup> Impermeabilización de losa de superficie con imprimación asfáltica 0,5 kg/m<sup>2</sup> Curidan o similar; dos laminas asfáltica tipo IO-40-FP de oxiasfalto modificado, armada con fieltro de poliéster no tejido de 130 gr/m<sup>2</sup>, acabada en polietileno por ambas caras, adherida totalmente al soporte con soplete, Esterdan 40 plástico o similar; utilizando el mismo tipo de lamina para el solapado de juntas; lamina asfáltica tipo LBM-50/G-FP de betún elastómero SBS, armada con fieltro de poliéster de 200 gr/m<sup>2</sup>, autoprotegida con gránulos minerales Polydan 50/GP o similar, adherida totalmente a la anterior con soplete; acabado con una capa de 5 cm de mortero de protección armada con mallazo.

04.064 m<sup>2</sup> Impermeabilización de la losa en zonas ajardinadas, formada por formación de pendientes a base de hormigón, regularizadas con capa de mortero de 2 cm, fratasada. Imprimación asfáltica 0,5 kg/m<sup>2</sup> CURIDAN o similar. Lámina asfáltica tipo LO-40-FP (UNE 104-238) de oxiasfalto modificado, armada con fieltro de poliéster no tejido de 130 g/m<sup>2</sup>, acabada en polietileno por ambas caras, adherida totalmente al soporte con soplete, ESTERDAN 40 plástico o similar. Idem anterior, solapando juntas. Lámina impermeabilizante tipo LBM-50/G FP-200 (UNE 104.242 PARTE 1/) de betún elastómero SBS, POLIDAN jardín 20/GP o similar, especialmente tratada con productos repelentes de raíces, autoprotegida con gránulos minerales y armada con fieltro de poliéster de 200 g/m<sup>2</sup>, solapada y soldada a la anterior. Placa filtrante a la tierra vegetal, geotextil de 150 g/m<sup>2</sup> DANOFELT 150 o similar.

04.T070 m<sup>2</sup> Lámina impermeabilizante de PEDM e=1,2 mm. Lamina de polietileno de densidad media, para impermeabilización de losa de fondo.

04.072	m	Sellado de juntas con sella-juntas tipo caucho plus o similar.
04.A108	m <sup>2</sup>	Tratamiento impermeabilización en par. Verticales con lámina nodular
07.382	m <sup>2</sup>	Impermeabilización mediante resinas epoxi, oculta transitable durante la obra en zona bajo solado, firme de calle, en zona ajardinada y puntos singulares con preparación de superficies con medios mecánicos, capa epoxi de baja viscosidad con consolidación de la interfase y adherencia del sistema, capa de elastómero para relajación de tensiones de 1,5 mm., doble laminado composite epoxi-fv, micromortero epoxi-cuarzo de protección antipunzonamiento, incluso ejecución de junta de dilatación estructural transitable sistema teimlam o similar, y ejecución de medias cañas en encuentros, terminado y rematado.

Los precios de abono incluyen la parte proporcional de preparación de paramentos incluso eliminación de coqueas, los elementos de sujeción y anclaje, así como los geotextiles necesarios, solapes, pérdidas, ensayos y todos los elementos auxiliares, maquinaria y personal necesario para su correcta puesta en obra

### 1.1.3.3. Juntas de estanqueidad

#### a. Definición

Se considera en este Artículo el sellado de juntas de dilatación y el tratamiento de huecos entre sostenimiento primario y revestimiento de túneles.

#### b. Materiales

##### Juntas de dilatación

Para este tipo de junta el sellado se realizará con masilla de caucho-polisulfuro, que debe satisfacer las condiciones siguientes:

- Densidad 1,65 kg/dm<sup>3</sup>
- Alargamiento a rotura 500%
- Deformación remanente 20%

Será resistente a los ácidos y álcalis diluidos, gasolina, gasóleo y aceites lubricantes.

El producto de imprimación para el sellante polisulfídico será producido por el mismo fabricante.

##### Juntas de construcción

El sellado de las juntas de construcción se realizará con un cordón de caucho-bentonita, de 20 x 25 milímetros.

Este producto será obtenido por extrusión de bentonita de sodio y caucho-butilo en proporciones de 75 y 25% en peso, respectivamente.

Las propiedades que debe garantizar el material son:

- Peso específico a 25°C, 1,57 kg/dm<sup>3</sup>, según ASTM D-71.
- Penetración 150 GTL, 58, según ASTM D-217 y 300 GTL, 85, según ASTM D-217.
- Punto de inflamación 365°C, según ASTM D93-97.

- Envejecimiento en horno, 4 horas a 100°C: pérdida máxima 1% de sólidos.
- No fluencia (muestra de 2 cm expuesta a 58°C durante 7 días).
- Temperatura de aplicación entre -15 y 52°C.
- Temperatura de servicio entre -40 y 100°C.

#### Juntas de estanqueidad (bandas de PVC) o juntas wáter-stop.

Las bandas de PVC para estanqueidad de juntas son tiras o bandas de material polimérico de sección transversal adecuada para formar un cierre que impida el paso del agua a través de las juntas de las obras de hormigón. Se colocan embebidas en el hormigón según una superficie ortogonal a la de la junta y centrados con ella.

El material constitutivo de las bandas tendrá como resina básica la de policloruro de vinilo (PVC), pudiendo contener otro tipo de resinas, plastificantes, estabilizantes u otros aditivos siempre que el producto resultante, por extrusión o moldeo, cumpla con las especificaciones del presente artículo.

En ningún caso será admisible la utilización de resinas de PVC regeneradas como materia prima en la fabricación de bandas.

La sección transversal de las bandas será uniforme en sentido longitudinal, compacta, homogénea y simétrica; estará exente de porosidades, burbujas y otros defectos.

Las características físicas de las bandas de PVC son las indicadas en la tabla siguiente:

Característica	Valor límite	Método de ensayo
Resistencia a tracción a $23 \pm 2^{\circ}$ C	Mín. 13 Mpa (130 kp/cm <sup>2</sup> )	UNE 53510
Alargamiento en rotura a $23 \pm 2^{\circ}$ C	Min 300%	UNE 53510
Dureza, Shore A	65 a 80	UNE 53130
Envejecimiento		
a) Resistencia a tracción respecto de la inicial	Mín. 80%	Apdo. 5.1.
b) Alargamiento en la rotura respecto de la inicial	Mín. 80%	

Se comprobará la reacción frente a los álcalis, no se producirá un incremento en el peso superior al 0,25% o una pérdida de peso superior al 0,10% después de siete (7) días o un incremento superior al 0,40% o una pérdida de peso mayor del 0,30% después de veintiocho (28) días. Después de veintiocho (28) días de inmersión, la dureza de la muestra no diferirá en más de cinco grados, en más o menos ( $\pm 5$ ) respecto del valor original.

Estas bandas están certificadas por los ensayos y aprobaciones recogidos en la ASTM D624 y la norma de U.S. Corp. of Engineers Specification CRD C572.

#### c. Ejecución

##### Juntas de dilatación

El sellado se realizará rellenando con un cordón continuo de masilla de 20 x 20 mm el hueco entre los dos bloques (2 cm) de la correspondiente fábrica.

Los labios de las juntas deben estar limpios y secos, habiéndose eliminado todas las esquirlas o partículas sueltas.

Antes de aplicar el sellador se tratarán los bordes de junta con un producto de imprimación específico, según instrucciones de la Dirección de Obra.

Como fondo de junta puede utilizarse cordón de espuma de poliuretano u otro material aprobado por la Dirección de Obra.

El tratamiento de huecos entre sostenimiento primario y revestimiento de túneles se realizará con arreglo a lo especificado en el Artículo relativo a Inyecciones en túneles y galerías, de este mismo Pliego.

##### Juntas de construcción

El cordón de caucho-bentonita se fijará a la junta mediante clavos u otro procedimiento aprobado por la Dirección de Obra, una vez que la junta haya sido sometida al tratamiento previo al hormigonado del elemento adyacente.

El perfil se protegerá mediante un perfil en "U" de metal estirado, específico para sus dimensiones.

La posición en cada junta será la que se indica en los planos, o determine la Dirección de Obra.

Si fuese prescrita la aplicación de resina epoxi sobre la junta, se cuidará que esta no cubra el perfil sellante, que en tal caso perdería su efectividad.

La continuidad del sellante se realizará por solape de cinco centímetros (5 cm) de longitud mínima.

#### **Juntas de estanqueidad.**

Las uniones de las bandas realizadas tanto en fábrica como en la obra se realizarán por procedimiento de unión en caliente, de forma que la resistencia de la unión sea, al menos, la de la propia banda.

No se permitirá la realización de uniones o empalmes mediante adhesivos.

La ejecución de las uniones en obra será realizada de acuerdo con las instrucciones que al efecto deberá proporcionar el fabricante y se ejecutarán por personal operario especializado.

Es conveniente que las uniones en ángulo, intersecciones y cambios de ancho sean realizadas mediante piezas especiales preparadas en taller de forma que en la obra sólo tengan que realizarse las uniones a tope.

Deberá disponerse de piezas especiales que garanticen la estanquidad en el cruce de tubos, barras y otros elementos que tengan que atravesar las bandas y cuyo diseño habrá de ser sometido a la aprobación del Director

No se abonará el sellado de juntas producidas por interrupciones del hormigonado imputables al Contratista.

#### **c Medición y abono**

El abono de estas unidades se realizará por metros (m) de longitud realmente colocados, medidos sobre los planos.

Los rubros a ser pagados son:

04.071	m	Junta de dilatación en soleras y losas.
04.073	m	Junta de dilatación "Water-Stop".
04.T075	m	Cordón sellante de caucho bentonita de 25x25 mm, inc. colocación y protección.

Los precios incluyen, además del sellante o banda, y su colocación, los trabajos y materiales auxiliares, tales como imprimación y fijación, equipos y maquinaria, mano de obra y elementos auxiliares necesarios para la correcta ejecución de esta unidad.

#### 1.1.4. Firmes

##### 1.1.4.1. Subbases y bases granulares

###### a. Generalidades

Se deberá dar cumplimiento a lo dispuesto en las Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes MOP - 001-F 2002

###### b. Medición y abono

###### Zahorra artificial

Se define como zahorra artificial el material granular formado por áridos machacados, total o parcialmente, cuya granulometría es de tipo continuo.

La zahorra artificial se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>)

Los rubros a ser pagados son:

12.004	m <sup>3</sup>	Base granular de morro, incluso suministro.
09.K50	m <sup>3</sup>	Material granular como subbase de la carpeta asfáltica de 26 cm de espesor.
09.K52	T	Carpeta asfáltica de 10 cm de espesor colocado sobre material granular
09.K53	m <sup>2</sup>	Reposición de aceras con loseta hidráulica. el cemento y refuerzo serán de hormigón fc = 15 MPa
12.C29	m <sup>3</sup>	Base clase 2 según especificaciones técnicas MOP-001-F-2002

##### 1.1.4.2. Bases de hormigón hidráulico convencional

Para su ejecución y control se deberá dar cumplimiento a lo dispuesto en las Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes MOP - 001-F 2002

Su medición y abono se considerarán comprendidos en la unidad "Reposición de firme de calzada, con base de hormigón fc=15 MPa de 30 cm. de espesor, sobre capa de arena de

15 cm. las mezclas bituminosas en dos capas de rodadura tendrán un espesor total de 8 cm." que se hace en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) y engloba los conceptos que figuran en su enunciado.

##### 1.1.4.3. Riegos de imprimación

###### a. Definición

Se define como riego de imprimación la aplicación de un ligante hidrocarbonado sobre una capa granular, previa a la colocación sobre ésta de una capa o tratamiento bituminoso.

###### b. Generalidades

Para su ejecución y control se deberá dar cumplimiento a lo dispuesto en las Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes MOP - 001-F 2002

###### c. Medición y abono

Los rubros a ser pagados son:

12.C30	L	Asfalto MC-250 para imprimación
09.032	m <sup>2</sup>	Riego de imprimación

##### 1.1.4.4. Mezclas bituminosas en caliente

###### a. Definición

Se define como mezcla bituminosa en caliente la combinación de un ligante hidrocarbonado, áridos (incluido el polvo mineral) y eventualmente aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante. Su proceso de fabricación implica calentar el ligante y los áridos (excepto eventualmente el polvo mineral de aportación), y se pone en obra a temperatura muy superior a la ambiente.

## b. Generalidades

Para su ejecución y control se deberá dar cumplimiento a lo dispuesto en las Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes MOP - 001-F 2002

La ejecución de cualquier tipo de mezcla bituminosa en caliente incluye las siguientes operaciones:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Fabricación de la mezcla de acuerdo con la fórmula de trabajo.
- Transporte de la mezcla al lugar de empleo.
- Preparación de la superficie que va a recibir la mezcla.
- Extensión y compactación de la mezcla.

## c. Medición y abono

Los rubros a ser pagados son:

12.C31	m <sup>3</sup>	Capa de rodadura de hormigón asfáltico
12.001	m <sup>2</sup>	Reposición de firme de calzada, con base de hormigón HM-15 de 30 cm de espesor, sobre capa de arena de miga de 15 cm. Las mezclas bituminosas en dos capas de rodadura tendrán un espesor total de 8 cm.

### 1.1.4.5. Encintado de bordillos

#### a. Materiales

Los bordillos serán prefabricados de hormigón en masa  $f_c = 30$  MPa. La superficie vista del bordillo será aprobada por el Fiscalizador en unas pruebas previas realizadas antes de la fabricación de todas las piezas. Se rechazarán aquellas piezas que tengan zonas fracturadas, y las que no encajen bien con las contiguas. Tipo, forma y dimensiones de los bordillos vienen definidos en los planos y se corresponderán a los señalados en las Normas municipales

## b. Ejecución de las obras

Los bordillos se asentarán sobre hormigón  $f_c = 15$  MPa, con el espesor y la forma determinada por los planos, dejando un espacio entre ellos de cinco milímetros (5 mm). Este espacio se rellenará con mortero.

### a. Medición y abono

Se medirán por metros (m) colocados, incluyendo cimientado y refuerzo de hormigón  $f_c = 15$  MPa, rejuntado y perfilado, sirviendo el mismo precio para bordillo de hormigón o granito, recto o curvo.

Los rubros a ser pagados son:

07.046	m	Bordillo con piezas de granito gris de 17x24 cm de sección, sentado con mortero de cemento y arena de río, dosificación 1/6, incluso cortes y piezas especiales, totalmente colocado y terminado.
--------	---	---

En el caso de ser reposición de un bordillo existente, el precio a aplicar será:

12.019	m	Reposición de bordillo de granito en aceras; el cimientado y refuerzo serán de hormigón $f_c = 15$ MPa.
12.020	m	Reposición de bordillo de hormigón

### 1.1.4.6. Aceras de baldosas

#### a. Definición

La situación de las aceras se define en los Planos. Quedarán constituidas por una solera de hormigón, de 15 cm de espesor, sobre la que apoyará un enlosado de baldosas hidráulicas de clase 1ª -cuyas dimensiones se fijan igualmente en los Planos- sobre asiento de mortero de cemento.

#### b. Materiales

El hormigón de solera será del tipo  $f_c = 15$  MPa. El mortero de asiento, del tipo M-35.

## b. Medición y abono

Se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de acera completa realmente construida, excepto bordillo. El precio se incluye en el correspondiente a reposición de aceras, incluyendo los morteros de agarre y base de hormigón fc= 15 MPa.

Los rubros a ser pagados son:

- 12.008 m<sup>2</sup> Reposición de firme en aceras con baldosa de cemento sobre base de hormigón fc=15 MPa de 15 cm de espesor.
- 12.010 m<sup>2</sup> Reposición de firme en aceras con adoquín de color rojo de 20x10x5, totalmente colocado, incluso subbase de hormigón fc=15 MPa de 10 cm de espesor y recebado por encima de la subbase con arena de río
- 12.017 m<sup>2</sup> Pavimento de terrazo para exteriores, 40 x 40 cm en pastillas y relieve a elegir por la dirección facultativa, recibido con mortero de cemento portland con escoria tipo II 40 R y arena 1/6, incluso cama de arena de 2 cm de espesor, rejuntado con lechada de cemento blanco y limpieza.
- 12.018 m<sup>2</sup> Reposición de pavimento realizado con baldosa de china lavada de 40 x 40 cm, recibida con mortero de cemento, incluso p.p. de formación de franjas, cenefas y dibujos existentes con baldosas de distintos colores.

### 1.1.4.7. Adoquinados

Las materias primas deben cumplir la norma europea prEN1338; los áridos procedentes de río, mina o tierras trituradas, la granulometría debe cumplir las características señaladas; las aguas usadas para amasado y curado no perjudicarán al fraguado y endurecimiento de los hormigones; las adiciones y aditivos se podrán utilizar cuando no perjudiquen las características básicas del hormigón; los pigmentos serán siempre inorgánicos.

Los adoquines serán ensayados con la norma prEN 1338, en cuanto a dimensiones, tolerancias, espesores, caras vistas, etc.

Las superficies de los adoquines no presentarán defectos superficiales, la textura, tonalidad y color será uniforme en cada lote.

Los trabajos a seguir para la ejecución de estos pavimentos serán las siguientes:

- La explanada estará seca y bien drenada, se retirarán todas las raíces y materia orgánica, la compactación deberá ser la exigida.
- Una vez compactada la explanada, se procederá a la extensión de la subbase, cuyas tongadas no serán superiores a 15 cm.
- Extensión y compactación de la base, en el caso de ser una base granular, si la base es de hormigón, las juntas en la base de hormigón serán transversales y no irán selladas.
- Extensión y nivelación de la capa de arena. Tiene como objetivo conseguir una capa uniforme en cuanto a su comportamiento, no debiendo estar la arena ni seca ni saturada. Una vez nivelada la arena no deberá pisarse, siendo el espesor final de la capa uniforme y estar comprendido entre 3 y 5 cm.
- La colocación podrá realizarse manual o mecánicamente, respetando el diseño establecido.
- Las piezas especiales, si no las aporta el fabricante, se cortarán mecánicamente.
- Una vez colocado el pavimento debe procederse a la compactación y vibrado del mismo.

En la compactación de superficies con inclinación se recomienda que esta se realice en sentido transversal de la pendiente y en sentido ascendente.

- Tras el compactado, y las juntas medio rellenas, se extiende una ligera capa de arena para completar el sellado de las juntas. Este recebado deberá realizarse con arena fina y seca, mediante barrido manual o mecánico, retirándose la arena sobrante mediante un barrido y nunca por otro procedimiento distinto.

Se deberán cumplir los requisitos marcados por la norma prEN 1338 con relación a:

- Absorción de agua.
- Esfuerzo de Rotura.
- Resistencia al desgaste por abrasión.

- Resistencia al deslizamiento.

Los adoquines deben ir identificados según la norma prEN 1338, y los datos suministrados deben ser los siguientes:

- Identificación del fabricante y fábrica.
- Identificación de la norma por referencia prEN 1338.
- Identificación de sus dimensiones nominales.
- Identificación del producto mediante la palabra EUROADOQUÍN.
- Identificación de la fecha de prensado.

La recepción de cada partida en obra, toma de muestras, tamaño del lote, tamaño de la muestra, realización de ensayos y condiciones de aceptación o rechazo, se realizarán conforme a la norma de referencia prEN 1338.

Reposiciones.

Cuando sea necesario realizar alguna reposición de este pavimento, se retirarán los adoquines de manera manual y de uno en uno, previendo su reutilización, una vez limpios y secos.

#### Medición y abono

Se abonará la superficie realmente ejecutada, incluyendo la parte proporcional de capa de arena, compactación, recebado, limpieza y retirada de exceso de arena, piezas especiales, cortes mecánicos, y transporte a vertedero de los materiales sobrantes.

### 1.1.5. Drenaje

#### 1.1.5.1. Alcantarillado tubular

##### a. Definición

Se definen como tuberías de hormigón las formadas con tubos prefabricados de hormigón en masa o armado, vibropresado o centrifugado, que se emplean para la conducción de aguas sin presión o para alojar en su interior cables o conducciones de distintos servicios.

##### b. Materiales

Serán satisfechas la totalidad de las especificaciones contenidas en las Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes MOP - 001-F 2002 y las NEC-11

Se emplearán tubos de tipo Normal y clase de sección transversal recta. Las uniones serán de enchufe de campana, con junta elástica de goma.

En la tabla siguiente quedan reflejados los límites y tolerancias para distintos tipos y diámetros:

Tipo	Ø (mm)	Tolerancia de long. (%)	Espesor mínimo (mm)	Tolerancia diámetro (mm)	Absorción (cm <sup>3</sup> /m)
Hormigón en masa	400	±1	42	±4	210
	500	±1	50	±5	270
	600	±1	70	±6	300
	800	±1	80	±7	350

Tipo	Ø (mm)	Tolerancia de long. (%)	Espesor mínimo (mm)	Tolerancia diámetro (mm)	Absorción (cm <sup>3</sup> /m)
Hormigón armado	1000	±1	100	±7	440
	1200	±1	125	±8	528
	1500	±1	150	±8	660
	1800	±1	175	±10	792

Tubos de Hormigón Armado	Carga de fisuración Kp/nm <sup>2</sup>	Carga de rotura Kp/m <sup>2</sup>
CLASE 60	4.000	6.000
CLASE 90	6.000	9.000
CLASE 135	9.000	13.500
CLASE 180	12.000	18.000

TUBOS DE HINCA Diámetro (MM)	Tolerancia diámetro exterior (mm)	Tolerancia ortogonalidad diámetro (mm)	Tolerancia ortogonalidad pared (mm)
800<D<1200	±7	6	3
1200<D<1800	±8	8	4
1800<D<3000	±10	9	5
3000<D	±12	10	6

Para los tubos de hormigón armado para hincas se considera como clase resistente mínima la clase III de ASTM C-76M, que tiene como carga de cálculo última 100 KN/m<sup>2</sup>

( KN/m <sup>2</sup> )	CLASE
CARGA DE CLACULO <100	CLASE III
100< CARGA DE CALCULO < 150	CLASE IV
125 < CARGA DE CALCULO < 175	CLASE V

### c. Ejecución de las obras

La ejecución de las obras, incluye las operaciones siguientes:

- Excavación en zanja.
- En determinados casos, excavación en mina manual
- Entibación y agotamiento.
- Preparación del asiento, refino y nivelación.
- Cama de asiento con gravilla.
- Ejecución de by-pass con tuberías provisionales para la conexión de la tubería existente y la nueva.
- Suministro del tubo.
- Colocación y rejuntado de los tubos, incluyendo eventuales piezas especiales y empalmes con otros elementos o tuberías.
- Relleno localizado de tierras, en la zona próxima alrededor del tubo y sobre ella hasta alcanzar la coronación indicada en los planos.

### d. Medición y abono

Los tubos de hormigón se medirán por metros (m) de longitud de su generatriz interior, descontando las longitudes de las interrupciones debidas a arquetas, registros, etc. A dicha medición se le aplicará el precio unitario correspondiente, según el diámetro del tubo.

Cuando se refiera a la reposición de un servicio existente, el precio comprenderá todo lo que describe el enunciado.

Los rubros a ser pagados son:

- |        |   |  |
|--------|---|--|
| 05.021 | m | Tubo de hormigón centrifugado de 400 mm de diámetro, para drenaje. |
| 05.C18 | m | Tubo de hormigón centrifugado de 200 mm de diámetro, para drenaje. |

- |         |    |   |
|---------|----|---|
| 08.007  | m  | Tubería de hormigón armado de 800 mm de diámetro, incluso p.p. de junta elástica, totalmente colocada.  |
| 08.008  | m  | Tubería de hormigón armado de 1000 mm de diámetro, incluso p.p. de junta elástica, totalmente colocada.   |
| 08.009  | m  | Tubería de hormigón armado de 1200 mm de diámetro, incluso p.p. de junta elástica, totalmente colocada.   |
| 05.P16  | m  | Tubo de pvc de d=200 mm. Para drenaje. Incluida excavación de zanja y posterior relleno con material filtrante.   |
| 08.K108 | m  | Tubo de pvc de 8" de diámetro, totalmente instalado, incluso zanja y relleno  |
| 08.K109 | m  | Tubo de pvc de 4" de diámetro, totalmente instalado.  |
| 08.K130 | ud | Tapa de registro de fundición dúctil de 810 mm de luz libre y 40 tm de carga de rotura, con dispositivo antirrobo, incluso marco y anclaje, colocada en obra. |
| 08.K133 | ud | Excavación y construcción de pozo de ataque de 3 m de diámetro y profundidad hasta 10 m. Incluida posterior adecuación a pozo de registro.                    |
| 08.K134 | ud | Excavación y construcción de pozo de ataque de 3 m de diámetro y profundidad hasta 25 m. Incluida posterior adecuación a pozo de registro.                    |
| 08.K135 | m  | Construcción de colector de sección abovedada de dimensiones interiores 1,20x2,25 m, incluso carga, transporte de tierras a vertedero y canon de vertido.     |
| 08.T091 | ud | Arquetas de registro de hasta 2 m de profundidad incluida tapa de fundición.  |
| 08.T092 | m  | Tubo de pvc de 16" de diámetro.   |

### 1.1.5.2. Alcantarillado visible

#### a. Definición

Son las alcantarillas de sección visible destinadas a la evacuación de aguas pluviales y residuales. Van situadas bajo la superficie del terreno, por lo que se definen como "subterránea".

- Esta unidad de obra se ajustará a la normativa municipal e incluirá las operaciones de:
- Excavación en zanja, a cielo abierto o entre pantallas o bien excavación en mina.
- Trabajos de entibación, cimbrados, sostenimientos y anclajes.
- Sistemas de evacuación y agotamiento, en caso de vetas y manantiales de agua.
- Ejecución de elementos singulares, como conexiones de otros colectores.
- La ejecución del revestimiento de hormigón armado.

#### b. Materiales

Los materiales se ajustarán a lo especificado a las Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes MOP - 001-F 2002 y las NEC-11 y a lo indicado para el conjunto de actuaciones particulares en el resto de artículos de este PPTP

El mortero será del tipo M-35.

#### c. Ejecución de las obras

Incluirán las operaciones siguientes:

- Se despejará de todos los servicios existentes en la zona o calle donde se ejecuta el colector, realizando los desvíos provisionales pertinentes.
- Se realizará la excavación.
- Ejecución de la alcantarilla, incluyendo asiento, enlucido y fratasado.
- Relleno localizado de tierras alrededor de la misma, hasta alcanzar la cota indicada en los planos.

- En la parte superior se realizarán las reposiciones definitivas de los distintos servicios afectados.

#### d. Medición y abono

Las alcantarillas de sección visible se medirán por metros (m) de longitud de su generatriz interior, descontando las longitudes de las interrupciones debidas a arquetas, registros, etc. A dicha medición se le aplicará el precio unitario correspondiente, según el diámetro del tubo.

Cuando se refiera a la reposición de un servicio existente, el precio comprenderá todo lo que describe el enunciado.

Los rubros a ser pagados son:

08.K100 m Excavación subterránea y construcción de galería visible de 0,80x0,90 m de luces interiores, fabrica de ladrillo macizo de 1 pie de espesor, enfoscada en su interior y zócalo bruñido de 50 cm de altura, formación de cuna (40 cm de ancha y 30 cm de profunda) y andén, solera de hormigón, incluso carga, transporte de tierras a vertedero y canon de vertido.

08.K102 m Excavación subterránea y construcción de galería visible de 1,80x2,19 m de luces interiores, fabrica de ladrillo macizo de 1 pie de espesor, enfoscada en su interior y zócalo bruñido de 50 cm de altura, formación de cuna (40 cm de ancha y 30 cm de profunda) y andén, solera de hormigón, incluso carga, transporte de tierras a vertedero y canon de vertido.

08.K105 m Excavación subterránea y construcción de galería visible de 0,90x1,50 m de luces interiores, fabrica de ladrillo macizo de 1 pie de espesor, enfoscada en su interior y zócalo bruñido de 50 cm de altura, formación de cuna (40 cm de ancha y 30 cm de profunda) y andén, solera de hormigón, incluso carga, transporte de tierras a vertedero y canon de vertido.

08.K106 m Excavación subterránea y construcción de galería visible de 1,30x1,30 m de luces interiores, fabrica de ladrillo macizo de 1 pie de espesor, enfoscada en su interior y zócalo bruñido de 50 cm de altura, formación de cuna (40 cm de ancha y 30 cm de profunda) y andén, solera de hormigón, incluso carga, transporte de tierras a vertedero y canon de vertido.

08.K136 m Construcción de colector de sección tipo cajón de dimensiones interiores 1,15x2,14 m, incluso carga, transporte de tierras a vertedero y canon de vertido.

08.T201 m Galería visitable obra 140x150 cm.

05.016 m tubo de pvc de d=200 mm. para drenaje.

### 1.1.5.3. Elementos complementarios a la red de saneamiento

#### a. Clasificación

Los elementos que configuran la red de desagüe de las aguas pluviales, son los siguientes:

- Arquetas sumidero.
- Pozos absorbadero.
- Pozos de registro.
- Cercos, tapas, rejillas, pates, etc.

Las tipologías y las características de cada uno de los elementos y unidades de obra que los integran figuran en el Documento nº 2, Planos.

#### b. Materiales

Los materiales de los que están ejecutados los elementos complementarios, serán de hormigón armado, bien "in situ" o prefabricado o de fábrica de ladrillo, teniendo en cuenta que todos los elementos que integran cada una de estas unidades de obra deberán ajustarse a lo especificado a las Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes MOP - 001-F 2002 y las NEC-11. En el caso de ejecución de obras de ladrillos, estos serán del tipo macizo.

En el caso de la utilización de elementos prefabricados contruidos por anillos con acoplamiento sucesivos, se adoptarán las convenientes precauciones que impidan el movimiento relativo entre los distintos anillos

El hormigón utilizado para la construcción de la solera no será de inferior calidad al que se utilice en alzados cuando estos se construyan con este material.

Las superficies interiores de estas obras serán lisas y estancas. Para asegurar la estanqueidad en los casos de la fábrica de ladrillo, estas superficies serán revestidas de un enfoscado bruñido de dos centímetros (2 cm) de espesor.

Las obras deben estar proyectadas para permitir la conexión de los tubos o galerías con la misma estanqueidad que la exigida en la unión de tubos entre sí.

La unión de los tubos o galerías a la obra se realizará de manera que permita la impermeabilidad y adherencia a las paredes conforme a la naturaleza de los materiales que la constituyen.

En los casos de excesos de mortero, no se moverá ningún ladrillo después de efectuada la operación de restregón. Si fuera necesario corregir la posición de un ladrillo, se quitará retirando también el mortero.

Los elementos metálicos de los pozos de registro son los cercos, las tapas y los pates.

Los cercos deberán fabricarse en fundición gris perlítica tipo FG 30 según la Norma UNE 36111 (o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma)

Las tapas de registro deberán fabricarse en fundición con grafito esferoidal de los tipos FGE 50-7 o FGE 60-2, según la Norma UNE 36118 (o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma).

Los pates de acceso a los pozos de registro serán de polipropileno con alma de acero de doce milímetros (12 mm).

#### c. Ejecución de las obras

En los pozos de registro o galerías ejecutados con fábrica de ladrillo se replanteará en planta las fábricas a realizar, con el debido cuidado para que sus dimensiones estén dentro de las tolerancias admitidas. Para la ejecución de alzados se recomienda colocar en cada esquina de la planta una mira perfectamente recta, escantillada con marcas en las alturas de las hiladas, y tender cordeles entre las miras, apoyados sobre sus marcas.

Los ladrillos se humedecerán antes de su empleo. el humedecimiento puede hacerse por aspersión, regando abundantemente. También puede realizarse por inmersión, introduciendo los ladrillos en una balsa durante unos minutos y apilándolos después de sacarlos hasta que no goteen.

Los ladrillos se colocan a “restregón”. Para ello se extiende sobre el asiento, o la última hilada, una tortada de mortero en cantidad suficiente para que tendel y llaga resulten de las dimensiones especificadas, y se igualará con la paleta.

El mortero debe llenar las juntas: tendel y llagas totalmente.

Durante la construcción y mientras no exista una estabilidad, se arriostrará según sea el caso, mediante colocación de cerchas u otros sistemas de sujeción.

#### d. Medición y abono

Se medirán y abonarán por unidades (ud) de arqueta o pozo, de cada uno de los tipos que figuran en los Cuadros de Precios del Proyecto, realmente construidos.

El precio incluye en todos los casos la excavación, hormigón de solera o bien armado en alzados, fábrica de ladrillo en alzados, enfoscado y fratasado de la superficie interior, cerco, tapa de fundición, tragante, rejilla y pates, así como traslado del material de la excavación a acopio, lugar de empleo o vertedero, incluso canon de vertido, sin límite de distancia.

Si se decidiese la ejecución del pozo mediante colocación de piezas prefabricadas de hormigón, el precio incluirá igualmente todos los materiales que en él intervinieren.

Los rubros a ser pagados son:

08.021 Ud Excavación y construcción de pozo de registro hasta 5 m. 100 cm de diámetro, de luces interiores, fábrica de ladrillo macizo de 1 pie, enfoscado y bruñido en su interior, colocación de pates de hierro galvanizado, solera de hormigón, carga , transporte de tierras a vertedero y canon de vertido

08.022 Ud Excavación y construcción de pozo de registro hasta 10 m. 100 cm de diámetro, de luces interiores, fábrica de ladrillo macizo de 1 pie, enfoscado y bruñido en su interior, colocación de pates de hierro galvanizado, solera de hormigón, carga , transporte de tierras a vertedero y canon de vertido

08.047	ud	Tapa de registro de fundición dúctil de 600 mm.
06.P53	ud	Suministro y colocación de tapa de acero de fundición de dimensiones 0,85x0,85.
05.P59	ud	Arqueta de registro para dren de hormigón en masa, 0.5m x 0.50m y altura 0.5m., incluido cerco y tapa, aceros, cama de hormigón de limpieza, incluso encofrado y desencofrado.
07.C71	ud	Rejilla HF 1,00x0,60m patas sin cerco (provisión y montaje), incluso p.p. de marcos, elementos de fijación y soporte, recibido, nivelación y montaje.
07.T251	m	Pozo de hormigón vibropresado no registrable de 100 cm. De diámetro, con p.p. de solera de hormigón fc = 20 MPa de 20 cm. De espesor, cono superior y tapa con cerco de fundición.
07.T359	ud	Manguito deslizante dn 70 mm de polipropileno de pared maciza mineralizada, con unión mediante junta elástica. De conformidad con DIN 4102, b2.

#### 1.1.6. Abastecimiento de agua

##### 1.1.6.1. Acometida y contadores de agua

#### Generalidades

La acometida es la tubería que acomete a la red pública y enlaza ésta con la red interior del edificio. En ella se incluye la tubería, la válvula de toma y las válvulas de registro, instalada antes de la penetración en el edificio.

Los contadores de agua miden directamente el caudal de agua, en volumen.

Salvo que se indique lo contrario en alguna de las normas citadas en este artículo, es obligatoria la instalación de batería de contadores divisionarios.

#### Normativa

Las acometidas y contadores de agua deberán cumplir la normativa municipal vigente en particular la del Servicio Municipal de Aguas correspondiente.

### Características constructivas

Se tendrá en cuenta para este apartado la normativa especificada anteriormente y además, para lo referente a tuberías, valvulería y contadores de agua se tendrán en cuenta los capítulos de Tuberías, Válvulas y medidores de caudal de esta especificación.

Respecto a los contadores, el aparato de medida será de un sistema y modelo aprobado en cualquiera de los Estados miembros de la Unión Europea. Su tipo y dimensionado se fijará por la empresa suministradora. Al mismo tiempo, deberá estar verificado por Laboratorio Oficial y precintado.

### Ejecución de los trabajos

Se tendrá en cuenta para este apartado la normativa especificada anteriormente y además, para lo referente a tuberías, valvulería y contadores de agua se tendrán en cuenta lo indicado en los capítulos de Tuberías, Válvulas y medidores de caudal (879) de esta especificación.

La batería de contadores, además de lo indicado, deberá reunir las condiciones siguientes:

- La unión entre la acometida y batería de contadores se realizará mediante un tubo de alimentación
- El cuarto o armario que alberga la batería distribuidora estará situado en lugar, lo más próximo posible a la entrada del edificio, preferiblemente en planta baja y, excepcionalmente en 1º sótano, de fácil y libre acceso, de uso común en el inmueble, se destinará a uso exclusivo para todo lo relacionado con agua potable y deberá disponer de cerradura de cuadrado de 8 x 8 mm.

Estará dotado de iluminación eléctrica y desagüe suficiente al alcantarillado con cota adecuada, provisto de sifón y convenientemente ventilado. Excepcionalmente, en edificios singulares de altura, existe la posibilidad de instalarlos en varios cuartos o armarios.

Se puede instalar en un mismo cuarto la batería de contadores divisionarios y el grupo de presión, siempre que se respeten las distancias mínimas.

- La fila superior de contadores quedará como máximo a 1.30 m. de altura desde el suelo y como mínimo a 0.50 m. del techo. La fila inferior quedará situada como mínimo a 0,30 m. del suelo.
- La batería deberá disponer de tomas originales suficientes para atender a todas las viviendas, locales y servicios existentes en la finca. No está permitido perforar la batería para sacar ningún tipo de derivación de la misma. De igual forma, está prohibido introducir derivaciones en la instalación entre el contador principal y la propia batería.
- Los servicios comunes al inmueble, tales como riegos, garaje, etc., se atenderán mediante toma derivada de la batería. Si alguno de estos servicios necesita un calibre superior a 30 mm., se exigirá instalación de acometida independiente.
- En la batería deberán figurar perfectamente identificadas esquemáticamente y relacionadas las tomas de alimentación de cada vivienda, local o servicio existentes en la misma, de forma que esta identificación sea de material inalterable y no sufra deterioro.
- Si la batería dispone de más tomas de alimentación que viviendas, locales y servicios existentes en el portal o escalera en donde está instalada, deben estar debidamente condenadas con bridas ciegas.
- Todas las tomas que se vayan a contratar deben tener instalada la llave anterior al contador, con un tapón y junta que impida el paso del agua; la segunda llave, posterior al contador, actuará como válvula de retención; ambas llaves serán acordes con el calibre del contador contratado. La instalación que enlaza la segunda llave y el tubo de alimentación de cada vivienda, deberá ser flexible y homologada para este uso, de forma que permita la posterior manipulación para instalar el contador.
- La instalación de contadores se efectuará una vez realizada la contratación.

### Pruebas y comprobaciones

Se tendrá en cuenta para este apartado la normativa especificada anteriormente y además, para lo referente a tuberías, valvulería y contadores de agua se tendrán en cuenta lo indicado en los capítulos de Tuberías, Válvulas y medidores de caudal de esta especificación.

## Medición y abono

Se medirán por unidades colocadas y completas, incluyendo tubería, valvulería y otros accesorios.

Los rubros a ser pagados, por unidad de obra completamente instalada, son:

07.K303 Ud Contador 2" en armario

07.K327 Ud Acometida DN 110 mm 2" polietil.

07.T202 Ud Acometida 50 mm polietileno

### 1.1.6.2. Tuberías

#### a. Definición y alcance

Las tuberías se identifican por la clase de material empleado para su fabricación, el tipo de unión entre tubos, el diámetro nominal DN, expresado en mm o pulgadas, la presión nominal PN, expresada en bar o kg/cm<sup>2</sup>, la temperatura máxima de trabajo, expresada en °C.

El espesor de la pared de la tubería depende de la presión y el diámetro.

La presión máxima de trabajo a la que la tubería podrá estar sometida será una fracción de la presión nominal; el valor fraccionario depende de la temperatura máxima que puede alcanzar el fluido conducido; véanse las normas EN 1333:2006 y ISO 6708:1995 (o su Norma equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de estas normas) sobre escalonamiento de presiones y diámetros nominales de paso, respectivamente.

Las tuberías deberán llevar marcadas, de forma indeleble y a distancias convenientes, los siguientes datos:

- nombre del Fabricante o marca comercial
- diámetro nominal
- presión nominal
- norma según la cual están fabricadas

Las tuberías se almacenarán en lugares donde estén protegidas contra los agentes atmosféricos y de acuerdo a las recomendaciones del Fabricante.

Durante su manipulación se evitará arrastrar, rodar y rozar las tuberías, para no dañar las superficies calibradas de las extremidades o las protecciones anticorrosión y reducir su resistencia mecánica.

Las piezas especiales, manguitos, juntas de estanqueidad, lubricantes, líquidos limpiadores, adhesivos etc., se guardarán en locales cerrados.

Las redes de distribución se identificarán de acuerdo a lo indicado en la norma UNE 100.100 (o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma) de código de colores.

La calidad de los distintos materiales para tuberías y accesorios queda definida por las normas UNE (o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma) que se indican a continuación o, en su defecto, por otras normas; dichas normas deben considerarse parte integrante de este PPTP.

#### Acero Inoxidable

Composición y características mecánicas según AISI 304,304L.

Dimensiones, pesos y tolerancias según DIN 2463.

#### Acero sin recubrimiento

Son de aplicación principalmente las normas EN 10.225:2004 ISO 2547:1973 , y EN 36.864 para tubos soldados y EN19052 y 10297 y DIN 1629 para tubos sin soldadura. (o su Norma equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de estas normas)

Aplicaciones: agua caliente, refrigerada y sobrecalentada; vapor y condensado; combustibles líquidos (fuelóleo y gasóleo); gases combustibles; fluidos refrigerantes; agua de condensación; redes contra-incendios; aguas residuales a temperaturas elevadas; aire comprimido.

### Acero galvanizado

Son de aplicación principalmente las normas EN 10.225 para tubos soldados y 19.048 para tubos sin soldadura (o su Norma equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma)

Los accesorios roscados serán de fundición maleable, según UNE 19.491 (o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma), también galvanizados. Para la rosca de tubos en uniones roscadas con estanqueidad en juntas será de aplicación la norma UNE 19.009. (o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma)

La galvanización consistirá en un revestimiento interior y exterior obtenido por inmersión en un baño caliente de cinc, con un recubrimiento no inferior a 400 g/m<sup>2</sup>, de acuerdo a las normas ISO 1461:1999, DIN 2444:1984 y EN 12502-2:2004 (o su Norma equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma)

En ningún caso se permitirá la unión por soldadura de las tuberías galvanizadas.

Aplicaciones: agua para usos sanitarios, fría y caliente hasta 55°C; agua de condensación; agua residuales de temperatura hasta 60°C; aguas pluviales; redes contra-incendios.

### Fibro cemento

Serán de aplicación las normas UNE para conducciones de agua a presión, evacuación de aguas residuales y redes de saneamiento. (o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma)

Los accesorios para conducciones de agua a presión podrán ser de fundición gris, fundición nodular o chapa de acero, en todos los casos dispondrán de protección bituminosa o de epoxi;

Los accesorios para redes de saneamiento y tuberías de evacuación serán del mismo material que la tubería, equipados con juntas tóricas de estanqueidad totalmente probadas y homologadas;

En las tuberías de agua a presión y de saneamiento horizontal se usarán juntas especiales de compresión, recomendadas por el Fabricante (junta RK, SK, RKT de tracción, unión

GIBAULT, etc.), en cualquiera de ellas las juntas deberán permitir absorber desviaciones en las alineaciones, en un rango comprendido entre 3° y 6° según diámetros.

En las tuberías de evacuación las uniones se realizarán, por alojamiento de un tubo en la copa del otro y junta tórica de estanqueidad o bien por medio de un manguito con juntas tóricas.

Para la instalación y el cálculo de estas tuberías, enterradas o aéreas, se seguirán los criterios marcados en las normas UNE 88.201, 202, 211, 212, 213, 214 EN 588-1:1996, EN 12763:2000; ISO 2785:1986, ISO 4482:1979, ISO 4483:1979 e ISO 7336:1984 (o su Norma equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de estas normas) y EN 512

Aplicaciones: distribuciones de agua a presión, redes de saneamiento, aguas residuales (fecales, pluviales y mixtas).

### Cobre

Se aplicarán principalmente las normas EN 12451:2000, EN 12165:2011 e ISO 2624:1996 (o su Norma equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de estas normas)

Los manguitos de unión, tanto por capilaridad como por presión, responderán a los requisitos marcados en la recomendación ISO 335E o en la norma británica BS 864.

El tubo recocido podrá utilizarse hasta diámetros exteriores de 18 mm y cuando se requiera flexibilidad y el tubo esté empotrado en pared o suelo.

Aplicaciones: agua para usos sanitarios, fría y caliente; agua caliente y refrigerada; gasóleo; vacío; fluidos refrigerantes; aire comprimido.

### Fundición dúctil

Los tubos serán obtenidos por sistema de centrifugación y los accesorios por colada, cumplirán con la normativa ISO-2532 e ISO-4179.

Los tubos y las piezas especiales no presentarán porosidades, sopladuras, inclusiones de arena, grietas, huecos y bolsas de aire.

Los tubos y las piezas especiales llevarán, tanto interior como exteriormente, una protección bien adherida contra la corrosión constituida por una pintura de tipo bituminoso al exterior, resina epoxi o mortero de cemento centrifugado en el interior.

Para canalizaciones de aguas residuales, así como redes de ventilación, podrán utilizarse también tubos de fundición que cumplan con la norma ISO 6594.1983 o UNE-19025 (ó su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma), con juntas de fleje de acero y guarnición de estanqueidad de material elastómero, apta para resistir presiones hasta 0,2 bar. Separadamente, tubos, accesorios y uniones deberán resistir una presión de 4 bares.

Aplicaciones: distribuciones a presión de agua potable, industrial y de riego; redes de saneamiento; aguas residuales (fecales, pluviales y mixtas); redes interiores y exteriores de agua fría para usos sanitarios.

#### **Materiales plásticos**

Las tuberías de materiales plásticos y sus accesorios podrán ser de PVC (policloruro de vinilo), PE (polietileno), PER (polietileno reticulado), PP (polipropileno), PB (polibutileno) o ABS (acrilonitril-butadieno-estireno).

Para estas tuberías son de aplicación las normas del Comité Técnico 53, excepto la del ABS, definidas por las normas ASTM.

Los tipos de acoplamiento de estas tuberías podrán ser con accesorios de tipo roscado, embridado, por electrofusión (solo PE) o por soldadura por embocadura o a tope, con adhesivos adecuados (excepto PE), según recomendaciones del Fabricante. Pueden también realizarse uniones con accesorios de compresión, como Gibault, RK y otros.

Las uniones para tuberías verticales de evacuación podrán hacerse también alojando un tubo en la copa del otro y sellando con una junta tórica. Esta unión, que compensa la dilatación de la tubería, no es admisible para tuberías horizontales.

El líquido limpiador y el adhesivo para las uniones serán suministrados por el propio Fabricante de la tubería.

En cualquier caso, la técnica a seguir para efectuar el acoplamiento de estas tuberías, así como las reglas para soportarlas, serán indicadas por el Fabricante.

Aplicaciones:

- PVC de presión: agua fría para usos sanitarios; agua de condensación hasta 45°C; riego.
- PVC de evacuación: desagües de aguas residuales.
- PE (rígida y flexible, de alta, media y baja densidad: agua fría para usos sanitarios; riego: aguas hasta 45°C; combustibles gaseosos,
- PER: agua caliente para suelo radiante.
- PP: agua fría para usos sanitarios.
- PB: agua fría para usos sanitarios.
- ABS: desagües de aguas residuales, incluso ácidas.

#### **b. Ejecución de los trabajos**

##### **Generalidades**

Antes del montaje, deberá comprobarse que la tubería no está rota, doblada, aplastada, oxidada o de cualquier manera dañada.

Las tuberías serán instaladas de forma ordenada, utilizando, siempre que sea posible, tres ejes perpendiculares entre sí y paralelos a los elementos estructurales del edificio, salvo las pendientes necesarias para la evacuación del aire y el vaciado.

Las tuberías se instalarán lo más próximo posible a los paramentos, dejando únicamente el espacio suficiente para manipular el aislamiento térmico, si existe, así como válvulas, purgadores etc.

La distancia mínima entre tuberías y elementos estructurales u otras tuberías será de 5 cm.

Las tuberías, cualquiera que sea el fluido que transportan, correrán siempre por debajo de las canalizaciones eléctricas.

Los extremos de las tuberías se prepararán en la forma adecuada al tipo de unión que se debe realizar, que, a su vez, depende del tipo de tubería empleado y de su función.

Antes de realizar una unión, los extremos de las tuberías se repasarán y limpiarán para eliminar las rebabas que pudieran haberse formado al cortar o aterrajar los tubos, así como cualquier otra impureza que pueda haberse depositado, interior y exteriormente, utilizando, eventualmente, productos recomendados por el Fabricante.

Particular cuidado se prestará a la limpieza de las superficies de las tuberías de cobre y materiales plásticos, de la cual dependerá la estanqueidad de la unión.

Las tuberías se instalarán siempre con el menor número posible de uniones; no se permitirá el aprovechamiento de recortes de tuberías en tramos rectos.

Las uniones entre tubos de acero y cobre se harán por medio de juntas dieléctricas; el sentido del flujo de agua será siempre del acero al cobre.

### **Conexiones**

Las conexiones de equipos a redes de tuberías se hará, siempre de forma que la tubería no transmita ningún esfuerzo mecánico al equipo, debido al peso propio, ni el equipo a la tubería, debido a vibraciones.

Los acoplamientos a equipos y aparatos deben ser fácilmente desmontables, a fin de facilitar la reparación o sustitución de los mismos. Los elementos accesorios del equipo, como valvulería, instrumentos de medida y aparatos de control, manguitos antivibratorios etc, deberán instalarse antes de la parte desmontable de la unión hacia la red de distribución.

Los acoplamientos se harán por bridas para diámetros iguales o superiores a DN 65; se admitirá la unión por rosca para diámetros inferiores o iguales a DN 50.

### **Uniones**

En las uniones roscadas se interpondrá el material necesario para la obtención de una estanqueidad perfecta y duradera.

Cuando las uniones sean bridas, se interpondrá entre ellas una junta de estanqueidad de un material resistente a la temperatura de ejercicio del fluido.

Al realizar una unión, directamente o a través de un elemento de acoplamiento, las dos tuberías no podrán forzarse para llevarlas al punto de unión, sino que deberán haberse cortado y colocado con la debida exactitud.

No podrán realizarse uniones en el interior de manguitos pasamuros o al cruce con muros, forjados etc.

### **Piezas especiales**

Las curvas podrán efectuarse por cintrado en frío (hasta DN 50) o caliente (para diámetros superiores), con la debida corrugación para conferir mayor flexibilidad, sin deformación ni reducción de la sección transversal.

El cintrado de los tubos de acero soldados se hará de forma que la soldadura longitudinal quede siempre en la fibra neutra de la curva.

El radio de curvatura será de, al menos, una vez el diámetro de la tubería, dependiendo del espacio disponible; se evitará en lo posible el uso de codos a 90°.

Las derivaciones se efectuarán siempre con el eje del ramal a 45° con respecto al eje de la tubería principal, salvo cuando el acoplamiento recto se necesite para equilibrar el circuito.

En los cambios de sección en tuberías horizontales los manguitos de reducción serán excéntricos y los tubos se enrasarán por la generatriz superior para evitar la formación de bolsas de aire. Igualmente, en las uniones soldadas entre tubo principal y ramal las generatrices superiores estarán enrasadas.

El acoplamiento de tuberías de materiales diferentes se hará por medio de bridas; si ambos materiales son metálicos, la junta será dieléctrica.

No se permitirá la manipulación en caliente a pie de obra de tubos de PVC, salvo para la formación de abocardados.

### **Pendientes**

La colocación de las redes de distribución de fluidos calorportadores se hará siempre de manera que se evite la formación de bolsas de aire.

Los tramos horizontales tendrán una pendiente mínima de 0,2% hacia el purgador más cercano (0,5% en caso de circulación natural); la pendiente se mantendrá en frío y en caliente.

Cuando, debido a las características estructurales de la obra y en casos excepcionales, haya que reducir la pendiente, se utilizará el diámetro de tubería inmediatamente superior.

La pendiente será ascendente hacia el purgador más cercano, o hacia el vaso de expansión, cuando éste sea de tipo abierto, y, preferiblemente, en el sentido de circulación del fluido.

### Purgas

La eliminación del aire en los circuitos se obtendrá de forma distinta según el tipo de circuito.

En circuitos de tipo abierto (distribución de agua para usos sanitarios, torres de refrigeración etc.), las tuberías tendrán la pendiente mencionada hacia las aberturas del circuito (grifería., válvula de flotador etc.), de tal manera que el aire se vea favorecido en su tendencia a desplazarse hacia las partes superiores del circuito y, ayudada también por el movimiento del agua, venga eliminada automáticamente.

En los circuitos cerrados, sin embargo, se crean puntos altos debidos al trazado del circuito (finales de columnas y conexiones de unidades terminales) o a las mencionadas pendientes.

En todos los puntos altos deberá colocarse un purgador que, de forma manual o automática, elimine el aire que allí se acumule.

Los purgadores automáticos serán de tipo de flotador de DN 10 mínimo, adecuados para la presión de ejercicio del sistema.

Los purgadores deberán ser accesibles y, salvo cuando estén instalados sobre algunas unidades terminales, la salida de la mezcla aire-agua deberá conducirse a un lugar visible. Sobre la línea de purga se instalará una válvula de esfera o cilindro de DN 10 mínimo.

En salas de máquinas los purgadores serán, preferiblemente, de tipo manual, con válvula de esfera o cilindro como elemento de purga. Su descarga deberá conducirse a un colector, de tipo abierto, común a todos los purgadores de la sala, donde se situarán las válvulas de purga, situado en un lugar visible y accesible.

### Dilatación

Las dilataciones que sufren las tuberías al variar la temperatura del fluido deben compensarse a fin de evitar roturas en los puntos donde suelen concentrarse los esfuerzos, usualmente las uniones con equipos y aparatos.

En salas de máquinas se aprovecharán los frecuentes cambios de dirección, con curvas de radio de 1,5 veces el diámetro, por lo menos, para que la red de tuberías tenga la suficiente flexibilidad y pueda soportar las variaciones de longitud.

Sin embargo, en los tendidos de tuberías de gran desarrollo longitudinal habrá que compensar los movimientos por medio de dilatadores axiales.

Los compensadores de dilatación han de ser instalados donde se indica en los Planos y, en su defecto, donde se requiera, de acuerdo a la experiencia de la Empresa Instaladora (EI).

Los compensadores de dilatación se calcularán según indicado en la norma UNE 100.156.

### Filtración

Todas las bombas y válvulas automáticas deberán protegerse, aguas arriba, por medio de la instalación de un filtro de malla o tela metálica.

Una vez terminada de modo satisfactorio la limpieza del circuito, después de algunos días de funcionamiento, los filtros de protección de las bombas podrán ser retirados.

### Relación con otros servicios

Las tuberías se instalarán siempre por debajo de conducciones eléctricas que crucen o corran paralelamente.

Las distancias en línea recta entre la superficie exterior de la tubería, considerado su eventual aislamiento térmico, y la del cable o tubo protector deben ser iguales o superiores a las siguientes:

- tensión < 1.000 V:

cable sin protección: 30 cm

cable bajo tubo: 5 cm

- tensión > = 1.000V: 50 cm

Bajo ningún concepto se permitirá la instalación de tuberías en los siguientes lugares:

- encima de cuadros eléctricos
- en huecos y salas de máquinas de ascensores
- en centros de transformación
- dentro de chimeneas de evacuación de humos de cualquier clase
- dentro de conductos de ventilación y aire acondicionado

#### Alimentación de redes cerradas

El circuito de alimentación de redes cerradas dispondrá de los elementos indicados con detalle en los Planos, a fin de evitar la contaminación de la red de agua potable.

Las válvulas puestas sobre la alimentación de la instalación serán del tipo de esfera.

#### Vaciado de redes

Todas las redes de distribución de agua deberán poderse vaciar total y parcialmente..

Los vaciados parciales de la red se harán, usualmente, a la base de las columnas, con un diámetro mínimo DN 20.

La conexión entre el punto de vaciado y el desagüe quedará de forma que el paso de agua quede perfectamente visible.

Para el vaciado se usarán válvulas de esfera o de cilindro, o bien grifos de macho con prensaestopa.

#### Expansión

Los circuitos cerrados de agua estarán equipados del correspondiente dispositivo de expansión, de tipo abierto o cerrado, según se indique en Planos y Mediciones.

Si se adoptan vasos de expansión cerrados y el gas de presurización es el aire, el colchón elástico no podrá estar en contacto directo con el agua.

La situación relativa de generadores, bombas y dispositivo de expansión será la que se indica en el esquema hidráulico, con la conexión del vaso siempre en aspiración de las bombas primarias.

Los dispositivos de expansión se calcularán de acuerdo a la instrucción UNE 100.155 y la norma UNE 100.157. (o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de estas normas)

#### Protecciones

Todos los elementos metálicos que no estén protegidos contra la oxidación por el Fabricante, incluido tuberías, accesorios y soportes de acero negro, serán recubiertos por dos manos de pintura antioxidante a base de resinas sintéticas multipigmentadas con fosfato de zinc, cromato de zinc y óxido de hierro o sistemas de epoxi, poliamidas, poliuretanos, etc..

La primera mano se dará antes del montaje del elemento metálico, previa una cuidadosa limpieza y sucesivo secado de la superficie a proteger.

La segunda mano se dará con el elemento metálico colocado en el lugar definitivo de emplazamiento, usando una pintura de color netamente diferente de la primera.

Los circuitos de distribución de agua caliente para usos sanitarios se protegerán contra la corrosión por medio de ánodos de sacrificio de magnesio, cinc, aluminio o aleaciones de los tres metales o bien por medio de aparatos que suministran corrientes de polarización, junto con un ánodo auxiliar.

#### Soportes

Para el dimensionado, distancias y disposición de los soportes de tuberías con fluido a presión, se seguirán las prescripciones indicadas en la norma UNE 100.152. (ó su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma)

Las tuberías enterradas se colocarán sobre una cama de arena fina de río de al menos 10 cm de espesor. Después de realizar la prueba de presión, se rellenará de arena hasta llegar hasta 20 cm por encima de la generatriz superior de los tubos.

En cualquier caso, para la colocación de tuberías enterradas se seguirán las instrucciones que imparta el Fabricante de las mismas, particularmente en lo que concierne a los bloques de anclaje y a las juntas de dilatación.

### **Limpieza interior**

Todas las redes de distribución de fluidos, en circuito cerrado o abierto, deberán ser internamente limpiadas antes de su puesta en funcionamiento con el fin de eliminar polvo, cascarillas, aceites, grasas y cualquier otro material extraño.

Durante el montaje se habrá puesto extremo cuidado en evitar la introducción de materias extrañas dentro de tuberías, equipos y aparatos, taponando adecuadamente sus aperturas.

Cuando se haya completado la instalación de una red de distribución de un fluido calorportador, la EI deberá llenarla con una solución acuosa detergente. A continuación, se pondrán en funcionamiento las bombas y se dejará circular el agua durante al menos dos horas. Después se vaciará la red y se enjuagará con agua limpia procedente de la alimentación.

En el caso de redes cerradas destinadas a la circulación de agua refrigerada y caliente (hasta 100° C), una vez completada la limpieza y llenada la red, se comprobará que el agua del circuito tenga un pH ligeramente alcalino, alrededor de 7,5. Si el pH tuviese que resultar ácido, se repetirá la operación de limpieza tantas veces como sea necesario.

Después de haber completado las pruebas de estanqueidad de una red de distribución de agua sanitaria y antes de poner el sistema en operación, la red deberá desinfectarse, rellenándola en su totalidad con una solución que contenga 50 ppm de cloro libre, por lo menos.

Los filtros de malla metálica puestos como protección de las bombas se dejarán en su sitio hasta tanto se juzgue completada la eliminación de las partículas más finas que puede retener el tamiz de la malla.

### **Pruebas y comprobaciones**

Todas las redes de distribución y evacuación deberán ser probadas hidrostáticamente antes de quedar ocultas por obras de albañilería, material de relleno o material aislante con el fin de probar su estanqueidad.

Las pruebas se efectuarán de acuerdo a lo indicado en la norma UNE 100.151 (ó su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma) Todas las pruebas serán efectuadas en presencia de la DO, que deberá dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados obtenidos.

Las pruebas podrán hacerse, cuando así lo requiera la planificación de la obra, subdividiendo la red en partes.

Las pruebas requieren el taponamiento previo de los extremos de la red cuando no estén instaladas las unidades terminales. Los tapones deberán instalarse en el curso del montaje de la red, de tal manera que sirvan, al mismo tiempo, para evitar la entrada de materiales extraños.

Antes de la realización de las pruebas, la red se habrá limpiado llenándola y vaciándola el número de veces que sea necesario utilizando productos detergentes. El uso de estos productos estará permitido solamente cuando la red no esté destinada al transporte de agua para usos sanitarios.

### **Comprobaciones**

La DO comprobará a la recepción en Obra de los materiales, la conformidad de estos con las normas nacionales o extranjeras arriba mencionadas. En caso de dudas sobre la calidad, la DO podrá hacer efectuar pruebas en un laboratorio de su elección, con gastos a cargo de la EI.

Durante el curso del montaje, la DO irá comprobando paso a paso que la EI cumple con las reglas de montaje exigidas en este PCT.

Cuando se indique en otro Documento del Proyecto y, en cualquier caso, cuando se trate de redes de distribución de fluidos calorportadores con presiones de ejercicio superiores a 10 bares, la DO podrá exigir el examen radiográfico de algunas soldaduras y el certificado de cualificación de la mano de obra empleada. Los gastos de estas pruebas estarán a cargo de la EI.

La DO presenciara todas las pruebas de estanqueidad de las redes mencionadas en el apartado anterior. La DO hará repetir todas las pruebas cuyos resultados no hayan sido satisfactorios, una vez eliminadas, por parte de la EI, las causas que han provocado el fallo.

**d. Medición y abono**

Para la medición de estas tuberías se hace la suma de las longitudes de las tuberías de igual diámetro, de eje a eje de las piezas especiales.

En la medición deberán considerarse incluidos los siguientes elementos:

- las piezas especiales (curvas, codos, derivaciones, reducciones etc.)
- los elementos de soporte
- los materiales auxiliares para efectuar cortes y uniones
- la pintura, cuando sea especificada o se necesite
- los botellines de evacuación de aire, en los lugares en los que se precisen
- los grifos o válvulas de purga
- los recortes de materiales

Se miden aparte los accesorios como válvulas, dilatadores, manguitos amortiguadores de vibraciones y aislamiento térmico.

Las tuberías se medirán por metro lineal (ml) realmente colocado en zanja, sin incluir la excavación ni el relleno posterior, que serán contemplados aparte.

Los rubros a ser pagados, para cada tipo de material y diámetro, son:

07.215	UD	ACOMETIDA RED SANEAM. SUBTERRANEA
07.225	M	TUBO ACERO DIN 2440 GALV.1 1/2"
07.226	M	TUBO ACERO DIN 2440 GALV.1 1/4"
07.227	M	TUBO ACERO DIN 2440 GALV. 3"
07.228	M	TUBO ACERO DIN 2440 GALV. 4"
07.C196	UD	SUMIDERO CALZADA CERCO/REJILLA HF (PROVISION Y MONTAJE)

07.C251	M	TUBERIA PVC SAN.TIPO C 300 MM
07.C253	M	TUBERIA PVC SAN.TIPO C 500 MM
07.C254	M	TUBERIA PVC SAN.TIPO C 600 MM
07.C260	M	TUB. PVC F=110 1.25 MPA U/E. I/EXCAV. Y RELLENO
07.C264	M	TUB. PVC F=160 1.25 MPA U/E. I/EXCAV. Y RELLENO
07.C265	M	TUB. SANEAM. SN4 PVC D900 E=19,8 T.P.P. I/EXCAV. Y RELLENO
07.C266	M	TUB. PVC F=200 1.25 MPA U/E. I/EXCAV. Y RELLENO
07.C267	M	TUB. ACERO F=30" 1.25 MPA U/E. I/EXCAV. Y RELLENO
07.C276	M	TUB. PVC F=250 1.25 MPA U/E. I/EXCAV. Y RELLENO
07.C277	M	TUB. PVC F=315 1.25 MPA U/E. I/EXCAV. Y RELLENO
07.C278	M	Tubería de acero, f = 26", enterrada en zanja, incluso excavación con extracción de tierras al borde, solera de arena lavada de 10 cm de espesor, suministro y colocación de la tubería, relleno y compactación de la zanja con arena volcánica, carga y transporte de tierras a vertedero. Totalmente instalada y probada.
07.C287	M	TEE DE ACERO 3"
07.K331	M	TUBERÍA POLIPROPILENO SAN.INSONO 150 MM
07.K332	M	TUBERÍA POLIPROPILENO SAN.INSONO 125 MM
07.K333	M	TUBERÍA POLIPROPILENO SAN.INSONO 100 MM
07.K335	M	TUBERÍA POLIPROPILENO SAN.INSONO 70 MM
07.K338	M	BAJANTE POLIPROPILENO SAN.INSONO 125 MM
07.K339	M	BAJANTE POLIPROPILENO SAN.INSONO 100 MM
07.K340	UD	BOTE SIFONICO

07.K342	UD	REGISTRO DE INSPECCIÓN D 125 mm
07.K343	UD	REGISTRO DE INSPECCIÓN D 100 mm
07.K346	UD	MANGUITO DESLIZANTE D 125 mm
07.K347	UD	MANGUITO DESLIZANTE D 100 mm
07.K354	M	AISLAMIENTO PARA TUBERIAS ACS 20 MM, E25MM
07.K355	M	AISLAMIENTO PARA TUBERIAS ACS 25 MM, E25MM
07.K358	M	AISLAMIENTO PARA TUBERIAS ACS 50 MM, E32MM
07.K602	M	TUBO PE 100, PN 16 D 110 MM
07.K603	M	TUBO PE 100, PN 16 D 90 MM
07.K604	M	TUBO PE 100, PN 16 D 63 MM
07.T209	M	TUBERIA ENTERRADA POLIPROPILENO INSONORIZADO D=125MM
07.T211	M	TUBERIA ENTERRADA POLIPROPILENO INSONORIZADO D=100MM
07.T226	M	TUBO ACERO DIN 2440 GALV.2"
07.T229	M	TUBO ACERO DIN 2440 GALV. 2 1/2"
07.T124	M	CONDUCTO CIRCULAR CHAPA Ø350MM
07.T127	M	CONDUCTO CIRCULAR CHAPA Ø175MM
04.T078	UD	PASANTE EN LOSAS O VIGAS CON TUBO LISO DE PVC DE 110MM DE DIAMETRO PARA BAJANTES DE CAMARA BUFA

### 1.1.6.3. Válvulas

#### a. Definición y alcance

Las características funcionales de las válvulas, que dependen de sus características geométricas y de los materiales empleados en la fabricación y que tomarán en consideración para su elección, son las siguientes:

- pérdida de presión a obturador totalmente abierto
- presión diferencial máxima admisible o hermeticidad a obturador cerrado
- presión máxima admisible a la temperatura de servicio

El acabado de las superficies de asiento y obturador debe asegurar la estanquidad al cierre de las válvulas para las condiciones de servicio especificadas.

Las superficies del asiento y obturador deben ser recambiables. La empaquetadura debe ser recambiable en servicio, con válvula abierta a tope, sin necesidad de desmontarla.

El volante o palanca de maniobra deben ser de dimensiones suficientes para asegurar el cierre y la apertura de forma manual con la aplicación de una fuerza razonable, sin la ayuda de medios auxiliares. Además, el órgano de mando no deberá interferir con el aislamiento térmico de la tubería y del cuerpo de válvula.

Las válvulas roscadas y las válvulas de mariposa serán de diseño tal que, cuando estén correctamente acopladas a las tuberías, no tengan lugar interferencias entre la misma tubería y el obturador.

En el cuerpo de las válvulas irán troquelados la presión nominal PN, expresada en bar o en kg/cm<sup>2</sup>, y el diámetro nominal DN, expresado en mm o pulgadas, por lo menos cuando el diámetro sea igual o superior a 25 mm.

#### Presión nominal

La presión nominal mínima de todo tipo de válvula y accesorio a emplear deberá ser igual o superior a PN 6, salvo en los casos especiales expresamente indicados en el Proyecto.

Según la temperatura máxima que puede alcanzar el fluido, la presión máxima de trabajo PT será una fracción de la presión nominal PN, según la norma EN 1333:1996 (ó su Norma

Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma)  
En particular, la presión de trabajo PT será igual a la presión nominal PN para temperaturas del fluido hasta 100°.

### Conexiones

Salvo indicación contraria en otro Documento del Proyecto, las conexiones de las válvulas serán del tipo que se indica a continuación, según el DN:

- hasta DN 20 incluido: roscadas hembras
- de DN 25 a DN 65, incluidos: roscadas hembras o por bridas
- de DN 80 en adelante: por bridas

En cuanto a las conexiones de las válvulas de seguridad, deberán seguirse las instrucciones siguientes:

- el tubo de conexión entre equipo y válvula no podrá tener una longitud superior a 10 veces el DN de la misma
- la tubería de descarga deberá ser conducida a un lugar visible de la Sala de Máquinas
- la tubería de descarga deberá dimensionarse para poder evacuar el caudal total de descarga sin crear una contrapresión apreciable

Antes del montaje de una válvula deberá efectuarse una limpieza cuidadosa de las conexiones y, sobre todo, del interior del orificio.

### Características constructivas

Dadas las particularidades del entorno subterráneo con mayores probabilidades de ambientes húmedos y agresivos en determinados cuartos dotados de ventilación exclusiva para renovar el aire, se opta por los siguientes materiales:

Cuerpo de válvula: AISI 316

Bola (en su caso): AISI 316

Eje: AISI 316

Anillo apriete: AISI 316

Prensa estopas: PTFE

Asiento: PTFE

Empaquetadura: PTFE

Junta eje: PTFE

Arandelas de apriete y bloqueo: AISI 304

Palanca (en su caso): AISI 304

En aquellos lugares no expuestos a los ambientes mencionados, los materiales a emplear para el cuerpo de las válvulas, en función de PN, pueden ser los que se indican a continuación:

- bronce: hasta PN 16
- fundición gris: hasta PN 16
- acero al carbono: PN 10 y PN 16
- acero fundido o laminado (para altas temperaturas): PN > = 25

En particular, el cuerpo y los otros componentes de las válvulas (VLs) estarán contruidos por los siguientes materiales:

### Válvulas de compuerta

- cuerpo de bronce hasta DN 50 y PN 10 incluidos; de fundición de hierro para DN's superiores y hasta PN 16; de acero fundido o laminado para PN's superiores
- cabezal del mismo material que el cuerpo, de tapa roscada para VLs de bronce y de puente atornillado para VLs de hierro y acero
- husillo de latón laminado para VLs de bronce, de tipo interior fijo; de acero inox para VLs de hierro y acero, de tipo estacionario hasta DN 100 y ascendente con rosca exterior para DN's superiores.

- volante fijo con respecto al husillo, de aluminio inyectado para VLs de bronce, de fundición para VLs de hierro y de acero para VLs de acero
- asiento de anillos de cierre de bronce o acero
- obturador de cuña rígida para VLs hasta DN 100 y PN 16, del mismo material que el cuerpo; para DNs y PNs superiores de doble cuña, de acero al cromo
- prensaestopas del mismo material que el cuerpo, roscado para DNs hasta 50 incluido y atornillado para DNs superiores
- estopada de amianto lubricado y grafitado hasta PN 25; para PNs superiores empaquetadura especial, según Fabricante
- juntas de cartón klingerit hasta PN 25 y espiro-metálicas para PNs superiores

Las válvulas de cierre rápido forman parte de esta familia y tendrán estas características particulares:

- construcción totalmente en bronce
- apertura y cierre rápidos girando la palanca 1/8 de vuelta
- platillos independientes oscilantes
- conexiones roscadas hembras

#### Válvulas de esfera o bola

- de acero
  - \* cuerpo de fundición de hierro hasta PN 16 y de fundición de acero para PNs superiores
  - \* obturador y eje de acero duro-cromado o acero inox
  - \* asientos, estopada y juntas de teflón
  - \* mando manual por palanca hasta DN 125 y por volante y reductor para DNs superiores

- \* conexiones por bridas
- de latón (hasta DN 40 y PN 10 incluidos)
  - \* cuerpo de latón estampado
  - \* esfera de latón duro-cromado
  - \* eje de latón niquelado
  - \* asientos y estopada de teflón
  - \* acabado niquelado mate
  - \* de dos o tres vías
  - \* conexiones por rosca gas
- de plástico (hasta DN 100 y PN 10 incluidos; temperatura máx. de 40 °C y mín. de 4 °C, con presión máx. de trabajo de 6 bar)
  - \* cuerpo, esfera y eje de PVC
  - \* maneta de PVC o ABS
  - \* asientos de la esfera de teflón
  - \* anillos de estanquidad de EPDM o VITON
  - \* conexiones por presión, rosca gas o bridas

#### Válvulas de mariposa

- cuerpo de acero laminado o de fundición, formado por dos aros
- asiento de EPDM hasta 120°C y viton para temperaturas superiores, de tipo anular recambiable, encajado entre los dos aros del cuerpo, para la estanquidad entre cuerpo y obturador y entre cuerpo y eje; la estanquidad estará garantizada bajo una presión diferencial de 10 bar

- obturador de acero cromado, de forma perfilada y doble sección esférica, para pérdida de presión mínima en posición abierta y resistencia máxima a la presión diferencial en posición cerrada
- eje de acero cromado o inox. a cada lado de la mariposa, en una o dos piezas, estrechamente unido a la mariposa, guiado por cojinetes de aguja
- accionamiento por palanca en la parte superior del eje, cierre completo con 1/4 de vuelta, con topes de bloqueo y seguro de cierre, hasta DN 150 incluido; para DN's superiores el accionamiento se efectuará por volante y reductor
- juntas de bridas de amianto o neopreno, según temperatura

#### Válvulas de retención

La actuación del obturador es la característica más destacable de estas válvulas, que pueden dividirse en los siguientes tipos:

- de disco
- de doble plato
- de asiento
- de clapeta
- de pie
- de disco
  - \* cuerpo de bronce o latón hasta DN 65 y de fundición para DN's superiores
  - \* obturador de disco plano de acero inox hasta DN 100 y cónico de fundición para DN's superiores
  - \* muelle de acero austenítico
  - \* junta elástica del disco de EPDM
  - \* ejecución plana para montaje entre bridas

- de doble plato
  - \* cuerpo de fundición, acero al carbono, acero inoxidable o bronce
  - \* obturadores de fundición, acero o bronce al aluminio
  - \* juntas de nitrilo, vitón o teflón
  - \* eje para montaje entre bridas
- de asiento (sólo para montaje horizontal):
  - \* cuerpo y tapa de fundición
  - \* asiento cónico y obturador parabólico de acero inox
  - \* muelle de acero inox
  - \* juntas de cartón klingerit
  - \* conexiones por bridas
- de clapeta
  - \* cuerpo y tapa de bronce y latón
  - \* asiento y clapeta de bronce
  - \* conexiones rosca hembra
- de pie
  - \* cuerpo y colador de hierro fundido o de acero inox
  - \* cierre por clapeta metálica o de cuero
  - \* conexión por brida o roscada

#### Válvula de seguridad de resorte: (a escuadra o rectas, con escape conducido)

- cuerpo de hierro fundido o acero al carbono

- obturador y vástago de acero inox
- resorte en acero especial para muelle
- prensaestopas de latón
- palanca de bronce
- estopada de amianto grafitado
- junta de cartón klingerit

#### Grifos de macho:

- apertura y cierre con un cuarto de vuelta
- indicación de posición de la lumbrera del macho
- tornillo de lubricación, para fluidez de maniobra y cierre hermético
- de dos o tres pasos, con macho en L o en T
- accionamiento manual por llave
- roscadas hasta DN 40 y con bridas para DN's superiores
- cuerpo y macho cónico de fundición
- anillo de prensaestopas de acero
- estopada de amianto grafitado

Pueden utilizarse grifos de macho y grifos con salida curva todo bronce hasta DN 40 y PN 10, con prensaestopas.

Los grifos de macho para manómetro serán de acero inox o bronce cromado, con pletina de comprobación y conexiones roscadas hembra o macho-hembra.

Los grifos de macho, utilizados como órganos de vaciado o llenado, pueden ser ventajosamente sustituidos por válvulas cilíndricas, constituidas por cuerpo y obturador en latón estampado cromado y asientos de cierre por junta tórica, del material recomendado por

el Fabricante según la temperatura de funcionamiento. El cierre y la apertura se efectúan con un cuarto de giro de la maneta; las conexiones serán roscadas hasta DN 40.

#### Válvulas para equilibrado

Para el equilibrado manual de los circuitos hidráulicos se usarán válvulas especiales equipadas de tomas de medición de presión, dotadas de dispositivo micrométrico para el posicionamiento del obturador con indicación de posición y unidad de purga para acoplamiento de manguera.

Toda la válvula estará construida con una aleación resistente a la dezincificación (AMETAL), con manija digital en nylon y asiento con anillo de teflón; boquillas de medición de presión con junta de tipo de aro tórico de goma EPDM o goma al flúor para temperaturas superiores a 120 °C; placa de precinto y llave para tomas de presión.

La presión máxima de trabajo será de 20 bar y la temperatura máxima de trabajo de 150 °C.

El Fabricante suministrará el coeficiente Kv en cualquier posición del obturador, en forma de ábaco o ecuación.

Por medio de un microprocesador se podrá hacer la lectura directa del caudal de agua en función de la caída de presión a través de la válvula y para cada diámetro. El microprocesador estará dotado también de una toma para un sensor de temperatura.

También podrá usarse para el equilibrado de los circuitos hidráulicos, reguladores automáticos de caudal formados por un cuerpo de fundición en el que se alojan uno o varios cartuchos (según caudal) en acero inoxidable. Dichos cartuchos consisten en un émbolo que se desliza dentro de una camisa haciendo que la sección de paso del fluido sea variable mediante una geometría especial. La presión de oposición al fluido se consigue mediante un muelle calibrado de acero inox.

Estas válvulas modificarán de forma automática sus pérdidas de carga, con el fin de mantener constantes los caudales que circulan por ellas, siempre que se dimensionen entre los límites mínimo y máximo de su presión diferencial (rango).

La presión máxima de trabajo será de 16 bar y la temperatura máxima de trabajo 120°C.

El error máximo de caudal en todo el rango de trabajo no sobrepasará el  $\pm 5\%$ .

### Eliminadores automáticos de aire

- cuerpo y tapa de fundición
- mecanismo de acero inox
- flotador y asiento de acero inox
- obturador de goma sintética

#### b. Ejecución de los trabajos

Las válvulas se montarán en los lugares indicados en los esquemas funcionales.

La posición de las válvulas será estudiada de manera que el órgano de maniobra sea fácilmente accesible y visible.

#### c. Pruebas y comprobaciones

Todo tipo de válvula habrá sido sometida en fábrica a una presión de prueba PP igual, por lo menos, a 1,5 veces la presión nominal PN.

Los ensayos y pruebas de los materiales que conforman toda la valvulería, así como los requisitos de resistencia a temperatura, presión, conexión, durabilidad y pérdida de carga, deberán ser acreditados por el fabricante de la valvulería mediante los ensayos o pruebas realizadas en laboratorio oficial homologado; disponiendo dicho fabricante de los certificados de inspección de los mismos, a los cuales la D.O. tendrá opción de verificar.

#### Comprobaciones

La DO comprobará que las válvulas lleguen a Obra con certificado de origen industrial y que sus características respondan a los requisitos de este PPTP

En particular, se centrará la atención sobre el tipo de obturación y el material empleado, así como el diámetro nominal y la presión máxima admitidas a la temperatura de servicio.

Una vez montada, se comprobará la facilidad de acceso y de actuación sobre el dispositivo de maniobra.

#### d. Medición y abono

Las válvulas se medirán por unidades, dividiéndolas según tipo y diámetro.

En cada unidad estarán incluidos los siguientes conceptos:

- válvula
- material accesorios, como contrabridas, bulones, tuercas, etc.
- material para la estanquidad de las uniones a la tubería.

Las válvulas se abonarán para cada tipo de válvula.

Los rubros a ser pagados son:

07.233	UD	Válvula de bola de dos vías, roscada, pn-16, de dn 1/2"
07.234	UD	Válvula de bola de dos vías, roscada, pn-16, de dn 3/4"
07.235	UD	Válvula de bola de dos vías, roscada, pn-16, de dn 1"
07.K316	UD	Válvula de bola de dos vías, roscada, pn-16, de dn 1 1/4"
07.K317	UD	Válvula de bola de dos vías, roscada, pn-16, de dn 1 1/2"
07.K320	UD	Válvula retención, roscada, pn 16, dn 1/2"
07.K321	UD	Válvula retención, roscada, pn 16, dn 3/4"
07.K322	UD	Válvula retención, roscada, pn-16, dn 1"

07.K323	UD	Válvula retención, roscada, pn-16, dn 2"	07.T326	UD	Válvula reductora de presión, dn 1 1/2"
07.K324	UD	Válvula reductora de presión, dn 3/4"	08.040	UD	Válvula de compuerta de diámetro 80 mm y p= 16 atm
07.K325	UD	Válvula reductora de presión, dn 1"	08.041	UD	Válvula de compuerta de diámetro 100 mm y p= 16 atm
07.K326	UD	Válvula reductora de presión, dn 1 1/4"	08.042	UD	Válvula de compuerta de diámetro 150 mm y p= 16 atm
07.k348	Ud	Valvula de aireación ø75-110mm	08.044	UD	Válvula de compuerta de diámetro 300 mm y p= 16 atm
07.k349	Ud	Valvula de aireación ø32-63mm	08.045	UD	Válvula de compuerta de diámetro 500 mm y p= 16 atm
07.K551	UD	Válvula motorizada, roscada, dn 1 1/4"			
07.K552	UD	Válvula motorizada, roscada, dn 1 1/2"			
07.K553	UD	Válvula motorizada, roscada, dn 2"			
07.T279	UD	Válvula retención 75 mm			
07.T318	UD	Válvula de bola de dn 3"			
07.T321	UD	Válvula retención, roscada, pn 16, dn 3/4"			
07.T322	UD	Válvula retención, roscada, pn-16, dn 1 1/2"			
07.T323	UD	Válvula retención, roscada, pn-16, dn 1 1/4"			

### 1.1.7. Energía Eléctrica y Alumbrado

#### 1.1.7.1. Alumbrado exterior. Centros de mando

##### Definición

Se define como centro de mando el conjunto de elementos precisos para la correcta maniobra de encendido, apagado y control de la iluminación.

Principalmente constan de los siguientes elementos:

- Armario de protección.
- Programadores.
- Cuadro eléctrico, con contactadores, interruptores, contador, fusibles, relés, etc.

##### Materiales

##### Armarios de protección.

Serán del tipo intemperie, prefabricados con hormigón armado tipo  $f_c = 35$  MPa o metálicos, cumpliendo las condiciones de protección IP-449, según UNE 20324 (o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma)

La parte exterior tendrá forma básicamente paralelepípedica, con sus caras cerradas, excepto la delantera. El techo tendrá una prolongación o visera al frente y una inclinación hacia atrás.

El frente quedará cerrado por una puerta, que irá provista de una cerradura intemperie, que permita el adecuado accionamiento mecánico e inviolabilidad.

Dispondrá de aireadores que permitan el paso del aire, pero no el de insectos u objetos extraños.

Las dimensiones serán las necesarias para alojar en su interior los siguientes elementos:

##### Programadores.

Dispositivo electrónico programado para efectuar de forma perpetua y automática, el encendido y apagado principal de la instalación, con corrección astronómica de acuerdo con la latitud del lugar. Asimismo, permitirá el apagado y encendido secundario o de media noche, comprendido dentro del encendido astronómico y programado a voluntad.

Constará de teclado, esfera de visión y descodificador para introducción de datos, visualización de los datos pedidos e introducidos, y conversión de datos en lenguaje de microprocesadores. La alimentación del mismo, se hará desde el módulo de sistema programable; por tanto, será de funcionamiento autónomo.

Permitirá su ajuste desde +1 a +59 minutos y será autónomo durante 24 horas en caso de corte de energía.

##### Interruptores

Llevarán los siguientes interruptores:

- Interruptor diferencial
- Interruptor automático monofásico por cada circuito.
- Interruptor manual.

El interruptor diferencial será de media sensibilidad de 30 mA de intensidad de defecto.

##### Contactores

Llevarán tres contactores, que se denominarán:

- Contactor III principal.
- Contactor II auxiliar.
- Contactor II de mando a reductor de flujo.

Estarán dimensionados de acuerdo con la intensidad y serán de construcción hermética, con la caja de plástico de contactos abiertos en reposo y de las siguientes características:

- Duración mecánica            15 millones de maniobras
- Tensión de aislamiento        660 V
- Temperatura máxima        + 55° C

### Varios

Completarán los elementos del armario los siguientes componentes:

- Termostato.
- Resistencia de caldeo.
- Lámpara de iluminación del cuadro.
- Contactor de horas de encendido.
- Todos los elementos de medida que exija la Compañía suministradora de energía, que irán dentro del armario en compartimiento independiente.
- Cableado, bandejas, pilotos, etc.
- Puesta a tierra.
- Todos los centros de distribución llevarán conectadas a tierra todas las partes metálicas.

La resistencia de puesta a tierra no será superior a veinte ohmios ( $5 \Omega$ ), debiéndose colocar tomas de las puestas de tierra necesarias.

La puesta a tierra cumplirá lo indicado en el Nuevo Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (2002).

En cualquier caso, todos los equipos deberán respetar las Ordenanzas de los Municipios por donde discurran las obras.

### Ejecución de las obras

Las conexiones necesarias seguirán un trazado geométrico claro y simple, sujetando los conductores mediante fijadores de plomo o aluminio, sin dañar los aislamientos. Los

extremos de los conductores se soldarán en piezas terminales de cobre para su conexión a los aparatos. Puede admitirse el uso de terminales de presión de tipos acreditados, siempre que se dispongan correctamente.

La pintura cumplirá lo indicado en el Artículo correspondiente del presente P.P.T.P.

Los empalmes de las barras y las derivaciones se realizarán mediante tornillos, soldándose después las zonas de contacto. Los instrumentos se sujetarán fuertemente al bastidor para evitar vibraciones.

### Medición y abono

Se medirán las unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio correspondiente que figura en los Cuadros de Precios.

El precio de abono incluye el armario metálico con todos los accesorios instalados y conexiones para su perfecto funcionamiento, así como pintura y demás acabados. La cimentación se abonará separadamente por unidades (ud) realmente ejecutadas.

Los rubros a ser pagados, por unidad de obra completamente instalada, son:

07.102 UD Suministro y montaje de cuadro de mando y control.

07.326 UD Cuadro secundario de emergencia de la estación sistema de protec

07.407N UD Cuadro secundario de salidas de emergencia

07.T249 UD Cofret de protección alumbrado cuarto 4x25 a-30 mA, 2x16a

07.T327 UD Cofret tomas de corriente en túnel tipo mini pragma

07.T333 UD Cofret tomas de corriente en túnel. Ip-66

07.T349 UD Cofret de protección alumbrado cuarto

07.T360 UD Cuadro doble toma de corriente

### 1.1.7.2. Redes subterráneas

#### 1. Tuberías de P.V.C.

##### Definición

Los tubos utilizados para la colocación en su interior de los conductores serán EN53.112/88 (o su Norma equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma), no conteniendo plastificantes ni materiales de relleno.

Los tubos presentarán una superficie exterior e interior lisa y no presentarán ni grietas ni burbujas en secciones transversales. Sometidos a pruebas específicas satisfarán las siguientes características:

- a. Estanqueidad: a una presión de 6 kg/cm<sup>2</sup> durante 4 minutos no saldrá agua.
- b. Resistencia a tracción: deberán romper a una carga unitaria igual o mayor de 450 kg/cm<sup>2</sup> y su alargamiento será igual o superior al 50%.
- c. Resistencia al choque: después de 90 impactos se admitirán las partidas con 10 o menos roturas.
- d. Tensión interna: la variación en longitud no será superior a  $\pm 5\%$ .

Sometido el tubo al aplastamiento transversal a la temperatura de 20° C y a una velocidad de puesta en carga de 100 mm, la carga correspondiente a una deformación del 50% en el diámetro no será inferior a 90 kg.

##### Colocación

El tendido de los tubos se efectuará cuidadosamente, asegurándose que en la unión un tubo penetre en el otro por lo menos 8 cm.

## 2. Cables eléctricos

### Definición

Se definen como cables eléctricos el conjunto de uno o varios conductores aislados entre sí, y cuya misión consiste en transportar la energía eléctrica de B.T. a los diversos puntos de consumo.

### Materiales

Serán de cobre recocido o aluminio para aplicaciones eléctricas y cumplirán con las normas IEC 28:1925, y IEC 889:1987. (o su Norma equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de estas normas)

Estarán previstos para una tensión de servicio de 1.000 V y una tensión de ensayo de 3.500 V.

La formación de alambres y la resistencia de los conductores cumplirán lo previsto en la norma IEC 228 (o su Norma equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de estas normas)

El aislamiento cumplirá con las normas IEC 540:1982. (o su Norma equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de estas normas)

Serán del tipo DN de 0,6/1 KV, con las siguientes características.

### Mezclas aislantes

- |                                     |                       |
|-------------------------------------|-----------------------|
| - Denominación genérica.            | EPR                   |
| - Temperatura máxima en servicio.   | 90° C                 |
| - Temperatura máxima cortocircuito. | 250° C                |
| - Resistencia a la rotura.          | 420 N/cm <sup>2</sup> |
| - Alargamiento a la rotura.         | 200%                  |

### Mezclas cubiertas

- Denominación genérica. PCP
- Resistencia a la rotura. 1.000 N/cm<sup>2</sup>
- Alargamiento a la rotura. 250%
- Propagación a la llama NO

Los conductores subterráneos serán unipolares (3 fases más neutro) y los aéreos, grapados o suspendidos, tetrapolares.

### Otros materiales

Todo el pequeño material a emplear en las instalaciones y, en general, el que no se haya señalado en este Pliego, será de características adecuadas al fin que deba cumplir, de buena calidad y el Fiscalizador dispondrá de la facultad de fijar los modelos o marca que juzgue más conveniente.

En cualquier caso, ningún empalme o conexión significará la introducción en el circuito de una resistencia eléctrica superior a la que ofrezca un metro (1,00 m) del conductor que una, no admitiéndose por ningún concepto en estas uniones sobrecalentamientos apreciables.

### Picas de tierras

Las picas de tierras estarán compuestas por la pica propiamente dicha, el hilo de cobre desnudo y los accesorios.

Permitirán cumplir el Código Eléctrico Ecuatoriano.

### Picas

Cumplirán la norma ASTM B187. (o su Norma equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma)

Serán de alma de acero al carbono, con una capa de espesor uniforme de cobre puro, aleada molecularmente al núcleo. La unión entre ambos será tal, que si se pasa una herramienta cortante, no exista separación alguna de cobre y acero en la viruta resultante, siendo la longitud la adecuada, de acuerdo con las características del terreno.

### Hilo de cobre desnudo

Será de trenza de hilos de cobre recocido, para aplicaciones eléctricas, clase II, de sección igual al conductor de fase para secciones del mismo inferiores a 16 mm<sup>2</sup>; de 16 mm<sup>2</sup> para 24 mm<sup>2</sup> y 35 mm<sup>2</sup>; de 25 mm<sup>2</sup> para 50 mm<sup>2</sup> y de 35 mm<sup>2</sup> para 70 mm<sup>2</sup>.

### Accesorios

Las grapas y terminales serán de talón estañado y permitirán un buen contacto.

### Ejecución de las obras

En cualquier caso, se ajustará a las normas de compañía.

### Zanjas

Las zanjas para la colocación de los cables subterráneos tendrán un ancho mínimo de cuarenta centímetros (0,40 m) y una profundidad mínima de sesenta centímetros (0,60 m). Las zanjas que atraviesen las calzadas tendrán ancho mínimo de sesenta centímetros (0,60 m) y profundidad mínima de noventa centímetros (0,90 m), o lo indicado en los planos.

El fondo de las zanjas se nivelará cuidadosamente, retirando todos los elementos puntiagudos o cortantes. Sobre el fondo se colocará una capa de arena fina y cribada de cinco centímetros (0,05 m) de espesor, que servirá de asiento al tubo.

La excavación, posterior relleno y transporte a vertedero de los productos sobrantes al ejecutar la zanja, se atenderá a lo indicado en el artículo correspondiente del presente P.P.T.P., así como la protección de inundación por lluvia, accidentes, etc.

### Colocación del cable en la zanja

Los cables serán transportados hasta el lugar del tendido en las bobinas de fábrica, cuidando no abrir su sellado terminal, que se hará en presencia de la Dirección de obra.

Se dispondrán los rodillos o dispositivos necesarios para evitar las tracciones bruscas y las fuertes curvaturas.

No se colocarán cables durante las heladas ni estando demasiado fríos, debiendo por lo menos permanecer doce horas (12 h) en almacén a veinte grados centígrados (20°C) antes de su colocación, sin dejarlos a la intemperie más que el tiempo preciso para su instalación.

No se curvarán los cables con radios inferiores a diez (10) veces su diámetro exterior, ni arrollarán con diámetros más pequeños que el de la capa inferior asentada sobre las bobinas de fábrica. Antes de cortar los extremos, se atarán con alambre ambos lados.

En los cables situados bajo calzada será preceptiva la colocación de un mínimo de tres (3) conductos de diez centímetros (0,10 m) de diámetro, en los cuales irán alojados los cables. Dichos conductos se protegerán convenientemente, conforme se define en los Planos.

Las tuberías o conductos cumplirán lo prescrito en los correspondientes Artículos del presente Pliego, según el tipo de que se trate.

#### Arqueta de registro

En los lugares indicados en los Planos u ordenados por la Dirección se ejecutarán arquetas de registro. Preceptivamente, se instalarán en los extremos de los pasos de calzada. Tendrán instalación de toma de tierra, las arquetas adosadas a los báculos ó torres de iluminación.

Dispondrán de tapa de cierre, de fundición. En relación a la excavación, posterior relleno, transporte a vertedero del material sobrante y ejecución de la arqueta, se estará a lo dispuesto para estas unidades en el presente P.P.T.P y en la normativa municipal vigente.

#### Instalación de los cables

Cables con aislamiento de PVC.- Los empalmes de los cables con aislamiento de PVC se realizarán siguiendo la técnica de reconstrucción del aislamiento de las fases, para lo cual se colocarán mediante capas de cinta autovulcanizable (topo Dkoweld o Scotch 23) en número suficiente para obtener un espesor de aislamiento no inferior al original y cuidando de que cada capa de cinta solape sobre la anterior, al menos en su semiancho, y de someter a la cinta a la debida tensión mecánica para que el proceso de polimerización se realice; esta tensión deberá ser tal que la cinta reduzca bajo ella su ancho al setenta y cinco por ciento (75%). La cubierta exterior de protección mecánica se reconstruirá con cinta plástica adhesiva (tipo Scotch 33 o Nabip).

La preparación de los extremos del cable para su empalme se realizará de acuerdo con las normas usuales de esta técnica, cuidándose especialmente de que los cortes o incisiones que se realicen no afecten a las capas inferiores.

Los manguitos de unión no quedarán sometidos a tracción.

La tensión de prueba será dos (2) veces la nominal más mil voltios (1.000 v) durante quince minutos (15 min.).

#### **Medición y abono**

El cable eléctrico se medirá por los metros (m) realmente instalados y se abonará al precio unitario que corresponda según la sección del cable. En dicho precio quedarán incluidos todos los empalmes y derivaciones, recortes, así como todos los trabajos para su instalación y puesta en servicio. No se medirán ni serán de abono directo los cables alojados en el interior de los báculos, ya que éstos se consideran incluidos en el precio unitario del punto de luz.

Cuando esté previsto alojar el cable en tuberías o conductos, se medirá y abonará la canalización completa que comprende: la tubería o conductos colocados, así como la zanja y el refuerzo de hormigón, el asiento y el relleno de tierras y la reposición de firme. Se abonará al precio establecido para cada unidad completa de canalización.

La pica de toma de tierra se incluye en el precio establecido para cimentaciones de los báculos y columnas o torres para el soporte del alumbrado.

Las arquetas se medirán por unidades (ud), diferenciándose por tipos utilizados.

Los rubros a ser pagados, por unidad de obra completamente instalada, son:

07.265	m	Suministro y colocación de tubería de PVC d. 110 mm para canalización
07.K622	ud	Arqueta de registro para cruce de vías de 100x50x80 cm. De medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo perforado tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa fc = 20 MPa enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, con tapa formada por bastidor metálico revestida de chapa lagrimada o pavimento similar al existente, incluso limpieza y retirada de escombros a vertedero autorizado con p.p. de medios auxiliares. Totalmente terminado, según proyecto e indicaciones de la D.F.O. Medida la unidad

ejecutada.

- 07.T367 ud Arqueta para paso y derivación de 1000x500 cm, en bajo andén, enrasada con el pavimento, totalmente terminada.
- 07.T150 m Suministro y colocación en zanja, roza, paso de bóveda, etc. De tubo doble pared de polietileno (rojo), dn-200 mm con hilo guía de nilón, colocada en fondo de zanja o roza, señalización mediante cinta "atención conductores eléctricos". Totalmente terminado, según proyecto e indicaciones de la DFO. Medida la unidad ejecutada.

### 1.1.7.3. Báculos y columnas

Será de aplicación la normativa municipal vigente.

Los soportes que es preciso retirar, por rectificaciones en el ordenamiento de las aceras, se utilizarán de nuevo una vez realizadas las labores de pintado y realizada la nueva instalación eléctrica interior.

#### Medición y abono

Se medirán por unidades de báculo (ud) realmente colocadas y puestas en servicio.

En la unidad queda incluida la cimentación (excavación, hormigón, armadura, anclajes y placas de apoyo), el báculo o soporte, pintado del mismo, colocación en su emplazamiento, conexión con las canalizaciones y red eléctrica, cableado interior y pequeño material.

Se abonarán según los precios unitarios establecidos, por unidad de obra completamente instalada.

En cuanto a las luminarias, Se efectuará la medición por unidades (ud) realmente instaladas, según el desglose de lámparas para VSAP que se describen en los Cuadros de Precios.

La unidad incluye además los equipos auxiliares precisos para su puesta en servicio.

Se abonarán según los precios unitarios establecidos, por unidad de obra completamente instalada.

### 1.1.7.4. Cables eléctricos para redes aéreas

#### Definición

Se definen como cables eléctricos para redes aéreas el conjunto de uno o varios conductores aislados entre sí, y cuya misión consiste en transportar la energía eléctrica de A.T. a los diversos puntos de consumo.

#### Materiales

Las especificaciones técnicas de los materiales a emplear serán las siguientes:

Equipo	Aisladores de Exterior
Características	
- Diámetro:	135 mm
- Paso:	255 mm
- Carga rotura:	400 kg
- Peso :	2,8 kg/m
- Longitud línea de fuga:	565 mm
- Tensión ensayo al choque:	95 kV
- Tensión ensayo frecuencia industrial:	55 kV

Equipo	Autoválvulas
Características:	
- Ejecución:	Intemperie
- Corriente de descarga:	5 kA
- Tensión máx servicio:	24 kV
- Tensión nominal:	20 kV
- Tensión ensayo de descarga con 500 A	59 kV cr
- Peso:	1,5 kg/m

- |         |          |                             |                  |
|---------|----------|-----------------------------|------------------|
| - Tipo: | XBE-A-24 | - Desequilibrio (c.s. 1,2): | 1.450 a 2.000 kg |
|         |          | - Peso:                     | 475 a 590 kg     |

Equipo	Terminales de exterior
Características	
- Tensión:	15/25 Kv
- Tipo:	Raychen
- Servicio:	Exterior
- Nº de campanas:	4
- sección cable:	50 mm <sup>2</sup>
- Longitud total:	350 mm

Equipo	Apoyos metálicos
Características:	
- Tipo:	Celosía
- Serie:	Cigüeña
- Material:	Perfiles de acero
- Espesores:	4 a 6 mm
- Altura:	12 m
- Protección:	Galvanizada en caliente
- Cabeza:	Larga
- Anchura cabeza:	600 mm
- Sección torre	Cuadrada
- Esfuerzo útil (C.S. 1,5)	800 a 1.500 kg
- Torsión (c.S. 1,2)	980 kg

Equipo	Cable de aluminio-acero
Características:	
- tipo:	LA56
- sección total:	54,6 mm <sup>2</sup>
- Sección de aluminio:	46,8 mm <sup>2</sup>
- diámetro total:	945 mm
- diámetro de cada hilo:	3,15 mm
- Composición:	6+1
- Peso:	0,19 kg/m
- Carga de rotura: frecuencia:	1.673 kg
- coeficiente de dilatación:	$\alpha = 19 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
- Módulo de elasticidad:	E = 8090 kg/mm <sup>2</sup>

#### Ejecución de las obras

La ejecución de las obras se realizará según la normativa de la compañía suministradora.

#### Medición y abono

Los rubros a ser pagados son:

07.K416	m	Conductor cu rz1-k 0.6/1 (as) 177.34 mm <sup>2</sup> 350 awg
07.K418	m	Conductor cu rz1-k 0.6/1 (as) 253.35 mm <sup>2</sup> 500 awg
07.K419	m	Conductor cu rz1-k 0.6/1 (as) 304.02 mm <sup>2</sup> 600 awg

07.K421	m	Conductor cu rz1-k 0.6/1 (as) 3g 2.08 mm2 14 awg	07.K443	m	Conductor cu rz1-k 0.6/1 (as) 2g 2.08 mm2 14 awg
07.K422	m	Conductor cu rz1-k 0.6/1 (as) 3g 3.30 mm2 12 awg	07.K444	m	Conductor cu rz1-k 0.6/1 (as) 2g 3.30 mm2 12 awg
07.K423	m	Conductor cu rz1-k 0.6/1 (as) 3g 5.25 mm2 10 awg	07.K445	m	Conductor cu rz1-k 0.6/1 (as) 2g 5.25 mm2 10 awg
07.K425	m	Conductor cu rz1-k 0.6/1 (as) 3g 13.29 mm2 6 awg	07.K446	m	Conductor cu rz1-k 0.6/1 (as) 2g 8.36 mm2 8 awg
07.K432	m	Conductor cu rz1-k 0.6/1 (as) 5g 2.08 mm2 14 awg	07.K447	m	Conductor cu rz1-k 0.6/1 (as) 2g 13.29 mm2 6 awg
07.K433	m	Conductor cu rz1-k 0.6/1 (as) 5g 3.30 mm2 12 awg	07.K448	m	Conductor cu rz1-k 0.6/1 (as) 2g 21.14 mm2 4 awg
07.K434	m	Conductor cu rz1-k 0.6/1 (as) 5g 5.25 mm2 10 awg	07.K457	m	Conductor cu rz1-k 0.6/1 (as+) 8.36 mm2 8 awg resist. Fue
07.K435	m	Conductor cu rz1-k 0.6/1 (as) 5g 8.36 mm2 8 awg	07.K468	m	Conductor cu rz1-k 0.6/1 (as+) 152.01 mm2 300 awg resist. Fue
07.K436	m	Conductor cu rz1-k 0.6/1 (as) 5g 13.29 mm2 6 awg	07.K472	m	Conductor cu rz1-k 0.6/1 (as+) 304.02 mm2 600 awg resist. Fue
07.K437	m	Conductor cu rz1-k 0.6/1 (as) 5g 21.14 mm2 4 awg	07.K475	m	Conductor cu rz1-k 0.6/1 (as+) 3g 3.30 mm2 12 awg resist. Fue
07.K438	m	Conductor cu rz1-k 0.6/1 (as) 5g 26.66 mm2 3 awg	07.K476	m	Conductor cu rz1-k 0.6/1 (as+) 3g 5.25 mm2 10 awg resist. Fue
07.K439	m	Conductor cu rz1-k 0.6/1 (as) 5g 36.62 mm2 2 awg	07.K477	m	Conductor cu rz1-k 0.6/1 (as+) 3g 8.36 mm2 8 awg resist. Fue
07.K440	m	Conductor cu rz1-k 0.6/1 (as) 5g 42.20 mm2 1 awg	07.K483	m	Conductor cu rz1-k 0.6/1 (as+) 3g 53.50 mm2 1/0 awg resist. Fue
07.K441	m	Conductor cu rz1-k 0.6/1 (as) 5g 53.50 mm2 1/0 awg	07.K487	m	Conductor cu rz1-k 0.6/1 (as+) 5g 5.25 mm2 10 awg resist. Fue

07.K488	m	Conductor cu rz1-k 0.6/1 (as+) 5g 8.36 mm2 8 awg resist. Fue	07.T461	m	Conductor cu rz1-k 0.6/1 (as+) 33.62 mm2 2 awg resist. Fue
07.K489	m	Conductor cu rz1-k 0.6/1 (as+) 5g 13.29 mm2 6 awg resist. Fue	07.T467	m	Conductor cu rz1-k 0.6/1 (as+) 126.67 mm2 250 awg resist. Fue
07.K490	m	Conductor cu rz1-k 0.6/1 (as+) 5g 21.14 mm2 4 awg resist. Fue	07.T471	m	Conductor cu rz1-k 0.6/1 (as+) 253.35 mm2 500 awg resist. Fue
07.K491	m	Conductor cu rz1-k 0.6/1 (as+) 5g 26.66 mm2 3 awg resist. Fue	13.027	m	Cable de 2 conductores para centralización de sensores de c.v.
07.K492	m	Conductor cu rz1-k 0.6/1 (as+) 5g 36.62 mm2 2 awg resist. Fue	13.028	m	Cable de 4 conductores para centralización de sensores de c.v.
07.K497	m	Conductor cu rz1-k 0.6/1 (as+) 2g 3.30 mm2 12 awg resist. Fue	13.029	m	Cable de 12 conductores para centralización de sensores de c.v.
07.K498	m	Conductor cu rz1-k 0.6/1 (as+) 2g 5.25 mm2 10 awg resist. Fue			
07.K499	m	Conductor cu rz1-k 0.6/1 (as+) 2g 8.36 mm2 8 awg resist. Fue			
07.K500	m	Conductor cu rz1-k 0.6/1 (as+) 2g 13.29 mm2 6 awg resist. Fue			
07.K505	m	Conductor cu es07z1-k(as)-750v. 13.29 mm2 6 awg color blanco pa			
07.T403	ud	Conductor cu rz1-k 0.6/1 (as) 5.25 mm2 10 awg			
07.T405	m	Conductor cu rz1-k 0.6/1 (as) 8.36 mm2 8 awg			
07.T460	m	Conductor cu rz1-k 0.6/1 (as) 33.62 mm2 2 awg			

### 1.1.8. Reposiciones

#### 1.1.8.1. Reposición de servicios

##### a. Definición

Se refiere este Artículo a los trabajos necesarios para reponer los distintos servicios existentes afectados por las obras, incluyendo la reposición de pavimentos y firmes de aceras y calzadas, traslado de servicios, ubicación provisional durante las obras y montaje definitivo.

##### b. Materiales

Se emplearán los tipos de materiales especificados en los documentos del presente Proyecto o los indicados por las distintas compañías concesionarias de los servicios, siempre con la aprobación del Ingeniero Fiscalizador.

## c. Ejecución

### Generalidades

La situación de los servicios y propiedades que se indican en los planos ha sido definida con la información disponible, pero no hay garantía, ni la Administración se responsabiliza de la total exactitud de estos datos.

El Contratista consultará, antes del comienzo de los trabajos, a las distintas Compañías y Organismos afectados, sobre la situación exacta de los servicios existentes y procederá a la reposición empleando medios y sistemas de construcción que eviten daños, siguiendo las directrices de las Compañías y Organismos afectados y de acuerdo con la Dirección de Obra. Las obras podrán ser ejecutadas por una compañía homologada por la compañía titular del servicio.

Asimismo, con la suficiente antelación al avance de cada tipo de obra, deberán efectuarse las catas necesarias para la localización exacta de los servicios afectados. Estas catas se realizarán por cuenta del Contratista.

Si se encontrase algún servicio no señalado en el Proyecto, el Contratista lo notificará inmediatamente, por escrito, a la Dirección de Obra, encargándose de establecer, conjuntamente con las Compañías afectadas, el desvío y reposición de los mencionados servicios.

Estos desvíos y reposiciones serán de abono de acuerdo con los precios unitarios del Proyecto, de la misma manera que aquellas reposiciones de servicios, firmes, pavimentos, etc., expresamente recogidas en el Proyecto.

Todos los árboles, torres de tendido eléctrico, valla, pavimentos, conducciones de agua, gas o alcantarillado, cables eléctricos, cunetas, drenajes, túneles, edificios y otras estructuras, servicios o propiedades existentes a lo largo del trazado de las obras a realizar y fuera de los perfiles transversales de la excavación, serán sostenidos y protegidos de todo daño o desperfecto por el Contratista por su cuenta y riesgo, hasta que las obras queden finalizadas y recibidas.

Será pues de su competencia el gestionar con los Organismos, entidades o particulares afectados la protección, desvíos, reubicación o derribo y posterior reposición, de aquellos servicios o propiedades afectados, según convenga más a su forma de trabajo, y serán a su cargo los gastos ocasionados, aún cuando los mencionados servicios o propiedades

estén dentro de los terrenos disponibles para la ejecución de las obras (sean éstos proporcionados por la Administración y obtenidos por el Contratista), siempre que queden fuera de los perfiles transversales de excavación.

En relación con la reposición de las zonas ajardinadas y árboles existentes, el Contratista presentará a la Dirección de Obra, para su aprobación o reparos, sendos proyectos sobre las obras a realizar, en los cuales tendrá en cuenta las necesidades e indicaciones del Ayuntamiento afectado por las obras, titular de dichas instalaciones y jardines.

En ningún caso el Contratista tendrá derecho a reclamar cantidad alguna en concepto de indemnización por bajo rendimiento en la ejecución de los trabajos, especialmente en lo que se refiere a operaciones de apertura, sostenimiento, ejecución de obras y cierre de zanjas, como consecuencia de la existencia de propiedades y servicios que afecten al desarrollo de las obras, bien sea por las dificultades físicas añadidas, por los tiempos muertos a que den lugar (gestiones, autorización y permisos, refuerzos, desvíos, etc.) o por inmovilización temporal de los medios constructivos implicados.

### Conexión de colectores repuestos a los tramos existentes

Antes de iniciar las obras de conexión a los colectores existentes y en servicio a la nueva red construida, el Contratista comprobará la alineación real de dichos colectores y verificará conjuntamente con la Dirección de Obra, la idoneidad de los puntos de acometida previstos en proyecto, una vez fijada la exacta ubicación de los mismos sobre el terreno.

Decidida la posición de los puntos de conexión, **el Contratista confeccionará planos de detalle de los mismos**, conforme a la tipología y criterios que para las obras de conexión figure en los diseños tipo del Proyecto.

El Contratista requerirá a la Dirección de Obra la aprobación de los citados planos de detalle, así como del sistema constructivo que prevé utilizar en su ejecución, sistemas que deberán asegurar en todo momento la continuidad del servicio que prestan los colectores existentes.

El Contratista será especialmente cuidadoso en la ejecución de las obras que afecten a los colectores existentes, extremando la seguridad de su personal frente al posible desprendimiento de emanaciones nocivas. Dispondrá del equipo de seguridad necesario para acceder con garantías a colectores y pozos de registro, y en particular de tres

equipos de detección de gas, uno de los cuales estará a disposición del personal de la Dirección de Obra.

Las condiciones de colocación de cada uno de los elementos a reponer serán las indicadas en las especificaciones técnicas particulares de los mismos.

### Medición y abono

#### Reposición de conducciones de abastecimiento de agua

Serán de aplicación los precios correspondientes a la reposición de las tuberías de fundición de varios diámetros, que se ven afectada por la ejecución de las obras.

La medición y el abono se realizarán por metros lineales (m) de conducción trasladada y puesta de nuevo en servicio. En la unidad quedan incluidos todos los medios auxiliares, materiales y elementos constructivos (excavación en zanja, asiento, rellenos, refuerzos, anclajes, etc.) que fuesen precisos para su puesta en servicio.

La valvulería, arquetas y otros elementos a reponer se medirán y abonarán por unidades. Se incluye la obra civil completa, excavación, hormigón en solera y alzados, conexión con las canalizaciones, cerco y tapa metálicos, pates de acceso, etc.

Los rubros a ser pagados son:

08.K107 m Reposición de tubería de abastecimiento de agua, de fundición dúctil y de diámetro 75 mm, que comprende además del tubo, la excavación en zanja, asiento y colocación del tubo, relleno de tierras, anclajes, piezas especiales, conexión a la red y pequeño material.

08.027 m Reposición de tubería de abastecimiento de agua, de fundición dúctil y de diámetro 100 mm, que comprende además del tubo, la excavación en zanja, asiento y colocación del tubo, relleno de tierras, anclajes, piezas especiales, conexión a la red y pequeño material.

08.028 m Reposición de tubería de abastecimiento de agua, de fundición dúctil y de diámetro 150 mm, que comprende además del tubo, la excavación en zanja, asiento y colocación del tubo, relleno de tierras, anclajes, piezas especiales, conexión a la red y pequeño material.

08.032 m Reposición de tubería de abastecimiento de agua, de fundición dúctil y de diámetro 350 mm, que comprende además del tubo, la excavación en zanja, asiento y colocación del tubo, relleno de tierras, anclajes, piezas especiales, conexión a la red y pequeño material.

08.034 m Reposición de tubería de abastecimiento de agua, de fundición dúctil y de diámetro 500 mm, que comprende además del tubo, la excavación en zanja, asiento y colocación del tubo, relleno de tierras, anclajes, piezas especiales, conexión a la red y pequeño material.

08.045 Ud Válvula de compuerta de diámetro 500 mm y p= 16 atm, con unión mediante bridas, según normativa técnica de EPMAPS

08.K131 m Construcción de colector de sección abovedada de dimensiones interiores 1,75x2,50 m, incluso carga, transporte de tierras a vertedero y canon de vertido.

08.c50 ud Empate a colector mortero 1:3

08.C51 M Reparación conexión domiciliaria 1/2" agua potable

08.C52 M Reparación conexión domiciliaria 3/4" agua potable.

#### Reposición de líneas eléctricas

Se efectuará en base exclusiva a los precios del Cuadro, midiéndose respectivamente los metros lineales (m) de línea repuesta, así como la canalización trasladada o de nueva implantación y su conexión a la red, y las uds repuestas de soportes.

Los rubros a ser pagados son:

08.048 ud Reposición de punto de luz, incluso cimentación, arqueta adosada de conexión de lámpara, cableado y pequeño material, pintado del báculo y p.p. de canalización, cableado, y arquetas y conexión a la red.

08.051 ud Arqueta para cruce de calzada, derivación o toma de tierra de 60x60 y 60 cm de profundidad, realizada en hormigón  $f_c = 15$  MPa o fabrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento 1:6, sobre solera de suelo

natural, compactado, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento 1:4 y tapa de fundición, recibid0, remates.

08.054	M	Reposición de línea eléctrica subterránea para alumbrado.
08.081	m	Reposición de canalización subterránea para línea de media tensión, incluyendo excavación, relleno posterior de tierras, banda de señalización, cableado (cable RHU 12/20 KV 1X240 AL+H-16), montaje y conexión a la red.
08.082	m	Reposición de canalización subterránea para línea de media tensión, incluyendo excavación, relleno posterior de tierras, banda de señalización, cableado (CABLE DHZ1 12/20 KV), montaje y conexión a la red.
08.084	m	Reposición de canalización subterránea para línea de baja tensión, incluyendo excavación, relleno posterior de tierras, banda de señalización, cableado (CABLE RHU 0,6/1 KV 1X240 AL), montaje y conexión a la red.
08.A56	Ud	Desmontaje, retirada, trans y almac. de transformador trifásico.
08.A91	Ud	Desmontaje de monitor señalética compuesta por desmontaje de monitor, soporte, columna, bajante, cableado, base, pernos de anclaje, incluso transporte y acopio.
08.A92	ud	Desmontaje y reubicación de pararrayos tipo iónico incluso accesorios, transporte y acopio. Totalmente ejecutado
08.T048	Ud	Reposición de línea eléctrica aérea, incluso cimentación, arqueta adosada de conexión de lámpara, cableado y pequeño material, pintado del báculo y p.p. de canalización, cableado, y arquetas y conexión a la red.
08.T054	m	Reposición de línea eléctrica subterránea con 8 tubos 4"
08.T055	m	Reposición de línea eléctrica subterránea
08.K122	m	Desmontaje y retirada de canalización telecomunicaciones aérea, incluso retirada de postes y demolición de cimentaciones y transporte a vertedero o lugar de empleo.
08.K120	m	Reposición cable aéreo media tensión.

08.K121	Ud	Reposición poste eléctrico de altura hasta 9 m.
08.A122	m	Desmontaje y retirada de red eléctrica aérea, incluso retirada de postes y demolición de cimentaciones y transporte a vertedero o lugar de empleo.
08.K123	m	Reposición de línea de telecomunicaciones aérea.
09.029	ud	Columna o báculo con luminarias para el alumbrado durante la ejecución de las obras.

Se medirán como partidas alzadas de abono íntegro las siguientes unidades:

08.T101	PA	Partida Alzada de Abono Integro Reposición de líneas aéreas (eléctricas y telefónicas), incluso postes, cimentación, cableado y pequeño material, pintado del báculo y p.p. de canalización, cableado, y arquetas y conexión a la red.
08.T102	PA	Partida Alzada de Abono Integro Reposición de líneas aéreas (eléctricas y telefónicas), incluso postes, cimentación, cableado y pequeño material, pintado del báculo y p.p. de canalización, cableado, y arquetas y conexión a la red.

#### Reposición de líneas telefónicas

Serán de aplicación los precios correspondientes. La ejecución de estas unidades de obra se realizará por metros lineales (m) de canalización. La unidad comprende los materiales, medios auxiliares y elementos constructivos (excavación en zanja, asiento, refuerzos, arquetas, etc.), que fuesen precisos para dejar el servicio telefónico repuesto.

Los rubros a ser pagados son:

08.088	m	Canalización de teléfonos de cualquier sección y numero de conductos, incluso excavación, refuerzo, tubos, relleno de la zanja, parte proporcional de arquetas y cámaras de registro telefónicas y p.p.de conexiones y pruebas.
08.089	m	Suministro e instalación de cables normalizados, tipo telefónica, totalmente colocados.
08.K117	m	canalización de telecomunicaciones fibra óptica de cualquier sección y numero de conductos, incluso excavación, refuerzo, tubos, relleno de la zanja, parte proporcional de arquetas y cámaras de registro y p.p.de conexiones y pruebas.

08.A57 UD Montaje de torre de transformación, incluso puesta a tierra, protecciones y accesorios. totalmente instalado.

#### Resto de servicios

Se medirán, cada reposición por partida completa, con arreglo a lo que indica su enunciado.

Los rubros a ser pagados son:

08.C48 ud Empate a tubería mortero 1:3.

08.K116 m Desmontaje y retirada de canalización telecomunicaciones fibra óptica.

08.K119 ud Arquetas de registro de hasta 1 m de profundidad incluida tapa de fundición.

#### Reposición de semaforización

Serán de aplicación los precios correspondientes. La ejecución de estas unidades de obra se realizará por metros lineales (m) de canalización. La unidad comprende los materiales, medios auxiliares y elementos constructivos (excavación en zanja, asiento, refuerzos, arquetas, etc.), que fuesen precisos para dejar el servicio telefónico repuesto.

Los rubros a ser pagados son:

08.090 Ud Reposición de línea eléctrica subterránea para semaforización.

08.091 Ud Desmontaje de columna semafórica compuesta por desmontaje de semáforos, soporte de semáforo, columna, bajante, cableado, base, pernos de anclaje, incluso transporte y acopio.

08.092 Ud Montaje de columna semafórica compuesta por montaje de semáforos, soporte de semáforo, columna, bajante, cableado, base, pernos de anclaje, totalmente instalada.

08.093 Ud Reposición de la instalación de control de nivel de tráfico, aforos, etc.

#### 1.1.9. Señalización

##### 1.1.9.1. Placas reflectantes utilizadas en señalización vertical

#### Materiales

Cumplirán lo especificado en las normativas municipales vigentes y con las Especificaciones del Instituto Ecuatoriano de Normalización. Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEM 004-1:2011

Los carteles de señalización estarán constituidos por aluminio extrusionado de 3 mm de espesor o de chapa galvanizada formada por perfiles. Los perfiles de aluminio se dispondrán exclusivamente en pórticos y serán reflectantes de alta intensidad. El empotramiento de los postes metálicos se efectuará con hormigón en masa tipo  $f_c=20$  MPa y la cimentación de pórticos y banderolas con hormigón armado tipo  $f_c=25$  MPa

Los postes y pórticos serán de acero galvanizado por inmersión en caliente.

El galvanizado deberá efectuarse mediante proceso de inmersión en caliente, se ajustará a lo que se especifica en la Norma UNE 135312-98 (o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma) "Señalización vertical. Anclajes para placas y lamas utilizadas en señales, carteles y paneles direccionales metálicos. Características y métodos de ensayo" y UNE 135314-98 (o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma) "Señalización vertical. Tornillería y perfiles de acero galvanizado empleados como postes de sustentación de señales, carteles y paneles direccionales. Características y métodos de ensayo", en su defecto se utilizará la Norma UNE 37508-88 (o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma) "Recubrimientos galvanizados en caliente de piezas y artículos diversos" y cumplirá las condiciones que se indican a continuación:

#### Aspecto

La capa de recubrimiento estará libre de ampollas, sal amoníaca, fundente, bultos, trozos arenosos, trozos negros con ácido, matas, glóbulos o acumulaciones de zinc. Las señales que pueda presentar la superficie de zinc debidas a la manipulación de las piezas con tenazas u otras herramientas durante la operación del galvanizado, no serán motivo para

rechazar las piezas a no ser que las marcas o señales hayan dejado al descubierto el metal base o quede muy disminuida la capacidad protectora del zinc en esa zona.

### Uniformidad

La determinación de la uniformidad se realizará mediante el ensayo UNE 7183/64 (o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma). Durante la ejecución del galvanizado, la Dirección de Obra tendrá libre acceso a todas las secciones del taller del galvanizador y podrá pedir, en cualquier momento, la introducción de una muestra en el baño en el que se galvanice el material, a fin de que pueda cerciorarse de que la capa de zinc está de acuerdo con las especificaciones.

Una vez realizada la revisión anterior se procederá a aceptar o rechazar el suministro, de acuerdo con lo siguiente:

### Recepción

Se tomarán tres muestras al azar de la partida suministrada. Si todas las prácticas hechas o ensayos fueran positivos se aceptará el suministro. Si alguna de las tres piezas resulta defectuosa, se tomarán otras tres muestras y si las tres dan resultados positivos se aceptará definitivamente el suministro. Si alguna de las tres muestras resulta defectuosa, se rechazará definitivamente el suministro.

### Elementos reflectantes para señales

#### Composición

Las placas reflectantes para la señalización vertical de carreteras constan de un soporte metálico sobre el que va adherido el dispositivo reflexivo.

#### Soporte

Los postes, piezas de anclaje, barandillas, vallas de encauzamiento peatonal, horquillas, etc., serán de chapa o perfil de acero galvanizado. El sistema de recubrimiento de los postes destinados a la sujeción de módulos de señalización informativa, será el de plastificado por sistema de sinterización de lecho fluido. Todos los tornillos, tuercas y arandelas que se utilicen serán cadmiadas. El diámetro de los orificios destinados a facilitar la suspensión será de nueve milímetros (9 mm).

#### Dispositivo reflexivo

El dispositivo reflexivo se compondrá fundamentalmente de las siguientes partes:

1. Una película protectora del adhesivo. La capa de protección cubrirá completamente el adhesivo.
2. Un adhesivo. Su adherencia al soporte metálico será al 100%.
3. Un revestimiento reflector. Una fina película de aluminio vaporizado en la que se produce la reflexión de los rayos luminosos que inciden sobre la lámina.
4. Un aglomerante coloreado. Será capaz de servir de base a las microesferas de vidrio como ligante entre ellas y la película exterior de laca.
5. Microesferas de vidrio. No se admitirán fallos que alteren el fenómeno catadióptrico.
6. Una película externa de laca. Será transparente, flexible, de superficie lisa y resistente a la humedad.

#### Características

1. Forma y dimensiones. Si el material reflexivo se suministra en forma de láminas o cintas, no se admitirán tolerancias dimensionales que sobrepasen el + 0,1% de la superficie. La anchura mínima será de 150 mm. Las cintas se suministrarán siempre en forma de rollos, que serán uniformes y compactos, con una capa de protección para no deteriorar el adhesivo. La longitud máxima admisible de los rollos será de 50 m.
2. Espesor. El espesor del material reflexivo, una vez excluida la capa de protección del adhesivo, no será superior a 0,30 mm.
3. Flexibilidad. El material reflexivo no mostrará fisuraciones o falta de adherencia al realizar el ensayo descrito más adelante.
4. Resistencia a los disolventes. Una vez realizado el ensayo según se indica más adelante en este artículo, el material no presentará ampollas, fisuraciones, falta de adherencia ni pérdida de color.
5. Brillo especular. El brillo especular tendrá en todos los casos un valor superior a 40, cuando se realice el ensayo descrito más adelante con un ángulo de 85°.

6. Color y reflectancia luminosa. Las placas reflexivas tendrán unas coordenadas cromáticas definidas sobre el diagrama de la C.I.E. tales que estén dentro de los polígonos formados por la unión de los cuatro vértices de cada color especificados en las "Recomendaciones para el empleo de placas reflectantes en la señalización vertical de carreteras".

7. Intensidad reflexiva. Las señales reflectantes tendrán una intensidad reflexiva mínima indicada en las tablas III y IV de las anteriores Recomendaciones, para cada color.

8. Envejecimiento acelerado. Una vez realizado el ensayo de envejecimiento acelerado descrito más adelante:

a. No se admitirá la formación de ampollas, escamas, fisuraciones, exfoliaciones ni desgarramientos.

b. Las placas retendrán el 70% de su intensidad reflexiva.

c. No se observará un cambio de color apreciable.

d. No se presentarán variaciones dimensionales superiores a 0,8 mm.

9. Impacto. Una vez realizado el ensayo de impacto descrito en ensayos, no aparecerán fisuraciones ni despegues.

10 Resistencia al calor, frío y humedad. Se requerirá que cada una de las tres probetas sometidas al ensayo descrito más adelante no hayan experimentado detrimento apreciable a simple vista entre sus características previas y posteriores al correspondiente ensayo, así como entre ellas en cualquiera de sus estados.

11 Susceptibilidad del cambio de posición durante la fijación al elemento sustentable. No se pondrán en evidencia daños en el material una vez que la probeta se ha sometido al ensayo descrito a continuación.

#### Medición y abono

El precio de las señales verticales se abonará por unidad (ud) colocada y se considera incluido en el precio el poste y la cimentación, así como la tornillería y anclajes necesarios.

Los rubros a ser pagados son:

09.001	Ud	Levante de señal de tráfico existente.
09.002	Ud	Reposición de señal de tráfico existente.
09.013	Ud	Panel direccional de 1,95x0,95 m, totalmente colocado.
09.016	Ud	Colocación y posterior retirada de luces ámbar.
09.017	Ud	Señal circular de 0,90 m de diámetro, totalmente colocada.
09.022	Ud	Señal triangular 0,90 m de lado, totalmente colocada.
09.k54	ud	Señal triangular con fondo blanco, totalmente colocada.
09.k55	m3	Retirada de tierra vegetal
09.k57	ud	Señal direccion rectangular 600 x 400 fondo naranja
09.k58	ud	Semaforo
09.K45	ud	Señal preventiva tipo rombo 600 x 600 fondo naranja
09.K46	ud	Señal zona de trabajo tipo rombo 600 x 600 fondo naranja
09.K47	ud	Señal zona trabajo rectangular 1200 x 750 fondo naranja
09.K48	ud	Señal regulatoria rectangular 750 x 900 fondo blanco
12.025	ud	Señal rectangular de 60 x 90 cm, reflexiva y troquelada, incluso poste galvanizado de sustentación, colocada
12.C25	ud	Señal rectangular preventiva de 75 x 75 cm, reflexiva, incluso poste galvanizado de sustentación, colocada



12.C26	Ud	Señal rectangular direccional de 120 x 60 cm, reflexiva, incluso poste galvanizado de sustentacion, colocada
12.C32	ud	Señal rectangular preventiva de 75 x 75 cm, reflexiva, incluso poste galvanizado de sustentación, colocada

Cebreados, otros pavimentos diferenciados, flechas, señales y palabras se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie.

En los precios se incluye la preparación de la superficie, replanteo, pintura, esferitas reflexivas, protección de las marcas durante su secado y cuantos trabajos auxiliares sean necesarios para una completa ejecución.

El borrado de marcas viales se medirá y abonará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) y se realizará con pintura de dos componentes.

### 1.1.9.2. Marcas Viales

#### Materiales

Las marcas viales a realizar serán reflectantes, de spray plástico. En la señalización provisional de obra se utilizará pintura reflectante. Los colores son generalmente blancos y amarillos

Los materiales a emplear en estas marcas viales reflectantes serán pinturas y microesferas de vidrio que cumplirán lo especificado en Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN

#### Aplicación

La aplicación de los materiales se hará de acuerdo con la fórmula de trabajo más idónea que, de acuerdo con las necesidades y características de la vía, dará el Fiscalizador.

#### Ejecución de las obras

Además de la limpieza normal, se hará una última limpieza inmediatamente antes de realizar la marca. Esta limpieza comprende la eliminación de polvo con el chorro de aire que la misma máquina de pintar lleva incorporada. Además se limpiarán las pequeñas zonas sucias susceptibles de ser limpiadas con escoba o cepillo por el mismo equipo que acompaña a la máquina.

Deberá existir un mínimo de 24 horas entre la ejecución de la capa de rodadura y la aplicación de la pintura.

#### Medición y abono

Las marcas viales en líneas continuas y discontinuas se medirán y abonarán por metros (m) de línea efectivamente pintada de las correspondientes anchuras y tipo de material.

Los rubros a ser pagados son:

09.007	m <sup>2</sup>	marca vial reflexiva con pintura en dos componentes en líneas de calzada, paso de peatones, cebreados, aparcamientos, señales, flechas y textos.
09.008	m	marca vial reflexiva de 10 cm. de ancho.
09.009	m	marca vial reflexiva de 15 cm. de ancho.
09.010	m <sup>2</sup>	borrado de marcas viales con pintura de dos componentes.
9.011	m	Marca vial naranja de 0,15 m de ancho
9.012	m	Marca vial naranja de 0,10 m de ancho
09.K40	m	Marca vial reflexiva de 15 cm. De ancho. Línea blanca continua.
09.K41	m	Marca vial reflexiva de 15 cm. De ancho. Línea blanca discontinua.
09.K42	m	Marca vial reflexiva de 15 cm. De ancho. Línea amarilla continua.
09.K43	m	Marca vial reflexiva de 15 cm. De ancho. Línea amarilla discontinua.

09.K44 m Marca vial reflexiva direccional

### 1.1.9.3. Desvíos Provisionales de Obra

#### Definición

El Contratista procederá a la ejecución de cuantos desvíos provisionales resulten necesarios para la realización de las obras.

La ejecución de cada uno de estos desvíos deberá ser previamente aprobada por el Director de la Obra, a cuya consideración someterá el Contratista un estudio en el que, al menos, se definan los puntos siguientes:

- Trazado del desvío.
- Anchura y afirmado de su plataforma.
- Duración estimada del mismo.
- Señalización y balizamiento a disponer.
- Programa de conservación.

Lo más importantes es que estos desvíos se definen esquemáticamente en los planos. El Director de la Obra podrá autorizar soluciones alternativas.

La señalización de obra cumplirá lo establecido en las Especificaciones generales del Instituto Ecuatoriano de Normalización. Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004-1:2011.

#### **Barreras de seguridad**

#### Generalidades

Deberá ajustarse a las prescripciones del Instituto Ecuatoriano de Normalización, capítulo IV señalización temporal para trabajos en la vía y propósitos especiales.

Son dispositivos, en material de polietileno, resistente a la intemperie y a los rayos ultravioleta; utilizados para restringir y canalizar el tránsito vehicular, cuando se requiera un cierre total o parcial de la vía. Generalmente como dispositivos de canalización, se colocan en serie a una distancia máxima de separación de 3 m; su color deberá ser naranja y

contarán con franjas de Lámina reflectiva mínimo Tipo IV cumpliendo con la norma ASTM 4956, distribuidas en sentido horizontal y vertical

### Medición

Los precios incluyen el suministro de materiales, ejecución del cimiento, colocación de la barrera y la p.p. de accesorios.

Se medirán y abonarán por metros lineales (m) realmente ejecutados.

Los rubros a ser pagados son:

09.K49 m Canalizadores de Tránsito tipo New Jersey de color naranja polietileno, totalmente instalada para desvío de tráfico, incluso mantenimiento durante las obras y posteriores traslados.

09.004 m Barrera de seguridad tipo new jersey de color blanco y rojo de polietileno, totalmente instalada para desvío de tráfico, incluso mantenimiento durante las obras y posteriores traslados.

### Otros

09.K51 m<sup>2</sup> Reposición de firme de calzada, capa de hormigón h-15 de 30 cm. De espesor, sobre material granular.

12.T045 m Canaleta prefabricada para la recogida de aguas superficiales de lluvia en hormigón polímero ( arena y resinas sintéticas ), de 146x146 mm., con hendidura superior y canal interior circular en piezas de 1 m. De longitud, con cantos machihembrados, incluso excavación de tierras, transporte de las mismas, cimiento de hormigón, colocación y nivelación.

12.T046 m Bordillo prefabricado de hormigón polímero (arena y resinas sintéticas) de medidas 50x250 mm. En piezas de 1 m. De longitud, con canto superior revestido de caucho (negro/blanco), incluso piezas especiales, excavación de tierras, transporte de las mismas, cimiento de hormigón, colocación y nivelación.

El conjunto de unidades de obra integrantes de los desvíos provisionales seguirán lo indicado en el resto de artículos del presente P.P.T.P., tanto para excavaciones, rellenos, firmes y señalización.

### 1.1.10. Seguridad Industrial y Salud Ocupacional

#### Definición

Para el Proyecto de Construcción: Diseño Definitivo de Obra Civil, se ha tenido en cuenta la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional incluido en el Estudio de Impacto Ambiental realizado por la UNMQ para el Proyecto de la Primera Línea de Metro de Quito.

#### Medición y abono

Las actuaciones previstas dentro de la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional han sido reflejadas en el presupuesto mediante una partida alzada de abono íntegro cuyo. Esta partida es la siguiente:

SYS.01 PA Seguridad Industrial y Salud Ocupacional

En el precio de esta partida alzada debe estar incluido todo lo referente a Seguridad Industrial y Salud Ocupacional y a las Especificaciones para el Contratista. Debe cumplir con todo lo dispuesto.

Este rubro será pagado mensualmente, en proporción al monto facturado de la planilla, en relación al precio total de la partida alzada ofertada.

### 1.1.11. Integración ambiental

#### 1.1.11.1. Plan de manejo ambiental

#### Definición

Para el Proyecto de Construcción: Diseño Definitivo de Obra Civil, se ha tenido en cuenta el Plan de Manejo Ambiental incluido en el Estudio de Impacto Ambiental realizado por la UNMQ para el Proyecto de la Primera Línea de Metro de Quito.

Al margen de este Plan de Manejo Ambiental existen una serie de actuaciones previstas en este diseño que se consideran parte de la integración ambiental y que se reflejan en los artículos siguientes.

## Medición y abono

Las actuaciones previstas en el plan de manejo ambiental mencionado han sido reflejadas en el presupuesto mediante una partida alzada de abono íntegro cuyo importe corresponde con el presupuesto total de dicho Plan. Esta partida es la siguiente:

PMA01 PA Plan de manejo ambiental

En el precio de esta partida alzada debe estar incluido todo lo referente al Plan de Manejo Ambiental y a las Especificaciones para el Contratista; debe cumplir con todo lo dispuesto.

Este rubro será pagado mensualmente, en proporción al monto facturado de la planilla, en relación al precio total de la partida alzada ofertada.

### 1.1.11.2. Plantaciones

#### Definición

Comprende este artículo las plantas y restantes materiales que formarán parte de las distintas unidades, para ejecutar las plantaciones proyectadas, así como todas las operaciones necesarias para su ejecución.

#### Materiales

##### Plantas

Se entiende por planta toda aquella especie vegetal que, habiendo nacido y sido criada en un lugar, es sacada de éste y situada en la ubicación que se indica en el Proyecto.

La forma y dimensiones que adopta la parte aérea de un vegetal, de acuerdo con sus características anatómicas y fisiológicas, se llama porte. Por el mismo se distinguen:

- **Árbol:** vegetal leñoso que en su desarrollo alcanza cinco metros (5 m) de altura o más, que no se ramifica desde la base y posee un tallo principal llamado tronco.
- **Arbusto:** vegetal leñoso que, como norma general, se ramifica desde la base, sin alcanzar al desarrollarse los cinco metros (5 m) de altura.
- **Mata:** arbusto de altura inferior a un metro (1 m).

- **Vivaz:** vegetal no leñoso, que dura varios años y, también, planta cuya parte subterránea vive varios años.

Los lugares de procedencia de las plantas han de ser análogos a los de plantación definitiva, en lo que se refiere a clima, altitud sobre el nivel del mar y demás factores ecológicos. Las plantas procederán de viveros comerciales acreditados.

Las plantas responderán, cronológica y morfológicamente, a las características generales de la especie cultivada y variedad botánica elegida y deberán tener las savias y medidas que se especifican para cada especie.

Para todas las plantas se exigirá el certificado de garantía del vivero proveedor en lo que se refiere a su procedencia e identificación.

En ningún caso se admitirá planta viciada por exceso de riegos o cultivada en invernadero o umbráculo sin un período de adaptación previo. También se rechazarán todas las plantas que presenten defectos de constitución o crecimiento.

La planta estará bien conformada y su desarrollo estará en consonancia con su altura. Los fustes serán derechos y no presentarán torceduras ni abultamientos anormales o antiestéticos.

Las plantas no presentarán síntoma alguno de ataque anterior o actual, debido a insecto pernicioso o enfermedad criptogámica u otra, ni tan siquiera signos de haber sufrido heridas y desperfectos en su parte aérea o su sistema radical, como consecuencia de falta de cuidados en la preparación en el vivero y en el transporte. Tampoco deberán haber sufrido daños por helada, ni excesiva insolación u otros agentes abióticos.

El porte de las plantas será el mínimo necesario para obtener el desarrollo exigido, no admitiéndose aquellos ejemplares que, aún cumpliendo con la condición de porte, sobrepasen en años la edad necesaria para alcanzarlo.

Se rechazará todo envío de plantas que no cumplan con los requisitos anteriores.

En este caso, el Contratista estará obligado a reponer todas las plantas rechazadas por otras en perfectas condiciones fitosanitarias, corriendo a su costa todos los gastos que tales reposiciones causen.

En todas las plantas habrá equilibrio entre la parte aérea y su sistema radical. Este último estará perfectamente constituido y desarrollado en razón a la edad del ejemplar, presentando de manera ostensible las características de haber sido repicado en vivero.

Al preparar las plantas en el vivero para ser transportadas al lugar de la plantación, se evitará deteriorar las raíces. Si esto ocurriera, se produciría un desequilibrio entre la parte aérea y el sistema radical, que se restablecerá mediante una poda de las ramas inferiores.

Las plantas pueden prepararse a raíz desnuda, en cepellón, en contenedor o escayolado dependiendo de la época del año en que se saquen del vivero y del porte o tamaño de las plantas. A raíz desnuda sólo se prepararán aquellas plantas de hoja caduca que soporten bien la exposición al aire de sus sistemas radicales y cuya plantación se predice, al igual que la preparación, durante el período de reposo vegetativo invernal.

La preparación en cepellón o contenedor sirve para todas las plantas con el único cuidado de que exista un equilibrio entre la parte aérea y las raíces.

La preparación para el trasplante de los árboles grandes se habrá efectuado uno o dos años (1 ó 2) antes de la fecha de la plantación y del modo siguiente: durante la época de paralización del período vegetativo se excava una zanja en forma de corona circular alrededor del árbol, con el fin de seccionar todas las raíces secundarias que se extiendan más allá del diámetro de dicha corona y formar un cepellón cubierto con escayola armada con alambres. La profundidad de la zanja deberá ser igual o ligeramente inferior a la raíz principal y su diámetro dependerá del tamaño del árbol.

El transporte deberá efectuarse rápidamente, tomando todas las precauciones necesarias para no deteriorar ninguna de las partes de la planta.

Las plantas a raíz desnuda se transportarán envolviendo sus raíces con musgo, paja, helechos, etc. y, sobre estas materias, plástico, para evitar que el viento o la insolación seque excesivamente las raíces, y, si las condiciones atmosféricas o de transporte son muy desfavorables, se protegerán también sus partes aéreas.

El número de plantas transportadas desde vivero a plantación debe ser el que diariamente pueda plantarse y si, por alguna causa, es superior, se depositará la planta sobrante en una zanja, cubriendo no sólo los sistemas radicales, sino también parte del tronco y la copa y, si el terreno no estuviera suficientemente húmedo, se regará, para mantenerlas en las condiciones adecuadas.

Para el transporte con contenedor se dispondrán las plantas de manera que los envases queden fijos y lo suficientemente separados para que las plantas no sufran deterioro o roturas en sus partes aéreas.

#### Tierra vegetal

Se da el nombre de tierra vegetal a la capa superficial del suelo, hasta llegar a una profundidad de veinte a cuarenta centímetros (0,20 a 0,40 m), y que reúne buenas condiciones para ser plantada o sembrada, abonada con abonos orgánicos.

Se definen como suelos aceptables los que reúnen las siguientes condiciones:

#### *Composición granulométrica de la tierra fina:*

- Arena: cincuenta a setenta y cinco por ciento (50/75 %).
- Limo y arcilla: alrededor del treinta por ciento (30 %).
- Caliza activa: inferior al diez por ciento (<10 %).
- Humus: comprendido entre el dos (2%) y el diez por ciento (10 %).

Estos porcentajes corresponden a una tierra franca, o franca bastante arenosa.

#### *Granulometría:*

Ningún elemento mayor de cinco centímetros (5 cm). Menos de tres por ciento (3 %) de elementos comprendidos entre uno (1) y cinco centímetros (5 cm).

#### *Composición química, porcentajes mínimos:*

- Nitrógeno: uno por mil (1 por 1000)
- Fósforo total: ciento cincuenta partes por millón (150 p.p.m.)
- Potasio; ochenta partes por millón (80 p.p.m.) o bien,
- P<sub>2</sub>O asimilable: tres décimas por mil (0,3 por 1.000)
- K<sub>2</sub>O asimilable: una décima por mil (0,1 por 1.000)

### Abono orgánico. Estiércol

El estiércol es el conjunto de las deyecciones sólidas y líquidas del ganado, mezclado con la paja componente de la cama, que ha sufrido un proceso de fermentación natural superior a un año de duración, presentando un aspecto de masa húmeda y oscura, sin que se manifieste vestigio alguno de las materias de origen. El contenido en nitrógeno será superior al tres y medio por ciento (3,5 por 100); su densidad será aproximadamente de ocho décimas (0,8).

Será condición indispensable que el estiércol haya estado sometido a una completa fermentación anaerobia, con una temperatura, en el interior del montón, siempre inferior a 45°C y superior a 25°C. Una vez se haya conseguido la llamada "manteca negra", que tendrá el aspecto de una masa untuosa, negra, húmeda y en la que no se encontrarán vestigios de su origen, se procederá a su extendido sobre la tierra vegetal, mezclándolo inmediatamente con ésta para evitar que el estiércol pierda su riqueza en nitrógeno.

El valor del carbonato sódico residual (CSR), definido por:

$$CSR = (\text{CO}_3^{=} + \text{CO}_3\text{H}^-) - (\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}),$$

Expresándose los iones en miliequivalentes cada litro, debe ser menor de 2,5 meq/l.

El aporte de otro abono orgánico que no sea el estiércol, sólo se realizará tras el visto bueno por parte de la Dirección de Obra.

### Abonos inorgánicos

Son productos químicos comerciales adquiridos, ensacados y etiquetados no a granel, debidamente acompañados de su correspondiente certificado de garantía y que no se encuentren alterados por la humedad y otros agentes físicos o químicos.

Los abonos procederán de casa comercial acreditada.

Los principales abonos inorgánicos son:

a. Nitrogenados: Se presentan en forma de:

- Abonos amoniacales: cianamida de cal, urea, sulfato amónico, clorhidrato amónico, fosfato amónico.

- Abonos nítricos: nitrato sódico, nitrato de cal, nitrato cálcico magnésico, nitrato potásico.

- Abonos nítrico/amoniacaes: nitrato amónico, amonitrato.

b. Abonos fosfatados: fosfatos naturales molidos, escorias de desfosforación, phospal, fosfato bicálcico, superfosfato de cal, fosfato amónico, abonos fosfatados de origen animal.

c. Abonos potásicos: silvinita, cloruro potásico, sulfato de potasa, nitrato de potasa, bicarbonato de potasa.

Se podrán utilizar los abonos "compuestos", que son los que contienen al menos dos elementos fertilizantes suministrados por cuerpos diferentes.

Los abonos compuestos pueden ser:

- Abonos de mezcla.

- Abonos orgánicos disueltos.

- Abonos complejos.

Los abonos de "mezcla" son los obtenidos mediante la molienda y mezcla íntima de abonos nitrogenados, fosfatados y potásicos, sin que exista una verdadera combinación química entre los diversos productos.

Los abonos "orgánicos disueltos" se fabrican atacando restos orgánicos con ácidos fuertes y añadiendo neutralizadores. De esta forma se obtienen abonos terciarios de riqueza comprendida entre el quince (15) y el veinte por ciento (20%) de unidades fertilizantes.

Los abonos "complejos" son los obtenidos por medio de una reacción química a partir de materias primas, tales como ácido nítrico, amoníaco, fosfatos naturales y también ácido sulfúrico o carbónico y sales de potasa. Su fabricación se efectúa mediante reacciones químicas reguladas por las proporciones relativas de los elementos fertilizantes que en ellos participan.

El abono complejo utilizado deberá tener, como mínimo, cuarenta unidades (40 ud) fertilizantes.

A criterio de la Dirección de Obra, se especificará el abono a utilizar de entre los citados, en función del estado en que se encuentren los terrenos a plantar o sembrar.

### Agua

El agua a emplear durante la plantación y siembra, así como en los necesarios riegos de conservación, será suficientemente pura, con concentraciones salinas (cloruros y sulfatos) inferiores al cinco por mil (0,5%).

No se considerarán aptas las aguas salitrosas o de procedencia marina que penetran en tierra a causa del buzamiento de los estratos de mar a tierra. No se utilizará, tampoco, agua con un pH inferior a seis (6).

Si las aguas que se utilizan en los riegos proceden de un manantial o de captaciones subterráneas en las que sea preciso elevar las aguas mediante grupos motobombas, o bien aguas artesianas que puedan por sí solas alcanzar el nivel deseado, deberá tomarse la precaución de airearlas previamente.

En resumen, el agua que se emplee para los riegos ha de cumplir las siguientes condiciones:

- Sólidos disueltos: No superior a 0,5 gr/l (780 micromohos/cm).
- Elementos tóxicos (boro): Menos de 0,33 mgr/l.
- Carbonato sólido residual (Eatón): Menos de 1,25 m.e./l.
- Relación de calcio: Mayor de 0,35
- pH < 9.

Si el agua es de procedencia y utilización conocidas, el Director podrá no exigir ensayos o certificados que demuestren alguna o todas las prescripciones anteriores.

### Vientos y tutores

Se entienden por vientos y tutores aquellos elementos que sujetan los plantones para mantener su verticalidad y equilibrio.

#### *Vientos*

Los vientos constarán de tres (3) tirantes de alambre, cada uno de una longitud aproximada a la altura del árbol a sujetar. Los materiales y secciones de dichos tirantes serán los

adecuados para poder resistir, en cada caso, las tensiones a que estarán sometidos por el peso del árbol y la fuerza del viento. Las ataduras deberán llevar materiales de protección para no producir heridas al árbol.

#### *Tutores*

Los tutores serán de madera y de una longitud aproximada a la del tronco del plantón a sujetar, más la profundidad a que se debe clavar. Se emplearán maderas que resistan las pudriciones y estén libres de irregularidades.

En casos especiales, el número de tutores a emplear será de tres (3) y de las mismas características que los anteriores. En este caso, se tensarán mediante las ataduras.

### Examen y aceptación

Los materiales que se propongan para su empleo en las obras de plantaciones y siembras deberán ser examinados y aceptados por la Dirección de Obra.

La aceptación de principio no presupone la definitiva, que queda supeditada a la ausencia de defectos de calidad o de uniformidad, considerados en el conjunto de la obra.

Este criterio tiene especial vigencia y relieve en el suministro de plantas, caso en que el Contratista viene obligado a:

- Reponer todas las marras producidas por causas que le sean imputables.
- Sustituir todas las plantas que, a la terminación del plazo de garantía, no reúnan las condiciones exigidas en el momento del suministro o plantación.

La aceptación o el rechazo de los materiales competen a la Dirección de Obra, que establecerá sus criterios de acuerdo con las normas y los fines del Proyecto.

Los materiales rechazados serán retirados rápidamente de la obra, salvo autorización expresa de la Dirección de Obra.

### Almacenamiento

Los materiales se almacenarán, cuando sea preciso, de forma que quede asegurada su idoneidad para el empleo y sea posible una inspección en cualquier momento.

### Inspección

El Contratista deberá permitir a la Dirección de Obra y a sus delegados el acceso a los viveros, donde se encuentren los materiales y la realización de todas las pruebas que se mencionan en este Pliego.

### Sustituciones

Si por circunstancias imprevisibles hubiera de sustituirse algún material, se recabará por escrito autorización de la Dirección de Obra, especificando las causas que hacen necesaria la sustitución; la Dirección de Obra contestará, también por escrito, y determinará, en caso de sustitución justificada, qué nuevos materiales han de reemplazar a los no disponibles cumpliendo análoga función y manteniendo indemne la esencia del Proyecto.

Además, la Dirección de la Obra podrá indicar la sustitución de algunas especies o variedades señaladas en el proyecto por otras similares, cuando la situación del mercado de plantas, o cualquier otra circunstancia, así lo aconseje.

Las especies que se elijan pertenecerán al mismo grupo que las que sustituyen y reunirán las necesarias condiciones de adecuación al medio y a la función prevista.

En su caso, la nueva unidad se valorará de acuerdo con los precios del Presupuesto, y si no se encuentra incluida en él, la Dirección de la Obra y el Contratista se atenderán a lo dispuesto en el artículo referente a precios contradictorios.

### **Ejecución de las obras**

#### Prescripciones generales para la ejecución

Todas las obras comprendidas en las plantaciones se ejecutarán de acuerdo con los planos y con las indicaciones de la Dirección, que resolverá las cuestiones que puedan plantearse en la interpretación de aquéllas y en las condiciones y detalles de la ejecución.

#### Preparación del terreno

Una vez ejecutadas las obras de drenaje, colectores y sistemas de riego, se procederá a extender y preparar la tierra vegetal sobre las superficies de parterres, terrazas y alcorques.

Su ejecución incluye las operaciones de remoción y transporte de la tierra vegetal fertilizada, y la extensión y conformación.

Remoción y transporte de la tierra vegetal fertilizada. Se removerá y transportará a la zona de empleo, para proceder a su extendido, con cuidado para evitar que la tierra se haga barro.

Se evitará la contaminación de esta tierra con grava, terrones de arcilla o piedras mayores de cinco centímetros (0,05 m).

Preparación de la superficie. Los terrenos a plantar se alisarán hasta dejar la superficie uniforme para evitar, en lo posible, la formación de depresiones en las que pueda quedar el agua detenida.

Se procederá, a continuación, a la nivelación de la superficie, desmontando o rellenando las desigualdades existentes.

Extensión y conformación. La tierra vegetal fertilizada se extenderá y conformará con espesor uniforme, usando aquella maquinaria con cuyo empleo se eviten las pasadas por encima y la compactación resultante.

El Contratista volverá a colocar, a sus expensas, la tierra vegetal que se hubiese deslizado de su emplazamiento por descuido o incumplimiento de las exigencias del presente Artículo, así como también en el caso de erosiones por lluvias u otras causas.

Finalmente, se procederá a la limpieza de la zona, transportando, a vertedero o lugar de empleo, los materiales sobrantes o rechazados y retirando las instalaciones provisionales.

Los trabajos de laboreo se ejecutarán sólo durante épocas que puedan esperarse resultados beneficiosos. Cuando las condiciones sean tales que, a causa de sequía, humedad excesiva y otros factores, no sea probable obtener buenos resultados, el Fiscalizador parará los trabajos, los cuáles se reanudarán sólo cuando, en opinión suya, sea probable obtener los resultados apetecidos.

#### Apertura de hoyos

Consiste en el mullido y apertura del terreno mediante la excavación de hoyos aproximadamente prismáticos, con dimensiones variables que, en todos los casos, permitan a las raíces de las plantas su situación holgada dentro del hoyo, sin doblarse o deteriorarse (especialmente el ápice de la raíz principal) o bien quepa holgadamente el cepellón.

El Contratista procederá al replanteo de detalle para la ubicación de las plantas, no pudiendo iniciarse la apertura de hoyos sin la previa aprobación del replanteo por parte de la Dirección de Obra.

La labor de apertura debe realizarse con el suelo algo húmedo, puesto que, de esta manera, la consistencia del suelo es menor y con una antelación suficiente sobre el momento de la plantación, para lograr una buena meteorización de la tierra.

Si en alguno de los horizontes del terreno aparecieran tierras de mala calidad, impropias de ser utilizadas en el relleno del hoyo al efectuarse la plantación, será necesario su transporte a vertedero.

La tierra extraída de buena calidad debe colocarse próxima al hoyo, a sotavento.

Los orificios para la plantación definitiva permanecerán abiertos, por lo menos, durante tres (3) semanas antes a la colocación de las plantas en el hoyo, para permitir la ventilación y la desintegración del terreno debida a los agentes atmosféricos. No se precisará esto cuando los terrenos sean arenosos.

Los orificios para la colocación de árboles y arbustos cumplirán las condiciones siguientes:

- Cuando la planta tenga cepellón, deberá existir un espacio libre de 25 cm en todo el perímetro de aquél.
- Cuando las raíces de los árboles estén al descubierto (raíz desnuda), el espacio libre debe ser el mismo con respecto a las raíces en posición natural, no curvadas, contraídas y podadas.

En general, las dimensiones de los hoyos estarán en relación con el pie a plantar y según venga preparada con cepellón o a raíz desnuda. Serán las siguientes:

- Para árboles de más de tres metros (3 m) de altura con cepellón: 1,00 x 1,00 x 1,00 m.
- Para árboles de tres (3) savias: 0,60 x 0,60 x 0,60 m.
- Para árboles y arbustos menores de un metro con cepellón o contenedor: 0,40 x 0,40 x 0,40 m.
- Para arbustos pequeños y matas: 0,30 x 0,30 x 0,30 incluso 0,20 x 0,20 x 0,20 m. dependiendo del tamaño de la planta

Cuando las condiciones ecológicas sean tales que no se necesite incrementar la capacidad de campo, pueden reducirse las dimensiones antes especificadas o, incluso, podrá utilizarse el plantamón, si así lo autoriza la Dirección de Obra.

La plantación debe realizarse en lo posible, durante el período de reposo vegetativo huyendo de las épocas de heladas. Si las plantas se reciben en obra en una de esas épocas, deberán depositarse hasta que cesen las heladas. La operación consiste en colocar las plantas en una zanja u hoyo, y en cubrir las raíces con una capa de tierra de diez centímetros (10 cm) al menos, para protegerlas de la desecación o de las heladas hasta el momento de su plantación definitiva.

Si las plantas han sufrido durante el transporte temperaturas inferiores a 0°, no deben plantarse ni siquiera desembalsarse, y se colocarán así en un lugar bajo cubierta donde pueden deshelerse lentamente.

En el caso de que los orificios estén a escasa distancia, se puede abrir zanja continua.

#### Plantación

El trabajo de plantación consiste en el suministro de toda la instalación, mano de obra, materiales, equipos y accesorios y en la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la misma.

La plantación consiste en la ubicación en el terreno, previamente preparado, de las plantas con el desarrollo y características que se especifican en los planos y en este Pliego, nacidas y criadas en otro lugar.

No se podrá iniciar la plantación, sin la previa aprobación por la Dirección de Obra del replanteo y de la concreta ubicación de cada especie.

Durante la preparación de la plantación se evitará que se sequen las raíces. Se tomarán las medidas y precauciones para evitar magulladuras, roturas y otros daños físicos a las raíces, tallos o ramas de las plantas, para evitar que se rompan o se deterioren los cepellones. Todas las plantas que estén dispuestas de esta forma se bajarán del camión con sumo cuidado. Las plantas nunca se apilarán unas encima de otras, o tan apretadamente que puedan resultar dañadas por la compresión o el calor. Las dañadas serán retiradas o se dispondrá de ellas según ordene la Dirección de Obra.

Las plantas serán plantadas en el mismo día de su llegada a obra. Cuando esto no pueda efectuarse deben cubrirse temporalmente sus raíces. La zanja para cubrir los pies de las plantas estará situada en un terreno arenoso o arenoso/margoso, a distancia razonable del de plantación, en un lugar que proporcione protección contra el sol, el viento y las heladas. Inmediatamente después de su colocación en la zanja, las plantas se cubrirán con un mínimo de quince centímetros (15 cm) de tierra y se regarán abundantemente con agua.

En el fondo del hoyo se introducirá la tierra de cabeza, fertilizada con una cantidad de abono comprendida entre 1/4 y 1 kg, según los casos. Encima se situará una capa de tierra vegetal para que no haya contacto directo entre el abono y las raíces de la planta, operación que se debe hacer con esmero, puesto que, si el contacto se verifica, las raíces se pueden quemar y morir la planta.

Los árboles y arbustos deben centrarse, colocarse rectos y orientarse adecuadamente dentro de los orificios y zanjas al nivel apropiado para que, cuando prendan, guarden con la rasante la misma relación que tenían en su anterior emplazamiento.

En el caso de plantación a raíz desnuda, previa a la eliminación de las raíces que lleguen rotas y las que estén magulladas, dejando los bordes lisos y sin estrías, se colocará la planta con cuidado, de forma que las raíces queden en su posición normal y sin doblarse, arrojándolas con tierra vegetal y, antes de terminar de llenar el hoyo, se regará abundantemente hasta conseguir una perfecta unión de las raíces con el terreno.

El relleno del resto del hoyo se efectuará con tierra vegetal o bien, a juicio de la Dirección de Obra, con la misma tierra extraída en la apertura del hoyo, pero fertilizándola convenientemente.

Si las plantas se sirven en contenedor o tiesto, se romperá éste en el mismo momento de efectuar la plantación y se situará el cepellón intacto en el hoyo, regando a continuación para que se mantenga húmedo.

En toda plantación se da finalmente un pequeño tirón a la planta una vez apisonada la tierra, para que traben las raíces.

La poda, después de la plantación, se limitará al mínimo necesario para eliminar las ramas dañadas.

Todos los árboles y arbustos de altura superior a dos metros (2 m), se soportarán por uno de los métodos siguientes, o según disponga la Dirección de Obra.

a. Se hincan una fuerte estaca al menos setenta y cinco centímetros (75 cm) en el terreno por debajo de la tierra removida del hoyo, a menos de medio metro (0,50 m) de la planta, en el lado de donde sopla el viento. Se conecta la planta a esta estaca en un punto entre uno (1) y uno y medio (1,50) metros aproximadamente sobre el nivel del terreno, mediante una atadura de material adecuado. Se utilizará una almohadilla, manguera de caucho viejo, correa o material análogo aprobado, para que la abrasión o el roce no produzcan daños a la planta.

b. Se colocan al árbol o arbustos vientos o tirantes a intervalos aproximados de ciento veinte (120) grados sexagesimales en planta y cuarenta y cinco (45) grados sexagesimales en alzado. La planta se protegerá por medio de una almohadilla que se sujetará fuertemente con no menos de tres (3) listones de madera de dos centímetros (2 cm), se deben tensar periódicamente clavando más la estaca.

No deben plantarse, en ningún caso, en días de helada por el efecto de descalce que produce, ni en días de fuerte viento.

Inmediatamente después de efectuada la plantación, se cubrirán las superficies de las zonas que se han rellenado y una superficie adyacente de 30 cm con una capa de cinco (5) a diez centímetros (10 cm) de paja, viruta y estiércol, que se protegerá adecuadamente contra el viento. Cuando haya peligro de incendio, los antedichos materiales podrán sustituirse por arena de río.

Finalmente, se procederá a la limpieza de la zona, transportando a vertedero o lugar de empleo los materiales sobrantes o rechazados y retirando las instalaciones provisionales.

#### Alcorque

Una vez realizada la plantación se preparará un alcorque de 60 cm de diámetro como mínimo. En el caso de plantaciones en taludes, el alcorque será una banqueta de 60 cm de lado, o bien se realizará un hoyo de 30 cm de diámetro a partir del hoyo de plantación, de forma que quede ladera arriba de éste.

#### Tala

El talado se hará con savia parada realizando la charnela en el lado hacia el cual se pretenda dirigir la caída del arbolado teniendo en cuenta a este respecto las situaciones de riesgo que deberán evitarse tales como tendidos eléctricos, instalaciones, etc. que pudieran verse afectadas por la caída del arbolado.

Cuando el árbol no puede ser abatido de una sola vez debido a condicionantes del lugar, su tala comenzará por la eliminación sucesiva del ramaje (descopado). Primero se eliminarán las ramas bajas que puedan interferir en la bajada o caída de las ramas superiores. Para la poda de ramas grandes o mal situadas, se usarán si se considera necesario, cuerdas, poleas y retenciones tanto para su sujeción durante la poda como para la bajada de la rama. Si fuera necesario, se eliminaría la rama sucesivamente en varias secciones. En todo caso se deberá tener en cuenta la dirección prevista de caída para prevenir posibles accidentes y evitar daños a bienes o a la vegetación circundante.

Una vez el árbol descopado se eliminará el tronco en varias secciones hasta llegar al nivel del suelo. El tocón restante se puede dejar in situ, cortándolo a ras de tierra, o incluso dejándolo enterrado, o bien proceder a su eliminación. Los tocones en alcorques situados en áreas pavimentadas pueden ser eliminados para volver a plantar en el mismo lugar o bien se puede desplazar el alcorque, arrasando el tocón y pavimentando el antiguo alcorque o enrasando el suelo por encima de él.

Las trozas se desramarán triturándose las ramas pequeñas que no puedan ser objeto de aprovechamiento maderable.

Las trozas generadas no permanecerán en la zona de acopio más de un mes para evitar problemas de plagas y enfermedades.

#### Riegos

Los riegos consisten en la adición de agua a las plantaciones y sembrados.

Los riegos de plantación se realizarán en el mismo momento en que cada pie sea plantado y los de siembra inmediatamente después de compactado el mantillo.

Se realizarán de tal manera que no provoquen el descalce de las plantas ni den lugar a erosiones y lavados del suelo, ni por escorrentía ni por filtración.

Con el fin de evitar fuertes evaporaciones y de aprovechar al máximo el agua, los riegos se efectuarán en las primeras horas de la mañana y en las últimas de la tarde, pero los riegos de plantación se efectuarán en el mismo momento en que cada planta sea plantada.

Durante todo el tiempo que dure la germinación se deberá mantener la superficie del terreno con la humedad necesaria para que el tanto por ciento (%) de la semilla germinada sea el previsto.

Los primeros riegos de las zonas sembradas se realizarán en forma de lluvia fina, para evitar que sea arrastrada mucha semilla y haga perder uniformidad al césped al acumularse en determinados sitios, produciéndose calvas en otros.

#### Reposición de marras

Se define como reposición de marras la resiembra y sustitución de plantas que el Contratista deberá efectuar durante la ejecución de las obras y durante el período de garantía, hasta su recepción definitiva, cuando las especies correspondientes no hayan tenido el desarrollo previsto, a juicio de la Dirección de Obra, o hayan sido dañadas por accidentes.

Primeramente se procederá a arrancar y retirar las plantas defectuosas o secas, así como los materiales que se consideren de mala calidad, que se transportarán a vertedero.

Posteriormente se ejecutarán las fases descritas en los artículos correspondientes a las unidades en cuestión, debiendo cumplir las prescripciones anteriormente fijadas.

La reposición de marras no se medirá ni será de abono directo. Cualquiera que sea la importancia de la reposición efectuada, su importe se considerará incluido en los precios unitarios de las respectivas unidades de plantaciones y siembras.

#### Conservación durante el período de garantía

El trabajo de conservación consiste en el suministro de toda la instalación, mano de obra, materiales, equipos y accesorios, y en la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la misma durante la ejecución de las plantaciones y siembras, y hasta que finalice el período de garantía.

La conservación comprende los riegos, los trabajos de limpieza, poda, excavado de hoyos, tratamientos fitosanitarios, ejecución de vientos y tutores, etc., necesarios para mantener las plantaciones y siembras en perfectas condiciones hasta su recepción definitiva.

Si el plazo de garantía supera la duración prevista, el Contratista deberá seguir conservando las plantaciones hasta la recepción definitiva de las mismas.

#### Limpieza y acabado de las obras de plantaciones

El trabajo consiste en la limpieza final de las obras, de acuerdo con el presente Pliego y según lo ordenado por la Dirección de Obra, quién será competente para disponer las

medidas complementarias que crea necesarias para la completa y satisfactoria limpieza y acabado de las obras.

Las zonas sembradas y plantadas se rastrillarán o limpiarán con escobas para quitar las hojas secas, palos, ramas desgajadas y cualquier otro elemento que desmerezca del conjunto.

### Medición y abono

Todos los tipos de plantación incluidos en el presente Proyecto se medirán y abonarán por unidad (ud) de planta realmente colocada.

En dichos precios se incluyen los siguientes conceptos:

- Suministro de materiales a pie de obra.
- Apertura de hoyos, transporte de materiales inaceptables a vertedero, acondicionamiento de relleno y formación de alcorques.
- Plantación, colocación de vientos y tutores, e incorporación de materiales.
- Primer riego.
- Reposición de marras en los casos previstos en el presente Pliego.
- y todos aquellos conceptos necesarios para la correcta ejecución de la unidad.

La utilización de abonos, aditivos o cualquier otro material distinto a los previstos en este Proyecto, siempre que así sea autorizado, será por cuenta del Contratista, no generando abono adicional alguno.

En los precios están incluidos la mano de obra, el equipo y elementos auxiliares, la adquisición, en las unidades en que sea necesario, de materiales y su transporte, el transporte de los materiales sobrantes a los lugares adecuados, así como cualquier operación necesaria para la correcta ejecución de las unidades.

### 1.1.11.3. Siembras

#### Definición

Se define como la operación de distribución uniforme sobre el terreno de las semillas de las especies vegetales que se procura implantar, precedida y seguida de otras operaciones, necesarias o convenientes a tal fin y que se describen en los siguientes apartados.

#### Materiales

##### Semillas

La provisión de las semillas se realizará mediante su adquisición en centros oficiales o instituciones análogas o, en todo caso, en empresas de reconocida solvencia. Un examen previo ha de demostrar que se encuentran exentas de impurezas, granos rotos, defectuosos o enfermos, así como de granos de especies diferentes a la determinada. En general, se han de cumplir las especificaciones del "Reglamento de la Asociación Internacional de Ensayos de Semillas".

En particular se verificará por parte del Director Ambiental/Fiscalizador que no está parasitada por insectos, no existe contaminación por hongos ni signos de haber sufrido enfermedad micológica alguna.

Cada especie se suministrará en envases sellados o en sacos cosidos, aceptablemente identificados y rotulados, para certificar las características de la semilla. Se deberá realizar la correspondiente revisión de certificados de cada semilla y de la mezcla de semillas en conjunto, emitidos por el productor de la semilla y por la entidad que se encargó de realizar la mezcla en las proporciones exigidas respectivamente. La comprobación se realizará en el momento de la recepción del material en la obra o previamente al mismo.

Así mismo se exigirá la certificación de calidad del resto de materiales necesarios para realizar la mezcla. Será recomendable que dicha comprobación sea previa a la recepción del material en obra, ya que de esta forma la Dirección Ambiental de Obra podría estimar y seleccionar si las marcas elegidas son o no las adecuadas para el tipo de terreno y condiciones climatológicas del entorno de la obra.

Cuando del Director Ambiental lo considere oportuno se tomarán muestras para su análisis; la toma de muestra se ha de realizar con una sonda tipo Nobbe.

### Cama de siembra

Antes de proceder a la siembra, la tierra vegetal debe quedar acondicionada para recibirla, alisada y libre de compactaciones que hagan peligrar la nascencia.

### Fertilizante

Se utilizará abonos minerales complejos NPK, de formulación 15-15-15, de liberación lenta y gradual que se combinan con ácidos húmicos. Los ácidos húmicos son compuestos de origen industrial extraídos de la materia orgánica humificada con una riqueza superior al 15% de ácido húmico, soluble en agua y de acción rápida

### Materiales de cobertura

El material de cobertura estará destinado a cubrir y proteger la semilla y el suelo; ha de estar finamente dividido, sin grumos o terrones en cantidad apreciable, ha de contener un elevado porcentaje de materia orgánica, mayor de 5% en peso y, tomar un color negruzco, derivado de estas propiedades. Su relación C/N no ha de ser  $\leq 15$ , a menos que se prevea una fertilización nitrogenada compensatoria. En caso de utilizar estiércol deberá estar muy maduro, de color oscuro y previamente desmenuzado hasta un grado que permita un recubrimiento uniforme sin necesidad de otras operaciones complementarias a su distribución.

Cuando se utilicen materiales destinados a una protección mecánica, como la turba o, exclusivamente a servir de cobertura como virutas de madera, los restos de corteza, etc, han de cumplir los requisitos de medidas lo bastantes finas como para conseguir una distribución uniforme ante la percusión de las gotas de lluvia, el riego por aspersión y para provocar un efecto de frenado sobre las aguas de escorrentía que eventualmente se puedan originar en los taludes de cierta pendiente.

### **Ejecución de las obras**

Tanto los trabajos de acondicionamiento del terreno como los correspondientes a la propia siembra se han de realizar en las épocas del año más oportunas, teniendo en cuenta tanto los factores de temperatura como los de precipitación. Las mejores épocas para la siembra coincidirán con los comienzos de la primavera y el final del otoño.

Se define como siembra el procedimiento de repoblación artificial que consiste en la diseminación por el terreno de las semillas de las especies que se intenta propagar.

Como paso previo a la siembra se procederá a la adición de tierra vegetal con un espesor medio de 30 cm en todas las superficies, con el fin de proporcionar un sustrato favorable.

La forma de realizar la siembra será preferentemente la siguiente:

- Se llevará a cabo en dos mitades: una, avanzando en una dirección cualquiera, y la otra perpendicularmente a la anterior; a continuación se cubre con el material previsto.
- La siembra se hará a voleo y por personal cualificado, capaz de hacer una distribución uniforme de la semilla, o por medio de una sembradora. Para facilitar la distribución de semillas pueden mezclarse con arena o tierra muy fina en la proporción de uno a cuatro (1:4) en volumen.
- Todas estas operaciones podrán reducirse a una sola cuando se den garantías de una buena distribución de la semilla en una sola pasada y cuando no importe que las semillas queden tapadas muy someramente.

Deben tomarse además las siguientes precauciones:

- En pendiente, se sembrarán en sentido ascendente y se distribuirá más semilla en la parte elevada.
- También se aumentará la cantidad de semilla en el límite de las zonas a sembrar.
- Extender la siembra unos centímetros más allá de su localización definitiva.

### Control de calidad

El control de calidad de germinación se hará a los treinta días de haberse realizado la siembra.

Este control de calidad se hará en una parcela de 25 m<sup>2</sup> cada 1.000 m<sup>2</sup> o fracción de superficie sembrada.

Durante el período de garantía se efectuarán dos controles anuales. Uno, dentro del período, de reposo vegetativo; y otro, dentro del período de crecimiento.

En ninguno de estos controles se admitirán pérdidas de superficie cubierta que superen el 20% de la superficie sembrada, contando el período de garantía, para la unidad de actuación o superficie afectada, a partir de la reposición de estas pérdidas.

Además de la pérdida de superficie sembrada, los controles determinan los siguientes parámetros:

- Tasa de germinación
- Crecimiento
- Composición específica
- Presencia de enfermedades
- Aparición de especies invasoras no sembradas

Los controles se realizarán siempre sobre la misma parcela. Estas parcelas no se dispondrán sobre la misma área, sino que se repartirán entre todas las unidades de actuación definidas anteriormente. En la siembra se emplearán las siguientes especies:

- 10 % *Agropyron cristatum*
- 20 % *Agropyron desertorum*
- 5 % *Lolium rigidum*
- 15 % *Lolium multiflorum*
- 10 % *Festuca arundinacea*
- 10 % *Melilotus officinalis*
- 10 % *Onobrychis viciifolia*
- 5 % *Trifolium alexandrinum*
- 5 % *Medicago rugosa*
- 10 % *Medicago sativa*

La cantidad total a emplear será 25gr/m<sup>2</sup>. Durante el proceso de siembra se incorporarán 150 gr/m<sup>2</sup> de abono orgánico vegetal (70% Mat.Org).

El abonado necesitará ser enterrado para fijarse a las partículas de arcilla del terreno y así poder ser asimilado por las plantas. Es por esto por lo que dicho abonado se realizará con anterioridad al pase de grada, ya que al mismo tiempo de mullir el terreno, enterrará el abono.

Tras las labores previas se procederá a la siembra manual o mecanizada, a voleo de las especies mencionadas anteriormente, procediéndose en una última operación al tapado de las mismas con un rastrillado y extendido superficial de tierra.

En ningún caso quedarán enterradas a una profundidad superior al doble de su longitud mayor. Para facilitar la distribución de semillas, éstas pueden mezclarse con arena o tierra muy finas en la proporción de uno a cuatro (1:4) en volumen.

#### Riegos

Los riegos se han de ejecutar siempre que exista duda de que las disponibilidades de agua para las semillas en germinación y, para las plantas en desarrollo, sean insuficientes, de forma que se tengan unas condiciones que permitan alcanzar los valores finales posibles de acuerdo con el grado de impureza y poder germinativo previstos.

Los primeros riegos de las zonas sembradas se realizarán en forma de lluvia fina, para evitar que sea arrastrada mucha semilla y haga perder uniformidad al césped al acumularse en determinados sitios, produciéndose calvas en otros.

La aportación de agua se realizará de modo que llegue al suelo de manera suave, en forma de lluvia fina, de tal manera que no arrastre ni la semilla ni los materiales complementarios utilizados, vaciando zonas y recargando otras.

Las dotaciones de los riegos serán tales que no se produzcan escorrentías apreciables, en todo caso se han de evitar el desplazamiento superficial de las semillas y materiales, así como el descalzamiento de las plantas jóvenes.

El número de riegos será tal que garantizando el éxito de la siembra no cree unas condiciones de exigencia en las especies que no van a poder ser proporcionadas en la conservación. Ha de tenerse en cuenta que se pretende solo mantener las plantas vivas y

obligarles a generar un sistema radicular que les permita soportar las condiciones climáticas naturales.

El momento de ejecución de los riegos se determinará teniendo en cuenta las condiciones climáticas y ambientales reales que tienen lugar después de efectuada la siembra. Los momentos del día más indicados para regar son las últimas horas de la tarde y las primeras de la mañana. La Dirección Ambiental de Obra podrá autorizar una variación en la frecuencia y dosis del riego, si las condiciones ambientales así lo justifican.

### Medición y abono

En los precios están incluidos la mano de obra, el equipo y elementos auxiliares, la adquisición, en las unidades en que sea necesario, de materiales y su transporte, el transporte de los materiales sobrantes a los lugares adecuados, así como cualquier operación necesaria para la correcta ejecución de las unidades.

Los rubros a ser pagados son:

10.087 m<sup>3</sup> Suministro de tierra vegetal, incluida mejora orgánica y estructural a razón de 30 l/m<sup>3</sup> de mantillo o similar, 0,5 kg/m<sup>3</sup> de absorbente higroscópico, extendido, mezclado, perfilado y rastrillado

12.T041 M<sup>2</sup> Formación de césped de bajo mantenimiento.

10.054 M<sup>2</sup> Césped sembrado

#### 1.1.11.4. Medidas de protección del Patrimonio Histórico, Artístico y Arqueológico

##### Definición

El comienzo de los trabajos arqueológicos y paleontológicos se anticipará en 2 meses al inicio de los primeros desbroces y movimientos de tierras de la obra, con el objeto de poder introducir las estrategias protectoras o compensatorias más adecuadas antes del comienzo de los mismos, y su período de ejecución será el mismo que el de los citados movimientos de tierras.

Los trabajos arqueológicos que se efectuarán cumplirán los siguientes objetivos básicos:

- Prevención de posibles impactos en el Patrimonio Histórico – Artístico, Arqueológico no inventariado, por su posible situación en el subsuelo de la zona de obras.

- Compensación de la posible destrucción de los yacimientos, detectados mediante excavaciones arqueológicas en extensión.

##### Metodología

El seguimiento de los movimientos de tierra se dividirá en dos fases de diferente duración:

- Primera fase: Actuaciones previas al movimiento de tierras.
- Segunda fase: Se corresponderá con la fase de movimientos de tierras de la obra en superficie. En este caso todo el proyecto utiliza el método constructivo de tuneladora.

El equipo de Vigilancia Arqueopaleontológica trabajará en coordinación con el personal técnico ejecutante de las obras, y estará informado, en todo momento, de las actuaciones de la obra que se vayan a realizar, asegurándose de esta forma su presencia en la fecha exacta de ejecución de las unidades de obra que puedan tener repercusiones en la posible afección al Patrimonio Arqueológico y Paleontológico. Asimismo, se le notificará con antelación la situación exacta de los tajos o lugares donde se actuará y el período previsto de permanencia, de forma que sea posible establecer los puntos de inspección oportunos, de acuerdo con los indicadores a controlar establecidos en el Programa de Vigilancia del Patrimonio Arqueológico.

El seguimiento arqueopaleontológico se coordinará con el Plan de Obra proporcionado por la empresa adjudicataria con suficiente antelación, y consistirá en:

- Control visual de un arqueólogo / paleontólogo de todos los movimientos de tierras, así como de todas las zonas designadas para acopio, extracción, vertedero y parques de maquinaria, se encuentren o no en la banda de afección.
- Recogida y análisis de muestras de sedimento para el estudio de microvertebrados y pólenes.
- Registro y documentación de los restos patrimoniales y descripción geológica de los sedimentos (medios sedimentarios, columnas estratigráficas y geomorfología).

En el caso de que durante las remociones del terreno se identifique algún yacimiento se procederá a su balizamiento, comunicación a la Dirección General de Patrimonio y esta determinará si procede o no la excavación arqueológica de los restos documentados.

Para el correcto seguimiento arqueopaleontológico, el contratista deberá:

- Facilitar la maquinaria y medios necesarios para llevar a cabo las actuaciones arqueopaleontológicas.
- Garantizar la seguridad en la obra y la adecuada iluminación de los frentes de ataque.
- Favorecer el acceso del personal que realice el seguimiento arqueopaleontológico a los lugares donde se produzcan movimientos de tierras.
- Proporcionar un lugar para almacenar los sedimentos y materiales que se extraigan.

En el mes siguiente a la finalización de los movimientos de tierra se elaborará un informe final con los resultados. También se realizarán informes periódicos recogiendo los trabajos y cualquier incidencia dentro del programa de seguimiento con carácter semanal.

Para la realización de estos trabajos se contará con el siguiente equipo de trabajo:

- Director del Programa de Vigilancia Arqueológica y Paleontológica
- Arqueólogo, especialidad en Prehistoria antigua (Paleolítico en medios fluviales) y reciente (Neolítico, Calcolítico. Bronce y Hierro) y en Arqueología histórica (romano, medieval y moderno)
- Paleontólogo especialista en vertebrados
- Geólogo con experiencia en medios sedimentarios

### Desarrollo de los trabajos

Los trabajos arqueológicos y paleontológicos que se efectuarán cumplirán los siguientes objetivos básicos:

Prevención de posibles impactos en el Patrimonio Histórico - Artístico, Arqueológico y Paleontológico no inventariado, por su posible situación en el subsuelo de la zona de obras.

Compensación de la posible destrucción de los yacimientos, detectados mediante excavaciones arqueológicas en extensión.

A la vista de la problemática arqueológica se deberán llevar a cabo los siguientes trabajos:

#### Realización de Catas Arqueopaleontológicas

Se aprovecharán los sondeos y/o trincheras realizadas para la actuación arqueológica previa a las obras para su inspección visual desde el punto de vista paleontológico macroscópico. En caso de detectar facies favorables desde un punto de vista de su potencial contenido paleontológico, se tomarán muestras de comprobación (30-50 Kg) para el estudio de su contenido en fósiles de microvertebrados. Si en las muestras de comprobación se hallaran restos fósiles de vertebrados, se tomarían muestras de 2-4 toneladas de sedimento de ese nivel, que serán procesadas por el método habitual.

Se prestará especial atención a las catas que se realicen en las proximidades de los sondeos que han dado resultados positivos en el estudio previo, inicialmente, pero siempre teniendo en cuenta las facies y los resultados micropaleontológicos obtenidos en las muestras de los sondeos geotécnicos, se tomarán dos muestras de comprobación en cada cata arqueológica realizada.

#### Seguimiento arqueopaleontológico

Se realizará el seguimiento intensivo de todos los movimientos de tierras. Dicho seguimiento consiste en la presencia de un arqueólogo y un paleontólogo que pueda identificar posibles restos o indicios de vertebrados visibles a simple vista, no documentados en trabajos anteriores, de prospección o muestreos preliminares, mientras se efectúen, en el ámbito de la ejecución de los proyectos de construcción, movimientos de maquinaria que tengan como consecuencia remociones de tierras o alteración de niveles geológicos in situ.

Se realizará un muestreo selectivo de 200 kg por unidad estratigráfica en los pozos de bombeo y salida de emergencia y en el pozo de extracción.

Se tomarán muestras preventivas de 1.000 kg en el pozo de extracción.

Se realizarán 3 muestras de 2.000 kg en la salida de emergencia del pk 0+406.

Se tomarán muestras de comprobación (30-50 Kg) en aquellos lugares donde las facies sean las más adecuadas para contener restos de microvertebrados. Asimismo, se tendrán

en cuenta los datos paleontológicos positivos que hayan podido aparecer en las muestras tomadas en los sondeos geotécnicos del estudio previo.

Teniendo en cuenta estos criterios, se propone tomar:

- 1 muestra en cada cata arqueológica.

Cada muestra consta de entre 30 y 50k de sedimento y se somete al siguiente tratamiento en el laboratorio:

- secado del sedimento y posterior remojado. Como resultado, se rompen los enlaces de las arcillas.
- lavado de la muestra sobre tamices de luz de malla de diámetro decreciente, con el consiguiente fraccionado y separado por tamaños de los sedimentos lavados.
- nuevo tamizado, esta vez en seco, de los sedimentos obtenidos en la fase anterior, con el fin de homogeneizar por tamaños el residuo obtenido.
- triado de las distintas fracciones bajo lupa binocular, registrando cuidadosamente los sedimentos en busca de cualquier resto de microvertebrado o cualquier otro tipo de fósil registrado.

Si en el transcurso de estos trabajos se detectara la presencia de restos de hueso y/o dientes de microvertebrados en alguna de las muestras, se recogerán nuevas muestras en los puntos de procedencia de aquellas que aporten resultados positivos.

En todas las fases del proceso se tendrá especial cuidado con el estado de limpieza de las herramientas que se manipulen y el correcto seguimiento de cada muestra, con el fin de evitar cualquier tipo de contaminación y/o mezcla de las muestras estudiadas, que pudieran dar lugar a interpretaciones erróneas de los resultados obtenidos.

Con el objetivo de realizar una reconstrucción paleoambiental de la zona de estudio, se propone la realización de analíticas complementarias mediante termoluminiscencia, C 14 y edafología, así como la toma de muestras polínicas. Así, se realizarán 2 columnas polínicas. La posible conservación de pólenes se podría correlacionar con los eventos paleobiológicos y paleoclimáticos globales o regionales para el período cronológico en cuestión.

La toma de muestras debe realizarse en sedimentos potencialmente fértiles en contenido polínico, siguiendo un patrón de muestreo estadístico y representativo, siendo muestras secuenciadas (a diferentes cotas) en un perfil estratigráfico en un intervalo temporal lo más amplio posible, evitando toda contaminación directa del sedimento. Concretamente, dicha toma de muestras se realizará cada 10/20 cm en un mismo perfil estratigráfico (muestreo "vertical"), siendo su contenido de 20/25 gramos.

El tratamiento que usualmente se utiliza en la preparación de muestras palinológicas es el propuesto por Girard/Renault-Miskovski (1969) para Cuaternario, mediante concentración del polen en licor denso de Thoulet, modificado por Goeury/de Beaulieu (1979), y reflejado en forma de protocolo en Burjachs (1990). Se tratan unos 10 gramos de sedimento por muestra, llevándose a cabo la eliminación de carbonatos y ácidos húmicos, flotación en Licor Denso y la eliminación del filtro de fibra de vidrio y de silicatos. Tras dicho proceso físico-químico, el palinólogo realiza la identificación del contenido esporopolínico de las muestras, con microscopio óptico. En la última fase del proceso se interpretan los resultados obtenidos, documentándose la vegetación y la evolución del paisaje vegetal de la zona de estudio dependiendo del momento cronológico analizado.

Para el correcto seguimiento arqueo-paleontológico, el contratista deberá:

- Facilitar la maquinaria y medios necesarios para llevar a cabo las actuaciones arqueo-paleontológicas
- Garantizar la seguridad en la obra y la adecuada iluminación de los frentes de ataque.
- Favorecer el acceso del personal que realice el control arqueo-paleontológico a los lugares donde se produzca movimientos de tierra.
- Proporcionar un lugar para almacenar los sedimentos y materiales que se extraigan.

#### Informe final

El informe final se entregará una vez finalicen las obras de la Infraestructura proyectada e incluirá en su contenido todos los trabajos arqueológicos realizados en las diversas fases de obra.

### 1.1.11.5. Medidas de Gestión Ambiental

#### Protección atmosférica, acústica y vibraciones

##### Normativa aplicable

Será de aplicación la normativa vigente y en particular habrá que observar las especificaciones contenidas en la Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes MOP - 001-F 2002 y la NEC-11

##### Medidas de protección acústica

##### Materiales

Componentes y materiales de la manta de absorción acústica.

La manta de absorción acústica está compuesta por lana de vidrio, sin aglomerante, cosida a una malla galvanizada de simple torsión.

Presenta una densidad de 50 kg/m<sup>3</sup>.

La reacción al fuego según UNE 23.727/90 (o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma) es incombustible.

No es hidrófilo.

No presenta dilataciones ni contracciones, es totalmente estable. Por tanto asegura un perfecto comportamiento aislante frente a las vibraciones.

El espesor de la manta de lana de vidrio será de 100 mm.

La manta de absorción acústica se colocará en las paredes de las rampas de acceso, en toda su longitud si las rampas son a cielo abierto o tan solo en los tramos a cielo abierto si son rampas parcialmente cubiertas.

##### Aislamiento acústico

Índice de atenuación acústica **R** de la manta de lana de vidrio se determinará en base a las medidas realizadas conforme a las normas **ISO R140**.

Tomando como dato los valores **R** i particularizados por tercios de octava de 100 Hz a 3150 Hz, el índice de aislamiento acústico, expresado en dB(A), se calculará a partir de la fórmula siguiente:

$$\Delta L_{A,R,Str} = 10 \log \left[ \sum \frac{K_i}{\sum K_i \cdot 10^{-0,1R_j}} \right]$$

El índice de aislamiento acústico deberá alcanzar como mínimo el valor de 25 dB(A). En la tabla A se muestran los valores de **K<sub>i</sub>** y su suma.

**TABLA A**

FRECUENCIA CENTRAL Hz 1/3 OCTAVA	<b>K<sub>i</sub></b>
100	1
125	2
160	3
200	4
250	5
315	7
400	9
500	11
630	15
800	21
1000	29
1250	32
1600	26
2000	20
2500	15
3150	10
SUM <b>K<sub>i</sub></b>	210

El factor de absorción acústica **α** se determinará en base a las medidas realizadas conforme a las normas **ISO R354**.

El índice de absorción acústica se calculará a partir de los valores del factor de absorción acústica en la zona de frecuencias de 100 Hz a 5000 Hz, según la fórmula siguiente:

$$\Delta L_{A,\alpha,Str} = 10 \log \left[ \frac{\sum K_i}{\sum K_i - \sum K_i \cdot \alpha_i} \right]$$

en la que los valores de  $\alpha_i$  medidos según la norma ISO 354 que resulten superiores a 1, se consideraran de valor igual a 1.

En la tabla B se muestran los valores de  $K_i$  y su suma.

**TABLA B**

FRECUENCIA CENTRAL Hz 1/3 OCTAVA	$K_i$
100	1
125	2
160	3
200	4
250	5
315	7
400	9
500	11
630	15
800	21
1000	29
1250	32
1600	26
2000	20
2500	15
3150	10
4000	5
5000	3
SUM $K_i$	218

#### Control de recepción

El técnico encargado de la recepción provisional de los elementos modulares deberá realizar los controles siguientes:

- Control de espesor.
- Certificado de garantía de que el material cumple las características especificadas.

#### **Medidas de protección contra las vibraciones**

Una vez finalizadas las excavaciones, se procederá a la elaboración de un estudio de detalle de vibraciones para determinar con mayor precisión las alteraciones que puede provocar el tráfico de los metropolitanos sobre los niveles de vibración ambiental que existen en la actualidad.

En el caso de que los resultados de dicho estudio demostrasen que los nuevos niveles de vibración en las edificaciones sobrepasan los umbrales establecidos en la legislación ambiental, éstos se podrán reducir mediante la colocación de un elastómero en la sujeción del raíl a la traviesas, antes de la colocación de la vía.

#### **Medidas de control ambiental**

Se realizarán campañas de mediciones acústicas en período diurno, vespertino y nocturno, empleando para ello sonómetros de tipo I que estarán sujetos a lo dispuesto en la normativa por la que se regula el control meteorológico sobre los instrumentos destinados a medir niveles de sonido audible.

Posteriormente se analizarán las mediciones realizadas y se realizarán los correspondientes informes como organismo de control autorizado.

Para el control de la calidad atmosférica se realizarán mediciones de PM10 empleando para ello captadores de bajo volumen. Igualmente se efectuará una campaña de control de calidad atmosférica para la medición de PM10, durante un periodo de muestreo de 24h durante 3 días consecutivos, utilizando, para ello, captadores de bajo volumen. Así mismo

se realizará una campaña de medición de partículas en suspensión totales (PST) utilizando para ello captadores de alto volumen.

#### 1.1.11.6. Protección del arbolado

Se entiende por protección todas las medidas encaminadas a proteger al arbolado de cualquier alteración que pueda perjudicarlo.

Las medidas de protección deben realizarse antes de la entrada de cualquier maquinaria. Para la correcta ejecución de estas medidas es necesario la correcta formación de los operarios respecto a la conservación pretendida, así mismo se exigirá al Contratista que su Sistema de Gestión Ambiental disponga de un procedimiento adecuado en el que se registre la correcta ejecución y mantenimiento de estas medidas.

##### Protección del tronco:

Se realizará una protección individualizada del tronco disponiendo a su alrededor, en una altura mínima de 3 m, un entablado de fuste con tabla nueva de pino sobre tacos de poliestireno de alta densidad de dimensiones 10x10x5 cm hasta una altura de 2 m, fabricado en obra. El entablado irá cocido con aros de alambre de atar de 1,3 mm colocados cada 15 cm.

Si las raíces del árbol quedasen al descubierto, deberá protegerse con un producto impermeabilizante para evitar su pudrimiento, esta medida correrá a cargo del contratista no siendo objeto de abono presupuestario.

##### Protección de la zona radical

Se procurará no abrir zanjas en toda la zona radical. Si esto fuera inevitable, solo se podrá hacer de forma manual y como mínimo a 2,5 m del pie del tronco.

Durante el proceso de excavación no se cortará ninguna raíz de diámetro > 3 cm.

Las raíces se cortarán dejando siempre un corte liso y pulido. Los extremos de las raíces con un diámetro < 2 cm, se tratarán con sustancias que favorezcan el crecimiento, y las de diámetro > 2 cm con sustancias de cicatrización. Las raíces se protegerán de la desecación y de las heladas con un recubrimiento.

##### Poda de seguridad:

Consiste esta operación en la eliminación mediante corta, de determinadas ramas de un pie por motivos de seguridad y para evitar su desprendimiento y afección durante las obras.

El corte de las ramas se realiza con una sierra mecánica y grúa cesta siendo realizada por un especialista en poda o arboricultura.

Si las ramas son delgadas el corte puede hacerse a ras del tronco directamente, pero si la rama es gruesa se darán cortes separados del tronco (30-40 cm) a fin de evitar el desgarramiento que al caer, puede producir la rama, posteriormente se suprimirá el muñón cortándolo a ras de tronco para evitar nudos y puntos de infección. En todos los casos los cortes se efectuarán en bisel y de forma que escurran las aguas que sobre ellos caigan.

Para la eliminación de grandes ramas, se usarán si se considera necesario, cuerdas, poleas y retenciones tanto para su sujeción durante la poda como para el apeo de la rama. Si fuera necesario se eliminaría la rama sucesivamente en varias porciones. En todo caso se deberá tener en cuenta la dirección prevista de caída para prevenir posibles accidentes tanto a trabajadores como a peatones, así como para evitar daños a vienen y a otras ramas o a la vegetación circundante.

La mejor época para la poda suele ser a sabia parada, es decir desde mediados de otoño, después de las primeras lluvias, hasta mediados de primavera.

Los restos de la poda se retirarán al mismo tiempo que se van produciendo, llevándolos a plantas de compostaje o bien se triturarán en origen antes del traslado a la planta de compostaje.

#### 1.1.11.7. Gestión de Residuos

En relación a la gestión de residuos se deberá cumplir la reglamentación y normativa municipal y nacional vigente.

#### 1.1.12. Reposición de Instalaciones deportivas.

Todas aquellas instalaciones deportivas afectadas por la ejecución de las obras, deberá ser repuesta de modo que sean reconstruidas tal y como se encontraban en su estado original.

En el momento de la reposición, se dará cumplimiento a la reglamentación y normativa municipal y nacional vigente que sea de aplicación en cada caso.

### Medición y abono

Serán de aplicación los precios correspondientes a la reposición de las instalaciones deportivas, que se vean afectadas por la ejecución de las obras.

Los rubros a ser pagados son:

- 12.T042 M<sup>2</sup> Pavimento deportivo formado por una capa de 10 cm. De espesor de grava, 5 cm. De espesor de gravillas y 10 cm. De espesor de arena de río estabilizada con arcillas, incluso extendido, nivelado y compactado.
- 12.T043 Ud Marcaje y señalización de campo de fútbol, según normas de la federación ecuatoriana, dejando testigos semicultos en pvc, en los vértices del campo.
- 12.T044 M<sup>2</sup> Pavimento de material sintético para exteriores proyectado de 12 mm. Espesor formado por aglomerado de caucho ligado con resinas de poliuretano con proyectado de 2 kg/m<sup>2</sup> de capas de resina de poliuretano y granulado especial e.p.d.m rojo con granulometría de 0,5-1,5 mm. Incluso preparación de la base y colocación.
- 12.T047 UD Campo de fútbol de 106x66 m. Acabado en hierba natural con drenaje superficial reforzado a base de tubería de drenaje de 50 mm. De diámetro separadas entre sí 1,00 m., capa de zahorra, capa de tierra vegetal de 5 cm. De espesor, capa de enraizamiento de 12 cm. De espesor y siembra mecánica de semillas, red perimetral de saneamiento, riego automático con aspersores emergentes (sin incluir aljibe ni grupo de presión), barandilla metálica perimetral con pasamanos y postes de tubo y chapa perforada entre postes, equipamiento deportivo (porterías, banderines de córner, banquillos jugadores y árbitro), marcaje y señalización.
- 12.T048 UD Pista polideportiva hasta 28x14 m. Acabada con pavimento impermeable de resinas sintéticas en varias capas (lechadas bituminosas de color negro la inferior y color a elegir a superior), con terminación final mediante aplicación de capa de barniz de resina especial en color a elegir, con infraestructura formada por capa de zahorra artificial, capa de aglomerado asfáltico en caliente con pendiente a dos aguas, canaletas de hormigón polímero con rejilla de chapa galvanizada, saneamiento, zuncho perimetral de hormigón armado y cerramiento metálico perimetral s.t. 40/14 de 3,00 m. De altura, tubos pintados 48/2 y 60/2 en esquinas, i/accesorios y puerta, marcaje de campos, un juego de canasta de baloncesto móviles con contrapeso, un juego de porterías de balonmano y un juego de postes de voleibol con anclajes y red.

01.TK13 M<sup>2</sup> REPOSICION PISTA DEPORTIVA

### 1.1.13. Cerramientos metálicos

#### a) Definición y condiciones generales

Está constituido por un enrejado de 1,80 metros de altura mínima y postes tubulares de acero, formado por malla metálica de simple torsión de las características que más adelante se describen.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la zona de trabajo.
- Replanteo del cerramiento.
- Suministro y transporte a la obra de los postes, tela metálica y todos los elementos accesorios necesarios.
- Excavación de la cimentación de los postes.
- Colocación de los postes y hormigonado de la cimentación.
- Colocación y atirantado de la malla metálica.

#### CONDICIONES GENERALES

El replanteo del cerramiento se realizará, de acuerdo con lo definido en Planos, tomando como referencia la arista exterior de la explanación en desmonte o terraplén, salvo cuando exista cuneta de guarda, en cuyo caso dicha referencia será el borde exterior de la cuneta.

La malla metálica de simple torsión será de acero con triple galvanizado reforzado (mínimo doscientos cuarenta gramos por metro cuadrado (240 g/m<sup>2</sup>)), con alambre de diámetro dos coma siete milímetros (2,7 mm) y resistencia de 500 Newton por milímetro cuadrado (500 N/mm<sup>2</sup>), formando rombos de cincuenta milímetros (50 mm). Las mismas características tendrán los tres alambres horizontales utilizados para tensar la malla, en la hilada superior, intermedia e inferior. Los tensores y grapas para el atirantado de la malla serán también de acero galvanizado reforzado.

Los postes serán tubos de acero galvanizados en caliente, con recubrimiento mínimo de cuatrocientos gramos por metro cuadrado (400 g/m<sup>2</sup>), ambas caras, y tendrán un diámetro de cincuenta milímetros (50 mm) y un espesor de pared de uno coma cinco milímetros (1,5 mm), tanto para los postes intermedios como para los de tensión y los postes de esquina o ángulo inferior a ciento cuarenta y cinco grados (145°). Tanto los postes de tensión como los de ángulo dispondrán de tornapuntas de las mismas características. Las distancias entre postes intermedios y entre los de tensión, serán respectivamente de tres coma cinco y treinta y cinco metros (3,5 y 35,0 m).

Los postes irán provistos de brazo inclinado para la colocación de tres cordones de alambre de espino de diámetro de uno coma siete milímetros (1,7 mm), también con galvanización reforzada (mínimo de doscientos cuarenta gramos por metro cuadrado (240 g/m<sup>2</sup>)) y resistencia a la rotura de novecientos Newton por milímetro cuadrado (900 N/mm<sup>2</sup>). Se rematarán con tapón metálico indismontable.

#### b) Condiciones del proceso de ejecución

La colocación de los postes y la malla metálica, se ha de hacer sin producir deformaciones y no ha de haber roces que hagan saltar la capa de zinc.

Tolerancias de ejecución:

Distancia entre los postes 20 mm.

Replanteo 10 mm.

Nivelado y aplomado 5 mm.

El cerramiento se colocará de acuerdo con lo indicado en los Planos o en su defecto según las instrucciones dadas al respecto por la Dirección de Obra.

Antes de instalar los postes se deberá limpiar el terreno de arbustos, piedras, etc. que impidan la colocación de la malla, cuyo borde inferior deberá quedar en contacto con el terreno (separación máxima puntual de cinco centímetros (5 cm)) o ligeramente enterrada para impedir que pueda ser levantado por los animales.

El hormigón en masa a emplear en las cimentaciones de los postes será de 20 N/mm<sup>2</sup>, fabricado con cemento sulforresistente si las características del terreno lo exigen. No se utilizarán aditivos que puedan favorecer la corrosión.

La cimentación de los postes estará constituida por macizos de treinta por treinta centímetros (30 x 30 cm) y cuarenta centímetros (40 cm) de profundidad como dimensiones mínimas, y quedará totalmente enterrada.

En los puntos donde se produzca un cambio de dirección del vallado, la cimentación del poste de tensión y los dos arriostramientos se ejecutará con una zapata corrida de 30 cm de anchura y 40 cm de profundidad siguiendo la alineación del vallado.

La malla no deberá presentar zonas abombadas ni deterioradas por montaje defectuoso. No se procederá a su colocación antes de que la Dirección de Obra apruebe la instalación de postes.

Los productos procedentes de excavaciones se extenderán regularmente, bien "in situ" o bien en los vertederos que, a tal fin y bajo su responsabilidad, mantenga el Contratista. En cualquier caso las zonas que hayan sufrido vertidos deberán tratarse de forma que su aspecto final quede integrado en el entorno. A este respecto, serán obligatorias para el Contratista las instrucciones sobre vertederos que figuran en el Proyecto.

#### c) Medición y abono

04.A114 ud Módulo de cerramiento de 1,80 x 2,50 m para tramo en superficie. Totalmente instalado.

En las unidades y precios de cerramientos anteriormente mencionadas, se tendrán en cuenta lo siguiente:

Se medirán y abonarán por metros unidad de módulo de 1,80 de altura por 2,50 de longitud realmente ejecutados.

El precio incluye el suministro de materiales, ejecución del cimiento, colocación del cerramiento y la p.p. de tornapuntas y otros accesorios.

### 1.2. GEOTECNIA, TRATAMIENTOS ESPECIALES

#### 1.2.1. Sostenimiento de zanjas y pozos

##### a. Definición

Se define como sostenimiento de zanjas y pozos el conjunto de elementos destinados a contener el empuje de tierras en las excavaciones en zanjas o pozos, con objeto de evitar desprendimientos, proteger a los operarios que trabajan en el interior y limitar los movimientos del terreno colindante.

El Contratista estará obligado a presentar a la Dirección de Obra, si así lo requiere, un proyecto de los sistemas de sostenimiento a utilizar en los diferentes tramos o partes de la obra, el cual deberá ir suscrito por un técnico especialista en la materia. En dicho proyecto deberá quedar debidamente justificada la elección y dimensionamiento de dichos sistemas en función de las profundidades de las excavaciones, localización del nivel freático, características del terreno, sobrecargas estáticas y de tráfico, condicionamientos de espacio, ya sea en zona rural o urbana, transmisión de vibraciones, ruidos, asientos admisibles en la propiedad y/o servicios colindantes, facilidad de cruce con otros servicios, etc.

La aprobación por parte del Fiscalizador de los métodos de sostenimiento adoptados no exime al Contratista de las responsabilidades derivadas de posibles daños imputables a dichos métodos (asientos, colapsos, etc.).

Si, en cualquier momento, la Dirección de Obra considera que el sistema de sostenimiento que está usando el Contratista es inseguro, el Fiscalizador podrá exigirle su refuerzo o sustitución. Estas medidas no supondrán modificación alguna en los precios aplicables. En el precio de la excavación se considera incluida una entibación ligera.

## b. Clasificación

Dentro de los métodos de sostenimiento se pueden distinguir los siguientes grupos:

- Entibaciones.
- Tablestacados metálicos.
- Sistemas especiales.

### 1.2.1.1. Entibaciones

#### a. Definición

Se definen como entibaciones los métodos de sostenimiento que se van colocando en las zanjas o pozos, simultánea o posteriormente a la realización de la excavación.

#### b. Clasificación de las entibaciones

En función del porcentaje de superficie revestida, las entibaciones pueden ser de tipo ligera, semicuajada y cuajada.

La entibación ligera contempla el revestimiento de hasta un veinticinco (25)% inclusive, de las paredes de la excavación.

En la entibación semicuajada se reviste el cincuenta (50)% de la superficie total y en el caso de entibación cuajada se reviste la totalidad de las paredes de la excavación.

#### c. Sistemas de entibación

Entre todos los sistemas existentes se pueden distinguir los siguientes:

- Entibación convencional, en la que normalmente se hace distinción entre:
  - Entibación horizontal, en la cual los elementos del revestimiento se orientan en este sentido, siendo transmitidos los empujes del terreno a través de elementos dispuestos verticalmente (pies derechos), los cuales, a su vez, se aseguran mediante codales.

- Entibación vertical, en la que los elementos de revestimiento se orientan verticalmente, siendo transmitidos los empujes del terreno a carreras horizontales debidamente acodaladas.

- Entibación berlinesa, entendiéndose como tal el conjunto de tablas dispuestas horizontalmente, a medida que aumenta la profundidad de la excavación, que transmiten el empuje de las tierras a perfiles metálicos introducidos previamente en el terreno a intervalos regulares.

- Paños constituidos por perfiles metálicos, con una o más guías, entre los que se colocan elementos de forro (paneles). Sobre los perfiles se acomodan uno o varios niveles de acodalamiento.

- Módulos o cajas blindadas, entendiéndose como tales aquellos conjuntos especiales autorresistentes que se colocan en la zanja como una unidad completa, a medida que se va profundizando la excavación.

- Otros sistemas de entibación sancionados por la práctica como satisfactorios.

#### d. Condiciones generales de las entibaciones

Los sistemas de entibación a emplear en obra deberán cumplir, entre otras, las siguientes condiciones:

- Deberán soportar las acciones actuantes sobre las paredes de las excavaciones y permitir su puesta en obra de forma que el personal de obra no tenga necesidad de entrar en la zanja o pozo hasta que sus paredes estén adecuadamente soportadas.
- Deberán eliminar el riesgo de asentamientos inadmisibles en construcciones próximas.
- Deberán eliminar el riesgo de rotura del terreno por sifonamiento.
- No deberán existir niveles de acodalamiento por debajo de los treinta (30) centímetros superiores a la generatriz exterior de la obra a construir en la excavación o zanja o deberán ser retirados antes de su ejecución.

Se dejarán perdidos los apuntalamientos que no se puedan retirar antes del relleno o cuando su retirada pueda causar el colapso de la zanja antes de la ejecución de aquél, previa consulta y autorización por parte de la Dirección de Obra.

### e. Ejecución

El Contratista dispondrá en obra del material (paneles, puntales, vigas, madera, etc.) necesario para sostener adecuadamente las paredes de las excavaciones, con objeto de evitar los movimientos del terreno, pavimentos, servicios y/o edificios situados fuera de la zanja o excavación proyectada. El sistema de entibación permitirá ejecutar la obra de acuerdo con las alineaciones y rasantes previstas en el Proyecto.

Toda entibación en contacto con el hormigón de la obra de fábrica definitiva deberá ser cortada según las instrucciones del Fiscalizador y dejada "in situ". En este caso solamente será objeto de abono como entibación perdida si está considerada como tal en el Proyecto o si la Dirección de Obra lo acepta por escrito.

Las zanjas o pozos que tengan una profundidad menor o igual a uno coma veinticinco (1,25) metros podrán ser excavadas con taludes verticales y sin entibación. Para profundidades superiores será obligatorio entibar la totalidad de las paredes de la excavación, excepto cuando la calidad del terreno, a juicio de la Dirección de Obra, lo haga innecesario. Las entibaciones convencionales no dan lugar a abono independiente de las excavaciones asociadas, estando incluidas en el precio de las mismas.

Para zanjas y pozos de profundidades superiores a cuatro (4) metros no se admitirán entibaciones de tipo ligera y semicuajada.

Las prescripciones anteriores podrán ser modificadas a juicio de la Dirección de Obra, en los casos en que la estabilidad de las paredes de la excavación disminuya debido a causas tales como:

- Presencia de fisuras o planos de deslizamiento en el terreno.
- Zonas insuficientemente compactadas.
- Presencia de agua.
- Capas de arena suelta no drenadas.
- Vibraciones debidas al tráfico, trabajos de compactación, voladuras, etc.

El montaje de la entibación comenzará, como mínimo, al alcanzarse la profundidad de excavación de uno coma veinticinco (1,25) metros, de manera que durante la ejecución de la

excavación el ritmo de montaje de las entibaciones sea tal que queden sin revestir por encima del fondo de la excavación, como máximo los siguientes valores:

- Un (1) metro en el caso de suelos cohesivos duros.
- Cero coma cinco (0,5) metros en el caso de suelos cohesivos no duros, o no cohesivos, pero temporalmente estables.

En suelos menos estables, por ejemplo en arenas limpias o gravas flojas de tamaño uniforme, será necesario utilizar sistemas de avance continuo que garanticen que la entibación esté apoyada en todo momento en el fondo de excavación.

La entibación deberá retirarse a medida que se compacte el material de relleno de la excavación hasta treinta (30) cm por encima de la generatriz superior de la obra construida, de forma que se garantice que la retirada de la entibación no disminuya el grado de compactación del terreno adyacente. A partir de este punto, la entibación se irá retirando de forma que las operaciones de relleno no comprometan la estabilidad de la zanja.

Si no se puede obtener un relleno y compactación del hueco dejado por la entibación de acuerdo con las estipulaciones de este Pliego, se deberá dejar perdida la entibación hasta una altura de cuarenta y cinco (45) cm por encima de la generatriz superior de la obra construida.

En caso de relleno con hormigón, los procedimientos y precauciones serán los correspondientes a las pantallas o bataches, adecuadamente modificados, con aprobación de la Dirección de Obra.

### f. Medición

A efectos de abono en superficies con entibación especiales decididas como necesarias por el Fiscalizador, se adoptará como plano de referencia para la medición de las profundidades, el definido por la solera de las excavaciones previas (prezanjas), si las hubiere, no teniendo derecho el Contratista a reclamar cantidad alguna en concepto de entibaciones realizadas por encima de dicho plano. En el caso de excavaciones en zonas urbanizadas se considerará la superficie del pavimento existente como plano de referencia para la medición de entibaciones, si no se han realizado excavaciones previas.

La medición de la entibación se realizará superficiando los paramentos vistos de la zanja realmente entibados, con las salvedades anteriormente indicadas, entendiéndose

repercutida en los correspondientes precios unitarios la parte de entibación hincada por debajo del fondo de las excavaciones, zanjas y/o pozos, así como todos los accesorios y medios auxiliares, incluso su retirada durante el relleno.

Dentro de los precios de entibaciones se entenderán incluidas todas las operaciones de arriostamiento y colocación de los niveles de apuntalamiento que sean necesarias para la ejecución de la unidad de obra, incluso empalmes y soldaduras, por lo que no son motivo de abono diferenciado.

Los rubros a ser pagados son:

02.010 m<sup>2</sup> Entibación totalmente cuajada de madera, en pozo o zanja, incluso madera y clavazón, totalmente cuajada.

02.T024 m<sup>2</sup> Entibación Berlinesa.

11.A033 m Pozo de bombeo i/ la perforación del mismo con diámetro >250 mm, engravillado con diámetros seleccionados, sellado en los tramos necesarios, colocación de tubería ciega o ranurada, y cualquier operación adicional necesaria

Todos estos precios se encuentran en general incluidos en los precios de las excavaciones, siendo potestativo de la Dirección de Obra, el abono de los mismos en aquellos casos en que por circunstancias excepcionales sea preciso reforzar las entibaciones convencionales.

### 1.2.1.2. Tablestacados metálicos

#### a. Definición

Se definen como tablestacados metálicos las paredes formadas por tablestacas metálicas que se hincan en el terreno, para constituir, debidamente enlazadas, pantallas de impermeabilización o resistentes con carácter provisional o definitivo.

#### b. Condiciones generales de los tablestacados

Las tablestacas serán perfiles laminados de acero al carbono sin aleación especial, cuya resistencia característica a tracción será superior a tres mil quinientos kilopondios por centímetro cuadrado (3.500 Kp/cm<sup>2</sup>).

Las tablestacas que se hubieran torcido por cualquier causa, se enderezarán, de modo que su flecha máxima, respecto a la definida por sus dos (2) extremos, no sea mayor que un doscientosavo (1/200) de su longitud.

El estado de las pestañas de unión de unas tablestacas con otras deberá ser aceptable, y permitirá su enhebrado sin ninguna dificultad, produciendo una unión sólida y estanca.

Las tablestacas podrán hincarse de una en una o por parejas previamente enhebradas.

Se dispondrán guías para la hincada de las tablestacas, consistentes en una doble fila de perfiles metálicos o piezas de madera de mayor sección, colocados sobre la superficie de hincada, de forma que el eje del hueco intermedio coincida con el de la pantalla de tablestacas a construir.

Esta doble fila estará sólidamente sujeta y apuntalada al terreno, y la distancia entre sus caras interiores no excederá del canto de las tablestacas en más de dos centímetros (2 cm).

Las cabezas de las tablestacas hincadas por percusión deberán estar protegidas por medio de adecuados sombreretes o sufrideras, para evitar su deformación por los golpes. En su parte inferior, las ranuras de las pestañas de unión de unas tablestacas con otras se protegerán, en lo posible, de la introducción de terreno (que dificultaría el enhebrado de las tablestacas que se hincan a continuación), tapando el extremo de la mencionada ranura con un roblón, clavo, tornillo o cualquier pieza análoga alojada, pero no ajustada, en dicho extremo, de forma que permanezca en su sitio durante la hincada, pero que pueda ser fácilmente expulsada por otra tablestaca que se enhebre en la ranura y llegue a mayor profundidad.

La hincada de tablestacas se continuará hasta alcanzar la penetración mínima en el terreno firme establecida para cada tramo en el proyecto de los sistemas de sostenimiento.

Terminada la hincada, se cortarán, si es preciso, las tablestacas, de manera que sus cabezas queden alineadas según el perfil definido en los Planos.

Los empalmes de tablestacas se efectuarán con trozos de longitud apropiada, que se unirán por soldadura, de forma que el ángulo de las dos partes soldadas no sea superior a tres grados sexagesimales (3°), en cualquier dirección.

Las tablestacas que se deformen perjudicando la impermeabilización del tablestacado, se retirarán y sustituirán por otras. Si esto no fuera posible, se hincarán otras tablestacas delante de las deformadas. Estas operaciones no serán de abono.

Si el Fiscalizador lo exige, el Contratista llevará un registro de hincas para las distintas tablestacas en la forma previamente acordada.

### c. Ejecución

Las tablestacas situadas en las cercanías de construcciones existentes serán hincadas por medio de equipos hidráulicos o vibratorios. No se emplearán sistemas de impacto salvo que los métodos hidráulicos no permitan alcanzar las profundidades necesarias. En este caso, el empleo de sistemas de impacto requerirá la aprobación por escrito del Fiscalizador, quien podrá establecer limitaciones horarias a su uso, de acuerdo con los afectados.

La máxima velocidad de las partículas del terreno medida junto al edificio más cercano, durante la hincas de las tablestacas, no superará las limitaciones establecidas en el Apartado 1.1.6.9 (Control del ruido y de las vibraciones del terreno) del Capítulo IV del presente Pliego.

El Contratista suministrará todos los medios necesarios, incluso arriostramientos y elementos de guía para la hincas de las tablestacas.

La tolerancia en la posición de tablestacas será de cincuenta (50) mm en planta y una inclinación máxima de un ciento veinteavo (1/120), respecto de su posición e inclinación teórica definida en los planos.

Antes de que sea hincada, cada tablestaca tendrá claramente marcada su altura a intervalos de veinticinco (25) cm en los tres (3) m superiores.

Si en la línea de una tablestaca se encuentra un obstáculo que impida alcanzar la cota prevista, el Contratista podrá pasar a hincar otros paneles de tablestacas contiguas para, posteriormente, hincar la tablestaca que opuso resistencia.

Las tablestacas se retirarán después de completado el relleno de la excavación, si bien se han de tomar las medidas adecuadas para garantizar la eliminación de movimientos de la obra construida y evitar la reducción del grado de compactación del relleno.

La retirada de tablestacas se realizará al tresbolillo, alternando elementos de un lado y otro de la línea de tablestacas.

Asimismo, en las zonas en las cuales se prevean efectos perjudiciales ocasionados por las vibraciones, a juicio del Fiscalizador, se realizará la extracción de las tablestacas mediante el empleo de sistemas hidráulicos, de elevación, grúas, etc.

Si se dejan tablestacas perdidas en el terreno, se deberán cortar a la mayor profundidad posible y en ningún caso a menos de un (1) metro por debajo de la superficie de terreno terminada.

#### 1.2.1.3. Sistemas especiales de sostenimiento del terreno

Se agrupan bajo esta denominación los siguientes sistemas:

- Pantallas de hormigón armado "in situ" con o sin anclajes.
- Pantallas de pilotes, hincados u hormigonados "in situ".
- Formación de columnas de terreno inyectado a muy alta presión.
- Estabilización del terreno con inyecciones de conglomerantes o productos químicos.
- Congelación del terreno.
- Otros sistemas.

Los primeros métodos de esta relación son desarrollados en los apartados correspondientes del presente Pliego.

En el caso de que se decidiese utilizar cualquiera de los métodos restantes el Contratista presentará a la Dirección de Obra, para su aprobación o reparos, las especificaciones sobre materiales, ejecución de las obras, métodos de control y sistemas de medición y abono a emplear.

## 1.2.2. Excavación en túnel con tuneladora

### 1.2.2.1. Introducción

Las características precisas de las tuneladoras sólo pueden ser definidas durante la fase de construcción a partir de un diálogo entre fabricante y contratista.

Por otra parte, el mercado de reutilización de este tipo de máquinas es cada día más amplio y existe siempre la posibilidad de ejecutar las perforaciones con tuneladoras concebidas para otro túnel similar, modificadas en mayor o menor medida.

Sin embargo, es posible definir en fase de diseño los rasgos fundamentales que deben presentar las máquinas que ejecuten el túnel en mina. Estos rasgos se incluyen en el presente Artículo.

La excavación se realizará a sección completa y serán necesarias máquinas con sostenimiento provisional en el perímetro, lo que habitualmente se conoce como un escudo.

Dadas las dimensiones de la excavación (diámetro exterior de 9,37 m), es previsible que será necesario, muy a menudo, contener el frente de excavación. Las tuneladoras deberán, por tanto, tener la posibilidad de trabajar con el frente cerrado. El trabajo con frente abierto, que permite rendimientos más altos, será posible en aquellos tramos en los que los materiales presenten mayor cohesión y estabilidad; sin embargo, hay que tener presente que el trabajo con frente cerrado permite un mejor control de las subsidencias.

El control del frente de ataque se realizará mediante equilibrio de presión de tierras (Earth Pressure Balance o EPB).

Las tuneladoras dispondrán de un sistema erector de dovelas a fin de poder colocar los anillos de revestimiento prefabricado bajo la protección del escudo, y estarán equipadas de un sistema de inyección, integrado en la cola del escudo, que permita rellenar el espacio existente entre el trasdós de las dovelas y el terreno.

El erector deberá estar capacitado para manipular y colocar dovelas de 32 cm, sujetándolas mediante un sistema de succión, al igual que los sistemas de elevación necesarios para descargar las dovelas que llegan al escudo para ser colocadas.

El avance de la tuneladora se conseguirá mediante el empuje de sus gatos perimetrales contra el revestimiento.

La tipología de anillos de dovelas adoptada responde al tipo convencional, definido cada anillo como el elemento resultante del corte de un cilindro horizontal por dos planos verticales que forman un ángulo cuyo bisector es normal al eje del cilindro. La planta recta se consigue colocando los anillos sucesivos con sus caras convergentes alternadas, mientras que la curva con las caras convergentes contiguas.

La geometría de dovelas representada en Planos es sólo indicativa, y será el contratista el que propondrá la configuración definitiva en función de las características de las máquinas tuneladoras y de las precisiones que sea posible conseguir con las mismas, bien entendido que el centro del anillo colocado no diferirá de la posición teórica en más de 5 cm en cualquier dirección.

Los escudos EPB dispondrán de un puesto de mando desde el que se controlará la trayectoria de la tuneladora al ir construyendo el túnel y los parámetros que definen su modo de funcionamiento. Un parámetro importante es la evolución de la presión de tierras en la cámara de excavación, que ejerce un efecto muy directo e importante sobre la subsidencia que se produce en la superficie tras el paso de la tuneladora.

Por tanto, las tuneladoras dispondrán de un sistema de guiado y posicionamiento que les permita en todo momento conocer su posición y orientación tanto en planta como en alzado y, por consiguiente, su desviación respecto a la posición teórica de proyecto.

Las máquinas estarán capacitadas para corregir su orientación en cada fase de excavación, no aceptándose en caso alguno que las desviaciones tanto en planta como en alzado excedan de 5 cm respecto de la teórica.

La tuneladora y su back-up deberán ser capaces de desarrollar el trazado propuesto. Esta exigencia debe entenderse en dos sentidos: la tuneladora deberá ser capaz de desarrollar el radio mínimo de giro del trazado y el sistema de guiado deberá garantizar que las desviaciones sean inferiores a las tolerancias exigidas.

El trazado previsto incluye un radio mínimo de 300 m, por lo que resulta razonable exigir que la tuneladora y su back-up sean capaces de excavar tramos con un radio menor, de unos 200 m. Estos valores se han obtenido ya en máquinas de dimensiones similares y no resultan difíciles de conseguir. Los valores de los alabeos del trazado son despreciables.

El guiado de la máquina en curvas de radio estricto, como la indicada, resulta dificultoso. Se considera que el sistema de guiado debe ser tal que permita garantizar que, para el valor

indicado del radio mínimo, la totalidad de la sección transversal esté situada en el interior de un círculo de diámetro superior en 20 cm al teórico del túnel.

#### 1.2.2.2. Características principales de las tuneladoras

##### Diámetro exterior de excavación

El diámetro interior del túnel viene fijado por la explotación del Metro. Las partes más exigentes en cuanto a gálibo son las zonas curvas del trazado por el sobreebanco en las mismas y por el gálibo dinámico, y ellas fijan en definitiva el diámetro interior libre. Teniendo en cuenta el gálibo de los coches y el tipo de catenaria, se ha llegado a una sección interior de 8,43 m de diámetro.

Conocido el diámetro interior, el diámetro exterior de excavación se obtiene una vez fijados el espesor del anillo de dovelas y los huelgos necesarios de máquina. Para la dovela de 32 cm de espesor y los huelgos fijados por distintos fabricantes, se obtiene un diámetro de excavación de 9,37 m, que podrá variar de 1 a 3 cm en función de las dimensiones específicas fijadas por el fabricante.

##### Par motor necesario en la cabeza de corte

El par motor en la cabeza de corte y el empuje de los gatos son los elementos clave de la máquina, junto con el rodamiento principal que permite aplicar el empuje de los gatos mientras la cabeza de corte gira.

En las máquinas EPB la excavación se hace por medio de picas o dientes que cortan el terreno, que penetra por las aberturas de la cabeza y entra en la cámara. Allí se le añaden espumas y polímeros para hacer una pasta semifluida, y desde el fondo de la cámara se saca por un tornillo sinfín, que lo descarga al sistema transportador (cinta o vagones) que lo lleva a la boca del túnel desde donde se transporta a vertedero.

La pasta semifluida se conserva a presión en la cámara de cabeza, y esta presión es la que impide que el frente colapse. La presión en la cámara se controla por la velocidad de avance de los gatos de empuje y la velocidad de rotación del tornillo de extracción, y se mide de forma continua por células situadas en las paredes de la cámara.

La excavación se llevará a cabo de manera uniforme y controlada para reducir al mínimo la cantidad de material excavado por cada ciclo de construcción de un anillo, sin perjudicar el control del escudo. El movimiento hacia adelante del escudo, el progreso de excavación y el

volumen de descarga del sistema transportador estarán directamente relacionados entre sí para asegurar que no haya ningún exceso de escombros que pueda dar lugar a sobreexcavaciones indeseables.

La velocidad de rotación de la cabeza de corte deberá ser regulable de modo continuo desde la situación de parada hasta la velocidad máxima de giro.

El par motor necesario para accionar la cabeza de corte tiene que ser suficiente para asegurar el arranque del material. Esta condición depende de la resistencia del terreno, de la profundidad de penetración de los elementos de corte en el terreno (picas) y del diámetro de la cabeza de corte.

El par motor necesario en la cabeza de corte es la suma de los pares motores siguientes:

- Corte del terreno con las picas
- Rozamiento entre el terreno y la cabeza
- Esfuerzos radiales en el rodamiento principal
- Esfuerzos longitudinales en el rodamiento principal
- Rozamiento en los sellos del rodamiento principal
- Movimiento o mezclado del suelo en la cámara

La importancia relativa de los conceptos anteriores varía según los análisis de los distintos fabricantes, aunque dependiendo de cómo se enfoque su análisis, los conceptos fundamentales son los dos primeros, y el resto son muy pequeños.

De acuerdo con las estimaciones realizadas en el presente Diseño, se establece como requerimiento para las máquinas EPB la transmisión de un par motor nominal de 21.000 kN·m y un par motor de desbloqueo de 25.000 kN·m.

Como dato comparativo, se puede emplear la bibliografía disponible del Metro de Madrid. En este caso, para un diámetro de excavación de 9,38 m, el par nominal de 17.000 kN·m se mostró insuficiente, por lo que en el Plan 1999 – 2003 de Ampliación del Metro de Madrid se adoptó la cifra de 20.240 kN·m para una máquina de nueva construcción.

Para disponer del par motor nominal adoptado a una velocidad de giro de 1 rpm ( $2\cdot\pi/60$  rad/s), que es habitual en las máquinas de presión de tierras (suele estar comprendida entre 0 y 3 rpm), es necesario disponer de una potencia instalada de 2,2 MW.

La cabeza cortadora podrá operar girando en cualquiera de los dos sentidos con igual potencia.

#### Porcentaje de abertura de cabeza

La superficie abierta en el frente es también un parámetro de extraordinaria importancia para el correcto funcionamiento de las tuneladoras EPB.

Por un lado, dicha superficie debe ser lo suficientemente pequeña para que en caso de terreno muy suelto o con mucha agua se impida una gran entrada de material.

Por otro lado, debe ser lo suficientemente grande para que el material entre con facilidad en la cámara al ir siendo cortado por las picas y dientes.

Además, la estructura metálica de la cabeza debe ser lo suficientemente grande para que tenga la resistencia y rigidez suficientes para soportar los enormes empujes a que está sometida, así como los esfuerzos de los dientes y picas.

Las tuneladoras EPB poseerán un porcentaje de abertura de cabeza variable entre el 20 y el 30%, similar al de las utilizadas en las ampliaciones del Metro de Madrid.

#### Empuje de la tuneladora contra el terreno

El empuje total que puede ejercer la máquina contra el terreno para que las picas y rastrillos puedan excavarlo es, junto con el par motor de la cabeza de corte, su característica más importante.

El empuje debe ser capaz de absorber los empujes del terreno en cabeza en el frente del túnel, de forma que éste no se desplace hacia dentro ni siquiera se deforme, además de absorber el rozamiento entre escudo y terreno y el rozamiento con los anillos que van saliendo por su cola. Debe también disponer de una reserva de empuje que sea capaz de desbloquearlo si se acodala. En resumen, el empuje de la tuneladora debe ser capaz de:

- Eliminar las deformaciones horizontales del terreno en el frente del túnel.
- Sostener el empuje efectivo horizontal del terreno (activo, en reposo o incluso pasivo).

- Sostener la presión intersticial del agua en el terreno.
- En algún caso, anular las deformaciones verticales en el eje del túnel, en superficie, delante de la máquina, e incluso provocar pequeños levantamientos en esa zona (lo que puede exigir superar el empuje pasivo del terreno).
- Vencer el rozamiento entre terreno y escudo en toda la superficie de contacto entre ambos.
- Vencer el rozamiento entre el anillo de dovelas en colocación y el escudo en toda la superficie de contacto entre ambos.
- Vencer la resistencia que ofrece el arrastre del back-up.
- Disponer de una reserva para poder proceder al desbloqueo en caso de acodamiento.

El contratista justificará, en función de las características geométricas de la máquina y las condiciones geológico-geotécnicas del terreno, las necesidades de empuje a suministrar por los gatos hidráulicos para solventar todas las situaciones de operación que puedan presentarse, y para evitar que la máquina quede "atrapada" por la presión del terreno sobre el escudo.

A la vista de las estimaciones realizadas en el presente Diseño, la fuerza de empuje horizontal máximo de desbloqueo no será inferior a 98.000 kN (10.000 t), lo que repartido entre 26 gatos supone una fuerza máxima de 3.770 kN/gato. Esto supone ejercer una presión media sobre el frente de 1.421 kPa (14,5 kp/cm<sup>2</sup>).

Como referencia complementaria, cabe señalar que la mayor parte de las máquinas de 9,40 m que han operado en Madrid en los últimos años disponen de valores de empuje de desbloqueo del orden del adoptado, no teniendo referencias de que haya sido insuficiente en ningún caso.

#### Longitud del escudo para que pueda trazar las curvas del túnel

La cabeza de corte tiene un diámetro ligeramente superior al del escudo; de lo contrario, éste no podría avanzar por el túnel excavado. Para facilitar su avance, el escudo tiene además una forma ligeramente troncocónica, disminuyendo su diámetro de cabeza a cola.

De acuerdo con los cálculos realizados en el presente Diseño, el radio mínimo en planta contemplado en el trazado ( $R = 300$  m) admitiría una longitud de escudo de 15,6 m para un sobrecorte de cabeza de 5 cm de radio. Además, para una longitud de escudo de 11 metros y un sobrecorte en cabeza de 5 cm de radio, la tuneladora podría trazar un radio mínimo de hasta 150 m (ascendería a 200 m si el sobrecorte tuviera 4 cm de radio). Por ello, la longitud del escudo será de ese mismo orden de magnitud.

### Copy-cutters o cortadores perimetrales

Los copy-cutters son cortadores especiales situados en la periferia de la cabeza de corte que permiten trazar las curvas con mayor facilidad. Dirigidos adecuadamente por el ordenador, éstos salen y se retraen de su posición inicial de tal forma que puedan excavar una elipse de eje horizontal o vertical –según convenga– para tomar las curvas horizontales o los acuerdos verticales del trazado. La dimensión máxima del eje mayor de esta elipse se corresponde con el máximo recorrido de los copy-cutters, que oscila entre los 5 a los 7,5 cm.

De esta forma, la cabeza realmente excavará una elipse en curvas, permitiendo al escudo ajustarse a las paredes del túnel curvo.

### Rodamiento principal

El rodamiento es el elemento principal de la máquina EPB, dado que soporta el enorme empuje de los gatos mientras que la cabeza de corte gira para excavar.

Dispone de dos pistas de rodadura principales, la de eje horizontal, donde se atornilla la estructura que soporta la cabeza, y la de eje vertical, donde rueda la cabeza soportando el empuje de los gatos.

En la pared interior o exterior del rodamiento de eje horizontal se tallan los dientes de la corona, donde atacan los dientes de los piñones que, movidos por los motores, hacen girar la cabeza. Por ello conviene que el diámetro del rodamiento sea el mayor posible, de forma que el par motor de la cabeza sea máximo.

El rodamiento ha de ser de una sola pieza para garantizar la resistencia que se necesita. En este caso, el tamaño del rodamiento principal viene limitado por:

- El tamaño de los hornos de templado de los fabricantes.

- La necesidad de que en la parte inferior, bajo el rodamiento, quepa el tornillo de extracción del terreno de la cámara.
- La necesidad de que en la parte superior haya un acceso a la esclusa de entrada a la cámara para cambiar las picas y cortadores. Ésta es una esclusa a presión, similar a la de descompresión de buceo.

### Reductores y motores

Los motores, reductores, bombas, variadores de frecuencia y otros equipos clave deberán disponerse de forma que su desmontaje dentro del túnel en construcción sea sencillo y rápido, evitando así retrasos y problemas en las obras.

### Sellos del rodamiento

En el exterior del rodamiento se encuentra el terreno excavado en la cámara de presión, por lo que los sellos del mismo tratan de evitar la entrada de partículas de suelo en sus pistas y su consiguiente avería.

Entre cada anillo de sellado la máquina inyectará grasa a presión, que es la que impide que las partículas de suelo entren en el rodamiento. Dado que la grasa debe enviarse a los sellos a través del rodamiento mientras está girando, ello exige una pieza giratoria especialmente diseñada para que los conductos puedan girar igualmente. Por esta pieza pasarán también las conducciones de agua para la cámara y para el exterior de la misma, así como las conducciones para inyección de espumas y polímeros.

### Cola del escudo. Inyección de mortero por cola y cepillos de cierre

Las tuneladoras EPB disponen de una estructura metálica que aísla totalmente la excavación realizada del terreno y permite colocar el revestimiento sin que exista ninguna interferencia por parte del terreno excavado. De esta forma, físicamente un escudo de presión de tierras tiene, externamente, el aspecto de un cilindro metálico.

Dado que el anillo de dovelas se arma completamente dentro del escudo, es necesario que el diámetro interior de la cola del escudo sea mayor que el diámetro externo del anillo de dovelas. De esta forma, al ir avanzando el escudo, los anillos de dovelas, ya montados, salen del interior del escudo dejando un espacio entre su superficie externa y el terreno excavado. Si este hueco no se rellenara podrían producirse subsidencias importantes en el terreno, y por ello se rellenará siempre de un material impermeable, para evitar además la

entrada de agua al túnel. El material será siempre mortero de cemento, inyectado por la cola del escudo a través de bombas que lo impulsarán con presiones de hasta 10 kp/cm<sup>2</sup> por tuberías dobles repartidas por igual en el perímetro del faldón.

Para impedir que la inyección de mortero por cola pase al interior del escudo por fuera del anillo de dovelas, deberá disponerse un mínimo de tres filas o anillos de cepillos metálicos en el final del escudo. Entre cada anillo de cepillos se inyectará grasa a presión y de esta forma los 3 anillos de cepillos metálicos y los dos anillos de grasa proporcionarán una protección adecuada para contrarrestar la presión del mortero inyectado.

#### **Inyección de espuma y polímeros al interior de la cámara**

Los agentes acondicionadores del suelo excavado serán espumas y polímeros que, mezclados con el suelo por las barras agitadoras al girar la cabeza, formarán una pasta que puede extraerse desde el fondo de la cámara por el tornillo sinfín, sin que se pierda la presión en el interior de la misma. El objetivo es eliminar los eventuales problemas de adherencia que puedan presentar los niveles de suelo más cohesivos. También podrá inyectarse agua para ablandar el terreno.

El terreno será más o menos fácil de amasar en función de su granulometría y humedad. En terrenos arcillosos el consumo de aditivos es reducido, ya que la arcilla favorece la obtención de la mezcla plástica con la adición de agua. En este caso, la función de los aditivos es desagregante para impedir que los suelos finos se peguen y bloqueen el tornillo de extracción. Por el contrario, en terrenos no cohesivos de baja plasticidad (sobre todo los formados predominantemente por arenas y gravas) es imprescindible el uso de aditivos en cantidades de cierta entidad. En este caso, su función es agregante, de forma que se eviten posibles fenómenos de sifonamiento en el tornillo de extracción, perdiendo así la presión de tierras en la cámara.

#### **Inyección de bentonita al exterior del escudo (inyección de coraza)**

En las máquinas EPB se deberá contar con la opción de realizar inyecciones de lodos o bentonitas a través de orificios al exterior del escudo y donde se estime oportuno para:

Disminuir el rozamiento con el terreno que se opone al avance del escudo y aprovechar más el empuje en cabeza.

#### **Ayudar a desatascarlo si se bloquea.**

Contener temporalmente el hueco generado por el sobrecorte y que se extiende desde la cabeza de corte hasta la cola del escudo, que es la zona donde se produce el sellado del gap, reduciendo así las posibles subsidencias provocadas por dicho hueco.

Cambio de picas, cortadores y dientes. Revisión y mantenimiento del escudo

Las máquinas EPB deberán dimensionarse para excavar con facilidad el suelo blando y ser capaces de excavar eventuales zonas de mayor dureza. Para ello deberán disponerse cortadores de disco – sencillo, doble o múltiple – de roca dura, de unas 17” de diámetro, que puedan montarse y desmontarse desde dentro de la cámara.

En cuanto al desgaste de los elementos de corte (picas, cortadores y dientes), actualmente no existen correlaciones fiables que lo relacionen con propiedades físicas de los suelos. No obstante, es claro que dicho desgaste debe estar relacionado con el contenido en cuarzo del terreno (Dureza Mohs 7), que es más duro que el acero (Dureza Mohs 5,5).

Por tanto, se puede afirmar que el desgaste puede presentar dos componentes: una debida a la acción de rotura en lascas del terreno, relacionada con la resistencia y la deformabilidad del mismo (resistencia a compresión simple y módulo de deformación), y otra debida al rozamiento entre el terreno excavado y el acero del útil de corte. En el caso de suelos, la primera componente será muy pequeña, pero tomará mucha importancia la abrasividad y el rozamiento de los granos contra el acero. Así se puede decir que el tamaño de grano del suelo tiene también gran importancia en el desgaste del útil de corte.

Dado que las operaciones de cambio de los útiles de corte son inevitables, la viabilidad de éstas deberá ser tenida en cuenta en el diseño específico de las tuneladoras.

Los elementos cortadores podrán ser rápidamente desmontados y/o intercambiados con otros tipos de cortadores en función de las diferentes características de los materiales a perforar y del desgaste que los mismos vayan sufriendo.

Cuando una tuneladora EPB deba pararse, no debe anularse la presión de tierras en el frente, ya que de lo contrario el frente podría colapsar si es inestable.

Cuando sea necesario revisar los escudos en condiciones de clara inestabilidad (terrenos poco cohesivos bajo nivel freático), podrá ser necesario acceder a la rueda de corte en condiciones hiperbáricas mediante el uso de aire comprimido para mantener la presión en el frente. Los escudos dispondrán de unas esclusas para permitir el paso de personas, así como de un mecanismo para poder cerrar la entrada de tierra al tornillo sinfín.

Las tuneladoras podrán ser mantenidas y desmontadas desde su interior y estarán diseñadas para ello, disponiendo de fácil acceso a todas aquellas partes que potencialmente pudieran requerir su sustitución durante la ejecución del túnel.

Para conseguir la máxima fiabilidad, en los posibles sistemas duplicados o redundantes se utilizarán componentes estándar para facilitar la intercambiabilidad de partes entre máquinas.

Las tuneladoras EPB en su conjunto y sus componentes estarán diseñados para una vida mínima de 20.000 h de operación.

#### **Modos abierto (cinta) y cerrado (EPB, tornillo)**

Las tuneladoras deberán disponer de los dos sistemas alternativos de extracción, cinta y tornillo sinfín, para poder funcionar en modos abierto y cerrado, respectivamente, en función de las condiciones hidrogeológicas del subsuelo excavado.

El paso de modo cerrado a modo abierto se realizará retrayendo el tornillo y extendiendo la cinta, desmontando en la cámara las barras mezcladoras para el modo cerrado y colocando en su lugar las placas que, a modo de cangilones, irán elevando el terreno hasta cargarlo en la cinta.

El paso de un modo de trabajo a otro deberá realizarse en el plazo máximo de un turno de trabajo.

#### **Sistemas de desescombro y aprovisionamiento**

Las tuneladoras EPB empleadas en la perforación de túneles en Madrid han conseguido rendimientos medios y punta muy elevados.

El trabajo de una tuneladora suele estar lleno de incidencias de manera que, como valor medio, la máquina está excavando durante un 35% del tiempo total de actividad. Los rendimientos, por tanto, son discontinuos, con puntas de producción muy altas que compensan las denominadas zonas "valle".

Esta distribución de la productividad obliga a dimensionar las instalaciones de desescombro y acopio de manera que sean capaces de satisfacer las necesidades de las máquinas

cuando los rendimientos sean muy altos. Se intenta evitar que la capacidad de transporte de desescombro o de transporte al frente de consumibles (mortero, lubricantes, etc.) o dovelas impida a la máquina desarrollar toda su capacidad.

Esta capacidad del sistema de transporte entre el frente y los puntos de abastecimiento y desescombro es fundamental para el rendimiento de la perforación.

El escombro generado por una tuneladora EPB podrá ser transportado a vertedero por dos medios:

- Empleo de cintas transportadoras.
- Transporte sobre vía.

El método habitualmente utilizado en Madrid hasta el momento ha sido el de transporte sobre vía, y aunque el primer método indicado plantea dudas sobre la adherencia de los suelos plásticos a la goma de las cintas, también ha sido empleado recientemente con resultados satisfactorios.

Por otra parte, la necesidad de transportar al frente los anillos de dovelas y productos consumibles obliga a mantener el transporte sobre vía, aunque se empleen cintas para la extracción de las tierras.

#### **Resumen de especificaciones técnicas de las tuneladoras**

Con carácter orientativo, las tuneladoras contempladas en el presente Diseño deberán cumplir con las siguientes especificaciones:

- |   |                       |
|---|-----------------------|
| • Tipo de máquina:                        | EPB (Escudo simple)   |
| • Diámetro nominal de la cabeza de corte: | 9.370 mm ± 10 a 30 mm |
| • Abertura de la cabeza de corte:         | 20 – 30%              |
| • Espesor de dovelas:                     | 32 cm                 |
| • Número de gatos:                        | 26 (3.770 kN/gato)    |
| • Par máximo:                             | 21.000 kN·m           |

- Par de desbloqueo: 25.000 kN·m
- Erector: Hidráulico, sencillo o doble

Normas de seguridad y precauciones generales que se tomarán durante la excavación del túnel

Todos los trabajos se llevarán a cabo según las normas y reglamentaciones siguientes:

- Reglamentaciones locales sobre Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Manual del contratista sobre los Procedimientos de Seguridad y Salud.
- Especificaciones y Códigos de prácticas nacionales y/o internacionales sobre Obras Subterráneas y Perforación de Túneles.

#### Excavación

Se deberán tomar todas las precauciones necesarias para evitar la pérdida del terreno durante las operaciones de perforación del túnel. Se prepararán unos procedimientos detallados de funcionamiento para asegurar un control y monitorización total del escudo para lograr este propósito en todo momento a la satisfacción del Ingeniero Director o la persona que él designe.

#### Paradas

Se atenderá a lo indicado en el apartado anterior del presente Artículo.

#### Tolerancias de excavación

Las tolerancias máximas admisibles para el túnel terminado, incluyendo todo los errores de topografía y replanteo, son las indicadas en apartados anteriores.

Las tolerancias de excavación en todas las condiciones de suelo serán tales que la alineación del túnel terminado sea conforme a la que se indica en los Planos.

#### Posibles infiltraciones de agua

Todas las dovelas tendrán juntas de estanqueidad según lo indicado en Planos. Cualquier junta dañada durante la manipulación o erección de la dovela será reparada o reemplazada antes de terminar el ciclo de construcción del anillo.

Donde el túnel perforado empalma con los muros de cabecera o atraviesa los mismos, el anillo hueco que resulta se rellenará con hormigón y se incorporarán Water Stops hidrofílicos o similar si hubiera filtraciones de agua.

#### Registro de la perforación del túnel

Se llevará un registro detallado y preciso de todos los trabajos de perforación del túnel y obras auxiliares. Dicho registro incluirá los siguientes datos para cada turno de trabajo:

- Progreso.
- Tipo y duración de paradas de trabajo.
- Monitorización de infiltraciones.
- Comprobaciones de la alineación y correcciones de la misma.
- Cantidad y tipo de inyección utilizada.
- Tipo de anillo (es decir, troncocono izquierda o derecha).
- Registro de la presión en la cámara.
- Presiones del empuje de los gatos.
- Detalles y alcance de daños en dovelas.
- Situación de la cuña de apriete del anillo.
- Línea, nivel y giro del anillo.
- Dimensiones vertical, horizontal y diagonal del anillo.

#### Medición y abono

Los rubros a ser pagados son:

03.004 m Ejecución de túnel de 8,43 m de diámetro interior, incluyendo excavación mecánica con escudo de presión de tierras, colocación del revestimiento a base de dovelas prefabricadas de 0,32 m de espesor, inyección de mortero de cemento Portland con escoria tipo II en trasdós de revestimiento y juntas elastoméricas.

El abono de la excavación y revestimiento del túnel realizados con máquina tuneladora se realizará aplicando el precio correspondiente a la medición en metros (m) de la longitud de túnel de línea realmente ejecutada por este procedimiento.

No se realizarán descuentos en la medición por inserciones de galerías en el túnel de línea.

El precio incluye:

- El costo de la energía eléctrica.
- Amortización de la subestación eléctrica.
- Gastos de enganche a la red eléctrica.
- Gastos de refuerzo de la red.
- Coste de amortización de la tuneladora EPB.
- Montaje y desmontaje de la tuneladora EPB.
- Consumibles y respuestas de la tuneladora EPB.
- Transporte de materiales excavados a boca del túnel.
- Instalaciones auxiliares.
- Trabajos y materiales necesarios para conseguir la estanqueidad o impermeabilización del túnel.
- Cualquier posible agotamiento, con independencia de su caudal.
- Medios auxiliares topográficos, de control, seguimiento, etc.

#### Provisión de energía tuneladora norte incluye:

Construcción de 1 km de línea de 46 kv aérea para alimentar a subestación eléctrica móvil de 46/6,3 kV, desde línea de transmisión Río Coca - El Bosque.

Ubicación y puesta en sericio de subestación eléctrica móvil de 46/6,3 kV en el Labrador.

#### Provisión de energía tuneladora sur incluye:

Construcción de un primario circuito simple de 23 kV desde la subestación eléctrica Eplicachima hasta la cancha de la liga barrial de Solanda (2km)

Construcción de 1 bahías de 23 kV en la subestación eléctrica Eplicachima, para alimentación del primario doble circuito de 23 kV

#### Medición y abono

Los rubros a ser pagados son:

ALI.TUN.001	Sistema	Provisión de energía a tuneladora norte
ALI.TUN.002	Sistema	Provisión de energía a tuneladora sur

### 1.2.3. Excavación y sostenimiento de túnel convencional

#### 1.2.3.1. Excavación con explosivos

##### Definición

Esta unidad está constituida por las operaciones necesarias para la excavación de túneles mediante explosivos. También se incluye la excavación de las obras subterráneas asociadas a los túneles.

##### Ejecución de las obras

Antes del inicio de los trabajos de excavación, el Contratista propondrá a la Dirección de Obra, para su aceptación, los esquemas de tiro que piense utilizar en los diferentes tipos de terreno. El plan de tiro inicial podrá ser modificado en función de la experiencia adquirida durante la ejecución de la obra, previa aprobación de la Dirección de Obra, por escrito.

Dadas las características geotécnicas de los terrenos atravesados por los túneles, formados por materiales de distinta dureza, y con planos de debilidad, la excavación con explosivos

deberá adecuarse a estas heterogeneidades del terreno para conseguir la optimización de la excavación.

El plan de tiro deberá analizar en particular:

- Tipos y características técnicas de los explosivos previstos
- Reparto de las cargas de barrenos
- Diámetro y longitud de los barrenos
- Distancia entre barrenos
- Retardos y micro-retardos previstos

#### **Cargas instantáneas y cargas totales**

Al establecer las cargas a aplicar se tendrá en cuenta la proximidad de edificios o estructuras que puedan resultar afectados por las voladuras.

Se deberá considerar la eventual reflexión de las ondas de detonación que puede llegar a desarrollar el agua localizada en los frentes de excavación. Otro aspecto que debe ser tenido en cuenta es la distancia entre barrenos cargados y el intervalo entre microrretardos en la detonación, para evitar tantos fenómenos de detonación por simpatía, en el caso de explosivos con alto grado de sensibilidad, como fenómenos de desensibilización por precompresión dinámica.

El contratista deberá cuidarse del buen recorte de la sección en cualquier tipo de terreno. Por eso deberá utilizar la técnica del recorte fino, cuyas características principales se indican a continuación:

Los barrenos de contorno o de perfil deberán ser paralelos y equidistantes (desviación máxima tolerada de tres centímetros por metro).

La distancia (e) entre barrenos del perfil no sobrepasará quince veces el diámetro del barreno. La relación entre esta distancia e y la distancia v entre la línea de perfil y la línea de barrenos contigua estará comprendida entre 0,5 y 0,8 ( $0,5 < e/v < 0,8$ ).

El tipo de explosivo se seleccionará entre los más adecuados para este trabajo, dentro de los existentes en el mercado.

El explosivo se repartirá uniformemente en toda la longitud del barreno y el diámetro de las cargas será aproximadamente la mitad del diámetro de los barrenos.

Los barrenos del perfil se tirarán simultáneamente y en la última fase de la voladura.

Inmediatamente después de la excavación de cada avance y previamente a la colocación de la capa de sellado y el inicio de los sostenimientos, se procederá al saneo de la sección excavada para eliminar bloques potencialmente inestables y la parte de materiales "tronados" y fracturados no desprendidos de la sección.

El saneo se realizará (tanto en las fases de Avance como de Destroza), incluyendo sus respectivos frentes de avance, donde se llevará a cabo con meticulosidad por tratarse de zonas peligrosas, desprovistas normalmente de sostenimiento, donde se realizan diferentes operaciones de obra. Se realizará un primer saneo con cazo provisto de dientes, eliminando después salientes y bloques de estabilidad dudosa con martillo hidráulico, barras, etc.

La operación de saneo estará siempre vigilada por un capataz experto evitando en todo momento (y especialmente en terrenos muy fracturados) que se produzca el descalce de bloques y el aumento de irregularidades en la sección excavada, que repercutan desfavorablemente en la estabilidad de la sección.

Todas las operaciones descritas en este apartado se considerarán incluidas en los respectivos precios de excavación.

La longitud de avance especificada en Proyecto o, en su caso, la establecida por la Dirección de Obra en función de la experiencia del propio túnel, habrá de ser rigurosamente respetada por el Contratista, ya que constituye uno de los parámetros básicos en la seguridad de la realización de la obra, influye en la calidad del perfilado y en el volumen de sobreexcavación, y en consecuencia afecta a la efectividad de los sostenimientos.

Si no se respetara esta condición, la responsabilidad y riesgo por los excesos que se produjesen en la excavación recaerán sobre el Contratista y será a su cargo el coste de los elementos de sostenimiento adicionales necesarios para garantizar, a juicio de la Dirección de Obra, la rigidez y continuidad del sostenimiento previsto.

La adopción por el Contratista de longitudes de avance inferiores a las especificadas en Proyecto, y no autorizadas por la Dirección de Obra, no tendrá efecto alguno sobre la clasificación del terreno a efectos de abono.

El contratista realizará la excavación de la sección para conseguir que el perfil realmente excavado se encuentre todo él dentro de la línea teórica de excavación especificada en los planos del Proyecto. Esta línea incluye la previsión de posibles convergencias y tolerancias de sobreexcavaciones. Los entrantes y salientes agudos de la excavación respecto al perfil medio real obtenido deberán ser regularizados a su cargo por el contratista, hasta conseguir un ángulo de incidencia menor de 30° de cualquier línea de la excavación sobre el perfil medio. La regularización de las concavidades se hará mediante hormigón proyectado (salvo las de mayor tamaño, sin llegar a los 5 m<sup>3</sup>, con hormigón convencional o ciclópeo encofrado entre cerchas) y los salientes mediante recorte con martillo rompedor, coincidiendo con la labor de saneo antes definida. Cuando en el perfil real de la excavación se hubieran producido desprendimientos localizados, de un volumen superior a 5 metros cúbicos, el relleno con hormigón entre la línea de abono de la excavación y la superficie del terreno producida después del desprendimiento, será abonable al precio del hormigón de revestimiento.

El relleno de las sobreexcavaciones consideradas abonables se realizará, según los casos:

- con el propio hormigón proyectado del sostenimiento, en las secciones que incluyan la disposición sistemática de cerchas
- en las demás secciones, con un espesor de hormigón proyectado igual al teórico del sostenimiento. En este último caso, el espesor del hormigón del revestimiento se incrementará en lo necesario, para rellenar hasta el contacto con la superficie del hormigón.

En solera, correrán a cargo del Contratista los mayores espesores de hormigón, material de filtro o regularización ocasionados por los excesos de excavación. Si tras la colocación del sostenimiento se detectaran defectos de gálibo para la colocación del revestimiento, el Contratista estará obligado a la demolición de las partes afectadas, sustituyendo todos los elementos del sostenimiento e incluyendo los elementos adicionales que la Dirección de Obra juzgue oportunos para la recuperación de la funcionalidad del mismo, en la medida que pueda ser afectada por los trabajos de repicado y reposición (discontinuidades en la capa de hormigón proyectado, anulación de la efectividad de soleras y contrabóvedas, etc.).

Todos los trabajos de reposición del sostenimiento, más los adicionales correrán a cargo del Contratista sin derecho a reclamación.

En entornos semiurbanos, protegidos ambientalmente o con estructuras significativas próximas, puede recurrirse al empleo controlado de explosivos para limitar vibraciones, bien con limitaciones en las cargas de explosivo, o bien, restringiendo los horarios de voladuras. En estos casos y para determinar la afección de las voladuras, se efectuarán ensayos sismográficos para determinar las vibraciones y ensayos de onda sónica con cargo al Contratista.

### 1.2.3.2. Excavación con medios mecánicos

#### Definición

Esta unidad está constituida por las operaciones necesarias para la excavación de túneles mediante métodos convencionales. También se incluye la excavación de las obras subterráneas asociadas a los túneles.

#### Ejecución de las obras

El contratista deberá cuidarse del buen recorte de la sección en cualquier tipo de terreno.

La longitud de avance especificada en Proyecto o, en su caso, la establecida por la Dirección de Obra en función de la experiencia del propio túnel, habrá de ser rigurosamente respetada por el Contratista, ya que constituye uno de los parámetros básicos en la seguridad de la realización de la obra, influye en la calidad del perfilado y en el volumen de sobreexcavación, y en consecuencia afecta a la efectividad de los sostenimientos.

Si no se respetara esta condición, la responsabilidad y riesgo por los excesos que se produjesen en la excavación recaerán sobre el Contratista y será a su cargo el coste de los elementos de sostenimiento adicionales necesarios para garantizar, a juicio de la Dirección de Obra, la rigidez y continuidad del sostenimiento previsto.

La adopción por el Contratista de longitudes de avance inferiores a las especificadas en Proyecto, y no autorizadas por la Dirección de Obra, no tendrá efecto alguno sobre la clasificación del terreno a efectos de abono.

El contratista realizará la excavación de la sección para conseguir que el perfil realmente excavado se encuentre todo él dentro de la línea teórica de excavación especificada en los planos del Proyecto. Esta línea incluye la previsión de posibles convergencias y tolerancias de sobreexcavaciones.

Los entrantes y salientes agudos de la excavación respecto al perfil medio real obtenido deberán ser regularizados a su cargo por el contratista, hasta conseguir un ángulo de incidencia menor de 30° de cualquier línea de la excavación sobre el perfil medio.

La regularización de las concavidades se hará mediante hormigón proyectado (salvo las de mayor tamaño, sin llegar a los 5 m<sup>3</sup>, con hormigón convencional o ciclópeo encofrado entre cerchas) y los salientes mediante recorte con martillo rompedor, coincidiendo con la labor de saneo antes definida.

Cuando en el perfil real de la excavación se hubieran producido desprendimientos localizados, de un volumen superior a 5 metros cúbicos, el relleno con hormigón entre la línea de abono de la excavación y la superficie del terreno producida después del desprendimiento, será abonable al precio del hormigón de revestimiento.

El relleno de las sobreexcavaciones consideradas abonables se realizará, según los casos:

- con el propio hormigón proyectado del sostenimiento, en las secciones que incluyan la disposición sistemática de cerchas
- en las demás secciones, con un espesor de hormigón proyectado igual al teórico del sostenimiento. En este último caso, el espesor del hormigón del revestimiento se incrementará en lo necesario, para rellenar hasta el contacto con la superficie del hormigón.

En solera, correrán a cargo del Contratista los mayores espesores de hormigón, material de filtro o regularización, ocasionados por los excesos de excavación. Si tras la colocación del sostenimiento se detectaran defectos de gálibo para la colocación del revestimiento, el Contratista estará obligado a la demolición de las partes afectadas, sustituyendo todos los elementos del sostenimiento e incluyendo los elementos adicionales que la Dirección de Obra juzgue oportunos para la recuperación de la funcionalidad del mismo, en la medida que pueda ser afectada por los trabajos de repicado y reposición (discontinuidades en la capa de hormigón proyectado, anulación de la efectividad de soleras y contrabóvedas, etc.).

Todos los trabajos de reposición del sostenimiento, más los adicionales correrán a cargo del Contratista sin derecho a reclamación.

### 1.2.3.3. Carga y transporte de material de excavación, hasta vertedero autorizado

#### Definición

Estas unidades están constituidas por las operaciones destinadas a la gestión del material de excavación.

#### Ejecución de las obras

Los vehículos de transporte dispondrán de los elementos adecuados para llevar el material sin que se produzcan descargas accidentales durante el trayecto ni polvo en suspensión. Asimismo, los medios de transporte utilizados cumplirán con los gálibos y en general con la legislación vigente para circular por las vías de comunicación.

El material excavado se descargará, y, en su caso, se extenderá y compactará de acuerdo con los criterios establecidos en el vertedero.

### 1.2.3.4. Sostenimientos

#### Definición

Operaciones de contención y apuntalamiento de las excavaciones en túneles, galerías y obras subterráneas, aplicables en las fases de avance y de destroza o a sección completa, utilizando los elementos usuales para estos fines: bulones, mallazo, hormigón proyectado, cerchas, paraguas de micropilotes, etc.

#### Ejecución de las obras

Como consideraciones generales válidas para todos los tipos de sostenimiento se establecen las siguientes:

La proyección de una capa (capa de sellado) de hormigón proyectado de 3 - 5 cm de espesor, reforzado con fibras de acero, se ejecutará una vez saneada la excavación para garantizar a corto plazo la estabilidad de la sección, evitando con ello los fenómenos de venteo y alteración que pudieran originar desprendimientos de fragmentos en la zona de trabajo. Los espesores de la capa de sellado se considerarán incluidos dentro del espesor total del hormigón proyectado que en cada caso se especifique.

Los bulones para el cosido del terreno, habrán de colocarse después de la capa de sellado junto con una malla metálica siendo las placas de los bulones las que servirán de fijación de dicha malla. Si con el número de bulones colocados no se consigue una buena adaptación del mallazo a la superficie del terreno o capa de sellado, se colocarán los clavos necesarios para conseguir una buena adaptación de la malla a la sección excavada.

Las cerchas, preformadas y dobladas según la sección teórica del túnel.

El sostenimiento se bajará siempre hasta el fondo, en contacto con el terreno natural, para lo que se exigirá una rigurosa limpieza de estas partes de la excavación. Se excluye el caso de los terrenos de mala calidad en los que las cerchas pueden abrirse lateralmente para quedar apoyadas a media altura mediante las oportunas placas o patones de reparto.

Cuando la excavación se divida en varias fases, se asegurará la continuidad del sostenimiento entre Avance y Destroza, para lo cual se solapará el mallazo una anchura mínima de 50 cm, y en caso de cerchas, éstas se conectarán mecánicamente.

En todas las operaciones de desescombro y limpieza, el Contratista deberá tener especial cuidado en no deteriorar las zonas inferiores de los sostenimientos colocados (bulones, mallazo y cerchas) pudiendo exigírsele la sustitución, a su cargo, de los elementos afectados.

Al margen de lo ya señalado en los apartados de excavación sobre los sostenimientos mínimos a ejecutar antes de una nueva operación de pase, se establecen aquí las siguientes precauciones adicionales:

Para un avance determinado, se deberá acabar en el mismo turno (o en cualquier caso sin que haya discontinuidad en el tiempo) toda capa de hormigón proyectado.

El turno que preceda a una interrupción de la obra de varias horas o días (fines de semana, etc.) deberá acabar en su totalidad, el sostenimiento del nuevo avance, según las definiciones establecidas. Por otra parte, se procederá en los terrenos en que así se haya previsto en las secciones tipo, a la proyección del frente con un espesor mínimo de 5 cm de hormigón proyectado u otros eventuales sostenimientos temporales.

En caso de detenciones prolongadas (vacaciones, paradas, etc.) además de lo ya especificado, la Dirección de Obra analizará el comportamiento de los tramos ya excavados y los tramos sometidos a especial vigilancia, proponiendo con antelación suficiente los refuerzos que fuesen necesarios para garantizar la estabilidad de la excavación durante todo el tiempo que dure la parada.

Se considerarán faltas muy graves, la ejecución de pases o voladuras sin los sostenimientos previos especificados y el incumplimiento de lo señalado para detenciones prolongadas, pudiéndose exigir al Contratista, a su cargo, la colocación de sostenimientos específicos

para recuperar la estabilidad de las secciones afectadas, al margen de poder proceder a la recusación de los responsables de estas actuaciones.

En caso de malos recortes, la eficacia de los sostenimientos puede quedar muy limitada por las discontinuidades o irregularidades en el perfil, por lo que la Dirección de Obra podrá ordenar la colocación de elementos adicionales de sostenimiento, como bulones de mayor longitud en el entorno de la sobreexcavación y mayor número de capas de mallazo y gunita, que garanticen la estabilidad de la sección.

El Contratista estará obligado a conseguir buenos recortes quedando a su cargo la ejecución de estos trabajos complementarios cuando se deriven de defectos o incumplimientos en la ejecución de la excavación.

Al margen de los sostenimientos habituales que se coloquen en el frente, cuando un tramo de túnel ya construido presente problemas de estabilidad se procederá a reforzarlo aumentando la cuantía de los elementos del sostenimiento o con la colocación de nuevos elementos. El criterio para la ejecución de estos refuerzos será el seguimiento técnico de la excavación y del sostenimiento de túnel y los datos de auscultación. La parte de la sección que se haya de reforzar y la longitud del túnel afectado será decidida por la Dirección de Obra, si bien, en casos de inestabilidad repentina observada en ausencia de la Dirección de Obra, será el Contratista quien estará obligado a colocar los refuerzos inmediatos que a su juicio considere necesarios, justificando posteriormente su decisión a la Dirección de Obra.

Ante estas posibles actuaciones, el Contratista estará obligado a equipar el túnel o equiparse con los elementos accesorios necesarios para poder actuar con rapidez en cualquier tramo y parte de la sección del túnel, donde los refuerzos fuesen requeridos.

03.T103 M GALERIA PROVISIONAL PARA EXTRACCION DE EXCAVACION DENTRO DE LA ESTACION DE SAN FRANCISCO

### **Bulones**

La Dirección de Obra se reserva la facultad de cambiar la tipología de bulón, en función de los resultados de los ensayos efectuados en obra.

En suelos, rocas blandas o materiales poco competentes, serán preferibles los bulones de inyección con lechada de cemento frente a otras tipologías.

Los bulones expansivos, consisten en unos tubos de acero plegados que se expanden en el interior de los barrenos por medio del bombeo de agua a alta presión.

Los bulones de barras de acero, están constituidos por redondos de armaduras de acero corrugado, inyectados con lechada o fijados con resinas al interior de los barrenos. La longitud y características resistentes del bulón serán conformes a lo indicado en los Planos.

Los bulones autoperforantes consisten en barras autoperforantes a través de las cuales se inyecta lechada de cemento a presión simultáneamente a la perforación consiguiendo un anclaje correcto al terreno. Estos bulones están formados por barras de acero huecas roscadas que al mismo tiempo sirven como barrena de perforación perdida, armadura y tubo de inyección, por donde circula la lechada; y una boca perdida de perforación.

Las placas de unión entre el bulón y el hormigón proyectado, el mallazo o la cercha se efectuará mediante una placa de acero, de las dimensiones y características resistentes indicadas en los Planos.

El tipo de resina y de cartuchos a utilizar será aprobado previamente por la Dirección de Obra. La resina a utilizar adquirirá su resistencia después de treinta (30) minutos como máximo desde su puesta en obra. El endurecimiento inicial de la resina se conseguirá en 15 minutos de la puesta en obra y su resistencia será suficiente para permitir el desenroscamiento de los adaptadores de la cabeza de bulones. El fabricante de la resina deberá garantizar la perennidad del anclaje en terreno con agua, incluso en medios alcalinos. Las cargas de resina deberán ser utilizadas antes de su fecha máxima de utilización, que deberá figurar inscrita en la carga.

En la ejecución de bulones de fibra de vidrio, se pueden emplear barras macizas o huecas de acuerdo con los planos del Proyecto. El anclaje se puede lograr mediante cartuchos de resina, mortero de cemento o lechada. En caso de instalarse con placas de reparto, éstas deberán ser también de fibra de vidrio. La carga de rotura de los bulones de fibra de vidrio, su módulo elástico y la normativa de referencia (ASTM D3916) serán los reflejados en los Planos.

El Contratista respetará rigurosamente las instrucciones sobre espaciamiento y densidad de bulonado aprobadas por la Dirección de Obra.

La perforación para la colocación de bulones se iniciará lo más pronto posible después de la excavación y después de la proyección de una primera capa de hormigón, eventualmente sobreacelerado, de unos 3 a 5 cm de grosor (capa de sellado).

La maquinaria de perforación deberá permitir la fácil ejecución de las perforaciones en cualquier posición y ángulo de ataque.

Salvo en los casos en que se autorice por la Dirección de Obra, la orientación de las perforaciones será perpendicular a la pared de la excavación.

### Ensayos y controles

Antes del inicio de la obra se realizarán unos ensayos previos con la finalidad de comprobar el anclaje de los diferentes tipos de bulonajes previstos. Por eso, se realizarán algunas pruebas de bulonajes con bulones de longitudes diferentes y con diferente velocidad de endurecimiento. En principio, para cada ensayo, según las especificaciones dadas por la Dirección de Obra, se realizarán dos series de pruebas con longitudes de bulones de 1, 2, 3 y 4 m. Se dibujará el gráfico esfuerzo-deformación a partir de las lecturas de los comparadores que miden el desplazamiento del bulón en función de las cargas aplicadas. La metodología precisa de los ensayos, así como la definición de los esfuerzos máximos de tracción a alcanzar durante la obra en los distintos tipos de terrenos, se definirán por la Dirección de Obra.

Para asegurarse de la buena calidad de los bulones colocados en obra, se efectuarán los ensayos y controles siguientes:

Control de calidad de los materiales y en particular control constante del estado de conservación de las cargas de resina, que deberán llevar su fecha máxima de utilización.

Control estadístico de la longitud libre (no anclada) del bulón en cabeza, mediante la introducción de un alambre. Se efectuará un control por cada 10 bulones colocados. Esta longitud no será nunca superior a 20 cm en bulones de cualquier longitud.

Ensayos de tracción de bulones colocados normalmente (y no de bulones colocados especialmente para ensayos) mediante un gato hueco que permita ejercer una tracción sobre el bulón, apoyándose en la pared. La definición de los esfuerzos máximos de tracción a alcanzar en los diferentes terrenos lo definirá la Dirección de obra según los ensayos previos. Se consideran aceptables resistencias tangenciales del orden de 0,4 MPa en materiales rocosos de calidad media. Se efectuarán controles sobre un promedio de 5% de los bulones instalados con periodicidad de 1 a 3 días, escogiendo de modo aleatorio los pases a ensayar y los bulones dentro de éste.

No se permitirán fallos, tanto en la longitud libre no cementada como en la resistencia al arranque, en un porcentaje superior al 15% de los bulones ensayados, en cuyo caso se sancionará al Contratista con una penalización del 15% sobre la medición de los bulones colocados desde el último punto de control, y la Dirección de Obra podrá exigir la reposición de los bulones estimados como defectuosos.

En todos los casos el Contratista estará obligado a facilitar los medios mecánicos de elevación necesarios para la ejecución de los ensayos, aceptando los tiempos de parada que se deriven de la ejecución de los mismos.

### **Malla electrosoldada**

La Dirección de Obra podrá definir a lo largo de toda la obra la cantidad de mallazo a colocar, modificada de la reflejada en los planos, tanto en aplicación ordinaria como de refuerzo.

El mallazo será electrosoldado, de retícula y diámetros de alambre según se especifican en los Planos correspondientes. Se utilizará acero de elevado límite elástico de acuerdo a lo especificado en los Planos.

La última capa de mallazo del sostenimiento estará recubierta con un grueso mínimo de 3 cm de hormigón proyectado.

El número de puntos de sujeción de la malla a la pared será como mínimo de 2 por m<sup>2</sup>, a fin de evitar las vibraciones de la capa durante la proyección de hormigón. Cuando la malla se aplique sobre el hormigón proyectado a roca de buena calidad, la sujeción se podrá efectuar con clavos impulsados con pólvora tipo "spit" y aprovechando las cabezas de los bulones disponibles. Cuando los clavos "spit", o similar, no permitan una sujeción correcta de la malla en terrenos blandos, se recurrirá a anclajes cortos de 20 a 30 cm de largo y 8 mm de diámetro. El solapamiento entre dos capas de mallazo contiguas será de 30 cm o dos cuadrículas.

### **Ensayos y controles**

Se seguirán las prescripciones de la ASTM relativas a este tipo de materiales.

### **Fibras de acero para hormigón proyectado**

Las fibras deben estar constituidas por acero de resistencia mínima a la tracción 1.000 MPa, certificadas por el fabricante. Su superficie debe estar limpia de productos que puedan perjudicar la adherencia acero-hormigón y previamente a su empleo, deben realizarse ensayos tanto en laboratorio como en obra a fin de determinar la dosificación más conveniente.

El acero será corrugado y cumplirá con los requisitos de la norma ASTM A 820 M. Las fibras de acero serán corrugadas y tendrán una relación entre la longitud y el diámetro no menor que 50 y no mayor a 100. La dosificación mínima de fibras de acero será de 40 kg/m<sup>3</sup>. La dosificación podrá disminuirse siempre que se compruebe que la energía absorbida en el ensayo sobre placa supera los 700 Julios.

### **Ensayos y controles**

Se seguirán las prescripciones de la ASTM A 820 M relativas a este tipo de materiales.

### **Cerchas HEB**

Las cerchas estarán fabricadas con acero de resistencia mínima tipo ASTM A36. Las uniones de los distintos elementos se realizarán mediante placas transversales, cordones de soldadura y/o pernos roscados que proporcionan una estructura rígida. En los extremos o patas de la cercha se incorporan placas de apoyo de dimensiones adaptadas a las cargas y dimensiones de la cercha y la resistencia del terreno de apoyo. Como mínimo se dispondrán placas de acero con 10 mm de espesor.

El arriostamiento longitudinal de las cerchas se realizará mediante tresillones constituidos por redondos de acero de diámetro mínimo 25 mm, soldados o anclados a las cerchas, o perfiles laminados de pequeña sección. El límite elástico del acero será el especificado en los Planos.

En la colocación de las cerchas se cuidará especialmente la correcta ubicación geométrica del perfil dentro de la sección. Durante la ejecución del avance, y en secciones con hastiales curvos, la colocación de las cerchas se realizará con apoyo topográfico, al menos en una de cada 5 cerchas colocadas. Se prohibirá la colocación de las cerchas fuera de su perfil, lo que redundaría posteriormente en problemas de gálibo o malas uniones en los elementos.

Los huecos existentes entre las cerchas y el terreno o capa de sellado se rellenarán con hormigón proyectado.

El Contratista deberá conseguir, con las precauciones anteriores, que todas las uniones entre cerchas de avance y los pies derechos en destroza reúnan las condiciones adecuadas. Defectos en las mismas, tales como solapes insuficientes, grapas juntas, tacos o cuñas, cuando sean debidos a una incorrecta colocación de las cerchas, podrían ser penalizados hasta con el 5% de la medición de las cerchas, al margen de que defectos repetidos, afectando tramos importantes del túnel, pudieran ser considerados por la Dirección de la Obra como peligrosos, exigiendo al Contratista la colocación, a su cargo de los elementos correctores que estime necesarios.

Salvo indicación especial, los tresillones o barras de arriostramiento longitudinal se colocarán cada 1,2 m a lo largo del desarrollo de la cercha. Este arriostramiento facilitará la estabilidad de la cercha en la fase de colocación, antes de la proyección de la capa de hormigón que recubrirá la cercha.

Durante la proyección del hormigón se evitarán los vacíos detrás de las cerchas, mediante una proyección oblicua.

Las cerchas deberán quedar recubiertas con un grosor mínimo de 3 cm de hormigón proyectado. En terrenos blandos las cerchas deberán llevar las placas de reparto necesarias, o incluso acompañarse de carreras metálicas de reparto, para reducir las tensiones sobre el terreno.

En determinadas circunstancias, se pueden emplear apoyos de cerchas, denominadas "patas de elefante", en la base.

#### **Ensayos y controles**

Se seguirán las prescripciones de la ASTM relativas a este tipo de materiales.

#### **Hormigón proyectado**

El hormigón proyectado deberá tener una resistencia característica a los 28 días, obtenida sobre probeta cilíndrica, igual o superior a 35 MPa. Asimismo, a 24 horas de su puesta en obra, la resistencia característica será superior a un 30% de ese valor.

La distancia de proyección, salvo justificación técnica de la Contrata o indicación en contra de la Dirección de Obra, estará comprendida entre 0,50 m y 1,50m.

Todos los materiales constitutivos del hormigón deberán ser aprobados por la Dirección de Obra a propuesta del Contratista, quien deberá aportar los datos y ensayos pertinentes que garanticen su idoneidad.

#### **Ensayos y controles**

Se seguirán las prescripciones de la ASTM relativas a este tipo de materiales.

#### **Paraguas de micropilotes**

Las uniones entre los tubos de acero de los micropilotes, deberán garantizar resistencias mecánicas iguales o superiores a las de los tubos.

El espacio entre el barreno y el tubo de acero, y el que se produce en el interior del tubo, deberán rellenarse totalmente con mortero de cemento.

Las características de los tubos de acero y del mortero de cemento serán las indicadas en los Planos.

#### **Ensayos y controles**

Se seguirán las prescripciones de la ASTM relativas a este tipo de materiales.

#### **1.2.3.5. Demolición del sostenimiento**

##### **Definición**

Esta unidad está constituida por las operaciones necesarias para la fragmentación, retirada carga y transporte de los elementos de sostenimiento provisionales localizados en los túneles y galerías.

### Ejecución de las obras

Las operaciones de derribo se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en el túnel o galería e instalaciones existentes.

Siempre que sea posible, se deberá comenzar la demolición desde las zonas superiores, para evitar descalces y roturas descontroladas. Asimismo, en caso de que así lo indique la Dirección de Obra, la Contrata dispondrá sin coste adicional apeos temporales para controlar la retirada del sostenimiento con niveles de seguridad adecuados.

Siempre que sea posible, los martillos rompedores utilizados en estas tareas, estarán equipados con percutores de punta plana, con masas adecuadas a los espesores que se pretenden demoler para garantizar que el resto del sostenimiento no sufre ningún daño.

Cuando se encuentren elementos metálicos en el sostenimiento, se deberán utilizar herramientas adecuadas de corte.

El uso de explosivos no está permitido en este tipo de demoliciones.

En cualquier caso, el Contratista requerirá autorización expresa de la Dirección de Obra para comenzar las demoliciones.

### Medición y abono

Los rubros a ser pagados son:

03.T037 m<sup>3</sup> Excavación subterránea en avance con medios mecánicos incluso transporte del material excavado hasta emboquille o pozo de extracción.

La medición se obtendrá multiplicando la sección hasta la línea teórica de excavación, por la longitud excavada.

En terrenos donde el sostenimiento incorpore paraguas de protección de micropilotes, se tendrá en cuenta y se medirá el exceso de excavación en la bóveda de acuerdo con la inclinación de los micropilotes prevista en los Planos.

En el precio de excavación se encuentran incluidas las tareas de iluminación, drenaje temporal, ventilación, replanteo topográfico, saneo, perfilado, carga y transporte del escombros hasta superficie.

03.T039 m<sup>3</sup> Carga y transporte del material proveniente de excavación subterránea con medios mecánicos, hasta vertedero autorizado situado a menos de 10km de distancia, incluso canon de vertido.

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados, medidos sobre el perfil teórico de excavación, sin tener en cuenta coeficientes de esponjamiento.

03.T034 m<sup>3</sup> Suministro y colocación de hormigón proyectado en túnel con f'c=35 MPa según NTE INEN 1573 o ASTM C39, incluso fibras de acero con dosificación 40 kg/m<sup>3</sup>

03.T036 m<sup>2</sup> Suministro y colocación en túnel de malla electrosoldada de barras corrugadas acero fy > 420 MPa según norma INEN, con dimensiones Φ8 #150mm en sostenimiento de túnel, incluso solapes

03.T040 m Suministro y colocación bulón fibra de vidrio Φ25mm en el frente de excavación incluso perforación barreno e inyección de lechada

03.T042 kg Suministro y colocación tresillón constituido por barras de acero corrugado fy > 420 MPa según norma INEN de diámetro Φ25 incluso doblado de barras, y parte proporcional de angulares de acero soldados a las cerchas.

03.T046 kg Suministro y colocación cercha de acero ASTM A36 en túnel con perfil HEB-180 incluso capa de imprimación antioxidante, tornillos de fijación y placas de apoyo

03.T047 m Suministro y colocación de micropilote con diámetro de perforación 140mm, tubería de acero ASTM A572, Φext 88,9mm, 7mm de espesor, incluso perforación e inyección con mortero de cemento, totalmente instalado en túnel.

La medición y abono de los refuerzos se realizará por las unidades realmente ejecutadas aplicándose el precio de los elementos de refuerzo establecidos para esta aplicación, sin que tenga el Contratista derecho a ningún tipo de abono o compensación por estos conceptos.

Los rechazos de hormigón producidos durante su proyección, se consideran incluidos en el precio correspondiente.

Los replanteos topográficos necesarios para la correcta colocación de los elementos del sostenimiento se consideran incluidos en los respectivos precios.

En los precios de sostenimiento se encuentran incluidas las tareas de iluminación, ventilación, replanteo topográfico, drenaje temporal, mantenimiento de accesos y extracción de polvo.

Los tiempos de parada, los medios materiales, la maquinaria y los medios humanos necesarios para la realización de los ensayos de control, se consideran incluidos en los respectivos precios.

La medición se obtendrá multiplicando el área transversal que figura en planos, por la longitud de túnel o galería en la que se ha producido la demolición.

En el precio de demolición se encuentran incluidas las tareas de iluminación, ventilación, replanteo topográfico, drenaje temporal, mantenimiento de accesos, extracción de polvo, apeos temporales, carga y transporte del escombros hasta vertedero autorizado e incluso el canon de vertido.

Los rubros a ser pagados son:

03.T101 m Túnel convencional con método secuencial sostenimiento ligero

03.T102 m Túnel convencional con método secuencial sostenimiento medio

#### 1.2.4. Control y auscultación del túnel

##### a. Generalidades

Deberán realizarse todas las operaciones de auscultación y control de acuerdo a lo indicado en este Pliego y en el Anejo de la Memoria, "Auscultación y control".

El sistema de auscultación descrito en este artículo se ha considerado compuesto por "unidades de control" definiéndose la unidad de control como una parte de la obra que puede computarse como un todo único, homogéneo, en cierto modo, en su composición y comportamiento que puede considerarse independiente a efectos de originar un peligro.

En este proyecto se han tenido en cuenta las siguientes unidades de control:

- Túnel de línea

- Excavaciones construidas al abrigo de pantallas.
- Corredores y accesos con excavación subterránea.
- Pilotes.
- Edificios y servicios

Para cada una de estas unidades se indica:

- Instrumentación: características y distribución.
- Organización de las medidas.

En función de la experiencia acumulada durante la ejecución de la propia obra, se modificarán, si es conveniente y con el consentimiento de la Dirección de Obra, la composición del sistema de auscultación o las características y localización de los instrumentos.

Con el objeto de realizar correctamente el control y la auscultación de las obras deberán seguirse las recomendaciones que se indican a continuación.

Todos los instrumentos y accesorios de la instalación deberán ser suministrados por el Contratista, debiendo estar disponibles a pie de obra antes del comienzo de las obras de construcción de los túneles.

Todos los instrumentos y equipos a instalar deberán ser fabricados por compañías con experiencia probada en el campo de la instrumentación para túneles y ser aprobados por la Dirección de Obra. Sólo aquellos instrumentos que se hayan empleado con éxito durante al menos dos (2) años en obras de túneles, serán aprobados. Todos los materiales, diseños y construcción deberán ser de la más alta calidad, para proporcionar instrumentos robustos, resistentes a la corrosión y a la vibración. La precisión y fiabilidad de los instrumentos no deberá verse afectada de forma significativa por los cambios de temperatura o humedad u otras condiciones adversas que pueden presentarse en las obras de construcción de túneles. Deberán aportarse certificados de calibración, según corresponda, de un laboratorio homologado, aprobado por la Dirección de Obra.

Para el suministro de los equipos de auscultación el Contratista presentará a la Dirección de Obra al menos tres (3) ofertas de empresas de reconocido prestigio y experiencia en el

campo de la auscultación de túneles, para que aquélla elija la que considere más adecuada o solicite ampliación de información u otras ofertas.

Para los instrumentos que deban ser controlados mediante dispositivos portátiles de lectura a distancia deberán instalarse paneles terminales en los lugares acordados con la Dirección de Obra.

El servicio de auscultación trabajará en estrecha relación con el servicio geológico de obra. El equipo técnico de medición estará bajo la autoridad directa de la Dirección de Obra.

El servicio de auscultación dispondrá de una oficina en la que se llevarán los ficheros de auscultación, debidamente informatizados y en los que se elaborarán las gráficas de resultados de las medidas, que serán mantenidas al día, para poder ser analizadas por la Dirección de Obra. El Contratista dará el máximo de facilidades para que el funcionamiento de este servicio, vital para que la buena marcha de la obra sea óptimo.

La auscultación se realizará por el personal autorizado por la Administración. El Contratista deberá facilitar todos los medios que sean necesarios para la perfecta realización de estos trabajos.

Los instrumentos deberán probarse según corresponde durante la instalación. En particular se adoptarán todas las precauciones necesarias para hacer frente a las aguas subterráneas de manera efectiva. Cualquier instrumento que no funcione debidamente a la terminación de la instalación, deberá volver a instalarse o será sustituido, según disponga la Dirección de Obra.

Todos los instrumentos se deberán fijar firme y cuidadosamente a sus soportes, protegiéndolos para asegurarse de que no reciban ningún daño en el transcurso de otras operaciones.

El Contratista deberá prever en su programa de trabajo los plazos necesarios para la instalación y puesta en marcha de estos equipos.

El Contratista deberá presentar al Fiscalizador, para su examen y aprobación, antes del comienzo de las Obras, una exposición del método y un programa preliminar para la instalación de los instrumentos.

El Contratista mantendrá todos los instrumentos en perfectas condiciones de trabajo durante todo el plazo de ejecución de la obra. Cualquier instrumento dañado por las operaciones del

Contratista deberá ser sustituido por él a su costa. La Dirección de Obra podrá exigir que el Contratista interrumpa la construcción en las proximidades de los instrumentos dañados hasta que se sustituyan y estabilicen.

La Dirección de Obra dará instrucciones al Contratista sobre el método y manera de leer los instrumentos y el formato de presentación de las mediciones y datos resumidos o dibujados. El Contratista deberá tomar y registrar todas las lecturas de los instrumentos a satisfacción de la Dirección de Obra. Todas las lecturas detalladas y datos resumidos o dibujados deberán ser entregados a esta Dirección en la forma y momento que con ella se haya acordado.

#### **b. Equipos y materiales**

Se describe cada uno de los elementos, que componen las unidades de control exceptuando aquellos que participan en la auscultación de edificios y servicios que se detallan en su unidad de control.

#### **Secciones de convergencia**

Están compuestas por pernos que deberán instalarse lo antes posible a medida que se realice la excavación.

El perno de anclaje para medida de convergencia será de tipo argolla inoxidable e irán provistos de tapón de protección. Deben tener una longitud aproximada de 250 mm y un diámetro de 28 milímetros aproximadamente.

En las dovelas del túnel de línea los pernos podrán anclarse mediante un simple taladro, fijándose al hormigón con resina epoxi o mortero de fraguado rápido.

El número de pernos y su distribución se indican en el apartado correspondiente a cada unidad de control.

La medición se realizará mediante cinta o hilo de invar; su resolución será de, al menos, 0,01 mm y su repetitividad en las medidas de  $\pm 0,1$  mm.

Las medidas se recogerán en un registro de lecturas, que contendrá, además, los siguientes datos:

- Número de la sección instrumentada

- Profundidad de la excavación
- Tipo de terrenos excavados
- Fecha de la lectura realizada
- Croquis de la sección con indicación de las lecturas a realizar
- Temperatura en el momento de realizar la lectura

### Medidas de subsidencias y movimientos transversales

Su objeto es conocer los movimientos que se produzcan en la superficie del terreno debido a la realización de las excavaciones. Para ello se construirán en los puntos indicados "arquetas de nivelación".

Las arquetas para medida de asientos verticales consistirán en un pozo cilíndrico de 40 cm de diámetro y 30 cm de profundidad que se recubrirá con un cilindro de chapa metálica de 30 cm de diámetro y 30 cm de altura que descansará directamente sobre el terreno natural. El espacio entre el cilindro y el terreno se rellenará con arena fina y media. En el fondo del pozo se colocará, previa excavación, un clavo metálico y cabeza avellanada que se recubrirá, salvo en sus 3 a 5 cm superiores, con una capa de mortero aislada de la arqueta metálica. Si el punto de medida se sitúa sobre calzada, se atravesarán completamente el hormigón o pavimento, anclándose siempre, el clavo, en el terreno natural. Las características del clavo son:

- Tapa de protección, enterrable a ras de suelo con apertura mediante herramienta especial.
- Acero inoxidable.
- Espárrago  $\Phi 24$  y  $L = 100$  mm.
- Cabeza hemisférica.

Cuando se pretenda, además, medir movimientos transversales se equipará la arqueta con un clavo combinado.

Las nivelaciones se realizarán utilizando un nivel de precisión de línea reversible y burbuja partida, empleando el método del punto medio. Para la lectura de las deformaciones verticales de los puntos situados en el interior de las arquetas se utilizará una mira de invar.

Para la medida de movimientos transversales se emplearán prolongadores de 15 cm de longitud a los que se aplicará la cinta o hilo de invar utilizado en la medida de convergencias.

En las arquetas situadas en cabeza de pantallas el clavo se empotrará directamente en el hormigón de dicha pantalla.

Para controlar la posición de las arquetas se instalarán puntos equipados con clavos de tungsteno situados fuera de la zona de influencia de la obra (al menos 100 m). Es necesario que estén colocadas y situadas antes del comienzo de la excavación.

### Escala graduada

Para el control de asientos en la pared de edificios, en estructuras o en revestimientos de túneles o galerías visitables existentes, se utilizará una escala graduada con mira de nivelación protegida mediante un armario metálico de protección. La escala deberá estar graduada en mm y ser de acero inoxidable de rango 20 cm y serigrafía en dos colores (blanco/negro).

### Puntos de inserción

Para el control de movimientos de juntas, grietas o fisuras en edificios y estructuras se utilizarán bases de inserción fijadas a ambos lados de la grieta. Serán de acero inoxidable con un apoyo tronco-cónico en el centro y llevarán un tapón roscado con junta de neopreno.

La longitud será de seis (6) cm y la forma de la base hexagonal con siete (7) mm de lado. La barra hexagonal irá perforada para mejorar la adherencia con el mortero.

Para fisuras y grietas también podrán utilizarse bases pequeñas de aproximadamente  $1 \text{ cm}^2$  de superficie, con una entalladura en el centro para acoplar el equipo de lectura.

### Inclinómetros

Con el objeto de tener una información más detallada de las deformaciones de las pantallas, se dejarán embebidos en el terreno o en los módulos de pantallas en secciones de control tubos inclinométricos. Estos tubos superarán en 5 m la profundidad de la pantalla en su

sección y en 10 m la profundidad de la contrabóveda en cavernas de estación subterránea. Como opción alternativa y a petición de la Dirección de Obra, los tubos inclinométricos para control de deformaciones transversales en módulos de pantalla deberán instalarse conjuntamente con la jaula de armadura, limitándose en ese caso la longitud del tubo a la del fuste de módulo en el que se instalen.

La tubería inclinométrica será de aluminio extrusionado con cuatro acanaladuras para guía de la sonda.

Las características de los tubos serán las siguientes:

- Longitud del tubo..... 3.000 mm
- Diámetro exterior..... 53 mm
- Diámetro interior..... 48 mm
- Peso por metro..... 1 Kg

Las características de los empalmes serán las siguientes:

- Longitud del empalme 300 mm
- Diámetro exterior 63 mm
- Diámetro interior 55 mm
- Peso 0,3 Kg

El tapón de fondo deberá estar dotado de tornillo de bloque

Para instalar el tubo carril en las pantallas se dejará previamente instalada junto a las armaduras un tubo rígido vertical de PVC, de longitud la profundidad de las pantallas con su extremo inferior obturado con un tapón de madera. Una vez endurecido el hormigón del panel se perforará el terreno natural y se colocará la tubería inclinométrica, rellenando el anillo entre tubos con lechada de cemento. El tubo carril deberá estar instalado antes de comenzar la excavación de la sección correspondiente.

Podrán emplearse indiferentemente, salvo indicación expresa de la Dirección de Obra, tubos ranurados de material plástico o de aluminio extrusionado.

#### **Extensómetro de varillas**

Su montaje consistirá en una perforación de diámetro mínimo 101 mm en el que se alojarán las varillas, envueltas en tubos protectores engrasados, con sus anclajes y separadores correspondientes.

El Contratista deberá emplear el mecanismo de anclaje idóneo para cada tipo de terreno, que se conoce con certeza una vez realizada la perforación. Deberá prestarse especial atención al dispositivo elegido en los materiales más arenosos.

Las cabezas de los extensómetros estarán protegidas dentro de arquetas metálicas con tapas de resistencia adecuada.

Para su lectura se emplearán instrumentos con una sensibilidad no mayor que 0.025 mm.

#### **Piezómetros**

Serán de dos tipos:

- Convencionales: De tubo ranurado, instalados en un sondeo próximo a la excavación. Deberán estar instalados y aportando medidas estabilizadas al menos 15 días antes de la llegada del frente de excavación.
- De cuerda vibrante: compuestos por sensor de c.v. instalado en sondeo (o bajo contrabóveda) y sellado a la cota a la que se pretende medir, y cableado hasta la caja de terminales para lectura con unidad de medida de cuerda vibrante portátil. El rango de medida del sensor no será inferior a cinco (5) bar con una precisión de, al menos, cero coma cinco (0,5)% de fondo de escala.

#### **Células de presión de carga en anclajes**

Su precisión será de, al menos, un 1% siendo deseable alcanzar el 0,5%. Se tendrá especial cuidado en la construcción de la cabeza del anclaje y en la colocación de la célula para evitar excentricidades en la carga.

### Caja de derivación

La caja de derivación, protección y seccionado de cables tendrá las siguientes características básicas:

- Armario de fibra de poliéster con cerradura de seguridad.
- Estanqueidad IP-55.
- Prenaestopas de fibra en todas las salidas y entrada de cable.
- Placa de montaje interior con las bornas de conexión de los distintos sensores, debidamente identificados cada uno de ellos.
- Conexión a tierra.
- Conmutador de selección de canales de medida.
- Conector único de lectura.

### Equipo de lectura para sensores de cuerda vibrante.

El equipo de lectura de toma de datos de los sensores de cuerda vibrante, deberá operar eficazmente con todos los instrumentos disponibles en el mercado de cuerda vibrante.

El sistema de adquisición de datos será electrónico, de estado sólido con microprocesador incorporado que le proporciona una considerable inteligencia, combinada con una interfaz y guiada por menús sencillos de aplicar.

El sistema de toma de datos de cuerda vibrante debe ofrecer:

- Lecturas en unidades de ingeniería
- Interfaz de usuario a través de un panel de membrana táctil y un display de cristal líquido iluminable para facilitar las lecturas y posibilitar la entrada de parámetros referidos al sensor.
- Marcador de los días y horas en los datos almacenados
- Punto de comunicación para volcar los datos a ordenadores compatibles

- Diseño CMOS con modo de espera de datos para minimizar el consumo de potencia.
- Capacidad de almacenamiento de 3.000 lecturas como mínimo.
- Baterías recargables de níquel-cadmio.
- Apagado automático.

Las especificaciones que se indican sólo son a título orientativo sin que ellas supongan que deban cumplirse porque en el mercado existen diversos modelos con especificaciones parecidas que pueden ser utilizables.

- Microprocesador: 16 bit CMOS V25
- Display: Display matricial de cristal líquido de 2 líneas de 24 caracteres con iluminación posterior por LED y bajo consumo.
- Teclado: Teclado de membrana de policarbonato de 20 teclas táctiles a prueba de suciedades y agua con señal audible.
- Almacenamiento de datos: 1 Megabyte de memoria CMOS RAM salvaguardada por batería permitiendo un mínimo de 3.000 lecturas.
- Interfaz de comunicaciones: Puerto serie RS 232-C con velocidades de 75, 150, 300, 600, 1.200, 2.400, 4.800 y 9.600 baudios con protocolo en hardware.
- Voltaje de excitación: Pulso en forma de rampa de 12 V.
- Resolución : 0,01 microsegundos
- Precisión: 0,001% del fondo escala
- Rango de frecuencias: 600 a 5.000 Hz.

### Equipo de lectura biaxial para tubería inclinométrica

El sistema de toma de datos inclinométricos será un conjunto inteligente, alimentado por batería y que utilice para la lectura de datos una tecnología en microprocesador de al menos 16 bits.

Las especificaciones que a continuación se indican son a título orientativo, sin que ello suponga que deban cumplirse, porque en el mercado existente diversos modelos con especificaciones parecidas que pueden ser utilizados.

El diseño CMOS incorpora modos de espera que minimizan el consumo eléctrico el almacenamiento conjunto de programa y de datos. Sus características incluyen:

1. Muestra continua en pantalla del valor medido, así como monitorización y almacenamiento de conjuntos de mediciones.
2. Monitorización de las lecturas utilizando mm como unidades de ingeniería.
3. La información acerca de la configuración puede ser introducida para controlar el almacenamiento de conjuntos de medidas.
4. Posibilidades para el almacenamiento de hasta 21834 entradas en la forma de hoja de datos (estas entradas se encuentran protegidas por baterías en su almacenamiento en memoria).
5. Cada entrada en la hoja de datos puede ser una medida, o parte de un cabecero correspondiente a un conjunto de medidas. Cada serie de medidas usa 7 entradas de la hoja de datos como cabecero a la información.
6. Cada medida en la hoja de datos contiene la siguiente información almacenada:
7. Profundidad
8. El valor almacenado en unidades de ingeniería
9. Los conjuntos de medidas se almacenan en la hoja de datos con el valor más reciente en su parte superior. Si se tratan de almacenar más de 21834 datos se perderán las entradas correspondientes a los valores más antiguos.
10. Se incluyen facilidades para permitir el volcado de la información contenida en la hoja de datos a través de un puerto serie RS 232 C
11. La configuración permite la operación con sensores biaxiales de 0,5 m o de 1 m en la base del torno.

12. Durante el proceso de lectura de la hoja de datos, los valores almacenados pueden ser editados.

#### Sistema de toma de datos inclinométricos

El sistema de toma de datos incorpora un panel de membrana sellado y conteniendo un teclado de membrana táctil, un display de cristal líquido alfanumérico de 2 líneas de 24 caracteres y zócalos para el alojamiento de conectores.

Conjunto de mangueras de conexión:

1. Conectores con 2 m de cable de conexión del sistema al tambor de cable.
2. Cable de 2 m y conectores para conexión serie (del sistema de salida de 25 pines) del conjunto al ordenador.

#### Conmutador de operación remota operado con el pie

Conjunto de almohadilla para el pie con 2 m de tubo de conexión.

#### Cargador de batería

El cargador de batería se ha diseñado para la recarga de las pilas de níquel-cadmio que alimentan el sistema.

#### **Visión general de la interfaz de usuario**

El sistema de toma de datos inclinométricos presenta una interfaz de usuario consistente en una pantalla alfanumérica de cristal líquido LCD de dos líneas de 24 caracteres, y de un teclado de membrana hexadecimal con las siguientes asignaciones:

7	8	9	ON/OFF
4	5	6	UP
1	2	3	DOWN

*	0	SAVE	FN
---	---	------	----

(ON/OFF): Conmutador de alimentación. El instrumento se apaga automáticamente si no llega a oprimirse ninguna tecla durante cinco minutos.

UP: Incrementa el valor seleccionado o desplaza hacia arriba la hoja de datos y las opciones del menú. También cambia el signo durante la entrada de una cantidad.

DOWN: Decrementa el valor seleccionado o desplaza hacia abajo la hoja de datos o las opciones del menú.

FN: Conmutador de función para entrar o abandonar este modo. Las posibles funciones son:

- 1= Lectura de la hoja de datos.
- 2= Vuelca la hoja de datos al puerto serie RS 232 C.
- 3= Borra la hoja de datos.
- 4= Arranca la configuración para la medida.
- 5= Posiciona el reloj calendario.
- 6= Fija los parámetros de comunicación del puerto serie RS 232 C (velocidad en baudios, etc.).
- 7= Estado de la batería y estado de la hoja de datos.
- 8= Encendido o apagado de la iluminación posterior de la pantalla LCD.

SAVE: Durante las series de medidas salva las lecturas en la hoja de datos. En modo función sirve para introducir valores. De forma alternativa el conmutador de pie remoto puede ser operado para que realice esta función

- Se introduce desde el momento de encendido del sistema.
- Muestra continuamente en pantalla las lecturas actuales.

- En sistemas biaxiales la monitorización es de la forma:
- A + 100.0
- C - 68.12

FN: Sale del modo lectura y permite al usuario introducirse en la función requerida.

El usuario debe a continuación desplazar el sensor hasta la profundidad deseada, esperar la estabilización de la lectura y oprimir SAVE para almacenar la lectura actual; este proceso debe repetirse hasta que se alcanza la profundidad cero.

#### Modo función

- Las funciones son seleccionadas oprimiendo la tecla (FN) seguida por los números 1 a 8, para seleccionar directamente la función o bien UP o DOWN para visualizar las posibles funciones y luego oprimir el dígito adecuado.
- Las ocho posibles funciones se agrupan en tres clases diferentes de presentaciones en pantalla:

LOG FUNCTIONS		
1) READ	2) DUMP	3) CLEAR
CONFIGURATIONS		
4) RUN	5) CLOCK	6) SERIAL
SYSTEM		
7) STATUS	8) LIGHTS	

### Sonda torpedo

La sonda torpedo o clinómetro mide los movimientos del tubo colocado en el interior de las pantallas.

La sonda inclinométrica tiene las siguientes características:

- Longitud 700 mm
- Longitud media 500 mm
- Linealidad  $\pm 0,02\%$
- Histéresis 0,01%
- Desviación del cero  $\pm 0.005\%$  del valor medido
- Temperatura utilización - 5°C + 60°C
- Resistencia a los choques 1.000 g durante 100 ms

El cable será especial armado de 6 conductores y de f 10 graduado cada 0,5 m.

El carrete tendrá capacidad para cincuenta (50) m de cable con contador rotativo para una o dos direcciones de medida. Tendrá una polea guía del cable con sistema de bloqueo.

### **Cinta extensométrica**

El control de convergencias se realizará mediante medidor de cinta métrica. Dicho medidor es un equipo fiable y preciso, diseñado especialmente para el control de túneles.

El equipo deberá llevar un nonius para el ajuste de la tensión del muelle de carga, permitiendo además calibrar en el tiempo la variación de la tensión.

Sus especificaciones técnicas serán:

- Rango de medida entre 0,8 y 30 m
- Resolución 0,01 mm
- Precisión  $\pm 0,05$  mm

Cinta métrica de acero inoxidable centimetrada con recubrimiento plástico, tensión admisible 50 Kg a 20°C con taladros perforados cada 100 mm.

La lectura se efectúa sobre comparador centesimal incorporado al cuerpo del aparato.

### **Cinta extensométrica de repuesto**

La cinta de repuesto será de las mismas características que las del equipo medidor. Será de acero inoxidable centimetrada con recubrimiento plástico con taladros perforados cada 100 mm.

Sus especificaciones técnicas serán:

- Rango de medida entre 0,8 y 30 m
- Resolución 0,01 mm
- Precisión  $\pm 0,05$  mm

### **Equipo para medir grietas (deformímetro)**

Para controlar el movimiento de las grietas y fisuras de los edificios y de otras estructuras se utilizará un Deformímetro al que deberá acompañar una barra test para en cualquier momento controlar la calibración.

Las características técnicas que deberá cumplir serán:

- Longitud de medida 250 mm
- Rango de medida 5 mm  $\pm$  2,5 mm
- Precisión  $\pm 0,002$  mm

Al equipo acompañará una plantilla triangular de aluminio con distancia entre ejes de 250 mm.

### **Cable de alimentación**

El cable de alimentación que se instalará entre secciones tipo y los sensores será del tipo VFV 0.6/1 KV 3,5 x 10 mm<sup>2</sup> de sección con conductores de cobre.

La centralización de los distintos sensores considerados en los puntos de control, se hará por líneas independientes para cada equipo de auscultación.

Cada cable será el específico para el correspondiente equipo, presentando las características técnicas idóneas, tales como, número y sección de conductores, que garanticen la transmisión íntegra de la señal y el correcto funcionamiento del mismo.

### Penetrómetro dinámico

Para el control de la resistencia del terreno a la penetración se utilizará un penetrómetro superpesado que constará de los siguientes elementos:

Cono: Pieza de acero cilíndrica que termina en forma cónica con un ángulo de 90°. El cono podrá ser perdido o recuperable con las configuraciones que se reflejan en la norma UNE 103-801-94 o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma.

El área nominal de la sección será de 20 cm<sup>2</sup>. El diámetro 50,5 mm ± 0,5 mm. La longitud de la parte cónica 25 mm ± 0,2 mm. La longitud de la parte cilíndrica 50 mm ± 0,5 mm. y la longitud de la parte troncocónica <50 mm.

Varillaje: Conjunto de varillas de acero macizas que se utilizarán para transmitir la energía de golpeo desde la cabeza del varillaje hasta el cono.

El diámetro del varillaje será de 33 mm ± 2 mm. Masa (máx.) 8 Kg/m. Deflexión (máx) 0.2%. Excentricidad en las conexiones (máx) -0.2 mm-

Maza: Cuerpo de acero de 63,5 Kg ± 0,5 de masa.

Relación altura  $L_m$  diámetro:  $D_m - 1 \leq L_m/D_m \leq 2$

Altura de caída 760 mm ± 10 mm.

Cabeza de impacto. Diámetro de 100 mm <  $d_c$  < 0,5  $D_m$

Guiadera.

Sistema de elevación y escape

Martillo de seguridad: Permite izar la maza y liberarla siempre a la misma altura sin producir movimiento sobre el varillaje de forma que la caída por la guiadera sea totalmente libre y la energía transferida a la cabeza de impacto será la misma en todos los golpes. También permite establecer una frecuencia de golpeo uniforme.

Contador de golpeo

Referencia de profundidad

Medidor de Par: Permitirá la medida en N.m del par necesario para girar el varillaje. La capacidad de medida no será inferior a 200 N.m. con una graduación de 10 N.m.

Referencia de verticalidad: Inclínómetro para observar los grados en tanto por ciento de la verticalidad del varillaje durante las pruebas.

### Extensómetro incremental

Para el control de los asientos en profundidad se dispondrán extensómetros incrementales (sliding micrometer) en los emplazamientos señalados en planos para medida continua de los acortamientos – alargamientos en profundidad.

La unidad está constituida por una tubería segmentada en tramos de 1,0 m equipada con acoplamientos, normalmente metálicos o en ABS, que permiten, controlar acortamientos o alargamientos relativos entre cada tramo mediante la sonda portátil de medida

La tubería se solidariza al terreno mediante una lechada, mezcla de cemento y del 1 al 10% de bentonita que tenga características resistentes similares al terreno.

La sonda de medida deberá proporcionar una resolución de 0,01 mm/m y una precisión de 0,1 mm.

Existen en el mercado extensómetros incrementales, del tipo TRIVEC, (sonda portátil de alta precisión), que permite determinar las tres componentes ortogonales del vector desplazamiento. Este aparato es básicamente un micrómetro móvil (sliding micrometer) provisto de un sensor inclinométrico que proporciona mayor precisión con la limitación de un rango de desplazamiento más limitado.

El empleo de este último tipo de sensor podrá ser requerido a criterio de la dirección de Obra

## Electroniveles

Se trata de un dispositivo para medida y control de giros relativos en tiempo real.

El sensor se dispone acoplado a un perfil rígido metálico, en general, de aluminio, de longitud normalmente de tres (3) m, y anclado en cada uno de sus extremos a la estructura a controlar. Las barras que incorporan los sensores se disponen en montajes en cadena continua lo que permite determinar deformaciones a lo largo de una alineación.

La resolución no será inferior a 0,001 grados sexagesimales, y las lecturas se centralizarán en una caja lectora en la que se dispondrá la unidad de adquisición de datos Datalogger para registro y envío de la señal a estación remota.

## c) Ejecución

### Túnel de línea y excavaciones construidas al abrigo de pantallas

Se ha propuesto establecer dos categorías de instrumentación:

- Extendida, a toda la obra con baja densidad de instrumentación.
- Localizada, en cuatro secciones de control, con medición de esfuerzos y desplazamientos.

Se ha previsto que la instrumentación "extendida" esté compuesta por:

#### Arquetas para medida de asientos verticales

Las arquetas de subsidencia para control de los movimientos verticales sobre la calzada, deberán estar fabricadas de chapa metálica formando un cilindro de 30 cm de diámetro y 30 cm de altura.

En el centro se colocará un clavo standard cuyas características principales son:

- Acero inoxidable
- Espárrago de f24 y L= 100 mm

- Tapa de protección, enterrable a ras del suelo con apertura mediante herramienta especial.

- situadas cada 50 m sobre el eje del túnel, coincidiendo con las secciones de convergencia.

su lectura comenzará cuando el frente de excavación se sitúe a 35 m de la arqueta, realizándose diariamente. A partir de la llegada del frente las lecturas coincidirán con las de convergencia.

#### Extensómetro de 3 varillas

- Instalado desde superficie, los anclajes se situarán a 1, 3 y 7,5 m por encima de la clave.

- La medida de deformaciones se realizará diariamente entre el momento en que el frente esté situado 35 m por delante y detrás de la sección de control y que tres lecturas diarias consecutivas se repitan. Esta secuencia se repetirá cada dos semanas.

#### Nivelación topográfica de precisión de clave y solera

La secuencia de lecturas será la siguiente:

- Una lectura en días alternos durante la primera semana.
- Dos lecturas semanales durante la segunda y tercera semana hasta que las lecturas se estabilicen.
- Una lectura quincenal hasta dos meses después del paso de la máquina excavadora y hasta que las deformaciones se estabilicen.

#### Arquetas para medida de desplazamientos horizontales y verticales

Se colocarán en torno a 7 arquetas, una sobre el eje y las seis restantes distribuidas simétricamente estando la más alejada del eje al pie del edificio más próximo.

Las arquetas se colocarán y observarán antes de la ejecución de la excavación del túnel y se llevará un control diario de sus movimientos desde antes del comienzo de la

excavación hasta que 3 lecturas consecutivas se repitan. Esta secuencia se repetirá cada dos semanas.

### Corredores y accesos con excavación subterránea

Cada unidad de control de esta clase llevará únicamente una pareja de pernos de anclaje para medir su convergencia, lo cual se hará diariamente, durante los períodos en los que puedan quedar afectadas por trabajos próximos. Aparte de ellos, se harán inspecciones visuales, diariamente y en iguales períodos. Si se apreciase algún movimiento, se aplicarían otros métodos de medida entre los descritos.

### Auscultación de pilotes

Se hará de acuerdo a lo indicado en el Artículo 1.1.2.5. "Cimentaciones Profundas".

### Control de edificios y servicios

#### Clasificación de edificios y grietas

El Contratista llevará a cabo un inventario notarial con fotografía, de las fisuras y grietas existentes en los edificios próximos a la traza. Este inventario deberá estar acabado, y recogido en un informe que será entregado a la Dirección de la Obra antes del inicio de las excavaciones.

Se deberán incluir todos los edificios que estén localizados a 40 m del eje del túnel (sea doble o sencillo) y a 20 m de los bordes de pantallas. Se inspeccionarán todas las viviendas del edificio realizándose un inventario de daños de cada una. Se procurará conseguir para cada vivienda la conformidad de los propietarios e inquilinos de las tomas de datos realizados.

Teniendo en cuenta la historia de las grietas y otros factores, tales como tipo de cimentación, existencias de sótanos, alturas, tipo de estructura, antigüedad, proximidad a la excavación, proximidad a servicios de gas, agua, luz, colectores, y valor histórico, se debe dar una clasificación global del edificio, mediante un código, el cual deberá de figurar en los planos existentes de edificios.

Para cada edificio se creará un archivo donde figure un código y los diferentes valores que han dado lugar a su clasificación.

El coste, por la creación de este archivo y los que se indican a continuación, serán a cargo del contratista.

Se creará un archivo general donde se actualice permanentemente el historial de cada grieta o fisura desde el comienzo de la obra hasta la recepción final de la misma.

En el historial de cada grieta debe figurar: la fecha que se observó por vez primera, una clasificación individual de la grieta, la representación de la grieta en la fotocopia sacada de la fotografía que debe hacerse, la separación de los labios de la grieta, la variación con el tiempo de su longitud, etc.

En los planos se indicará además del código que se le ha asignado al edificio, la clasificación del edificio con respecto a las grietas, mediante una puntuación del 0 al 10; a partir de la puntuación 5 se entiende que los edificios deben estar sometidos a un control exhaustivo porque las grietas son importantes.

#### Elementos del sistema de control de edificios

Vigilancia de grietas: A continuación se describe la secuencia de observación:

1º Recorrido mensual de toda la traza para inspeccionar las grietas existentes y ver si se han producido nuevas grietas en los edificios. Detectada alguna nueva grieta se abriría una ficha con el historial que anteriormente hemos indicado. La aparición o variación de las grietas podrá dar lugar a modificar la clasificación del edificio y su código.

2º Recorrido quincenal de todos los edificios clasificados como 5 ó mayores de 5. Comprobar si han aparecido o variado alguna grieta y en caso afirmativo proceder como en el punto 1º.

3º Recorrido semanal de todos los edificios clasificado como 5 ó mayores de 5 en los que el frente de la excavación del túnel, estación o galerías esté a menos de 100 m por delante o por detrás del edificio.

4º Recorrido diario de todos los edificios clasificados con 5 ó mayores de 5 en los que la excavación del túnel, estaciones o galerías esté a menos de 25 m por delante y por detrás del edificio.

En los recorridos del punto 3º aparte de efectuar lo indicado en el punto 1º, se deberá llevar un control, donde sea posible, del aumento en longitud de las grietas, mediante una

línea cruzada perpendicularmente al final de la grieta, en donde se indique la fecha de observación.

En aquellas grietas en que se hayan producido variación de una semana a otra, en lo que respecta a la longitud de la grieta, se deberá estudiar la posibilidad de colocar testigos de yeso, sobre el cual se anotará la fecha de instalación y la evolución de la grieta.

En el supuesto de posibles problemas habrá que estudiar, cada caso aisladamente para realizar otra medida de control.

En los recorridos del punto 4º y para aquellas grietas a las cuales se les colocaron testigos de yeso, se deberán instalar bases de inserción en ambos labios de la grieta, para medir mediante un deformímetro su movimiento y representar en una gráfica la evolución de la grieta en función de la aproximación del frente de excavación y del tiempo. Si estos valores indicasen un claro movimiento, se deberá reconsiderar aisladamente el edificio y a nivel de proyecto estudiar el plan de actuación y las medidas a adoptar.

Como primera medida y para aquellos edificios singulares o históricos en los que se observe un movimiento de la grieta, se instrumentará ésta con sensor potenciométrico de lectura a distancia.

#### Seguimiento taquimétrico de edificios

Se controlarán los movimientos de alguna arista del edificio observando posibles desalineaciones en su cabeza en sentido transversal y longitudinal al túnel. Para realizarlo será necesario crear bases de referencias posicionadas con clavos de tungsteno en lugares permanentes, a nivel del suelo y desplazadas del edificio a observar, unas cuatro veces la altura de éste como mínimo.

Las observaciones coincidirán con los reconocimientos de grietas.

#### Colocación de escalas graduadas de nivelación

Estas regletas se instalarán en pilares y elementos estructurales de los edificios. Se nivelarán con niveles de precisión con una apreciación de 0,1 mm. Deberán estar colocadas y observadas antes de que el frente de excavación se sitúe a 100 m de su sección.

Se instalará una regleta cada 40 m a ambos lados de la excavación en los edificios más próximos. También se instalarán en aquellos edificios con una clasificación global superior a la media, con una puntuación mayor o igual que 5 en el archivo de grietas, o con un interés particular (histórico, etc.). En este caso el número mínimo de escalas será 2 debiendo colocarse tantas como parezca necesario.

La nivelación de las escalas coincidirá también con la observación de grietas.

#### Colocación de clavos para control en fachada

Los clavos tendrán 5 mm de diámetro en cabeza. Se situarán a dos niveles, uno a 2 m de altura y el segundo a la máxima altura del edificio. Si la diferencia entre ambos supera los 10 m se instalará un tercer clavo y así sucesivamente.

Para el control de movimiento de juntas, grietas o fisuras en edificios y estructuras se utilizará bases de inserción fijadas a ambos lados de la grieta. Serán de acero inoxidable con un apoyo troncocónico en el centro y llevarán un tapón roscado con junta de neopreno.

La longitud será de 6 centímetros y la forma de la base hexagonal con 7 milímetros de lado. La barra hexagonal irá perforada para mejorar la adherencia con el mortero.

Para fisuras y grietas también podrán utilizarse bases pequeñas de aproximadamente 1 cm<sup>2</sup> de superficie, con una entalladura en el centro para acoplar el equipo de lectura.

Los clavos tendrán 5 mm de diámetro en cabeza. Se situarán a dos niveles, uno a 2 m de altura y el segundo a la máxima altura del edificio. Si la diferencia entre ambos supera los 10 m se instalará un tercer clavo y así sucesivamente.

Para la observación de los clavos se instalarán junto a la fachada y a unos 40 m tres hitos de observación configurando un triángulo de observación con ángulos próximos a 60 grados en los puntos observados. En cada base se excavará un dado de hormigón de 40 x 40 x 40 cm, y en el centro del mismo, se situará a nivel de la cara superior un clavo de acero inoxidable de cabeza esférica de  $f = 20$  mm con orificio en la parte superior.

Todos los puntos de control deberán ser visibles desde los tres hitos de control así como los hitos entre sí.

La situación de los hitos debe elegirse teniendo en cuenta que deben permanecer durante todo el período de la obra, lo que implica que deben ser estables y sin manipulaciones de mercancías en las inmediaciones.

Para controlar a estos hitos se instalarán fuera del área de influencia de la obra y, a más de 100 m de los puntos de observación, dos puntos materializados con clavos de tungsteno sobre el suelo, que adoptaremos como inmóviles.

En la primera medición, la red establecida se observará con teodolito de segundos y con índice automático del eclímetro, las mediciones angulares de precisión  $\pm 5 + 5$  p.p.m. y con distanciómetro las distancias reducidas y geométricas.

La colocación de clavos se realizará en aquellos edificios que presenten grietas actualmente, o que tengan un valor particular (históricos, etc.). Su observación coincidirá con la observación de grietas.

#### Compensación de movimientos mediante inyecciones

La auscultación y control de estos trabajos se realizará de acuerdo a lo indicado en el Artículo 1.2.4. de este Pliego.

Toda la instrumentación necesaria para el control de las inyecciones de compensación se considerará incluida en el precio de las mismas. El contratista deberá preparar un plan de instrumentación específico que deberá ser aprobado por la D.O. En este plan se indicarán las deformaciones y movimientos máximos absolutos y relativos, por campaña de inyección y por hitos contiguos.

#### Control de colectores y galerías de servicio

Se controlarán como mínimo las galerías de servicios y las tuberías de agua y gas.

Una vez por semana, como mínimo, se visitarán las galerías de estos servicios e inspeccionarán simultáneamente el estado de las tuberías y de las galerías cuando la excavación esté a menos de 25 m por delante y por detrás de los citados servicios.

Todas las grietas y fisuras que aparezcan en este apartado pueden tener el mismo tratamiento que lo indicado en el apartado precedente.

#### Informe y análisis de los resultados

A partir de la información obtenida, se emitirán dos tipos de informes; uno de acción inmediata para validar la continuidad de la excavación el lunes de cada semana y otro desarrollado a más largo plazo con el que se irá engrosando un banco de datos geológico-geotécnicos en el que se recoja la siguiente información:

- Naturaleza y tipos litológicos de los terrenos atravesados por la traza, definiendo localización y características de especial significación en las zonas excavadas.
- Alterabilidad de los tipos litológicos y posible agresividad del agua, si la hubiera.
- Sectorización geomecánica del trazado y puntos singulares.
- Tramificación del túnel definiendo los tipos y procesos de excavación tratamientos especiales en puntos singulares.

El informe semanal recogerá los resultados obtenidos de la instrumentación, indicando la fase constructiva en que se encontraba la obra cuando se obtuvieron los resultados que se acompañan.

En dicho informe se incluirá un análisis de los resultados obtenidos, por comparación con los valores esperados.

El segundo informe será de periodicidad mensual y recogerá los resultados de los informes semanales, representando en gráficos la evolución de las medidas referidas al origen de todos los equipos de auscultación (con indicación de momento particulares de obra, tales como la ejecución de pantallas, inicio, interrupción, reinicio de la excavación, colocación de puntales, ejecución de bóveda, etc.), incluyendo entre otros, plano de planta de la instrumentación instalada y croquis acotado de la sección con indicación de los instrumentos.

Deberá incluir, asimismo, una comparación de las medidas obtenidas con las previstas en el Proyecto, con justificación de su admisibilidad o inadmisibilidad.

Finalmente se incluirán propuestas de las medidas a adoptar incluso procedimiento a seguir, dependiendo del grado de alarma.

Este Informe Mensual debe ser remitido a la Dirección de Obra, dentro de los 7 primeros días del mes siguiente al que corresponda el Informe.

Cada vez que surja algún imprevisto, se comunicará inmediatamente a la Dirección de Obra y se pondrá en marcha, el procedimiento respectivo. Un tercer tipo de Informe, se editará en este caso, y se remitirá a la Dirección de Obra, en un plazo no mayor de 24 horas.

Los tres tipos de Informes, deberán estar firmados por el Ingeniero Civil responsable del Equipo y desarrollo del Plan de Instrumentación y Auscultación.

#### Equipo de auscultación

El equipo que se encargará de realizar las mediciones y el análisis de las mismas, así como la supervisión geológico-geotécnica, deberá estar compuesto como mínimo por:

- Un Ingeniero Civil, experto en Mecánica de Suelos y Geotecnia, responsable del equipo de auscultación.
- Un titulado superior, responsable de la calibración y elección de equipos de auscultación, así como de la supervisión de su instalación.
- Un especialista geólogo responsable del seguimiento geológico-geotécnico de la excavación y los datos estructurales de la formación y de la colocación y ubicación de los distintos equipos de auscultación. Su dedicación será completa.

Este equipo mixto se complementará con la presencia física continuada en el propio tajo de excavación de uno o varios topógrafos que serán responsables de realizar las diversas mediciones (convergencias, nivelación topográfica de superficie, visita de colectores, lecturas de células de carga) con motivo de la excavación, siendo, por tanto, su dedicación prioritaria el desarrollo del Plan de Auscultación.

En la colocación de los primeros elementos de lectura, convergencias, presiones, así como en la medición inicial de los diferentes parámetros, se deberá contar con la asistencia técnica de la firma suministradora de los diversos equipos, que será de probada experiencia en este tipo de trabajos, y sometida antes de su contratación a la aprobación de la Dirección de Obra.

#### d) Medición

Los dispositivos para control y auscultación se abonarán aplicando los rubros correspondiente.

Los rubros a ser pagados son:

13.001	Ud	Arqueta para protección de referencias de nivelación.
13.002	Ud	Arqueta especial reforzada para protección de equipos.
13.003	Ud	Arqueta para protección de extensómetro de varilla.
13.004	Ud	Arqueta para protección de inclinómetro.
13.006	Ud	Arqueta para protección de piezómetro.
13.008	m	Perforación a destroza con 116 mm o inferior, incluido montaje, cementado, asistencia al montaje del equipo de perforación, lavado de tubos e instalado en arquetas de referencia de nivelación, inclinómetros, extensómetros y piezómetros según correspondida.
13.009	m	Suministro de varilla de acero inoxidable incluyendo vaina de PVC y elementos de unión.
13.011	Ud	Referencia para nivelación de precisión en fachadas de edificios.
13.012	m	Suministro de acero de 25 mm de diámetro para referencia topográfica de hasta 1 m de longitud.
13.013	m	Suministro de varilla de acero de 25 mm de diámetro para referencia topográfica profunda (más de 1 m) incluyendo manguitos de empalme.
13.014	Ud	Cabeza de varilla simple para lectura manual con comparador mecánico o mira.
13.015	m	Tubería para inclinómetro en aluminio anodizado o ABS, incluyendo p.p. de manguitos, tapones de fondo y cabeza.
13.017	m	Tubo corrugado de PVC para protección de cableado hasta los armarios de centralización

13.019	m	Tubo de acero negro de 2" de diámetro y 3 mm de espesor, incluso parte proporcional de manguitos y tapones.	13.A058	M	SONDEO A ROTACIÓN CON RECUPERACIÓN CONTINUA DE TESTIGO
13.026	Ud	Punto de centralización en armario estanco para lectura de señal de sensor con protección IP-55 e identificación de sensores mediante serigrafiado.	13.T054	UD	TEODOLITO AUTOMÁTICO
13.030	Ud	Piezómetro de c.v. de 3,5 kg/cm <sup>2</sup> de rango y 0,5% de precisión.	13.T055	UD	TERNAS DE BASE PARA CONTROL APERTURA JUNTAS O FISURAS DE DOVELAS
13.031	Ud	Perno de convergencia para cinta extensométrica de medida de convergencias (con taco de expansión).	04.A109	ud	ENSAYO SÓNICO EN PILOTES Y EN PANTALLAS
13.032	Ud	Emplazamiento de equipo mecánico para sondeos, en puntos de referencia topográfica profunda, inclinómetros, extensómetros y piezómetros.			
13.033	Ud	Emplazamiento de equipo manual para sondeos en puntos de referencia topográfica poco profunda.			
13.034	Ud	Movilización de equipo de perforación.			
13.035	Ud	Cabeza de referencia topográfica inoxidable para nivelación de precisión.			
13.036	Ud	Caja de interconexión de cables unitarios a armario de centralización y lectura, por dovela.			
13.038	Ud	instalación de un inclinómetro en pantalla o pilote.			
13.039	Ud.	montaje de un perno de convergencia en túnel.			
13.040	Ud.	montaje de una diana de convergencia en túnel.			
13.A054	UD	CLINÓMETRO PARA EDIFICIOS			
13.A055	UD	DIANA PARA CONTROL X,Y,Z EN EDIFICIOS			
13.A056	PA	PARTIDA ALZADA ABONO ÍNTEGRO PARA PUESTA A DISPOSICION, AMORTIZACION Y MANTENIMIENTO			
13.A057	M	TUBO DE ACERO NEGRO DE 4" DE DIAMETRO Y 3 MM DE ESPESOR			

## 1.2.5. Inyecciones

### 1.2.5.1. Inyecciones en túneles y galerías

#### a) Generalidades

En los túneles realizados por métodos tradicionales tipo SEM o similares todos los huecos que puedan quedar entre el terreno y el sostenimiento primario y entre éste y el revestimiento de los túneles deberán rellenarse con lechada de cemento, según lo especificado por la Dirección de Obra. Con este objeto, la lechada se inyectará a través de tubos dispuestos en el hormigón o, donde lo apruebe la Dirección de Obra, a través de taladros perforados.

En los túneles constituidos por dovelas y ejecutados con tuneladora se confía en que el relleno del trasdós del túnel se ha realizado mediante las inyecciones de cola a través de las dovelas.

Cuando la Dirección de Obra estime necesario realizar inyecciones suplementarias bien por no haber entrado los volúmenes adecuados de lechada o para cerrar posibles vías de agua, estas se realizarán siguiendo las instrucciones de este pliego siendo sus costes asumidos por el contratista.

La lechada para la inyección de cavidades deberá ser una mezcla sólo de cemento y agua, salvo que el Fiscalizador apruebe o indique otra cosa, pudiendo éste ordenar que se llenen los huecos grandes con un mortero de arena y cemento. Los cementos a emplear tendrán las características indicadas en el Artículo 1.1.2.1 del presente Pliego. La lechada tendrá una resistencia característica de trescientos (300) kg/cm<sup>2</sup> a los veintiocho (28) días.

La consistencia de la lechada deberá ser lo suficientemente fluida para asegurarse de que fluya libremente y rellene todos los huecos, con una relación agua/cemento 1/1. Se podrán incorporar los aditivos que se requieran para su correcta puesta en obra, previa aprobación de la Dirección de Obra. La viscosidad Marsh a 2 horas deberá ser inferior a 25 s y la exudación inferior al dos por ciento en volumen transcurridas dos horas desde la preparación de la mezcla. La densidad aparente de las lechadas líquidas se comprobará antes de su inyección, en cualquier caso será superior a 15 kN/m<sup>3</sup>. La finura de molido del cemento que debe estar bajo los 4.000 cm<sup>2</sup>/g. Este dato lo deberá proporcionar el fabricante de cemento en su ficha técnica.

La presión de inyección no superará el valor de dos (2) kg/cm<sup>2</sup> y podrá ser reducida si, a juicio de la Dirección de Obra, existen razones para ello.

A no ser que la Dirección de Obra marque otra cosa, para excavaciones ejecutadas por métodos tradicionales tipo SEM, se dispondrán puntos de inyección para el relleno de cavidades del trasdós a razón de un promedio de cuatro como mínimo por cada dos y medio (2,5) metros lineales de túnel. Se dispondrán tubos de purga en la clave del túnel para el control de la inyección. El proceso de inyección será comenzando desde los puntos más bajos hacia los altos.

Los tubos dejados en el hormigón irán dotados de tapones provisionales para impedir su obstrucción y, antes de inyectar, se taladrarán para asegurar el paso de la lechada. Los tubos y taladros para relleno de cavidades deberán tener como mínimo un diámetro de cuarenta milímetros (40 mm).

Una vez acabada la inyección todos los tubos deberán rellenarse con mortero y se enrasarán con el paramento del revestimiento.

El Contratista deberá llevar registros de todos los tubos y taladros y de todas las operaciones de inyección, admisión, presiones, tipos de mezcla de lechada y cantidades inyectadas de cada tipo y todos los demás datos que el Fiscalizador exija registrar. Cuando la inyección esté en curso, el Contratista deberá presentar diariamente a la Dirección de Obra copias de estos registros.

#### b) Mediciones

El relleno de huecos entre terreno y sostenimiento primario, y entre revestimiento de túneles y galerías en los casos en que se emplee no será de abono, pues su costo (incluido el de los correspondientes taladros para inyección), se considera incluido en el precio del revestimiento, ya que éste debe ejecutarse de forma que no queden huecos entre el revestimiento y el sostenimiento primario y entre éste y el terreno, tan solo cuando la Dirección de Obra considere necesario realizar inyecciones adicionales, serán objeto de abono independiente.

En los precios se considera incluidas todas las operaciones necesarias (mezcla e inyección, limpieza de taladros, tubos, equipos y tajo, etc.), así como todos los materiales (incluyendo aditivos), mano de obra y equipos necesarios para la correcta ejecución de esta unidad.

Los taladros para inyección (excluyendo los necesarios para el relleno de huecos entre revestimiento de túneles y sostenimiento primario, que no serán de abono), se medirán por metros realmente realizados de acuerdo con las instrucciones de la Dirección de Obra.

#### 1.2.5.2. Inyecciones de compensación

##### a) Generalidades

Esta técnica de tratamiento del terreno consiste en inyectar el mismo con una mezcla de cemento y aditivos a alta presión para crear una sobrepresión en una zona interpuesta entre los elementos a proteger y la fuente que origina la subsidencias compensando mediante los levantamientos inducidos por dicha sobrepresión, la subsidencia causada por la excavación a medida que se va produciendo.

El contratista presentará a la Dirección de Obra para su aprobación un plan de trabajos que contemplará como mínimo lo siguiente:

1. Documentación que acredite la experiencia en trabajo similares del equipo propuesto
2. Planos de diseño y métodos de trabajo para cada actividad
3. Descripción de la planta, equipos de perforación e inyección y materiales a emplear
4. Distribución de líneas de circulación de mezclas, agua, etc.
5. Localización en cada zona de los tubos para inyección con una clara identificación por número o referencia.
6. Preparación de programas de inyección con establecimiento de los parámetros límite.
7. Registro y almacenamiento de los partes de perforación e inyección.
8. Establecimiento de un procedimiento para el análisis y seguimiento de los resultados del tratamiento.

Para la elaboración del plan de inyecciones y control de los efectos producidos por las mismas se tendrá en cuenta lo siguiente:

- El área a tratar es la definida en planos, con un margen que cubra las subsidencias previstas.

- El objetivo es conseguir una red de taladros con una separación máxima entre ellos de unos 3 m, que formen unos planos sensiblemente horizontales, cuando se ejecuten desde pozos, para de fracturación del terreno. En determinados casos podrán también ejecutarse desde superficie. Los tubos serán metálicos con diámetro interior mínimo 70 mm en acero del tipo A-52 UNE con límite elástico 360 MPa con capacidad para soportar presiones interiores de al menos 50 Bar.
- Las inyecciones se deben realizar tan cerca como sea posible de la del túnel sin que éste resulte dañado.

En general, los taladros para compensación se perforarán desde pozos ejecutados específicamente para tal fin. Durante la ejecución de los pilotes o pantallas que configuran el pozo auxiliar para tratamiento el Contratista deberá llevar un control exhaustivo de la naturaleza cualitativa del terreno, con especial atención a posibles niveles arenosos así como la presencia de agua en cada profundidad.

Esta información deberá ser presentada, a la Dirección de Obra en un informe específico, antes del inicio de las excavaciones de vaciado del recinto para en su caso efectuar si fuera necesario tratamientos de inyecciones del terreno previamente al inicio del vaciado del recinto.

Esta toma de información resulta esencial para anticiparse a las actuaciones que sean necesarias para prevenir eventuales problemas asociados a la presencia de niveles arenosos con agua antes de que se presenten.

Las inyecciones se realizarán utilizando tubos manguito, que permiten inyectar varias veces el mismo taladro. Se dispondrán un mínimo de 2 manguitos por metro. El producto a inyectar será una mezcla de cemento con cenizas y aditivos que aumenten su cohesión y disminuyan la pérdida de agua y la retracción, con lo que se podrán disminuir los volúmenes a inyectar.

Los taladros se radiarán, en su caso desde el pozo, o desde superficie, para cumplir los criterios de separación indicados. Dadas las grandes longitudes necesarias para cubrir las superficies requeridas será necesario distribuir los emboquilles en la pared del pozo al tresbolillo e incluso en varios niveles, procurando que se aproximen en la mayor medida posible a la cota establecida para el plano medio de tratamiento.

Deberán extremarse las operaciones de replanteo y perforación (emboquille de taladros y orientación) para evitar desvíos inadmisibles.

Finalizada la perforación y previamente a la colocación del tubo deberá controlarse que las posibles desviaciones son admisibles, operación que deberá ejecutarse sistemáticamente mediante equipos que se introducen a posteriori en el taladro y están dotados de sensores de posicionamiento, como el tipo MAXIBORE REFLEX o similar. Este aspecto es de especial importancia en taladros cuyos desvíos pudieran interferir con la sección de excavación del túnel, debiendo comprobar antes de proceder a la colocación y sellado del tubo que se mantiene en cualquier caso un resguardo mínimo de 2 m. En caso contrario se deberá restituir el taladro defectuoso con una mezcla blanda mortero o lechada de bajo contenido en cemento y efectuar una nueva perforación.

Por otra parte deberá verificarse, previamente a su ejecución que no se afectan posibles conducciones, instalaciones o servicios enterrados, para, en su caso modificar la posición de emboquille del taladro manteniendo los criterios de separaciones que se han indicado.

El tratamiento se realizará en dos fases, la primera antes del inicio de la excavación en la zona de influencia, y la segunda (concurrente) y tercera (observacional), durante y después del paso de la excavación, respectivamente.

#### **1ª fase. Inyección previa (pretratamiento)**

Antes de comenzar la excavación del túnel, se perforará la red de taladros y se prepararán los tubos manguito para la inyección.

Después se realizará una primera inyección del terreno que tiene por objeto el relleno de huecos, y se dará por finalizada cuando se detecten los primeros levantamientos en superficie. Se realizará una toma de datos de las variables de la inyección, y de la instrumentación del terreno y los edificios (presiones de fracturación, comportamiento de la mezcla inyectada, caudal, velocidad de los ascensos, radio de influencia del tratamiento, relación entre ascensos y volumen inyectado, etc).

Estos datos se compararán con las previsiones del proyecto de tratamiento, y se ajustará éste para la fase posterior. En el plan de inyecciones se tendrá en cuenta la situación del frente de excavación del túnel y la velocidad de avance de la excavación del mismo.

## 2ª fase. Inyecciones de compensación en fase concurrente

Esta fase se desarrolla durante la excavación del túnel en función de los asientos que se vayan midiendo.

Se comenzará con el plan de inyecciones preparado tras la fase anterior, controlando los movimientos verticales de los edificios, y manteniéndolos dentro de lo admisible con un rango de 3 a 6 mm y según lo previsto en el plan de inyecciones.

Si existen variaciones sobre el comportamiento previsto o cambios en la velocidad de excavación del túnel se deberá reajustar el plan de inyecciones.

Finalizada cada fase de inyección deberá limpiarse cuidadosamente con agua a presión el interior del tubo en toda su longitud para asegurar su reinyección en fases posteriores.

El objetivo de esta etapa es limitar, dentro de valores admisibles, los asientos inducidos al ritmo al que se van originando, asegurando la no afección a la propia excavación en curso.

## 3ª Etapa: Inyección en Fase observacional

Se efectuará después de la construcción del túnel sólo en el caso en que la anterior no haya sido suficiente o que se observen evoluciones que hagan superar los valores establecidos como admisibles.

### b) Mediciones

La medición de las inyecciones de compensación se realizará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de generación de área de compensación, los metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de lechada de inyección en fase de pretratamiento y en fase de compensación, además de los turnos de trabajo, de acuerdo al plan de inyecciones presentado por el Contratista, y con la aprobación de la Dirección de Obra.

En estos precios se consideran incluidos todos los trabajos necesarios para la realización de las inyecciones. En concreto y como mínimo se considera necesario e incluido en los precios lo siguiente:

- Diseño y preparación de los pozos o áreas donde se realizarán los trabajos, incluidas las plataformas de los pozos. La construcción de los pozos será de abono separado a los precios previstos.
- Diseño del sistema de taladros desde donde efectuar las inyecciones.
- Preparación de los programas de inyección de las distintas fases del tratamiento, con definición del objeto y alcance de cada una de ellas y establecimiento de los parámetros y criterios del tratamiento.
- Diseño e instalación de un adecuado sistema de auscultación del área de trabajo.
- Operaciones de inyección de pretratamiento y compensación en las fases que sea necesarias, incluyendo los materiales a inyectar, su fabricación equipos y el personal necesario.
- Asistencia técnica continua durante todo el proceso, con toma de datos de las perforaciones e inyecciones, instrumentación, lecturas de la instrumentación colocada, análisis de los datos recogidos y comparación los previstos en los planes de inyección, y modificaciones necesarias a los mismos hasta alcanzar la estabilización de los movimientos.

Los rubros a ser pagados son:

11.029 m Ejecución de pozo para la inyección de compensación de 5 m de diámetro interior, ejecutado en hormigón FC=20 MPa, incluso excavación, agotamiento, transporte de productos a vertedero, relleno posterior, sellado y la demolición y reconstrucción de pavimentos existentes.

### 1.2.6. Tratamiento del terreno con jet grouting

#### a. Definición

El jet-grouting es un proceso que consiste en la disgregación del terreno y su posterior mezcla con cemento. La disgregación se consigue mediante la inyección con alta energía de un chorro de lechada de cemento (sistema de fluido único o T-1). Esta inyección puede ayudarse con un chorro de aire o agua a presión (sistema de doble fluido T-2) o de ambos a la vez (sistema de triple fluido T-3).

Se trata por tanto de un procedimiento de inyección de alta energía en el que la progresión de la lechada o fluido a alta velocidad, rompe y mezcla el terreno alrededor del taladro, formando columnas de suelo-cemento con geometría y propiedades mecánicas dependientes tanto del terreno tratado como del sistema y parámetros del propio tratamiento.

En el sistema de simple fluido se inyecta únicamente lechada de cemento por una única tobera, formando así columna de suelo cemento de sección aproximadamente circular. Para el sistema de triple fluido la desagregación del suelo se consigue por un chorro de agua a alta presión, asistido por un chorro de aire a presión, utilizando como tercer fluido una lechada para conseguir la cementación del suelo.

#### **b. Condiciones generales**

Con respecto a los materiales se regirá, en todo caso, en lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Los materiales a utilizar en el tratamiento del terreno serán mezclas de agua y cemento. Esta mezcla tendrá una relación agua-cemento (a/c) comprendida entre 0,5 y 1,5 y se podrán utilizar aditivos con el fin de reducir el contenido de agua, variar la viscosidad, así como para estabilizar o aumentar la impermeabilidad de la mezcla.

#### Aguas

Como norma general, podrán ser utilizadas todas las aguas que, empleadas en casos análogos, no haya producido eflorescencia ni originado perturbaciones en el proceso de fraguado y endurecimiento de los hormigones y morteros con ellos fabricados.

Por tanto el agua que se utilice deberá analizarse en caso de existir dudas de que pueda presentar efectos negativos sobre el fraguado y el endurecimiento.

Cuando la inyección se realice en ambiente frío, con riesgos de heladas, podrá utilizarse para el amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de 40°C.

Cuando excepcionalmente se utilice agua calentada a temperatura superior a la antes indicada, se cuidará que el cemento, durante el amasado, no entre en contacto con ella mientras su temperatura sea superior a los 40°C.

#### Cementos

El conglomerado empleado en la fabricación de hormigones, morteros y lechadas de cemento, cumplirá las condiciones establecidas en el vigente "Pliego General de Condiciones para la Recepción de los Conglomerantes Hidráulicos", y será definido por la Dirección de Obra en función de las particularidades del caso.

No se utilizarán las mezclas de cementos de distintas procedencias, ni, a ser posible, mezclas de distintas partidas, aunque sean de la misma procedencia.

La resistencia del cemento no será inferior a doscientos cincuenta kilopondios por centímetro cuadrado (250 kp/cm<sup>2</sup>), y deberá ser capaz de proporcionar al mortero las cualidades que a éste se le exige en el capítulo 4. Estructuras de Hormigón Armado de la NEC-11.

Un cemento no se empleará salvo que se compruebe mediante el ensayo correspondiente, que no tiene tendencia a experimentar el fenómeno de falso fraguado.

Cada entrega de cemento en la obra irá acompañada del documento de garantía de la fábrica relativo a su designación y al cumplimiento de las cualidades físicas, mecánicas y químicas que debe poseer.

En la recepción se comprobará que no llega excesivamente caliente entendiéndose como tal una temperatura superior a los setenta (70) grados cuando ha de manejarse por medios mecánicos y cuarenta (40) cuando se manipula manualmente.

El almacenamiento se llevará a cabo en silo, debidamente acondicionados, que aislen el cemento de la humedad.

#### Ensayos de recepción de las distintas partidas de cemento

Si el cemento empleado tiene "distintivo de calidad", la representación de las distintas partidas se llevará a cabo efectuando únicamente los siguientes ensayos:

- Principio y fin de fraguado.
- Resistencia mecánica a tres días (a flexotracción y a compresión).

Si el cemento empleado no tiene "distintivo de calidad", la recepción de las distintas partidas se elevará a coto efectuando, además de los ensayos anteriores, los siguientes:

- Contenido en óxido magnésico
- Contenido en trióxido de azufre.
- Pérdida al fuego
- Contenido en residuos insolubles
- Finura de molido
- Expansión en autoclave

Conviene que los ensayos de recepción se realicen en laboratorio del fabricante, pero se admite que sean efectuados en otro laboratorio, incluido el propio de la fábrica de cemento que lo suministra.

La administración podrá reordenar el ensayo de los cementos con más de un (1) mes de almacenamiento, especialmente de aquellos en que hubiesen formado terrones, se comprobará entonces que sus características continúan siendo adecuadas por ensayos a compresión, a flexotracción y de fraguado. Conviene que los ensayos de recepción se realicen en laboratorio del fabricante, pero se admite que sean efectuados en otro laboratorio, incluido el propio de la fábrica de cemento que lo suministra.

La administración podrá reordenar el ensayo de los cementos con más de un (1) mes de almacenamiento, especialmente de aquellos en que hubiesen formado terrones, se comprobará entonces que sus características continúan siendo adecuadas por ensayos a compresión, a flexotracción y de fraguado.

#### Aditivos y adiciones

Podrá autorizarse el empleo de todo tipo de aditivos como son la bentonita, el filler y las cenizas volantes, siempre que se justifique que la sustancia agregada en las proporciones previstas, y disuelta en agua, produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las demás. No se utilizarán aditivos sin expresa autorización de la Dirección de Obra.

En el caso del empleo de bentonita en la mezcla se ha de tomar la precaución de prepararse e hidratarse totalmente dicha mezcla antes de añadir el cemento.

En todo caso se cumplirá lo indicado el capítulo 4. Estructuras de Hormigón Armado de la NEC-11.

Por lo que se refiere a las adiciones podrán utilizarse las cenizas volantes siempre que cumplan la norma UNE 83415/87 o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma y demás requisitos exigidos en el capítulo 4. Estructuras de Hormigón Armado de la NEC-11.

#### **c. Condiciones del proceso de ejecución**

Los elementos de limpieza durante la perforación se podrán utilizar, dependiendo de las necesidades de aire, agua, lodo o espuma, y en los casos que sea necesario se empleará revestimiento.

Con respecto a la máxima desviación permitida en las perforaciones, con relación a su eje teórico, será de un dos por ciento (2 %).

El espacio anular entre la perforación y el varillaje de jet-grouting deberá ser suficiente para permitir la salida de los rechazos sin ningún tipo de obstrucción.

La ejecución del jet-grouting debe detenerse a la profundidad señalada en los planos, a fin de evitar y efectos indeseables como levantamientos locales o fugas de lechada por la superficie. En consecuencia, debe rellenarse el último tramo sin presión.

Se deberá llevar en todo momento un control visual del "rechazo", es decir, a la mezcla del detritus, agua y lechada de inyección no admitida por el terreno, que sale hacia superficie por el espacio anular entre el varillaje y el terreno, con el objeto de evitar sobrepresiones en el terreno generadas por eventuales obstrucciones y estrangulamientos locales que pudieran producirse por desprendimientos de las paredes del taladro y que dieran lugar a un efecto de gato hidráulico, con un claro riesgo de desplazamientos en las estructuras cercanas a la zona de trabajo.

Este aspecto se considera fundamental y exige un control permanente mediante auscultación (nivelación de precisión) durante el proceso de inyección, para verificar que no se inducen desplazamientos indeseables. En caso de que se observara cualquier indicio de movimientos en las estructuras cercanas se deberá interrumpir de inmediato el tratamiento.

Adicionalmente, se llevará un control continuo de los parámetros de trabajo de la máquina durante la perforación y la inyección.

#### d. Medición y abono

Se medirá por metro (m) de perforación, formación de columna y revestimiento de taladro y tonelada (t) de cemento suministrado e inyectado.

Los rubros a ser pagados son:

- 11.011 PA Partida alzada de abono integro para la preparación, envío y retirada de equipos de jet-grouting, incluso el montaje y desmontaje de las instalaciones, y los gastos de viaje del personal.
- 11.012 m Perforación estéril, vertical, horizontal o inclinada, en suelos para acceder a la zona a tratar (en caso de ser necesario) para jet grouting tipo 1.
- 11.013 m Perforación estéril, vertical, horizontal o inclinada, en suelos para acceder a la zona a tratar (en caso de ser necesario) para jet grouting tipo 2 y 3.
- 11.014 m Formación de columna de jet grouting con cualquier inclinación (tipo 1) incluyendo perforación e inyección a muy alta presión, con un consumo máximo de 300 kg de cemento/ml de columna, incluyendo el suministro de material sin incluir la recha.
- 11.015 m Formación de columna de jet grouting con cualquier inclinación (tipo 2) incluyendo perforación e inyección a muy alta presión, con un consumo máximo de 500 kg de cemento/ml de columna, incluyendo el suministro de material sin incluir la recha.
- 11.016 m Formación de columna de jet grouting con cualquier inclinación (tipo 3) incluyendo perforación e inyección a muy alta presión, con un consumo máximo de 750 kg de cemento/ml de columna, incluyendo el suministro de material sin incluir la recha.
- 11.017 m Revestimiento del taladro, en el caso que sea necesario por inestabilidad del terreno.

11.010 t Cemento suministrado e inyectado, en exceso sobre los consumos máximos indicados

#### 1.2.7. Micropilotes

##### a. Definición

Se consideran micropilotes los pilotes excavados de diámetro no superior a 400 mm, cuya armadura está constituida por tubos, perfiles o barras de acero, y perforados en cualquier posición respecto a la horizontal, incluyendo aquellos dotados de manguitos para realizar ulteriores inyecciones de compensación en el supuesto de que se detectasen movimientos alarmantes en la auscultación prevista.

Podrán estar ejecutados desde pozo, galería o desde superficie. Podrán ser autoperforantes.

Las armaduras de los micropilotes estarán constituidas por un perfil tubular de las características y dimensiones descritas en planos, protegido por mortero inyectado mediante un tubo al fondo de la perforación.

Se define como diámetro del micropilote el de la perforación.

Un caso particular de micropilotes son los que se ejecutan para la protección de emboquilles de túneles como sostenimiento del terreno en el avance de la excavación de la galería. En este caso la perforación es subhorizontal, y la armadura puede estar dotada de manguitos para realizar ulteriores inyecciones de compensación en el supuesto de que se detectasen movimientos alarmantes en la auscultación prevista.

##### b. Materiales

###### 1. Lechada o mortero de inyección

El mortero para los micropilotes tendrá una resistencia mínima de 25 kg/cm<sup>2</sup> la fluidez adecuada al equipo de inyección o bombeo aprobado para su puesta en obra.

###### 2. Armadura

El armado se hará con tubos de acero de la calidad indicada en los planos o superior. No se admitirán como armaduras tubos de acero para mecánica, aunque su resistencia nominal sea superior a la del acero indicado.

Las dimensiones y espesor de los tubos serán las indicadas en los planos, salvo indicación en contrario de la D.O.

Las uniones, soldadas o roscadas, y el procedimiento empleado en su ejecución deberán haber sido aprobadas por la Dirección de Obra con anterioridad a su empleo.

Para los micropilotes de protección de 180 mm se emplearán dos tipos de armado:

- Armado con tubo de acero de 114,3 mm de diámetro exterior y 8,6 mm de espesor, con límite elástico no inferior a 360 MPa, y se ajustará a las prescripciones de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, Capítulo 800. Materiales. Se admitirá el cambio de armadura siempre que garantice la capacidad mecánica y estructural del micropilote proyectado.
- Armado con tubo de acero de 127 mm de diámetro exterior y 9 mm de espesor, con límite elástico no inferior a 360 MPa, y se ajustará a las prescripciones de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, Capítulo 800. Materiales. Se admitirá el cambio de armadura siempre que garantice la capacidad mecánica y estructural del micropilote proyectado.

#### c. Equipo

El equipo necesario para la ejecución de los micropilotes ofrecerá garantías suficientes, a juicio de la D.O., en relación a la calidad del mortero, precisión en la perforación y colocación de la armadura, mínima perturbación del terreno y, sobre todo, continuidad de los micropilotes.

#### d. Ejecución de las obras

La ejecución de los micropilotes incluye las siguientes operaciones:

- Planificación de la obra.

- Operaciones previas.
- Replanteo.
- Perforación.
- Preparación y colocación de la armadura.
- Preparación e inyección del mortero.
- Retirada de equipos y limpieza de tajos.

#### Planificación de la obra.

Antes de iniciar la ejecución de los micropilotes, se realizará la planificación de la obra de acuerdo con las directrices de Proyecto.

#### Operaciones previas

Será siempre por cuenta del contratista la localización y desvío de los servicios y conducciones enterradas que afecten a la ejecución de los trabajos.

#### Replanteo

Como actividad previa a cualquier otra de la obra se procederá al replanteo de las obras en presencia de la D.O., marcando sobre el terreno convenientemente todos los puntos necesarios para su ejecución. De esta operación se extenderá acta por duplicado que firmará la Dirección Facultativa y la Contrata. La Contrata facilitará por su cuenta todos los medios necesarios para la ejecución de los referidos replanteos y señalamiento de los mismos cuidando bajo su responsabilidad de las señales o datos fijados para su determinación.

Los taladros se replantearán en los lugares indicados en los planos. Se establecerá un procedimiento lógico de denominación de cada uno de los micropilotes que permita identificarlos en los planos y en la obra.

Se sacarán referencias a puntos fijos a distancia suficiente para que se conserven durante el proceso de ejecución.

## Perforación

El Contratista deberá efectuar el control riguroso y permanente del estado de la perforación. Anotará expresamente las longitudes perforadas, la longitud de la zona de empotramiento, el volumen de las inyecciones realizadas y la composición de las mezclas, etc. Para ello se confeccionarán gráficos donde se representen de forma sencilla, mediante un adecuado sistema de signos, los datos antes citados y otros que se consideren necesarios para que el personal responsable por parte del Contratista y la Dirección puedan conocer el estado del proceso de la obra en todo momento.

El Contratista deberá elaborar un parte del estado de los trabajos en cada cambio de turno, que cada capataz o jefe de tajo deberá entregar al que lo sustituye, facilitando copia del mismo al Director, si éste lo solicitara.

El Contratista deberá mantener en todo momento el control pleno de todas las operaciones de perforación e inyección, y será enteramente responsable de cualquier daño que pudiese ocasionar.

La perforación excederá en veinte centímetros (20 cm) a la prevista para la armadura.

Los micropilotes serán perforados con diámetro mínimo de 150 mm, con el emplazamiento y longitud definido en Planos, o los que en su caso defina la D.O.

Antes de colocar o introducir la armadura del micropilote, se comprobará que tiene la longitud útil perforada y el diámetro requerido, como precaución frente a posibles reducciones de sección por deformaciones del terreno ocurridas durante el tiempo transcurrido entre la perforación y la colocación del tubo-armadura.

## Preparación y colocación de la armadura

Las armaduras de los micropilotes se introducirán en sus taladros respectivos con el mayor cuidado posible, sin golpearlas ni forzarlas, especialmente cuando se trate de terrenos de mala o mediana calidad y se teman desprendimientos de las paredes de los taladros y no se hayan entubado éstos.

Si las armaduras no se introdujeran fácilmente, o se atascasen en algún punto, se volverá a retirar el tubo, y se comprobará si el taladro se encuentra en buenas condiciones u obstruido por desprendimientos. En este caso será reperforado y entubado.

Si una armadura no llegase a colocarse totalmente dentro del taladro, y no fuera posible su extracción, el Director podrá ordenar al Contratista la ejecución, a su cargo, de un nuevo micropilote de la misma longitud y características que el inutilizado.

## Armadura

La armadura tendrá la longitud correspondiente a la perforación del micropilote mas el tramo necesario para su recibido y transmisión de cargas, en su caso, y su diámetro y espesor serán los señalados en planos. Su colocación se efectuará cuando finalice la perforación de cada taladro, salvo en el caso de utilizar el sistema autoperforante, que permite efectuar ambas operaciones de forma simultánea.

En caso de suministrarse la armadura en tramos los empalmes se realizarán por el procedimiento aprobado por el Fiscalizador y se introducirán cuidadosamente para no provocar desprendimientos en las paredes del taladro.

Se deberá garantizar que la armadura quede suspendida a unos veinte centímetros (20 cm) del fondo de la perforación, debiendo quedar centrada en la perforación, para lo que se utilizarán centradores abiertos

La armadura estará limpia, exenta de pintura, grasa o cualquier otra sustancia perjudicial.

## Preparación e inyección del mortero de cemento

Se refiere el presente apartado al material de inyección utilizado en la ejecución de los micropilotes. Para la elaboración de este mortero:

El cemento cumplirá las condiciones indicadas en el capítulo 4. Estructuras de Hormigón Armado de la NEC-11.

El agua cumplirá las condiciones generales indicadas en el capítulo 4. Estructuras de Hormigón Armado de la NEC-11.

La mezcla deberá tener una expansión de 3+2% sin presentar evidencias de exudación.

En este sentido, hay que señalar que el constructor, para conseguir la modificación favorable de una o más propiedades de la lechada de cemento, puede proponer el uso de un aditivo no especificado en el presente pliego, indicando la proporción y las condiciones del empleo. Para ello justificará experimentalmente que produce el efecto deseado, que

la modificación que pueda producir en las restantes propiedades no es perturbadora y que su empleo no representa peligro para las armaduras. Para emplearlo se requiere autorización escrita del Fiscalizador.

Todo aditivo presentado bajo un nombre comercial, establecerá su modo de empleo y evaluará sus efectos sobre las propiedades del mortero mediante Documento de Idoneidad Técnica. Su fabricación garantiza que se cumple lo establecido en este Documento.

### Inyección del micropilote

Una vez situada la armadura en posición adecuada, se procederá a la inyección del taladro.

El método de inyección a emplear, la presión de inyección, la composición de la mezcla y el volumen previsto para formar el micropilote serán sometidos a la aprobación del Fiscalizador. Todos estos factores serán definidos de acuerdo con el tipo de micropilote empleado.

El proceso de inyección será consecutivo al de colocación de la armadura tubular y siempre antes de las 8 h posteriores a la perforación del taladro.

Para la realización de la inyección se emplearán mezcladores, manteniendo la agitación constante durante la operación de inyección. Esta inyección se realizará a través de la armadura tubular, del extremo a la boca del taladro, y no podrá interrumpirse tras su inicio. El procedimiento empleado asegurará que no queden inclusiones de aire o agua en las zonas inyectadas. La inyección se realizará de forma lenta pero continua, hasta que el mortero salga por la boca de la perforación con la misma consistencia y aspecto que se obtiene en la mezcladora.

El posterior descabezado de los micropilotes, si fuese necesario, se realizará una vez fraguada la inyección de mortero. Este descabezado se realizará sin dañar a la armadura tubular.

### Retirada de equipos y limpieza de los tajos

Una vez terminados los trabajos de ejecución de los micropilotes, se retirarán los equipos, instalaciones de obra, obras auxiliares, andamios, plataformas y demás medios.

Se procederá a la limpieza de las zonas de trabajo de los materiales, detritus, chatarra y demás desperdicios originados por las operaciones realizadas para ejecutar las obras.

### Control

El control de la lechada o mortero de inyección y las armaduras se hará conforme al capítulo 4. Estructuras de Hormigón Armado de la NEC-11., con el nivel de control que se indica en los planos, ateniéndose a los ensayos de calidad que se efectúen.

### Tolerancias

No se admitirán desviaciones angulares mayores de 1° 30' en plano vertical, respecto a las teóricas.

### e. Medición

Los micropilotes se abonarán por metros (m) realmente ejecutados. A la medición de cada tipo, realizada sobre planos aprobados, se aplicará el correspondiente precio.

En el precio se incluyen todas las operaciones del traslado, instalación general y retirada final de los equipos, instalación en cada punto a tratar, la perforación, el suministro preparación y colocación de la armadura y el mortero, con sus elementos auxiliares, las placas de retención, el descabezado, y cualquier trabajo, maquinaria auxiliar, mano de obra y materiales necesarios para la correcta ejecución de los micropilotes.

Cualquier disminución de rendimiento provocada por la ejecución no dará derecho a ningún tipo de compensación económica.

Los rubros a ser pagados son:

11.006 m Ejecución de micropilote, incluyendo perforación de 150 mm, suministro y colocación de tubo armadura de acero de 114,3 x 8,6 mm de espesor (TM-80), inyección de lechada/mortero, hasta como máximo 30 kg de cemento /ml con materiales. (maquinaria de gálibo reducido).

11.008 m Ejecución de micropilote, incluyendo perforación de 200 mm, suministro y colocación de tubo armadura de acero de 114,3x8,6 mm de espesor (TM-

80), inyección de lechada/mortero, hasta como máximo 30 kg de cemento /ml con materiales. (maquinaria de gálibo reducido).

11.009 m Ejecución de micropilote, incluyendo perforación de 250 mm, suministro y colocación de tubo armadura de acero de 127,0x9,0 mm de espesor (TM-80), inyección de lechada/mortero, hasta como máximo 30 kg de cemento /ml con materiales. (maquinaria de gálibo reducido).

11.T009 m Ejecución de micropilote, incluyendo: perforación de 240 mm. Suministro y colocación de tubo armadura de acero de 177,0 x 9,5 mm. (TM-80). Inyección de lechada/mortero.

11.029 ud Ejecución de pozo para la inyección de compensación de 5 m. de diámetro interior, ejecutado en hormigón  $f_c = 20$  MPa, incluso excavación, agotamiento, transporte de productos a vertedero, relleno posterior, sellado y la demolición y reconstrucción de pavimentos existentes.

11.T030 m Ejecución de micropilote desde superficie, incluyendo: perforación de 150 mm. suministro y colocación de tubo armadura de acero de 110 x 10 mm. (tm-80). inyección de lechada/mortero, hasta como máximo 30 kg/ml con materiales (maquinaria de galibo reducido)

11.T031 m Ejecución de micropilote horizontal desde pozo, incluyendo: perforación de 150 mm. Suministro y colocación de tubo armadura de acero de 110 x 10 mm. (TM-80). Inyección de lechada/mortero, hasta como máximo 30 kg/ml con materiales. (maquinaria de galibo reducido).

11.T032 Ud Válvula antirretorno de pvc de hasta 180mm de diámetro, para perforación de micropilotes bajo el nivel freático, incluyendo instalación y montaje.

La tonelada de exceso de consumo de cemento sobre el máximo previsto será de abono de acuerdo con el precio señalado.

## 1.2.8. Pilotes de mortero

### a. Definición

Se entiende por columna de módulo controlado una perforación in situ del terreno con extracción del material y sustitución por un mortero u hormigón previamente preparado.

Se trata de una técnica de mejora del terreno de aplicación en suelos de baja capacidad portante, basada en el trabajo activo del conjunto terreno más inclusiones, de tal manera que se establecen unos parámetros equivalentes del terreno reforzado, definiéndose un módulo de elasticidad "controlado" que regula las deformaciones inducidas por sobrecargas.

No se trata por tanto del concepto de una cimentación profunda, ya que al no existir empotramiento en un nivel competente, no se generan elementos rígidos capaces de transmitir al sustrato la totalidad de las cargas recibidas.

### b. Materiales

Con respecto a los materiales se regirá, en todo caso, en lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

El hormigón de sustitución en las columnas será de tipo HM-20, debiendo cumplir las prescripciones indicadas en el capítulo 4. Estructuras de Hormigón Armado de la NEC-11.

Por otra parte, además de lo indicado en este apartado, se estará a lo dispuesto en el artículo «Obras de hormigón» de este Pliego.

### c. Equipo

El equipo necesario para la ejecución de los pilotes de mortero ofrecerá garantías suficientes, a juicio de la D.O., en relación a la calidad del mortero, precisión en la perforación, mínima perturbación del terreno y, sobre todo, continuidad de los pilotes.

### d. Ejecución de las obras

La ejecución de las columnas se realizará con el fin de mejorar las características geotécnica del terreno. Para ello las columnas se dispondrán en malla triangular,

respetándose en todos los casos las dimensiones fijadas en planos, en cuanto a separación, diámetros, y longitud.

El equipo necesario para la ejecución de los trabajos ofrecerá las máximas garantías en cuanto se refiere a precisión en la perforación, mínima perturbación del terreno, continuidad de las columnas y calidad del hormigón.

La perforación podrá efectuarse con entubación recuperable o no, dependiendo de las condiciones del terreno. En todo caso deberá profundizarse hasta alcanzar la longitud prevista, según se indica en los planos, y en retirada, se procederá al hormigonado de la columna.

En el proceso de hormigonado se pondrá el mayor cuidado en conseguir que las columnas queden, en toda su longitud, con sección completa, sin vacíos, bolsas de aire o agua, coque, corte, ni estrangulamientos. También se deberán evitar el deslavado y segregación del hormigón fresco.

En el caso de que la perforación se haya realizado al amparo de entubación recuperable, durante el hormigonado se irá elevando dicha entubación de modo que quede siempre un tapón de hormigón en el fondo de la misma, del orden de dos (2) diámetros, que impida la entrada del terreno circundante.

En las columnas de entubación recuperable, el hormigonado se hará bien en seco, o bien con el tubo inundado lleno de agua, debiendo elegir el Fiscalizador uno u otro procedimiento. Si se hormigona con el tubo inundado, el hormigón se colocará en obra por medio de tubo Tremie, bomba o cualquier artificio que impida su deslavado.

Si el hormigonado se hace con agua en el tubo, se hormigonará la cabeza de la columna hasta una cota al menos treinta centímetros (30 cm) por encima de la indicada en Proyecto, y se demolerá posteriormente este exceso por estar constituido por lechada deslavada.

El hormigonado de una columna se hará en todo caso sin interrupción, de modo que, entre la introducción de dos masas sucesivas, no pase tiempo suficiente para la iniciación del fraguado. Si, por alguna avería o accidente, esta prescripción no se cumpliera, el Fiscalizador decidirá si la columna puede considerarse válida y terminarse, o no.

El Contratista confeccionará un parte de trabajo de cada columna, en el que figurarán, al menos:

- La fecha y hora de comienzo y fin de la introducción de la entubación (en su caso).
- La profundidad total alcanzada por la entubación y por el taladro.
- La profundidad del nivel de la superficie del agua en el taladro al comienzo del hormigonado.
- La relación volumen de hormigón-altura alcanzada.
- La fecha y hora del comienzo y terminación de la columna.

Durante la perforación se registrará la calidad y espesor de los estratos atravesados, y se tomarán muestras del terreno, en la forma y con la frecuencia que ordene el Fiscalizador.

#### e. Tolerancias, control de calidad y pruebas

La posición de las columnas en planta, después de construidas, no deberá diferir en más de un tres por ciento (3%) de su diámetro respecto a la teórica indicada en Planos. Su inclinación no será mayor del uno por ciento (1%).

El control del hormigón se hará conforme al capítulo 4. Estructuras de Hormigón Armado de la NEC-11.

#### f. Mediciones

Los pilotes de mortero se abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados. A la medición de cada tipo, realizada sobre planos aprobados, se aplicará el correspondiente precio.

En el precio se incluyen todas las operaciones del traslado, instalación general y retirada final de los equipos, instalación en cada punto a tratar, la perforación y excavación (en su caso, con entubación recuperable), el hormigón, su colocación, el descabezado y cualquier material, operación, maquinaria o medio auxiliar necesario para la completa y correcta ejecución de la unidad.

No se abonarán, por considerarse incluidas en el precio:

- Las columnas de prueba que pueda ordenar el Director de las Obras, a fin de evaluar la idoneidad de los procedimientos de ejecución propuestos.

- Las columnas defectuosas que hayan sido rechazadas por el Directos de las Obras, según los criterios indicados en el presente artículo.

Cualquier disminución de rendimiento provocada por la ejecución no dará derecho a ningún tipo de compensación económica.

Los rubros a ser pagados son:

04.102 m<sup>3</sup> Pilote de mortero in situ, de cualquier diámetro, incluido excavación en cualquier tipo de terreno y a cualquier profundidad, incluso parte proporcional de todas las operaciones de transporte, instalación y retirada de maquinaria, parte proporcional de formación de plataforma de trabajo, vertido de mortero, muretes guía, descabezado de pilote, hinca y extracción por cualquier medio de la tubería de entubación, los lodos tixotrópicos incluso carga y transporte a lugar de empleo dentro de la obra.

### 1.2.9. Impermeabilizante polimérico proyectado

#### a. Definición

Para los tramos excavados por el método secuencial (SEM), y para aquellas galerías excavadas en mina en condiciones hidrogeológicas desfavorables, se ha previsto la proyección de una imprimación impermeabilizante entre el sostenimiento y el revestimiento, como se refleja en planos. Con ello se pretende controlar las filtraciones y, muy especialmente, limitar el riesgo de afección al entorno por subsidencias generadas por modificación de las presiones intersticiales.

#### b. Ejecución

##### Requisitos de la superficie de aplicación

La preparación correcta de la superficie antes de proyectar es necesaria por las siguientes razones:

- Realización de una membrana continua.
- Consumo razonable de material
- Eliminar ingresos de agua para no romper la membrana o para evitar el curado correcto de la membrana.

El impermeabilizante polimérico proyectado se aplicará sobre el hormigón proyectado del sostenimiento. Para ello, es necesario que la superficie de aplicación tenga cierto grado de suavidad, por lo que debe evitarse en la manera de lo posible la aparición de agujeros, bordes y ángulos en el hormigón proyectado. Por ello es conveniente que éste tenga un tamaño máximo de árido comprendido entre 4 y 8 mm y que la dosificación de acelerantes sea la correcta (dosificaciones bajas generarán superficies con hoyos y cráteres grandes).

Antes de aplicar la imprimación, la superficie del hormigón proyectado debe ser limpiada a fondo usando agua y aire comprimidos. Cuando existan contaminaciones superficiales de hollín, barro endurecido, hormigón deteriorado o cualquier resto de productos, deben ser eliminadas usando agua a alta presión.

Al comenzar a proyectar la imprimación, no debe haber ingreso de agua. Sin embargo, la superficie debe estar humedecida.

La temperatura ambiente y de la superficie de aplicación debe estar entre +5° C y +40° C.

#### Ingreso de agua

Como con todos los productos proyectados, no es posible su buen funcionamiento y colocación si en la superficie de aplicación existen fugas constantes de agua.

Hay varios métodos que se pueden aplicar al ingreso de agua para facilitar el uso y curado posterior de la membrana. Estos métodos se clasifican en:

- Drenaje
- Inyecciones de Resinas
- Sellado con mortero rápido

#### Aplicación de la imprimación mediante robot gunitador

El uso de un robot gunitador permite un uso constante. Esto permite un espesor constante y un control exacto del consumo.

Es muy importante que las irregularidades de la superficie de aplicación estén reducidas al mínimo para conseguir una membrana continua.

La aplicación mediante robot gunitador exige trabajar con dos operarios, uno proyectando y otro con la bomba.

Para la aplicación automática es conveniente seguir la siguiente secuencia:

- Escanear la superficie a proyectar.
- Mojar la superficie con agua a través de la boquilla.
- Comenzar a proyectar determinando los parámetros de la distancia, la velocidad del brazo y de la bomba.
- Cuando se llega al final del área escaneada, desconectar la bomba del producto, el agua y el aire en esta secuencia.
- Colocar la máquina para que la sección siguiente sea escaneada.

Para conseguir alcanzar el consumo de material correcto durante la proyección, el espesor correcto y constante de la membrana, la distancia de la boquilla y la velocidad del brazo y la velocidad de salida del material deben ser fijadas. Esto se hará en un ejercicio de proyección inicial en el cual se necesita supervisar cuidadosamente el cuadro de proyección en la superficie de aplicación.

El ejercicio se puede hacer de la siguiente manera:

- Fijar la distancia de la boquilla a 2 metros.
- Fijar la velocidad del brazo a 0.15 m/s.
- Empezar a proyectar y ajustar la velocidad de la bomba hasta que se alcance el espesor completo (inspección visual).
- Verificar los resultados por medidas de la densidad de la zona proyectada.
- Ajustar la bomba subiendo o bajando la producción.
- Registrar los resultados como valores fijos.

### Condiciones para la proyección

Para la correcta proyección de la imprimación, las siguientes condiciones ambientales son importantes:

- Temperatura del Aire (mínimo 5° C). El producto aplicado no se debe congelar durante el periodo completo de cura (28 días).
- Humedad del aire (la humedad relativa debe estar por debajo del 90%).
- Ventilación (velocidad del aire mayor de 1 m/s).

### Equipo de proyección

El procedimiento de aplicación de la membrana impermeable debe realizarse por el método de la vía húmeda.

### Comprobaciones previas a la proyección

Antes de empezar a proyectar deben comprobarse los siguientes aspectos:

- Volumen de aire min. 10 m<sup>3</sup> /minuto (equipo neumático), presión de aire min. 7 bar.
- Volumen de aire min. 6 m<sup>3</sup> /minuto (equipo eléctrico), presión de aire min. 7 bar.
- Agua. Presión normal de red (6 bar) – si hay menos, deberá utilizarse la bomba de agua.
- Buena iluminación en la zona a proyectar.
- Plataforma para comprobar la buena aplicación del la imprimación.

El compresor se debe equipar de un desecador o de un dispositivo de des humidificación. El suministro de aire de los compresores está, con frecuencia, lleno de agua por la condensación. Tal agua causará problemas por la acumulación del producto de imprimación endurecido en el rotor del robot gunitador o en la boquilla. Tal acumulación puede ser muy difícil de quitar y puede causar problemas y tiempos muertos innecesarios.

### Procedimiento para empezar y parar la proyección

El procedimiento siguiente se debe llevar a cabo en todos los usos:

- Arrancar y ajustar el agua
- Arrancar y ajustar el aire
- Arrancar la alimentación del producto impermeabilizante. El ajuste fino del agua y de la velocidad se hará observando la superficie.
- Proyectar el producto sobre la superficie de aplicación.
- Parar la alimentación del producto.
- Cuando el aire salga limpio por la boquilla, apagar el agua.
- Cuando salga completamente el aire si agua, apagar el aire.

Bajo ninguna circunstancia se puede proyectar el producto sin la adición de agua en la boquilla.

La dosificación del agua debe estar entre el 30 y el 50% del producto. Esto dará un funcionamiento apropiado de la membrana.

Las pruebas preliminares se deberán hacer con el equipo que se utilizará para la obra. De esta manera se podrán ajustar las cantidades de aire y agua.

Un consumo normal estará comprendido entre 8 – 10 kg de material y 3 – 4 litros de agua por minuto.

### Control de calidad

Se recomienda realizar el control del espesor de la membrana proyectada mediante alguno de los siguientes métodos:

- El control del espesor se puede realizar por los chequeos en distintos puntos por la persona colocada en la plataforma. Este control es esencial para alcanzar el espesor mínimo deseado.

- El consumo medio de un área podrá indicar el espesor medio de imprimación aplicada.

El control del espesor se debe realizar sistemáticamente durante la proyección y se deberá realizar un registro.

Para realizar inspecciones de calidad y espesor de la membrana después de haber curado, se puede cortar en un cuadrado de 5 cm x 5 cm. Esta área se puede reparar fácilmente a mano, o proyectando.

Para supervisar el curado y el sobreespesor en la zona de proyección, se deberá medir la dureza en Shore A con un medidor de mano sobre la membrana aplicada según la norma DIN 53505 ó ASTM D 676. Para evitar errores de medida, se recomienda que los puntos tengan una superficie uniforme, sin agua. Se puede apoyar sobre una placa metálica de 10 cm x 10 cm. En la siguiente tabla se describe el estado de curación alcanzado en función de las lecturas de dureza en Shore A.

Shore A	Estado de curación del impermeabilizante proyectado	Medido a 20°C y 65% rH
No medible	Primera membrana, muy blando	1 h
5 – 10	Membrana, ligeramente adhesivo, pálido	2 h
15 – 25	Recomendable no revestir antes de esta resistencia. La adhesión está conseguida, pero el producto no está suficientemente curado.	6 h
30 – 40	Membrana totalmente curada. El agua residual ablanda la membrana.	20 h
50	La imprimación se puede tapar con el hormigón del revestimiento.	24 h – 48 h
75 – 85	El curado y secado de la membrana se ha terminado.	> 10 días

### Aplicación del sostenimiento sobre la membrana

El hormigón del revestimiento puede aplicarse directamente sobre la membrana después de que haya curado completamente. El Shore A mínimo recomendado de la membrana para

esta operación es 50. En condiciones normales, esta dureza se conseguirá pasados de uno a dos días.

La temperatura, humedad y ventilación influyen en la velocidad de curado. En condiciones de curado desfavorables, la dureza Shore A apropiada para hormigonar el revestimiento sobre la membrana puede llevar un tiempo más largo, posiblemente hasta 10-12 días. En condiciones de curado excelente, se puede hormigonar en el plazo de 6 horas.

En todos los casos, se recomienda hormigonar lo antes posible para prevenir daños en la membrana.

### Limpieza

Todo el equipo debe ser limpiado a fondo después de cada turno, para evitar la producción excesiva de polvo durante la proyección.

La limpieza del robot gunitador se hará con aire comprimido, quitando el resto del polvo y dejando la máquina seca lo antes posible.

El bombeo de arena seca 0/4 mm a través del equipo puede quitar la acumulación del producto impermeabilizante, pero habrá que realizar una inspección en su caso para asegurar que todas las piezas estén limpias.

Si el aire y la arena no es suficiente para limpiar la máquina, se debe desmontar totalmente y limpiar con una bomba de alta presión de agua. Es importante que la máquina se deje desmontada para permitir que las piezas se sequen antes de volver a montar la máquina.

La boquilla de proyección se debe desmontar siempre y limpiar totalmente con agua después de cada cambio, y limpiar muy bien el difusor.

### c. Medición y abono

Se medirá por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de imprimación realmente ejecutada.

Los rubros a ser pagados son:

04.T066 m<sup>2</sup> Impermeabilizante gunitado polimérico. Suministro y colocación de impermeabilizante mediante proyectado por vía húmeda. Colocación en sistema confinado tipo sándwich (terreno-gunita, terreno-hormigón, gunita-gunita, gunita-

hormigón). Resistencia a presiones de 15 bar y secado completo y máximas prestaciones a los 7 días, con un espesor aproximado de 4 mm.

### 1.3. SUPERESTRUCTURA

#### 1.3.1. Balasto

##### Definición

Es de aplicación lo especificado en la Norma europea EN 13450, la Norma Renfe Vía 3-4-0.2. Balasto y sub-base, Control de calidad, Toma de muestras y ensayos, y P.R.V.3-4-0.0. Pliego de prescripciones técnicas para el suministro del balasto, o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma, en su apartado A.

Esta unidad comprende el suministro de balasto y su colocación en la explanación y vía, así como el establecimiento de acopio intermedios si fueran necesarios.

##### Condiciones generales

El balasto procederá de cantera homologada para el suministro del balasto.

Los acopios no deberán exceder de dos metros de altura, cuidándose su acceso y asientos, se desecharán los veinte (20) centímetros inferiores del acopio.

El balasto a suministrar será BALASTO TIPO "1" según el pliego P.R.V.3-4-0.0. o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma, con Coeficiente de Desgaste de los Ángeles (CLA) no superior al quince (15) por ciento (normas EN 13450 y PNE 146146).

De acuerdo con el pliego P.R.V.3-4-0.0. o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma, las rocas serán de naturaleza silíceas, preferentemente de origen ígneo y metamórfico, quedando prohibida la utilización de balasto constituido por rocas de naturaleza caliza, dolomítica y en general de rocas sedimentarias, cantos rodados, mezcla de rocas de diferente naturaleza geológica.

La piedra partida estará limpia de partículas finas y polvo procedente de su machaqueo o de elementos granulares del suelo.

Antes de iniciar la formación de la capa de balasto deben estar totalmente terminadas todas las obras complementarias de hormigón y de tierras: red de drenaje longitudinal y transversal, cunetas, canaletas embebidas en el sub-balasto y cruces de vía y arquetas

enterrados para la instalación de cables de comunicaciones, enclavamientos, señalización, etc.

Los acopios no deberán exceder de dos metros de altura, cuidándose su acceso y asientos. Se desecharán los veinte (20) centímetros inferiores del acopio. Se utilizarán tolvas con descarga lateral y central.

El balasto se extenderá tanto en curva como en recta en una capa de 3,70 m de anchura, en su plano superior, con 10 cm. de espesor medidos en el apoyo del carril más próximo a la capa de sub-balasto y de manera que su plano superior resulte horizontal.

Para curvas de peralte teórico superior a 60 mm pendiente del plano superior de la capa de balasto antes de la implantación de las traviesa coincidirá con el peralte teórico disminuido en 60 milímetros.

Antes de colocar la primera capa hay que restablecer perfectamente la capa de sub-balasto transitada por los camiones. Al verter el balasto no debe haber rodadas (p.e. de camiones) en la capa de sub-balasto que puedan impedir el drenaje de la plataforma.

En todas las operaciones necesarias para la colocación de la primera capa de balasto (transporte, almacenamiento y vertido) debe evitarse su segregación.

Para la colocación de la primera capa se utilizará una extendidora de balasto o motoniveladora, que asegure su colocación uniforme en el espesor prefijado y efectúe una precompactación del mismo mediante una regla vibrante o con uso e rodillo compactador. Dicha extendidora deben controlarse, tanto en planta como en alzado, por un cable guía fijado en el borde de la plataforma, apoyándose en él por medio de palpadores. En rectas dicho cable puede sustituirse por un rayo láser, que fija la alineación y la altura. Al trabajar con la extendidora de balasto se garantiza la homogeneidad de la composición granulométrica en toda la primera capa, que es decisiva para la posterior calidad del asiento de la vía.

La extendidora es alimentada en su tolva de manera frontal mediante camiones basculantes.

Para terminar las labores de compactación se emplearán compactadores de rodillo liso.

La superficie de la primera capa de balasto debe ser compactada uniformemente.

El equipo necesario está formado por:

- Extendedora de balasto o motoniveladora.
- Compactador de rodillo liso.
- Camiones basculantes.

En zonas de aparatos de vía esta primera capa de balasto, quedará 40 milímetros bajo el nivel definitivo de la cara inferior de las traviesas. Las rampas de acuerdo entre la zona del aparato y vía general no será inferior a 1 milímetro por traviesa, mientras no se efectuó la primera nivelación.

La tolerancia admisible en la cota de la primera capa de balasto es de (+20, -30) mm.

### Medición

A efectos de determinación del volumen del perfil teórico se descontará el volumen ocupado por las traviesas.

No será de abono excesos sobre el perfil teórico fijado.

El precio incluye las cargas, descargas, transportes y acopios necesarios para la ejecución de las obras, así como el canon de cantera y licencias administrativas, la extracción, machaqueo, clasificación y limpieza en cantera. Esta unidad se abonará en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) correspondientes a la unidad de obra realmente ejecutada e incluye todas las operaciones necesarias para su total realización,

Los rubros a ser pagados son:

04.095 m<sup>3</sup> Suministro y vertido de balasto tipo A, en vía según especificaciones del pliego

### 1.3.2. Apoyos

Se contemplan tres tipos de apoyos, las placas adherizadas, las fijaciones tipo Vanguard y las traviesas monobloque.

Las placas adherizadas ancladas en placa de hormigón se ajustarán a las dimensiones indicadas en Planos.

No se admitirán placas con grietas o fisuras superiores a 0,1 mm; las caras no presentarán diferencias de alineación respecto a las teóricas de 2 mm.

Tanto en las fijaciones tipo Vanguard como en las placas como los elementos elastoméricos interpuestos entre éstas y la losa de hormigón deberán contar con los ensayos necesarios y las fichas técnicas que aseguren su funcionalidad, y en todo caso deberán ser aprobados por el Director de la Obra.

#### Traviesas monobloque

##### *Definición*

##### *Transporte y manipulación*

El sistema de transporte, carga y descarga, serán sometidos a la aprobación de la Dirección Técnica. Los diferentes lotes de traviesas serán separados unos de otros mediante tabloncillos de madera que deberán tener obligatoriamente el espesor necesario para la protección de las piezas insertadas en el hormigón. La manipulación de las traviesas deberá estar mecanizada evitando golpes e impactos entre las mismas.

Al final de las diferentes manipulaciones:

- a) Estará prohibido lanzar o dejar caer por gravedad las traviesas.
- b) Deberán evitarse las maniobras bruscas.
- c) Las traviesas serán izadas por sus extremos evitando el deterioro de las sujeciones.

Para la carga y descarga de las traviesas se deberán utilizar balancines adaptados, y protegidos con elementos de goma o materiales plásticos, de forma que no dañen ni la superficie ni las aristas de las traviesas.

Se dispondrán de los elementos auxiliares para realizar la descarga de manera adecuada y materializar el almacenaje de las traviesas, tales como elementos intermedios entre capas y traviesas, elementos de nivelación en la base del acopio, y en general todos los necesarios para constituir un acopio de acuerdo con las condiciones generales exigidas en el apartado anterior.

En el caso de que la descarga se produzca en la traza, el adjudicatario deberá realizarla según las prescripciones del presente pliego y para ello deberá de disponer de todos los medios y utillajes necesarios a tal efecto. Las traviesas, en cualquier caso, se descargarán en un máximo de dos alturas, colocando los durmientes de madera precisos para evitar deterioros a otros elementos y a las propias traviesas, sin invadir la zona destinada al extendido del lecho de balasto, con el número de traviesas preciso entre postes de catenaria y agrupadas en paquetes que serán definidos al inicio de los trabajos.

Durante la descarga y el posicionado de las traviesas a lo largo de la traza, el suministrador deberá disponer de una persona responsable de realizar el seguimiento y evolución de dichas operaciones hasta que finalicen las mismas.

La madera de estiba empleada por el suministrador para el transporte y almacenaje de las traviesas, será retirada por éste con medios a su cargo.

#### Control de las características del producto

El Adjudicatario tiene la responsabilidad de garantizar que los productos cumplen las prescripciones del presente Pliego, tanto en el momento de su fabricación, como en las zonas de acopio. A tales efectos deberá controlar los parámetros establecidos en este Pliego.

Se considerarán defectos susceptibles de rechazo (lista no exclusiva):

- a) Que la traviesa tenga pérdidas de material groseras en cualquiera de sus caras.
- b) Que tenga microfisuras de 0,1 mm en forma de mapa generalizadas.
- c) Que tenga fisuras longitudinales mayores de 5 cm en cualquiera de sus caras.

Para que la sujeción seleccionada se considere apta debe cumplirse con todos los requisitos descritos en las siguientes normas europeas:

UNE-EN 13146-1:2003

Aplicaciones Ferroviarias - Vía - Métodos de los sistemas de fijación.

- Parte 1: Determinación de la resistencia al deslizamiento longitudinal del carril.
- Parte 2: Determinación de la resistencia a la torsión.
- Parte 3: Determinación de la atenuación de las cargas de impacto.
- Parte 4: Efecto de las cargas repetidas.
- Parte 5: Determinación de la resistencia eléctrica.
- Parte 6: Efecto de las condiciones ambientales extremas.
- Parte 7: Determinación de la fuerza de apriete.

UNE-EN 13481:2003 y UNE-EN 13481: 2003/A1: 2006

Aplicaciones Ferroviarias - Vía - Requisitos de funcionamiento para los sistemas de sujeción

- Parte 1: Definiciones.
- Parte 2: Sistemas de sujeción para las traviesas de hormigón.
- Parte 6: Sistemas de sujeción especiales para atenuación de vibraciones".

La sujeción es el tipo Vossloh con los siguientes elementos:

- Clip SKL-1.
- Espiga tipo Plastirail (V-2).
- Tornillo Plastirail 22-115 (T-2).
- Placa acodada ligera (poliamida 6.6 y 35 % de fibra de vidrio).

- Placa elástica de asiento de 7 mm.

### Medición y abono

Estas unidades se abonarán en unidades (Ud) correspondientes a la unidad de obra realmente ejecutada e incluye todas las operaciones necesarias para su total realización,

Los rubros a ser pagados son:

06.ON9 ud Suministro y colocación de placa adherizada RAILTECH-SUFETRA-TRANOSA o similar, con fijación DFF/ADH y clips VOSSLOH SKL-3 y todos los materiales necesarios para su correcto montaje, totalmente instalado para su posterior hormigonado.

06.P41 ud Suministro de traviesa monobloque pretensada de nueva aportación, incluso carga en planta de fabricación, transporte a acopio o lugar de empleo, descarga y colocación.

06.P51 ud Suministro y colocación de traviesa monobloque pretensada de nueva aportación, apta para colocar contracarril, incluso carga en planta de fabricación, transporte a acopio o lugar de empleo, descarga y colocación.

06.P52 ud Suministro de traviesa monobloque pretensada de nueva aportación, incluso carga en planta de fabricación, transporte a acopio o lugar de empleo, descarga y colocación.

### 1.3.3. Carriles y contracarriles

Los carriles y contracarriles a emplear en las obras serán del peso, forma y dimensiones que se especifica en los Planos.

Las características y composición química de los aceros empleados en su fabricación, así como sus condiciones de resistencia, tolerancias, etc., serán las que determina la especificación técnica nº 101 de RENFE o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta especificación.

### Medición y abono

Estas unidades se abonarán en metros (m) correspondientes a la unidad de obra realmente ejecutada e incluye todas las operaciones necesarias para su total realización.

Los rubros a ser pagados son:

06.010 m Suministro y colocación de carril de 54 kg/m de primera calidad, naturalmente duro, incluyendo p.p. de bridas con su tornillería, codales, soldaduras aluminotérmicas y todos los elementos auxiliares necesarios para su montaje.

06.015 m Suministro y colocación de contracarril, tipo U-69, de primera calidad, incluyendo p.p. de bridas con su tornillería, codales, soldaduras aluminotérmicas, tensores y todos los elementos auxiliares necesarios para su montaje.

### 1.3.4. Bridas, placas de asiento, tornillos y tirafondos de la vía

Las bridas y placas de asiento utilizadas en la formación de las vías, cumplirán las condiciones de la especificación técnica nº 102 de RENFE o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta especificación.

Los tornillos y tirafondos utilizados en las vías cumplirán las condiciones de la especificación técnica nº 103 de RENFE o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta especificación.

### Medición y abono

Los precios de suministro y colocación de carril y contracarril de cualquier tipo, llevan incluido el coste de la parte proporcional de bridas, placas de asiento, tornillos y tirafondos de la vía, no siendo por tanto objeto de abono independiente.

### 1.3.5. Aparatos de vía

Los desvíos y travesías constarán de las piezas que expresan en los planos correspondientes, incluyendo transmisión y aparatos de maniobra.

Los aparatos normalizados de vía se montarán según los planos especificados de cada uno de ellos, cumpliendo en su montaje, nivelación y alineación las condiciones establecidas para la vía general.

Los aparatos de vía deberán adecuarse a las nuevas condiciones de explotación de la línea, de acuerdo con la Unidad Operativa de Metro y la Dirección de Obra.

Los aparatos de vía que por condicionantes geométricos del trazado no sean estándar deberán ser suministrados con el repuesto de las piezas especiales.

Para aquellas diagonales situadas en curva horizontal, el Adjudicatario realizará su diseño, presentándolo al Director de la Obra para su aprobación.

En la vía sin juntas no es necesario el empleo de carriles cortos. Cuando una soldadura coincida sobre una traviesa o taco de hormigón, se desplazarán como mínimo cuatro de éstos elementos a cada lado de la soldadura, aumentando uniformemente las luces de los vanos de un lado y disminuyendo los del otro, en la cantidad estrictamente necesaria para que la soldadura quede contigua a la traviesa sobre la cual coincida.

Los carriles empleados en la construcción de las agujas y contraagujas, deberán reunir las condiciones señaladas anteriormente para el suministro de carriles.

Los demás aceros, duro y dulce, se fabricarán por los métodos Bessemer o Martín, Siemens u otros previamente aceptados por el Director de la Obra.

#### Medición y abono

Estas unidades se abonarán en unidades (Ud) correspondientes a la unidad de obra realmente ejecutada e incluye todas las operaciones necesarias para su total realización.

En el precio de los aparatos de vía se ha incluido, además de los cruzamientos y cambios correspondientes, todo el carril y contracarril necesario para su correcta instalación, así como todo el material necesario para su perfecto funcionamiento con excepción de los

motores de aguja. Igualmente se incluye la doble vía que, enfrentada a las contraagujas de una de ellas, llega hasta el cruzamiento de la otra.

Los rubros a ser pagados son:

06.028 Ud suministro y montaje de diagonal completa para entrevía de 1940 mm, en carril UIC 54 ND, con agujas elásticas de perfil bajo asimétrico UIC 54b, resbaladeras tipo SCHWIHAG y resbaladeras de rodillos, fijación elástica indirecta tipo SKL-12 de VOSSLOH, radio único de la desviada de 140,00 m, cruzamientos de acero moldeado al manganeso, con sus antenas soldadas por chisporroteo y presión, tangente del cruzamiento 0,125 (1/8), completa, excepto accionamiento, incluyendo juntas aislantes encoladas y cerrojos de uña, para instalar en vía en placa con traviesas de hormigón pretensado y elastómeros sistema STEDEF. Diagonal soldable e incorporable a vía de barra larga soldada, incluido el premontaje en taller, así como alineación y nivelación hasta su completa funcionalidad.

06.029 Ud suministro y montaje de desvío completo  $tg=0,125$ , formado por un cambio de agujas elásticas de 10,100 m de perfil bajo asimétrico y contraagujas de 10,800 m en perfil UIC54 con resbaladeras tipo SCHWIHAG y resbaladeras de rodillos, cruzamientos con pestaña de acero al manganeso con sus antenas soldadas por chisporroteo y presión, fijación elástica indirecta tipo SKL-12 de VOSSLOH para instalar en vía en placa, con todos los elementos de sujeción y tornillería necesarios para su correcta instalación, incluyendo el premontaje en taller, así como alineación y nivelación hasta su completa funcionalidad.

06.032 Ud suministro y montaje de doble diagonal simétrica (bretelle), tangente 0,125 (1/8) para entrevía de 1940 mm, formada por cuatro cambios en carril UIC 54 ND, con agujas elásticas de perfil bajo asimétrico UIC 54b, resbaladeras tipo SCHWIHAG y resbaladeras de rodillos, fijación elástica indirecta tipo SKL-12 de VOSSLOH, radio único de la desviada de 140,00 m, cruzamientos de acero moldeado al manganeso, con sus antenas soldadas por chisporroteo y presión, incluyendo juntas aislantes encoladas para instalar en vía en placa con traviesas de hormigón pretensado y elastómeros sistema STEDEF. Doble diagonal soldable e incorporable a vía de barra larga soldada, incluido el premontaje en taller, así como alineación y nivelación hasta su completa funcionalidad, **para vía en recta.**

### 1.3.6. Limpieza de las instalaciones

Tanto en los tramos de vía sobre balasto como de vía sobre hormigón, se procederá, antes de la implantación de la misma, a la limpieza de la solera del túnel mediante barrido con abundante agua y posterior aplicación de chorro de arena, a fin de eliminar la arena o barro procedente de la obra. Esta operación se realizará igualmente en hastiales y bóveda.

En los tramos en balasto la canal de la solera del túnel quedará una vez limpia, recubierta con tapas de hormigón armado de 80 x 50 cm.

No se procederá al hormigonado sin la autorización previa de la D.O.

#### Medición y abono

Esta unidad se abonará en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) correspondientes a la unidad de obra realmente ejecutada e incluye todas las operaciones necesarias para su total realización.

Los rubros a ser pagados son:

06.002 m<sup>2</sup> Limpieza y reparación de contrabóveda de túnel mediante barrido previo y chorro de agua proyectada, incluso retirada de escombros a vertedero

### 1.3.7. Replanteos Previos

Una vez construida la infraestructura, se realizará una toma de datos real y definitiva antes de proceder a la implantación de vías.

Posteriormente se realizará un replanteo en planta y perfil, el cual quedará materializado por piquetes de posición con referencias en planta y alzado.

#### Revisión del replanteo de vía

Antes de realizar el montaje de vía nueva, el Contratista revisará si la posición de los piquetes y sus marcas indicativas es la correcta, corrigiendo los defectos debidos a movimientos de los piquetes posteriores al replanteo.

Si al llevar a cabo esta revisión se comprobase que las longitudes de transición no son las prescritas o que existe cualquier defecto imputable a mala ejecución del replanteo, el

Contratista lo pondrá en conocimiento del Ingeniero Director, quien tomará decisión respecto a las correcciones necesarias.

#### Gálibo

A fin de conocer los posibles desplazamientos que puedan sufrir la vía en el cálculo del rectificador, habrá de conocerse el espacio disponible entre el túnel y la ocupación teórica de los coches.

Para tener esta referencia se hace necesario simular la ocupación de un coche y medir la distancia libre que queda al paramento en cada piquete.

Esto se consigue mediante la utilización de un "gálibo móvil" que se adapta a los diferentes radios y peraltes en función de los datos facilitados para cada caso por el galibario para el material móvil, a petición del Contratista.

#### Kilometraje

Partiendo del kilometraje existente y dando continuidad al tramo anterior, procederá a la medición real del eje del túnel hasta la finalización del mismo, dejando referencia en uno de los paramentos cada 10 metros exactos del kilómetro, hectómetro y decámetro que corresponda.

Estas distancias de 10 metros en tramos en rampa o pendiente será referidas a la horizontal y su representación en el paramento será perpendicular al eje medido en los trazados rectos o mediante la bisectriz al ángulo formado por la poligonal en los tramos en curva.

En los piñones de entrada y salida de las estaciones se indicará sobre el paramento el kilometraje exacto, hasta el centímetro que resulte en cada caso.

La placa de kilometraje será la indicada en el Plano correspondiente.

## Rasante

Para la determinación de las rasantes definitivas de la vía habrá de conocerse previamente, no sólo las cotas de andenes terminados en ambas estaciones sino también las de solera y clave del túnel en las interestaciones.

La nivelación de clave y solera se hará por eje de túnel cada 10 metros coincidiendo con decímetros exactos. Dado que la solera de túnel presenta un plano inclinado irregular desde los paramentos hacia el centro, se tomará igualmente la cota del encuentro de la solera con dichos paramentos.

Los puntos de nivelación de solera junto con el de clave serán representados en el perfil longitudinal que comprenda una interestación completa y la cota de andenes de las estaciones contiguas.

La toma de datos para la implantación de la vía incluye la nivelación provisional, colocación de placas de referencias provisionales, según normas del Fiscalizador, cálculo de rasante, nivelación definitiva y datos de altura de bóveda y contrabóveda y distancia a los hastiales partiendo de la rasante definitiva.

Atendiendo a los condicionantes de cota mínima de hormigón necesaria para la correcta implantación de la vía (20 cm bajo apoyo) y a la distancia mínima de la rasante a clave para la correcta colocación de la línea aérea se dibujará sobre el longitudinal la rasante o rasantes más favorables que superen ambas limitaciones, determinando a su vez los acuerdos y el kilometraje exacto de las tangentes de entrada y salida.

No obstante lo anterior, pudiera surgir la conveniencia de demoler y rebajar la solera de túnel de manera puntual evitando con ello una rasante de mayor cota o la introducción de varias rasantes para sortear el obstáculo.

La representación en el túnel de las rasantes que resulten como definitivas una vez aprobadas por la Administración se hará cada 10 metros por ambos paramentos mediante la placa de nivel situada 50 cm por encima de la cota de carriles.

En los acuerdos verticales las placas de nivel serán cada 5 metros además de las indicativas de tangente de entrada y salida del acuerdo.

En los tramos de vía hormigonada y trazado en curva igualmente se colocarán placas de nivel cada 5 metros.

## Medición y abono

Estas unidades se abonarán a la unidad de obra realmente ejecutada e incluye todas las operaciones necesarias para su total realización.

Los rubros a ser pagados son:

06.001 m Toma de datos de las secciones actuales del túnel para la implantación de la vía, incluyendo nivelación provisional, colocación de placas de referencias provisionales según normas del Fiscalizador, cálculo de rasante, nivelación definitiva y datos de altura a bóveda y contrabóveda, así como distancias a los hastiales, partiendo de la rasante definitiva de la vía.

06.003 ud Piquete de nivelación en hastial

06.004 ud Suministro y colocación de placa kilométrica por decímetros a 0,5 m, sobre cotas de carriles, en hastial de túnel, de placa kilométrica por decímetros, con deslizadero de nivelación, incluso dos manos de esmalte blanco y rotulación de P.K.

06.P42 ud Piquete de vía libre

06.p43 m Alineación, 1ª y 2ª nivelación y perfilado de vía

### 1.3.8. Establecimiento de la vía

#### Encofrado

Los encofrados de la cuna de la vía, canales laterales o central, pasillo, etc., se habrán posicionado con anterioridad al apeo de la vía mediante codales pues, de lo contrario, estos últimos serían un impedimento para su colocación.

#### Primera capa de hormigón

En los tramos con vía hormigonada en los que la cota de carriles por ser excesiva lo aconseje, podrá efectuarse un relleno preliminar con hormigón HM-15/B/25/IIa (u otro material de relleno como suelo cemento, que cuente con la aprobación del Fiscalizador) a fin de facilitar el montaje posterior de la vía, consiguiendo con ello reducir el espesor de la placa de hormigón.

Esta superficie habrá de quedar rugosa para mejor adherencia con el hormigón de la segunda capa.

Sería necesario limpiar la primera capa de hormigón antes de proceder al hormigonado de la placa.

#### **Puesta en obra del hormigón de la placa**

Antes de proceder al hormigonado de los tacos o placas, la superficie resultante del hormigón de solera deberá lavarse con abundante agua y, si fuera necesario, aplicación posterior de chorro de arena.

En esta circunstancia se puede proceder al hormigonado de uno o dos aros de una sola vía, haciendo el transporte del hormigón por la vía que no se hormigona.

El traslado del hormigón, de efectuarse mediante vagonetas, deberá hacerse por la vía contraria a fin de evitar desplazamientos al paso de los vehículos.

Previo al hormigonado de una vía se tendrá constancia de la posición de la contigua, de manera que se tenga la certeza de no haber ningún impedimento por cuestión de gálibo para el establecimiento de la segunda.

Todo el sistema de sujeción de taco a carril como son los clips, soportes, placas, etc., estarán perfectamente protegidos del hormigón por medio de caperuzas especiales o plásticos que colocará el Contratista por su cuenta, quedando no obstante obligado al soplado en fresco de cualquier partícula que haya quedado sobre los tacos o el carril.

El hormigonado mediante bomba deberá justificarse y ser aprobado por el Fiscalizador.

Además de lo que respecta a la puesta en obra del hormigón que señala el capítulo 4. Estructuras de Hormigón Armado de la NEC-11 para el proyecto de obras de hormigón, se tendrán en cuenta las prescripciones siguientes:

- El tiempo de transporte del hormigón será lo más reducido posible y se realizará de modo que no pierda compacidad ni homogeneidad.
- La compactación del hormigón se ejercerá con igual o mayor intensidad que la empleada en la fabricación de las probetas de ensayo, debiendo cuidarse

especialmente las zonas que rodean los tacos, teniendo especial cuidado en evitar las coqueras.

- Desde el primer período de endurecimiento, se deberá mantener la humedad del hormigón, y una vez endurecido, se mantendrán húmedas las superficies durante 3 días como mínimo.
- La capa de hormigón de la placa comprenderá desde la parte inferior de la placa adherizada hasta 30 cm como mínimo por debajo de la parte inferior del mismo.
- Las superficies del hormigón deberán presentar las caídas que se indican en los planos de sección de túnel con vía hormigonada, y deberán quedar exentas de irregularidades y con aspecto análogo al de un fratasado.

Una vez hormigonada la vía, se comprobará si todos los tacos están perfectamente unidos al hormigón, no habiéndose de notar al paso de los trenes movimiento alguno de los mismos, estando obligado el Contratista a picar y volver a reponer aquellos tacos que se muevan, o a enlecharlos por procedimiento de inyección, si el Ingeniero Director lo autoriza.

#### **Vibrado del hormigón**

La compactación del hormigón deberá realizarse por vibrado interno.

Durante el hormigonado se extremará el vibrado del hormigón de manera que no queden coqueras debajo de los bloques al extraer los vibradores. Sólo al cabo de las 48 horas podrán retirarse las cuñas de madera que soportan el peso de la vía, así como los codales y traviesas que fijan su posición en planta.

Los puntos de aplicación de los vibradores y la duración del vibrado se fijarán por el Ingeniero Fiscalizador.

La frecuencia del vibrador no será inferior a 6.000 revoluciones por minuto. Deberán introducirse en la masa, retirando la aguja con lentitud y a velocidad constante, no superior a diez centímetros por segundo.

La distancia entre los sucesivos puntos de inmersión será la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante, debiendo preferirse vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos prolongadamente.

Este vibrado se realizará con particular esmero en la zona contigua a los apoyos de la vía.

### Medición y abono

Estas unidades se abonarán en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) correspondientes a la unidad de obra realmente ejecutada e incluye todas las operaciones necesarias para su total realización.

Los rubros a ser pagados son:

06.005B m<sup>3</sup> hormigón en masa FC=25 MPa, t<sub>máx</sub>= 40 mm, consistencia plástica, elaborado en central, para formación de caja de vía, incluyendo p.p. de encofrado y desencofrado en formación de cuñas, arquetas, sumideros, canales de desagüe, etc. y p.p. de tubo de PVC d= 110 mm, vertido por medios manuales y vibrado.

06.006 m<sup>3</sup> hormigón en masa FC=15 MPa, consistencia plástica, elaborado en central, para formación de caja de vía, incluso vertido por medios manuales y vibrado, para relleno bajo vías.

06.P49 m<sup>3</sup> Suelo-cemento fabricado en central, incluso transporte, extendido, compactación y preparación de la superficie de asiento, con cemento portland con puzolana tipo ii 30 n nte inen 0152 (astm c150)

### 1.3.9. Tendido y engrapado de carril

Las barras de carril de 18 metros se repartirán a lo largo del túnel de manera tal que queden apoyadas sobre el patín, sin curvatura pronunciada que pudiera hacerlo defectuoso.

En la vía hormigonada el tendido y engrapado de los carriles se hará sobre traviesas o tacos separados no más de 4 metros o bien sobre cualquier otro elemento autorizado por el Director de la Obra.

Las traviesas o el elemento sustitutivo tienen por finalidad asegurar el ancho de vía y dotar al carril de su inclinación de 1/20.

En el engrapado de carril se dejarán previstas las calas necesarias entre carriles a fin de facilitar la posterior soldadura aluminotérmica.

### Medición y abono

Los precios de suministro y colocación de carril y contracarril de cualquier tipo, llevan incluido el coste de la parte proporcional de tendido y engrapado de carril, no siendo por tanto objeto de abono independiente.

### 1.3.10. Aplantillado de la vía

El ancho de plantilla de la vía en recta será de 1.445 mm, medidos perpendicularmente al eje de la vía entre bordes activos de la cabeza de carril, y a 15 mm por debajo del plano de rodadura.

### 1.3.11. Entrevía

La entrevía que habrá que mantener según el trazado en planta de la vía se medirá igualmente entre los bordes activos de los carriles interiores.

Tanto el ancho de vía, los sobreamchos como la entrevía se ajustarán en cada caso a lo definido en las secciones del Documento Planos.

### 1.3.12. Alineación, nivelación y peralte

#### a) Alineación de la vía

##### Recta

En estaciones la posición de la vía se determinará a partir del eje que resulte al promediar la distancia entre los hastiales que la delimitan. Este eje será a su vez punto medio de la entrevía.

Las alineaciones rectas en túnel prolongación de las estaciones se replantearán en primera instancia la misma alineación definida en la estación contigua comprobando mediante taquímetro su desviación a lo largo del túnel respecto al eje del mismo.

##### Curva

A partir de las referencias de eje de túnel se establecerá la posición provisional de una y otra vía mediante el reparto a uno y otro lado de la entrevía que corresponda en cada caso, teniendo en cuenta que la mayor entrevía se gana y se pierde en las curvas de transición de entrada y salida respectivamente.

#### b) Nivelación en vía sobre placa

En los tramos sobre hormigón la vía engrapada y atirantada mediante traviesas o riostras metálicas será alzada hasta su cota definitiva mediante apoyos en tornillos nivelantes situados entre los tacos de hormigón y contra el patín de los carriles o en las pistas metálicas las traviesas o tacos se llevarán a su posición definitiva antes del hormigonado de la placa, y con unas tolerancias que permitan, una vez colocado el carril, cumplir con las tolerancias de nivelación y alineación especificadas en el presente pliego.

#### c) Peralte

El peralte en curva en una primera aproximación de vía será el que resulte de la aplicación de la fórmula

$$h = 11,9 (V^2/R)$$

considerando que el radio de la curva o curva de transición es el que figura en este Proyecto y está sujeto a su posterior revisión una vez flechada y rectificada la vía.

Se procurará que la pendiente máxima en el diagrama de peraltes no exceda, en general, de 0,00200, aunque en casos excepcionales y debidamente justificados podría llegarse a 0,0030.

#### d) Piqueteados y toma de flechas

A fin de proceder al establecimiento definitivo de la vía mediante el rectificado del trazado por el cálculo de la flecha, habrá de piquetearse ambas vías cada cinco metros por el carril más próximo al paramento en hastial de túnel y a cota de carril, se realizará la rotulación del piquete y granetazo en cabeza de carril, incluso dos manos de pintura plástica.

Sobre el carril más próximo al paramento se tomará sucesivamente la medida de 5 metros cuyos puntos serán marcados en el propio carril mediante un granetazo efectuado con un punzón en el borde no activo de la cabeza. Frente a dicha marca y en el paramento se irán representando con pintura los sucesivos piquetes numerados que serán la referencia en lo sucesivo de la distancia exacta al paramento de una y otra vía, la flecha y el peralte definitivo en cada punto.

Con manoplas de flechar y cuerda de 10 metros se tomará la flecha en cada piquete mediante la reglilla milimetrada situada un centímetro por debajo de la superficie de rodadura.

La flecha observada junto con la distancia del granetazo al piquete del paramento, será la base de referencia para la determinación de la flecha y posición definitiva una vez rectificado el trazado.

#### Medición y abono

Esta unidad se abonará a la unidad de obra realmente ejecutada e incluye todas las operaciones necesarias para su total realización.

Los rubros a ser pagados son:

06.011	m	Alineación, nivelación y flechado de vía sobre hormigón, con tacos elásticos y fijación PANDROL.
06.K34	m	Banda de neopreno esp=10 mm
06.P37	m	Banda neopreno esp=4,5 mm

### 1.3.13. Rectificado del trazado

A partir del diagrama de flechas existente que se supone no cumple con las tolerancias establecidas, el Contratista habrá de proceder mediante cálculo por ordenador o bien de forma mecánica a la obtención de la flecha definitiva a lo largo de los distintos tramos del trazado para proceder posteriormente, mediante los ripados oportunos, a la consecución de la alineación definitiva de las vías.

En este cálculo, habrán de tenerse en cuenta a efectos de los desplazamientos o ripados que pudieran tener lugar, las distancias a la bóveda medidas en cada piquete y la entrevía existente.

En los tramos de vía sobre hormigón, inmediatamente antes de proceder a su hormigonado, se comprobará piquete a piquete que la flecha, ancho de vía y peralte se corresponden dentro de las tolerancias con las que han resultado del cálculo teórico mediante el rectificado por el método de las flechas deslizantes.

Posteriormente, con cuerda también de 10 metros se desplazarán las manoplas a puntos intermedios entre piquetes, a fin de verificar la flecha existente en comparación a la que por interpolación les corresponde.

La representación gráfica del trazado de cálculo, que deberá incluir: diagramas de flechas en recta, transición y curva, rampa de peralte y transición de sobreancho, será examinada por el Ingeniero Director de la Obra antes de considerarla como definitiva.

### 1.3.14. Comprobaciones y tolerancias en la recepción de las instalaciones

Antes de que el hormigón haya adquirido su resistencia, se procederá a flechar y nivelar la vía por si existiera algún punto defectuoso que a juicio del Ingeniero Fiscalizador tuviera que ser demolido. Igualmente se medirá ancho de vía y peralte, así como la correcta inclinación de 1/20 del carril.

Las tolerancias admisibles en vía terminada serán las siguientes:

#### Trazado en planta

Las alineaciones rectas y curvas estarán dispuestas de acuerdo con las distancias a piquete que resulten del rectificado de vía no difiriendo en  $\pm 3$  mm la flecha medida respecto de la teórica en cada piquete y puntos intermedios. Entre dos piquetes consecutivos la suma de errores en las flechas no será superior a 2 mm.

#### Nivelación transversal

Las diferencias entre las cotas de la nivelación transversal, medidas en cada piquete y puntos intermedios y la teórica, no deben ser superiores a  $\pm 2$  mm.

#### Alabeo

El alabeo medio en una distancia de dos (2) metros no deberá exceder de más menos una (1) milésima.

#### Nivelación longitudinal

La nivelación longitudinal se establecerá de acuerdo con los piquetes de nivelación previamente establecidos que se encuentran a 50 cm por encima del aro bajo. La colocación de los piquetes, tanto en planta como en alzado, no admitirá tolerancia alguna respecto a la rasante teórica.

Las diferencias de las cotas de carril con respecto a sus puntos de nivelación (piquetes) e intermedios no excederán de  $\pm 2$  mm en vía en hormigón y de - 10 mm en vía en balasto. No obstante, los errores obtenidos en mediciones efectuadas en apoyos consecutivos no excederán de 1 mm.

#### Anchura de la vía

El ancho de las vías no deberá diferenciarse del teórico en  $\pm 3$  mm con variación máxima de 2 mm entre dos traviesas consecutivas.

### 1.3.15. Conexión del carril

A fin de dar continuidad eléctrica a los carriles, de no ir soldados, se procederá al conexionado de los carriles mediante cable de cobre de 150 mm<sup>2</sup> de sección encasquillado con cobre.

Los taladros para dichas conexiones se efectuarán con broca de 30 mm de diámetro a una distancia de 100 mm del último taladro del embreado de la barra. Las conexiones en desvíos y diagonales se ajustarán a las que se representan en los planos correspondientes.

Queda prohibida la ejecución de taladros mediante soplete.

Como precaución antes de introducir la conexión en el taladro de carril habrá que asegurarse que el interior del taladro practicado se encuentra limpio de óxido y rebabas, en cuyo caso se pasará por la misma una línea adecuada o papel lija.

### 1.3.16. Colocación de engrasadores

La situación aproximada de los engrasadores es la que figura en el trazado en planta, pero su situación definitiva vendrá definida dentro de la transición a las curvas por aquel punto cuyo radio se aproxime a 1.000 m.

Se situarán en las curvas de radio inferior a 600 m. En las curvas de longitud inferior a 300 m se situarán en el centro de la curva. En las curvas de longitud superior a 300 m se situarán 3 engrasadores, 2 en los extremos y uno en el centro de la curva.

En los tramos de vía hormigonada habrá que prever el espacio necesario entre dos bloques de hormigón para el asentamiento del engrasador.

#### Medición y abono

Esta unidad se en unidades (Ud) correspondientes a la unidad de obra realmente ejecutada e incluye todas las operaciones necesarias para su total realización.

Los rubros a ser pagados son:

06.026 ud Engrasador de carril CLICOMATIC, modelo LP-CL-015.

### 1.3.17. Juntas aislantes

Las juntas aislantes serán BVG tipo IGV, con inclinación de 301 y de 6 m de longitud. Irán situadas en las puntas de las contraagujas de las diagonales de vía y en las juntas que delimitan los circuitos de vía. Los puntos kilométricos donde se instalarán aparecen en los planos correspondientes. En cualquier caso, el Ingeniero Director determinará esos puntos.

#### Medición y abono

Esta unidad se abonará en unidades (Ud) correspondientes a la unidad de obra realmente ejecutada e incluye todas las operaciones necesarias para su total realización.

Los rubros a ser pagados son:

06.021 ud Suministro y colocación de junta aislante BWG IVG con inclinación a 30° y longitud de 6 m en carril UIC-54 tipo 30°-90 de Amurrio.

### 1.3.18. Toperas

La posición de las toperas cumplirá con la representación de las mismas en los planos de planta.

Las características de los materiales que comprenden la topera serán las definidas en planos.

Estará constituida por dos émbolos hidráulicos de 1205 mm de longitud y cuyo recorrido será de 400 mm.

Tendrá capacidad para absorber una fuerza máxima de impacto de de 350 kN por émbolo y una máxima energía de 105 kJ, siendo el máximo ángulo de impacto de 2,5°.

La preparación y excavación para la construcción de las toperas se realizará de acuerdo con las condiciones señaladas en los planos y siguiendo las instrucciones que al respecto fije el Ingeniero Director de la Obra.

#### Medición y abono

Esta unidad se abonará en unidades (Ud) correspondientes a la unidad de obra realmente ejecutada e incluye todas las operaciones necesarias para su total realización.

Los rubros a ser pagados son:

06.022 ud Topera compuesta por estructura de reacción de hormigón armado y dos émbolos hidráulicos de longitud total 1205 mm, diámetro de cabeza y recorrido 400 mm, preparado para absorber una fuerza máxima de impacto por émbolo de 350

kN, siendo el máximo ángulo de impacto de 2,5°, y absorber una máxima energía de 105 kJ por émbolo. Incluye placa de sujeción

### 1.3.19. Saneamiento

La canal central quedará totalmente visible en una anchura de 25 cm a lo largo de todo el tramo hormigonado.

Los bordes superiores de la canal se reforzarán con angulares de 30 x 30 mm, dados de minio y gris, con patillas embebidas en el hormigón. Sobre estos angulares se apoyarán unas tapas metálicas de 50 x 25 cm que serán el cierre de la canal.

A lo largo de los hastiales se dejará una canal semicircular de 25 cm de diámetro con acometida a la canaleta central mediante canales (entre tacos) en túnel y mediante tubos de 10 cm de diámetro en estaciones.

En los tramos de balasto, la canal que actualmente está terminada, quedará perfectamente limpia antes de proceder a la colocación de las tapas de hormigón.

Las definiciones anteriores se encuentran en los planos de secciones correspondientes.

### Medición y abono

Esta unidad se abonará en unidades (Ud) correspondientes a la unidad de obra realmente ejecutada e incluye todas las operaciones necesarias para su total realización.

Los rubros a ser pagados son:

06.012 ud Suministro y montaje de rejilla metálica para cuneta central de desagüe de túnel, de 500x250 mm, incluso cerco de angular "L" de 30x30, colocada y p.p. de tapas de arquetas

### 1.3.20. Sistema antivibratorios

En los tramos indicados en los planos de superestructura, se situarán los elementos necesarios para la reducción de las vibraciones producidas por la nueva infraestructura.

Se proponen dos tipos de sistemas antivibratorios:

- Losa flotante mediante manta elástica bajo losa de hormigón.
- Sistema de alta atenuación mediante la utilización de sujeciones para el carril tipo Vanguard o similar.

Estos dos sistemas deberán presentar rigideces comprendidas entre 2 y 15 kN/mm/m.

### Mantas Elástica

#### Resistencia al fuego

El material de la manta resiliente debe cumplir con las siguientes propiedades de resistencia al fuego:

- Ser no combustible;
- Generar un mínimo de humo;
- No emitir gases tóxicos;
- No debe producir gotas incandescentes;
- Resistencia al fuego: >1000°C a los 120 min. o mayor de acuerdo con la norma ISO 834;

Clasificación a la reacción al fuego: Euroclase A2 (s1, d0) o de acuerdo con la norma EN 13823 y EN13501-1.

**Resistencia a la fatiga** de 12,5 millones de ciclos de carga o mayor.

**Rigidez estática.**  $K_{est} = 0.017 \text{ N/mm}^3$  (con una tolerancia de +/- 20%)

Espesor nominal total de la manta resiliente debe ser 50 mm

Características del material: debe ser inorgánico y reciclable

La manta debe mantener la misma rigidez dinámica (tolerancia +/- 20%) a lo largo de toda su vida útil. El rendimiento operativo de la manta debe ser prácticamente idéntico aún cuando haya estado sometida a condiciones climáticas adversas (por ejemplo: inmersión en agua, cambios de temperatura, ambientes extremos, exposición a rayos solares y a diversos agentes químicos/biológicos).

Las mantas propuestas deberán ser 100% reciclables.

### Medición y abono

Esta unidad se abonará en unidades (Ud) correspondientes a la unidad de obra realmente ejecutada e incluye todas las operaciones necesarias para su total realización.

Los rubros a ser pagados son:

06.024 m<sup>2</sup> Tratamiento de antivibración en túnel con manta colocada, incluso sellado y remates.

06.K54 ud Suministro y montaje de fijación sistema vanguard para carril UIC-54, incluido todo el material necesario para su correcto montaje.

### 1.3.20. Levantamiento topográfico de las instalaciones

#### a. Definición

Se establecen las condiciones técnicas que deben regir la realización de todas y cada una de las actuaciones y operaciones necesarias encaminadas a la obtención del levantamiento topográfico de las instalaciones.

Dicho levantamiento permitirá definir la exacta localización de las instalaciones respecto de las edificaciones y elementos urbanísticos de las calles y exigirá realizar los siguientes trabajos:

1. Obtención de las fuentes de la cartografía básica de referencia a escala 1/2.000 ( en coordenadas UTM), de la cartografía actualizada de todo el ámbito territorial a escala 1/5.000 ( en coordenadas UTM), de la cartografía a escala 1/1.000 ( en formato catastro ) y su introducción en los formatos de los entornos informáticos que establezca EPMMQ, haciendo las transformaciones que sean necesarias con todos los requisitos que el sistema imponga, con objetos de materializarse en representación gráfica.
2. La toma topográfica de datos, exhaustiva en campo, de la infraestructura y superestructura necesaria para la definición analítica y gráfica de las instalaciones siguientes:

- Túneles principales de trazado de líneas y fondos de saco.
- Túneles secundarios de enlace que parten de las líneas objeto de los trabajos.
- Pozos de ventilación (inmisión y compensación) y pozos de bombeo.
- Subestaciones Eléctricas de transformación y galerías de cables correspondientes.

3. Implantación de una señalización fija en estaciones con BASES DE REFERENCIA PROPIAS DE METRO, desde las bocas de acceso hasta los andenes.
4. Creación de un Banco de Datos Alfanuméricos mediante el almacenamiento en forma electrónica y soporte magnético de todos los datos tomados e implementados.
5. Generación mediante tecnologías adecuadas y vigentes en el mercado de la representación gráfica y alfanumérica en soporte magnético y en formatos aptos para su integración en los entornos informáticos que dispone EPMMQ y prevista en el presente Pliego.

#### b. Contenido de los trabajos

El trabajo comprenderá los siguientes apartados:

##### b.1. Planta de túneles principales y secundarios de enlace

Sobre el Plano Parcelario en coordenadas UTM se ubicarán los túneles del Metro representados por los ejes de los cuatro carriles ( en el caso de vía doble ), uno de los cuales será tomado como carril director de referencia para el levantamiento del túnel ( que será siempre que sea posible, en túneles de doble vía, el carril interior de la vía que con en el mismo sentido de avance de la circulación de los trenes incrementa positivamente el kilometraje del túnel; o uno a elegir en el caso que se trate de vía sencilla), y por las dos líneas de hastiales que habrán de reflejar el mayor gálibo horizontal del túnel o mayor distancia en horizontal de puntos de intradós del túnel.

Para la definición del eje del levantamiento se utilizará el punto medio de la cabeza del carril director.

En cuanto a puntos singulares deberán representarse los diferentes sobreeanchos en el túnel, telescopios, nichos de refugio, pozos de ventilación y bombeo, entronques de galerías de cables, rampas de construcción y resto de servicios propios de EPMMQ.

Al paso por las estaciones el trazado del túnel será representado con sus andenes, cuartos técnicos y entronques de pasillos a nivel de andén.

Todos los puntos radiados que definan el carril se referirán a señales fijas como piquetes o puntos kilométricos, de forma que sirvan de apoyo para la posterior ubicación y determinaciones de los perfiles transversales.

A lo largo de la traza de túnel se reflejarán y numerarán las diferentes secciones tomadas desde el interior por medio del perfilómetro y su punto kilométrico correspondiente.

### **b.2. Perfil longitudinal de túneles principales y secundarios de enlace**

El perfil longitudinal del túnel y las estaciones quedará materializado mediante la cota del carril de referencia a lo largo de todo el trazado, la cota de clave del túnel y la de superficie, todas ellas en coordenadas absolutas obtenidas para las diferentes secciones transversales.

En los perfiles longitudinales de las líneas quedará reflejado igualmente la existencia de pozos de ventilación y de bombeo, los diferentes realces de la clave o techo de los túneles, las estaciones a nivel de andén con sus bordes y los posibles cruces con otros túneles de la Red del Metro

### **b.3. Perfiles transversales de túneles principales y secundarios de enlace**

Las secciones transversales de los túneles se tomarán mediante perfilómetro de rotación y representarán como mínimo 50 puntos interiores al mismo que han de permitir dibujar su contorno, así como la situación de los carriles y la superficie del balasto u hormigón de la vía.

Los diferentes puntos numerados de la sección transversal estarán fijados por sus coordenadas relativas x e y respecto a ambos ejes con origen de coordenadas en el punto medio de la cabeza del carril director.

En la representación de las secciones transversales se tendrá también en cuenta la cota absoluta que corresponde al carril director en esa sección y la cota de la superficie o cota roja. Se indicará el tipo de vía existente.

Por diferencia de coordenadas entre algunos de los puntos referenciados se indicará la anchura del túnel, la entrevía, la altura de carriles a clave y de esta última a la superficie.

Los puntos en los que ha de situarse el perfilómetro para la obtención de las secciones transversales habrán sido previamente tomados y definidos en el levantamiento topográfico y se situarán siempre sobre el carril director.

Estas secciones transversales estarán numeradas y referidas al kilometraje existente en el túnel y deberán corresponderse con puntos tomados en el levantamiento del eje y no en puntos obtenidos mediante ajuste matemático o interpolación gráfica.

Los perfiles transversales se realizarán cada 50 metros en los tramos rectos, donde no haya variación de sección y cada 20 metros en las curvas. Cuando haya cambio de sección se hará un perfil antes y otro después de la sección de cambio.

### **b.4. Subestaciones eléctricas de transformación**

En las subestaciones quedará representada, la obra civil correspondiente, tanto de la subestación como de las galerías de cables, mediante un plano de situación en el Plano Parcelario. También se realizarán los planos de planta y secciones transversales y longitudinales de ambas, debidamente acotadas, con indicación de accesos, aseos, pozos de ventilación, transformadores, rectificadores y celdas de 15.000 V. entre otros.

### **b.5. Depósitos y cocheras**

Sobre el Plano Parcelario se representarán la bocana del túnel, los límites de contorno y cerramientos de Metro, todas y cada una de las edificaciones existentes y su cometido, aceras y viales, y haz y playa de vías completa. Se ejecutarán análogamente secciones transversales y longitudinales, con sus correspondientes acotaciones.

## **c. Trabajos de campo**

### **c.1. Levantamiento topográfico**

#### c.1.1. Poligonal exterior de superficie

Con objeto de conocer y posicionar, la ubicación en planta de los túneles del Metro, se realizará en superficie una poligonal exterior, con objeto de dar coordenadas a las bases exteriores de las bocas de acceso de las estaciones.

Se utilizarán, siempre que se puedan, las bases del municipio existentes, en coordenadas UTM, y se dejarán nuevas bases topográficas de Metro en las bocas de acceso de las estaciones y a lo largo de la red. De esta manera se irá a un sistema de referencia propio de Metro que quedará con una identificación de EPMMQ.

Estas poligonales han de cerrarse cada cierto número de vértices obteniendo unas comprobaciones angulares que den por bueno el trabajo de campo al estar dentro de las tolerancias admitidas.

Posteriormente en gabinete han de compensarse todas las poligonales que forman la estructura del trabajo.

Los vértices utilizados en superficie a su vez servirán para enlazar con el Nuevo Plano Parcelario.

#### c.1.2. Poligonal interior en túneles

Para el levantamiento topográfico del túnel se seguirá análogamente la topografía clásica, mediante el método de itinerario o poligonal.

Se llevará a cabo mediante una inversión encadenada de radiaciones, en donde los sucesivos puntos de estacionamiento serán los vértices y las distancias entre ellos los tramos o ejes de la poligonal. Este método ha de utilizarse también en la unión entre túnel y superficie.

Desde estos vértices de la poligonal interior se tomarán los puntos medios de las cabezas de los cuatro carriles de la vía (en el caso de vía doble), en las secciones de túnel prefijadas de antemano, cada 50 m. en recta y cada 20 m. en curva.

Estas poligonales han de cerrarse cada cierto número de vértices obteniendo unas comprobaciones angulares que den por bueno el trabajo de campo al estar dentro de las tolerancias admitidas.

Posteriormente en gabinete han de compensarse todas las poligonales que forman la estructura del trabajo.

En el túnel se definirán todos los detalles posibles como nichos, galerías, pozos de ventilación, cambios de sección y fundamentalmente el carril director que ha de servir como eje longitudinal del mismo.

Todos los puntos radiados que han de definir el carril director han de referirse a señales fijas como piquetes o puntos kilométricos a fin de que sirvan de apoyo para la posterior ubicación y determinación de las secciones transversales.

#### c.1.3. Paso por corredores y vestíbulos

Para la unión de la superficie con los túneles ha de utilizarse el método de poligonal de precisión de manera que durante la observación de la poligonal, las posiciones de los puntos hayan permanecido invariables, desde que se sitúan como estación de delante hasta que se convierten en estación de atrás, pasando por la posición intermedia de ser la estación del instrumento.

Actuando de este modo se eliminará el error de dirección lográndose mayor precisión en las medidas angulares.

Se dejarán implantadas BASES PROPIAS de METRO desde las mesetas inferiores de las bocas de acceso hasta los andenes de las estaciones, pasando por vestíbulo y corredores.

#### c.1.4. Subestaciones y cuartos de andén

Basándose en experiencias anteriores, en las que se ha obtenido una precisión suficientemente buena y dado que la utilización de aparatos topográficos resulta excesivamente laboriosa por la gran cantidad de estaciones que hay que realizar para levantar los numerosos detalles de que consta la subestación, se ha considerado suficiente el uso de la cinta métrica.

Se levantará tanto la obra de fábrica como las instalaciones de las diferentes subestaciones como ventilación, accesos, galerías, transformadores, rectificadores y celdas de 15.000 V. entre otros.

Las cotas serán todas relativas y referidas a la calle como origen.

El plano de situación de las distintas subestaciones se tomará del parcelario sobre el que se marcará la superficie ocupada por cada subestación, así como las galerías de cables, hasta su llegada a los túneles.

En los cuartos de andén el objetivo será indicar su uso y cometido y tomar las medidas interiores, con objeto de ubicarlos perfectamente respecto a los piñones de la estación.

## c.2. Perfiles transversales

### c.2.1. Túneles mediante la utilización de un perfilómetro

Para la obtención de los perfiles transversales se habrá de utilizar un perfilómetro, cuyas características principales serán las siguientes:

- Funcionamiento sencillo y rápido
- Gran precisión
- Registro automático de datos
- Permitir procesar la información con ayuda de ordenadores.

El plano de medición que pase por el instrumento ha de ser perpendicular al túnel, con objeto de que la posición del instrumento en coordenadas x, y, z sea conocida en todo momento, pues este ha de situarse sobre puntos que previamente se habrán definido en el levantamiento topográfico (eje longitudinal o carril director).

El instrumento se situará en el túnel sobre un trípode móvil que permitirá su desplazamiento por la vía obteniendo mayor rendimiento y precisión.

La medición del perfil se realizará mediante la rotación por pasos de un instrumento medidor de distancias. Después de cada incremento rotacional se detendrá el instrumento durante un corto período de tiempo para medir la distancia al punto de sección, así como el ángulo de rotación, almacenándose los datos automáticamente en un ordenador portátil.

Los perfiles transversales se tomarán como norma general cada 50 metros en los tramos rectos y cada 20 metros en curva. Además, y como norma particular, también se realizarán cuando haya cambios de sección, haciendo un perfil transversal un metro antes del cambio y otro después de él, y señalando la referencia del P.K. donde se produce el mencionado cambio de sección.

La referencia de las coordenadas del perfil será la misma que la utilizada en el levantamiento del eje longitudinal, es decir el punto medio de la cabeza del carril interior de la vía sobre la que se circule en régimen normal de explotación con el mismo sentido que el avance del kilometraje (carril director de referencia).

En los tramos a cielo abierto se tomará, igualmente los puntos de cabeza de carril y todos los puntos necesarios para definir la sección transversal de la bancada de la vía y el terreno que la circunda (talud o terraplén) hasta la demarcación del terreno asignado al trazado del ferrocarril metropolitano.

Tendrán una diferenciación especial los 4 puntos de todos los perfiles transversales que representan a los cuatro puntos medios de las cabezas de los carriles apareciendo estos en último lugar (o en un lugar perfectamente diferenciado del resto) en las tablas o ficheros utilizados.

Al paso por las estaciones las secciones correspondientes representarán los muretes y bordes de los andenes.

### c.2.2. Subestaciones y cuartos de andén

Incluirá las distintas secciones necesarias para definir correctamente cada subestación y reflejarán la cota relativa referida a la calle, como origen, en los distintos niveles de techo y suelos.

De los cuartos de andén no se efectuará ningún alzado o sección quedando únicamente recogida la planta interior en la representación del túnel a su paso por las estaciones.

Serán representadas, junto a cada subestación, las distintas secciones de las galerías de cables que partan de ésta hasta su llegada al túnel o túneles. Estas secciones podrán ser obtenidas mediante mediciones con cinta métrica.

## c.3. Señalización

### c.3.1. Señalización fija existente en superficie

Actualmente se distinguen en superficie las siguientes:

#### *Bases de Gerencia*

Están materializadas en el terreno mediante clavos de bronce y para su correcta localización se quiere indicar que la parte superior de la cabeza es ligeramente convexa y en ella se encuentra un pequeño agujero para hacer puntería

El levantamiento topográfico deberá utilizar la referencia de dichas de bases.

### c.3.2. Señalización fija a implantar en accesos

Se implantarán las siguientes bases identificativas:

#### *Bases de Metro*

Se dispondrán una base en cada estación situada en la meseta de embarque de superficie que queda situada en la entrada de la boca de acceso y otra base en la meseta inferior de dicha boca.

Estarán constituidas por clavos de bronce del tipo de la figura 1 y se referenciarán a tres puntos reconocibles del terreno.

Análogamente, y como en las bases anteriores se pretende que la parte superior de la cabeza sea ligeramente convexa y en ella se encuentre un pequeño agujero para hacer puntería, el número identificativo de la base y el logotipo de METRO sobre la misma.

### c.3.3. Señalización fija a implantar en estaciones (vestíbulos y andenes)

Estará constituida por el mismo tipo de clavos que los descritos para los accesos y se colocarán en número de dos o más en los vestíbulos de las estaciones. Finalmente, se implantarán dos señales por andén en cada uno de los existentes en las estaciones. Estos últimos estarán situados en los bordes de los andenes para hacer fácil puntería en ellos desde el túnel.

Además todos los puntos auxiliares utilizados quedarán perfectamente identificados y definidos de tal forma que puedan ser replanteados y definidos con toda exactitud en el caso de que desaparecieran.

### **c.4. Especificaciones y tolerancias de los aparatos a utilizar**

A continuación se describen las características técnicas mínimas que deberán tener los aparatos, en aquellos casos en los que sean necesarios y que hayan de ser utilizados en la toma de datos.

#### **ESTACION TOTAL**

- Capacidad para medir ángulos en divisiones de 5" (20 cc.) y distancias de hasta 2,2 km. Los datos obtenidos podrán almacenarse electrónicamente.

- Se podrán obtener ángulos horizontales, ángulos verticales, distancias inclinadas, distancias horizontales, elevación relativa, coordenadas del punto propuesto y elevación. Las mediciones aparecerán expuestas en el display de cristal de cuarzo líquido.
- La medición de ángulos se obtendrá por el método incremental.
- Para la corrección del eje vertical se incorporará un sensor de inclinación de alta precisión. La posición "O" del ángulo vertical se colocará fácilmente y será posible la medición de la elevación relativa con gran exactitud.
- Podrán obtenerse inmediatamente diversos puntos midiendo el ángulo y la distancia desde un punto de control. El dato podrá aplicarse de forma efectiva, por ejemplo, dándole expresión gráfica mediante ordenador, o bien usándolo para computerización en el plano.
- Los datos podrán utilizarse de manera efectiva para replanteos, referencia, reconstrucción y replanteo final de trabajos.
- Se permitirá efectuar la corrección atmosférica y las correcciones para refracción y curvatura terrestre.

#### Principales características del telescopio:

- . Longitud: 151 mm.
- . Lente óptica: 40 mm.
- . Aumentos: 30x
- . Imagen: Derecha
- . Campo de visión: 1º 20'
- . Potencia de Resolución: 3"
- . Distancia mínima de enfoque 1,5 m

Medición de distancias:

- . Exactitud  $\pm$  (5 mm. + 5 ppm.) m.s.e.
- . Cómputo mínimo
  - Medición sencilla/continua 1 mm
  - Modo Tracking 10 mm
- . Display máximo 19.999,999 m
- . Tiempo de medida
  - Medición sencilla/continua 4 segundos
  - Modo Tracking 0,6 segundos
- . Corrección atmosférica -50ppm. ~ +98 ppm. (mediante 2 ppm.)
- . Corrección constante del prisma: -80 mm.~ +20 mm.(mediante 1 mm.)
- . Factor de conversión m/pies: 1 m. = 3,280833 pies

Medición de ángulos:

- . Método: lectura electrónica incremental
- . Cómputo mínimo: 5" (20 cc.)
- . Diámetro del círculo: 71 mm.
- . Exactitud: Menos de 5"

Sensibilidad del nivel:

- . Nivel circular: 10"/2 mm.
- . Nivel de Placa: 30"/2 mm.

Telescopio de plomada óptica:

- . Imagen: Derecha
- . Aumentos: 3x
- . Margen de Enfoque: 0,5 m. a infinito
- . Campo de visión: 5 °

Margen de temperatura ambiente

- . 20° C a 50° C

**PERFILOMETRO**

- Temperatura de operación: -8° a 45° C.80% de humedad relativa -
- Resolución angular: 20,00 pulsos en 360°
- Intervalo de rotación: 0,1° a 99,9°
- Ángulo de medida: 360°
- Desviación estándar:

modo TRK 15 mm. (0,3 sec)

modo DI 10 mm. (0,8 sec)

modo DIST 5 mm. (3,5 sec)

**d. Trabajos de gabinete**

Se pasa seguidamente a comentar los distintos procesos que deberán realizarse una vez efectuados los trabajos de campo.

**PLANIMETRIA**

- Grabación y cálculo de las libretas de campo.
- Dibujo asistido por ordenador del resultado del cálculo anterior.

- Dibujo del eje del carril director de la traza del túnel tomando como referencia los croquis de campo y el dibujo de los puntos que componen el levantamiento.
- Corrección de la traza mediante programas de trazado y estaciones gráficas.
- Dibujo de las líneas de hastiales del túnel, incluyendo todos los sobreeanchos, telescopios, nichos de refugio, pozos, entronques de galerías, rampas, etc.
- Dibujo de las líneas de los perfiles transversales.
- Incorporación del P.K. de referencia y nº de sección.

#### PERFIL LONGITUDINAL

- Dibujo del eje longitudinal del carril director de la traza del túnel y corrección mediante programas de trazado y estaciones gráficas.
- Dibujo longitudinal de la clave del túnel con todos los cambios bruscos de elevación que se hayan encontrando en su trazado, incluyendo pozos de elevación y bombeo.
- Dibujo del eje de superficie por donde discurre el trazado del túnel.
- Incorporación de la guitarra clásica indicando cota de superficie, cota de clave, cota de carril, cota roja, P.K. y nº de sección de referencia.

#### PERFILES TRANSVERSALES

- Dibujo y corrección por ordenador de los perfiles transversales.
- Referenciación de cada uno de los perfiles transversales indicando el P.K., en nº de referencia de la sección y las coordenadas de todos los puntos de la sección con relación al tomado como origen relativo de coordenadas. Se destacarán los correspondientes a la posición de los cuatro carriles (2 en vía sencilla).

#### SUBESTACIONES ELECTRICAS Y CUARTOS DE ANDENES

- Dibujo por ordenador de todos los planos referidos en apartados anteriores, tales como el de situación con relación a la superficie, plantas, alzados, secciones longitudinales, transversales, etc..

#### e. Metodología operativa

De cara a la realización de los trabajos que será necesario llevar a cabo, se planteará como flujo de trabajo y sistema de generación de los documentos el siguiente esquema operativo:

#### CAPTACION DE LA INFORMACION Y DOCUMENTACION DISPONIBLE

Externa a EPMMQ

Obtención de la base cartográfica de referencia en coordenadas UTM existente

Interna a EPMMQ

- Entrega por parte de EPMMQ de todos los planos base de referencia inicial del trazado de las líneas correspondientes, para la correcta comprensión de la ubicación de las mismas sobre el Plano Parcelario. Entre dichos planos se encontrarán los trazados en planta y en alzado, la planta esquemática de vía y las secciones transversales tipo de túneles y estaciones.

#### TRABAJOS DE CAMPO

- Planificación y toma de datos de forma electrónica en jornada nocturna, tanto del levantamiento topográfico de los 4 carriles del túnel y de las secciones transversales como la bajada de puntos desde la superficie hasta la superestructura de vía.
- Planificación y realización en jornada nocturna de la implantación "in situ" de la señalización fija informativa a dejar en estaciones.
- Planificación y toma de datos de forma electrónica del levantamiento de la poligonal exterior en superficie sobre la traza del túnel, para referenciar los elementos urbanísticos por donde discurre el trazado.

#### TRABAJOS DE GABINETE

- Transvase de toda la documentación inicial externa al sistema informático de EPMMQ.
- Clasificación, asignación, codificación y almacenamiento en soporte magnético de toda la información obtenida en los trabajos de campo.

- Comprobación y corrección de toda la información elaborada y contemplada en los trabajos de gabinete.
- Integración de toda la documentación gráfica generada en el sistema informático de Metro.

#### f. Estructuración de los trabajos

##### f.1. Presentación y entrega de los trabajos

###### f.1.1. Normativa general.

Los trabajos se presentarán según lo descrito en el correspondiente artículo del Pliego de Condiciones Administrativas Generales.

###### f.1.2. Normativa particular

Se presentará todo el levantamiento topográfico realizado en dos tipos de soporte, a saber:

###### SOPORTE MAGNÉTICO

Todos los planos que constituyen el presente trabajo formarán un banco de datos de tipo relacional cuya estructura será facilitada por la empresa adjudicataria en forma de ficheros gráficos con objeto de obtener la cartografía de la Red. El sistema de CAD empleado será Medusa 13 y en el caso de no tener la empresa contratante dicho programa, se podrá utilizar Autocad versión 2000 pero manteniendo un criterio de capas que posteriormente permita la migración de dichos planos al sistema Medusa. Estos criterios serán los siguientes:

###### Planimetría del parcelario

En formato DXF, con una estructura formada por las siguientes capas:

- Ejes de coordenadas
- Líneas de aceras
- Líneas de manzanas
- Líneas de fachadas

- Números de policía
- Nombres de calles
- Curvas de nivel
- Recuadros de leyenda
- Bases de gerencia
- Puntos principales del levantamiento
- Vía a cielo abierto
- Valla recinto de Metro
- Anotaciones

###### Planimetría de superficie

En formato DXF, con una estructura formada por las siguientes capas:

- Líneas de aceras
- Líneas de manzanas
- Líneas de fachadas
- Bases de Metro

###### Planimetría del túnel

En formato DXF, con una estructura formada por las siguientes capas:

- Línea del eje del carril director tomado como referencia y de los otros 3 carriles de la sección transversal
- Líneas de hastiales del túnel con el criterio de máximo gálibo
- Posición y líneas de los perfiles transversales tomados con un ancho igual

al de máximo gálibo horizontal u ocupación

- Textos de referencia de los perfiles transversales tomados tales como P.K. y nº de sección

#### d) Perfil longitudinal

En fichero ASCII, con los siguientes datos:

- Cota del terreno.
- Cota de clave del túnel correspondiente al máximo gálibo vertical con relación a la cota del punto tomado como eje del carril director.
- Cota del eje tomado como carril director.
- P.K. de referencia con relación al kilometraje existente en el túnel.
- Nº de sección transversal de referencia.

#### Perfiles transversales del túnel

En fichero ASCII, con los siguientes datos:

- P.K.
- Nº de sección
- Punto nº 1 y sus coordenadas x,y,z respecto al punto del eje director
- Punto nº 2 y sus coordenadas x,y,z respecto al punto del eje director
- Punto nº 3 y sus coordenadas x,y,z respecto al punto del eje director
- Punto nº n y sus coordenadas x,y,z respecto al punto del eje director
- Punto del carril nº 1 correspondiente al tomado como referencia en el eje director
- Punto del carril nº 2 y sus coordenadas x,y,z respecto del carril nº 1
- Punto del carril nº 3 y sus coordenadas x,y,z respecto del carril nº 1

- Punto del carril nº 4 y sus coordenadas x,y,z respecto del carril nº 1

#### SOPORTE PAPEL

También se entregarán los planos en soporte papel correspondientes a todo lo especificado en el apartado correspondiente de este Pliego. Los planos llevarán un sello en el ángulo inferior derecho donde especifique el título del proyecto, número de plano, fechas y firmas de los diferentes responsables, conforme al formato proporcionado por la Unidad de Ingeniería de Metro. En los planos que sea necesario llevarán sobre este sello un esquema de situación en el plano general de la parte de línea definida en ese plano, o de la distribución en hojas en caso de que el plano este dividido de este modo.

#### g. Documentación a presentar

Todos los trabajos a realizar en el desarrollo de los servicios de la asistencia técnica, quedarán integrados tanto en soporte magnético como en soporte físico sobre papel en un documento que recogerá todas las actividades ejecutadas y que deberá quedar estructurado y contener, como mínimo, los siguientes puntos:

#### DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS

##### MEMORIA

1. Generalidades
  - 1.1. Objeto del presente trabajo
  - 1.2. Antecedentes técnicos y administrativos
  - 1.3. Documentación existente
2. Análisis de sistemas y estudio de soluciones
3. Solución adoptada
  - 3.1. Descripción general
  - 3.2. Descripción funcional de los distintos sistemas
  - 3.3. Fases de ejecución

4. Conclusiones
5. Informatización de resultados
6. Aplicación a los diversos sistemas
7. Documentos que contiene el trabajo
8. Equipo ejecutor del trabajo
9. Consideraciones finales

#### ANEJOS

1. Toma de datos llevada a cabo
2. Tratamiento de datos
3. Informatización de resultados

#### DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

##### Plantas

- Plantas de trazado por líneas y uniones E= 1:1000 s/parcelario
- Plantas de cocheras y edificios
- Plantas de cocheras y edificios s/parcelario
- Plantas de subestaciones eléctricas
- Plantas de subestaciones eléctricas s/parcelario
- Plantas de galerías de cables s/parcelario

##### Perfiles

- Perfiles longitudinales por líneas EH=1:1000 EV=1:300
- Perfiles longitudinales de galerías de cables

##### Secciones

- Secciones transversales de túnel por líneas
- Secciones transversales de estaciones por líneas
- Secciones transversales de túneles de enlace por líneas
- Secciones transversales de cocheras
- Secciones longitudinales de cocheras
- Secciones transversales de subestaciones eléctricas
- Secciones longitudinales de subestaciones eléctricas
- Secciones transversales de galerías de cables

#### DOCUMENTO Nº 3: FICHEROS DE RESULTADOS

1. Reseñas y coordenadas UTM de las bases utilizadas
2. Reseñas y coordenadas UTM de los vértices situados en el túnel.
3. Reseñas y coordenadas UTM de los puntos principales del levantamiento y bases de gerencia.
4. Coordenadas UTM de la traza del túnel por líneas
5. Coordenadas UTM de los puntos de los perfiles transversales

#### DOCUMENTO Nº 4: SOPORTE MAGNETICO

1. Soporte magnético de las libretas de cálculo del levantamiento que posibilitarán el recálculo futuro a medida que se produzcan nuevas revisiones del Plan Parcelario
2. Soporte magnético de los archivos que contengan los listados de coordenadas de la traza del túnel por líneas
3. Soporte magnético de los archivos que contengan los listados de las coordenadas de las secciones transversales para estudios mecanizados

4. Soporte magnético de la base de datos de la colección completa de planos generada
5. Soporte magnético de los planos en MEDUSA u otro soporte compatible con Metro

#### **h. Horario de actuación**

El horario de actuación, que registrará durante todos los procesos de actuación derivados de la estancia en las instalaciones en explotación y servicio de METRO de personas y equipos y con objeto de garantizar su seguridad integral, será tan solo de DOS HORAS EN JORNADA NOCTURNA.

#### **i. Condiciones generales**

##### *Normativa general vigente*

En la relación de los trabajos, el adjudicatario tendrá en cuenta todas las disposiciones que con carácter de Instrucciones, Normas o Recomendaciones hayan sido publicadas para la redacción de proyectos y obras por los diferentes Organismos oficiales.

En la Memoria se incluirá una relación detallada de las Instrucciones, Normas y Recomendaciones consideradas, expresando el título, Organismo emisor y fecha de publicación.

#### **Medición y abono**

Esta unidad se abonará a la unidad de obra realmente ejecutada e incluye todas las operaciones necesarias para su total realización.

Los rubros a ser pagados son:

- |        |    |  |
|--------|----|--|
| 06.016 | km | Levantamiento topográfico para mediciones finales en túneles, según pliego.                  |
| 06.017 | ud | Levantamiento topográfico para mediciones finales en estaciones, según pliego.               |
| 06.019 | ud | Levantamiento topográfico para mediciones finales en subestaciones eléctricas, según pliego. |

## 1.4. EDIFICACIÓN

### 1.4.1. Estructuras

#### 1.4.1.1. Forjados

Se ha considerado la utilización de forjados con viguetas autorresistentes de hormigón pretensado y bovedillas cerámicas.

El hormigón y las armaduras para la capa de compresión cumplirán las condiciones establecidas en los correspondientes artículos del presente pliego.

##### a. Ejecución

Se ajustarán a sus procedimientos y control a lo establecido en la NEC-11.

El hormigón "in situ" para capa de compresión y las armaduras complementarias se fabricarán y pondrán en obra de acuerdo con los correspondientes apartados 1.1.2.1. y 1.1.2.2. del presente PPTP, controlándose según lo dispuesto en la NEC-11, para los niveles que se indican en los planos, y con los criterios contenidos en el Plan de Control de Calidad.

##### b. Medición y abono

Los rubros a ser pagados son:

07.076 m Remate de bordes de forjados de acero inoxidable acabado mate o brillo, con un desarrollo de 500-700 mm y espesor 1,5 mm, incluso tubos auxiliares, soldadura, anclajes y pliegues necesarios para su montaje, según planos de arquitectura, totalmente terminado.

Los andenes se medirán en metros cuadrados de forjado con viguetas realmente ejecutados, medido según disposición en los planos, abonándose con el siguiente precio:

04.049 m<sup>2</sup> Forjado unidireccional 20+6 cm. para una carga total máxima de 10 kN/m<sup>2</sup>, formado a base de viguetas prefabricadas autorresistentes de hormigón pretensado separadas 70 cm entre ejes, bovedillas cerámicas 60x20x20 cm y capa de compresión de 6 cm HA/30/B/20, elaborado en central, incluso armadura, totalmente colocado.

04.T050 m<sup>2</sup> Forjado colaborante formado por chapa Aircool-59 de 1 mm. De espesor, con capa de 13 cm. De hormigón en masa  $f_c=20$  MPa i/ remates de borde necesarios, totalmente terminado.

04.A105 m<sup>2</sup> FORJADO MIXTO DE CHAPA COLABORANTE PARA CUBIERTA. Forjado de losa mixta, canto 25 cm, con chapa colaborante de acero galvanizado de 1 mm de espesor, 44 mm de canto y 172 mm de intereje; HA-25/B/12/IIA fabricado en central y vertido con cubilote; volumen total de hormigón 0,212 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>; acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía total de 1 kg/m<sup>2</sup>; mallazo me 15x30,  $\varnothing$  4 mm, acero B 500 T 6X2,20 UNE-EN 10080. Montaje en obra y colocación en cubierta.

07.021 m<sup>2</sup> techo ignífugo rf-120 sobre cuartos que constituyan sector de incendios indicados en planos de arquitectura compuesto por doble vigueta de 25 cm., capa de compresión de 5 cm., armadura de negativos y reparto con mallazo de cuadrícula de 15 cm. Y redondo de diámetro 6 mm., incluso encofrado y elementos necesarios para su ejecución, totalmente terminado.

### 1.4.2. **Modificación del edificio existente de la plaza de San Francisco esquina calle Antonio José de Sucre.**

#### a. Definición.

Este edificio es considerado el acceso principal a la estación de San Francisco. Se realizarán una serie de intervenciones de remodelación para adecuarlo a su nuevo uso como acceso, respetando su fachada y cubierta.

El edificio se vacía de todos los elementos verticales y horizontales que se ven afectados por la construcción del acceso. Antes de la demolición y de forma provisional, se ejecuta una viga de apeo en el perímetro de la zona de actuación y una pantalla de micropilotes de 250 mm. de diámetro.

Se realiza también el apeo de los pilares de fachada gracias a la transmisión de la carga a la cimentación provisional de micropilotes, por medio de un sistema de perfiles y pernos.

Una vez apeada la fachada y arriostrada con un sistema de sostenimiento comercial, se procede al desmontaje de la cubierta, y la posterior demolición de todos los forjados, tabiquerías y muros de carga interiores.

b. Medición y abono.

Los rubros a ser pagados son:

04.T300	m <sup>2</sup>	Desmontaje y acopio en lugar protegido de los elementos integrantes de la cubierta.
04.T301	m <sup>2</sup>	Demolición y posterior ejecución de forjado en edificio histórico.
04.T302	m <sup>2</sup>	Apeo de fachada para posterior vaciado del interior del edificio.
04.T303	m	Cimentación para sostenimiento de fachada a base de micropilotes. Está incluido en el precio del metro de cimentación, la viga de apeo y la pantalla de micropilotes.
07.t500	PA	Partida alzada de abono integro para trabajos de desmontaje y acondicionamiento de los espacios interiores y carpinterías de fachadas del edificio existente sito en la c/ sucre.

### 1.4.3. Cerramientos y divisiones

#### 1.4.3.1. Fábricas de ladrillo

##### Definición y materiales

Se define ladrillo como toda pieza generalmente ortoédrica que se obtiene por moldeo, secado y cocción, a temperatura elevada, de una pasta arcillosa con o sin adición de materias áridas.

##### Ejecución

Se replanteará la planta de los muros a realizar, con el debido cuidado para que sus dimensiones estén dentro de las tolerancias admisibles.

Los ladrillos se humedecerán antes de su empleo en la ejecución de la fábrica.

La cantidad de agua embebida en el ladrillo debe ser la necesaria para que no varíe la consistencia del mortero al ponerlo en contacto con el ladrillo, sin succionar agua de amasado ni incorporarla.

Los ladrillos se colocarán siempre a restregón. Para ello se extenderán sobre el asiento o la última hilada una tortada de mortero en cantidad suficiente para que tendel y llaga resulten de las dimensiones especificadas, y se igualará con paleta. Se colocará el ladrillo sobre la tortada, a una distancia horizontal al ladrillo contiguo de la misma hilada, anteriormente colocado, aproximadamente el doble de espesor de la llaga. Se apretará verticalmente el ladrillo y se restregará, acercándolo al ladrillo contiguo ya colocado, hasta que el mortero rebose por llaga y tendel, quitando con la paleta los excesos de mortero. No se moverá ningún ladrillo después de efectuada la operación de restregón. Si fuera necesario corregir la posición de un ladrillo, se quitará retirando también el mortero.

El mortero empleado podrá ser fabricado a máquina o a mano, para pequeñas obras. En este último caso se hará primero en seco la mezcla de la arena y el cemento, no añadiendo el agua hasta que estén completamente ligados, presentando un color uniforme. Añadiendo la cantidad de agua que requieran los componentes, según el destino del mortero y el estado del ambiente se continuará el batido hasta obtener una pasta homogénea de color y consistencia uniforme, sin palomillas ni granos.

En este caso el amasado a mano deberá cuidarse de hacerse sobre una superficie impermeable y que no absorba el agua.

Para el amasado a mano deberá consultarse previamente a la Dirección Facultativa, que será quien decida de la conveniencia o no.

Para los áridos, agua y cemento regirán las mismas prescripciones que para los hormigones.

##### Recepción y ensayos

Al recibir un determinado tipo de ladrillo se hará un ensayo elemental consistente en verificar si el ladrillo corresponde a la clase enunciada en el albarán, si el color y el aspecto son uniformes, dimensiones y absorción y resistencia a compresión.

Cuando el empleo que vaya a hacerse del ladrillo lo aconseje, se hará un ensayo completo (añadiendo a los ya hechos, los de heladicidad, resistencia a tracción y a esfuerzos constantes).

Los ladrillos cerámicos deberán la siguiente resistencia mínima acorde a su uso y en cumplimiento de la normativa ecuatoriana en vigor.

Los ensayos y recepción de los ladrillos se efectuarán de acuerdo con las Normas NTE INEN 0292, 0293, 0294 y 0295, 0296 y 0297.

#### Medición y abono

La fábrica de ladrillo se medirá y abonará por superficie realmente ejecutada en metros cuadrados (m<sup>2</sup>). En el precio irán incluido el extendido de mortero y sentado de ladrillos, replanteo, aplomado, nivelado y recibido de cercos, roturas, humedecido de las piezas, limpieza y medios auxiliares.

Los rubros a ser pagados son:

07.002 m<sup>2</sup> Fábrica de ladrillo perforado de 25x12x7 cm. de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento y arena de río 1/6, para revestir, i/replanteo, nivelación y aplomado, p.p. de enjarjes, mermas, roturas, humedecido de piezas, rejuntado, limpieza y medios auxiliares. Totalmente terminada.

07.004 m<sup>2</sup> Fabrica de ladrillo macizo, de 1 pie de espesor, recibido con mortero de cemento portland con escoria tipo II y arena de rio 1/6, para revestir, i/replanteo, nivelación y aplomado, así como rejuntado y limpieza, según pliego.

07.013 ud Ayuda a instalaciones especiales y electricidad.

07.014 ud Ayuda de albañilería a instalaciones de fontanería y saneamiento.

07.016 m Cargadero metálico formado por dos perfiles IPN-140, tomados con mortero de cemento 1/6, con asentamiento mínimo de 30 cm.

07.017 m Formación de canaleta de recogida de aguas en parte inferior de cámaras bufas con mortero de cemento, acabado bruñido.

07.A20 m Formacion de pendiente en camara bufa. Realizada con mortero de cemento m-50 y terminada con imprimación asfáltica en formación de pendiente y en paramentos laterales de hormigón y fabrica hasta 1 metro de altura. Con una dotación de 1,0 kg/m<sup>2</sup> de curidan o equivalente en prestaciones y características.

Incluso p.p. de limpieza previa, replanteo nivelación y limpieza y retirada de sobrantes. Medida la longitud ejecutada.

#### **1.4.3.2. Formación de peldaños**

##### Definición y materiales

Se define como peldañado la formación de huellas y contrahuellas en escaleras, con fábricas de ladrillo cerámico, recibidos con morteros de cemento, para posterior colocación de pavimento y rodapiés.

Cada metro lineal de peldaño llevará implícito en el precio la formación de los rellanos con relleno, soleras de hormigón, así como el recibido en su caso de elementos para posterior anclaje de perfiles metálicos como barandillas, etc.

Integran esta partida:

- Suministro de materiales ladrillos cerámicos huecos, morteros de cemento para recibido, hormigones de solera, rellenos de rellanos, mano de Obra especializada.
- Medios auxiliares de todo tipo necesarios para la ejecución, replanteos, etc.
- Transporte de materiales, limpieza de la zona y de las Obras ejecutadas.

##### Ejecución de las obras

Previo al recibido de ladrillos se realizará el replanteo del peldañado, marcado sobre los paramentos horizontales de cierre o tableros de madera dispuestos a tal fin.

##### Control y ensayos

En la puesta en obra del ladrillo se comprobará:

- El replanteo de las fábricas.
- Espesores.
- Trabado de piezas.
- Huecos de paso.

- Desplomes (en las fábricas de ladrillo deberá ser inferior a 1 cm. en 3 m.)
- Planeidad (con regla de 2 metros).

Los ensayos y recepción de los ladrillos se efectuarán de acuerdo con las Normas NTE INEN 0292, 0293, 0294 y 0295, 0296 y 0297.

Los ensayos y recepción del mortero de cemento se efectuarán de acuerdo con las Normas NTE INEN 007, NEC-11 y demás normativa en vigor.

#### **Medición y abono**

Se medirá por metro lineal (m) realmente ejecutado.

Los rubros a ser pagados son:

07.015 m Formación o recrecido peldaños con ladrillo hueco doble recibido con mortero de cemento i/replanteo y limpieza.

#### **1.4.3.3. Muro de bloques de hormigón**

##### Definición y materiales

Se emplearán bloques de hormigón gris para revestir de 40x15x20 cm.

Los bloques para revestir no tendrán fisuras en sus caras vistas y deben presentar una textura superficial adecuada para facilitar la adherencia del posible revestimiento.

Los materiales empleados en la fabricación de los bloques de hormigón (cementos, agua, aditivos, áridos, hormigón), cumplirán con las normas NTE- INEN sin perjuicio de lo establecido en el capítulo 6 de la NEC-11 "Mampostería estructural".

La fábrica de bloque irá reforzada mediante una estructura metálica auxiliar a base de acero en perfiles laminados y acero A36-05 en tubos galvanizados y/o pintados.

La estructura metálica auxiliar de acero laminado cumplirá las condiciones establecidas en los correspondientes artículos del presente pliego.

Cuando la Dirección de Obra no indique otra cosa, todos los elementos se suministrarán protegidos contra corrosión por galvanizado en caliente.

##### Ejecución y ensayos

Todo material se suministrará paletizado, descartándose las piezas que presenten fisuras o desperfectos producidos en su fabricación o manipulación posterior.

Se humedecerán las partes en contacto con el mortero

A fin de verificar la distribución de bloques, se hace un replanteo de los bloques en seco para ajustarlos a las dimensiones de la obra, jugando con los espesores de las juntas en el caso de que las dimensiones del paño a ejecutar no fuesen múltiplo de la modulación del bloque.

Una vez efectuado el replanteo se asentará la primera hilada sobre una capa de mortero de cemento y arena y se colocarán, aplomadas y arriostradas, miras a una distancia máxima de 4,00 metros y en todas las esquinas, quiebros y mochetas.

No se utilizarán piezas inferiores a medio bloque.

Las fábricas de bloque se reforzarán convenientemente mediante una estructura metálica auxiliar a base de acero en perfiles laminados y acero A36-05 en tubos galvanizados y/o pintados, según se indique en presupuesto y Planos.

La longitud de los muros no será superior al doble de su altura, realizando juntas de construcción cuando sea necesario, y a cada lado de la junta se dispondrá un elemento de arriostramiento. Las juntas se sellarán debidamente.

Se realizarán los ensayos que estime oportunos la Dirección facultativa de las obras.

### **Medición y abono**

Se medirá por su superficie en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados.

Los rubros a ser pagados son:

07.A16 m<sup>2</sup> Tabique de bloque prefabricado de hormigón de 40x15x20 cm con estructura auxiliar, recibido con mortero de cemento y arena de río 1/6, incluso avitolado de juntas, replanteo, nivelación y aplomado, p.p. de enjarjes, mermas, roturas, humedecido de piezas, rejuntado, limpieza y medios auxiliares. Estructura auxiliar a base de acero en perfiles laminados y acero A36-05 en tubos galvanizados y/o pintados. Totalmente terminado.

07.A19 m<sup>2</sup> Fábrica armada de 20 cm de espesor, de bloques huecos de hormigón gris de 40x20x20 cm, a dos caras vistas, recibidos con mortero de cemento portland con escoria tipo II 30, armadura triangulada de acero a42 con recubrimiento de resina epoxi, cada 2 hiladas, incluso relleno de hormigón, vibrado, formación de mocheta, piezas especiales, avitolado de juntas y limpieza de paramentos. Medida la superficie deduciendo huecos.

07.K111 m<sup>2</sup> Tabique de bloque prefabricado de hormigón con estructura aux.

### **1.4.3.4. Cubiertas panel chapa**

#### **Definición y materiales**

Son obras de cobertura de edificios con chapas finas o paneles formados por doble hoja de chapa con interposición de aislamiento, de acero galvanizado, sobre faldones de cubierta

formados por entramado metálico de hormigón armado, en los que la propia chapa o panel proporciona la estanquidad.

Chapas: Las empleadas en este tipo de tejados serán lisas o conformadas y deberán ser de acero de calidad comercial, protegidas contra la corrosión mediante proceso de galvanización en continuo con recubrimiento mínimo Z 275. Su espesor no será inferior a seis décimas de milímetro, 0,6 mm.

Las capas de acabado podrán ser a base de:

- Pintura o recubrimientos de poliuretano o clorocaucho.
- Pinturas como las anticorrosivas de resinas cien por cien (100%) acrílicas, alquídicas u oleorresinosas de óxido de hierro.
- Pinturas o recubrimientos como plastisoles, organosoles, poliésteres fluorados o siliconados.

Cualquiera que sea la capa de acabado llevara las capas de imprimación y capas intermedias adecuadas.

Las chapas conformadas cumplirán lo especificado en la documentación técnica en cuanto a valores de su módulo resistente y momento de inercia que deberán garantizar la rigidez necesaria para que no se produzca abolladuras locales bajo una carga puntual de 100 kg en las condiciones más desfavorables.

El tipo de perfil será:

- Ondulado pequeño. Altura de cresta menor de treinta milímetros (30 mm).
- Grecado grande. Altura de cresta superior a cuarenta y dos milímetros (42 mm).
- Grecado medio., Altura cresta entre treinta y cuarenta y dos milímetros (30 y 42 mm).
- Nervado grande. Altura de cresta superior a cuarenta y dos milímetros (42 mm).
- Nervado medio. Altura de cresta comprendida entre 30 y 42 mm.
- Nervado pequeño. Altura de cresta inferior a treinta milímetros (30 mm)

Paneles: Doble chapa de acero de calidad comercial adecuadamente protegida, que deberá estar en posesión de Documento de Idoneidad Técnica, DIT. Se distinguen dos tipos de paneles: con tapajuntas y ensamblados. Las dos chapas estarán unidas mediante imprimación previa de un adhesivo a un alma de aislamiento térmico, proporcionando un coeficiente de transmisión térmica global K adecuado.

### Ejecución

Faldón de chapa: Cuando la chapa vaya solapada se irá cortando sucesivamente a la primera chapa de cada hilada una onda, greca o nervio más que en la hilada anterior, hasta un mínimo de tres (3) ondas una greca o un nervio, respectivamente. El vuelo de las chapas de alero será inferior a trescientos cincuenta milímetros (350 mm) y lateralmente menor de una onda, greca o nervio.

Se dispondrán accesorios de fijación en cada cruce con las correas, distanciados como máximo 333 mm en las correas intermedias o de limahoyas, y 250 mm en la correa de alero y cumbrera.

Faldón de panel: La colocación y fijación se realizará según las indicaciones del Documento de idoneidad técnica correspondiente.

Para las cumbreras, limahoyas, encuentros y remates, serán de aplicación las especificaciones de la normativa vigente o del fabricante.

### Control y ensayos

De los materiales: El control de calidad de recepción de los diferentes materiales se realizará comprobando sus características aparentes en función del certificado de origen industrial que debe acreditar el cumplimiento de la normativa vigente.

De la ejecución: El control de la ejecución y montaje se llevará a cabo mediante la realización de inspecciones en las que se comprobarán los siguientes aspectos: solapes longitudinales, sentido de la colocación, número y situación de los accesorios de fijación, estanquidad de la fijación, sujeción de las chapas, espesor de la protección, colocación de elementos singulares, etc.

### Medición y abono

Se medirá por metros cuadrados (m2) realmente colocados.

Se abonará al precio que figura en el presupuesto y que comprende todos los materiales, solapes, piezas especiales, la mano de obra y los medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra, totalmente terminada y acabada.

Los rubros a ser pagados son:

04. A104 m2 Chapa policarbonato para cubierta: Placa alveolar de tres celdas, incolora, de 10 mm de espesor, incluido suministro y colocación

07.PA401 m2 Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial con dos láminas prelacadas de 0,6 mm, con núcleo de lana de roca de 175 kg/m<sup>3</sup>, con un espesor total de 100 mm, clasificado M-0 en su reacción al fuego, EI 120 y RW DE 35 dB, colocado sobre correas metálicas, incluso p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad. Totalmente terminado y rematado, medido en verdadera magnitud.

#### **1.4.3.5. Cubiertas de policarbonato**

##### **a. Definición**

Se incluye en este punto la cobertura de edificios con chapas finas de acero galvanizado o prelacado, de perfiles simétricos y asimétricos, o paneles formados por doble hoja de chapa de acero galvanizado, o con otro tipo de protección, con interposición de aislamiento; sobre los faldones de cubierta, formados por entramado metálico o de hormigón armado, se recibirán las chapas o paneles que proporcionan la estanqueidad.

Comprende también la cobertura con paneles en los que, además del acero, se pueden incorporar materiales como el aluminio lacado de 0,8 mm de espesor y el cobre de 0,5 mm. de espesor, o placas translúcidas.

Componentes:

- Placas de chapa lisa de acero galvanizado.
- Placas de chapa conformada de acero galvanizado.
- Panel de doble chapa de acero galvanizado, aluminio lacado o cobre con alma incorporada de aislamiento térmico.
- Panel translúcido de poliéster.
- Panel translúcido celular de policarbonato.
- Accesorios de fijación de chapas y paneles a la estructura.
- Accesorios de fijación de canalones.
- Junta de estanqueidad de material flexible.
- Chapa lisa para limas, canalones y piezas especiales.

Las chapas o paneles podrán llevar una protección adicional sobre el galvanizado a base de pinturas, plásticos, etc. a fin de obtener una mayor durabilidad de las piezas.

Los materiales y componentes de origen industrial deberán cumplir las condiciones de calidad y funcionalidad así como de fabricación y control industrial señaladas en la normativa vigente que les sea de aplicación.

### **b. Ejecución**

Condiciones generales de la ejecución:

- Para la correcta situación de los accesorios en cada placa y pieza, se seguirán las instrucciones de montaje que, para cada perfil, señale el fabricante de éstas si el sistema de ejecución difiere del que más adelante se señala.
- En zonas lluviosas y de fuertes vientos, así como en las que se prevean grandes y periódicas acumulaciones de nieve y para pendientes de faldón inferiores al 30%, se reforzará la estanqueidad entre chapas mediante la junta de sellado que se señalará en la Documentación Técnica.

Ejecución del faldón tipo:

- La tipología de las chapas o paneles, tipo de protección, separación entre correas, solapo, colocación, cortes y orden de montaje se llevará a cabo según Documentación Técnica.  
El montaje de las chapas se realizará por cualquiera de los dos sistemas admitidos para ello, es decir, alineadas o solapadas. Cuando las chapas vayan a ir solapadas, en la primera hilada o de alero se colocarán las placas enteras solapando unas contra otras; a partir de la segunda hilada, y hasta un mínimo de 3 ondas y cuarto, se irá cortando, en cada chapa de comienzo de hilada, una onda, greca o nervio más que en la hilada anterior. En cualquier caso, dicho montaje se llevará a cabo en sentido contrario a la dirección de los vientos dominantes, comenzando por la hilada de alero y siguiendo con hiladas sucesivas hacia la cumbre.
- Se dispondrán accesorios de fijación en cada cruce con las correas, con separación máxima de 333 mm. en las correas intermedias y de limahoyas, y de 250 mm. en la correa de alero y cumbre. Los ganchos se colocarán en la zona superior de los nervios, y los tornillos o remaches en la zona superior o en la zona inferior, en cuyo caso irán provistos de la correspondiente arandela elástica para la estanqueidad. Se colocará un refuerzo apoyaondas por cada accesorio de fijación cuando este se coloque en la zona superior de los nervios siempre que las chapas sean de espesor no mayor de 1 mm.
- En cubiertas donde la succión del viento sea grande por las características del local a cubrir, se realizará el estudio preciso para determinar el número de accesorios de fijación para las placas. En edificaciones de grado sísmico superior a 8, o donde las cubiertas estén sometidas a trepidaciones o vibraciones de la estructura, se dispondrán accesorios de fijación articulados.

- El vuelo de las chapas en alero será, como máximo, de 35 cm. de longitud y, lateralmente, menor que una onda, greca o nervio.
  - Se dispondrán anillas de seguridad de forma que cubran una circunferencia de radio no mayor a 5 m. Se fijarán en los mismos accesorios de fijación utilizados para las chapas.
  - Para la salida de humos y/o ventilación a través de la cubierta se resolverán los encuentros de pasos de chimenea y conductos de ventilación con la cobertura, mediante baberos de chapa galvanizada o zinc; la perforación para practicar una chimenea o conducto debe quedar próxima al solapo entre chapas o paneles para que el babero resulte lo más reducido posible.
  - Si la longitud del faldón excede de 45 metros, se establecerá una junta de dilatación en la estructura y en la cobertura. En cualquier caso, las juntas estructurales se conservarán en la cubierta.
  - Cuando se precise iluminación a través de la cubierta, se dispondrán placas transparentes o translúcidas de materiales sintéticos existentes en el mercado cuya colocación sea compatible con las placas del faldón y asegurando la estanqueidad de las juntas.
  - Cuando se requiera un acabado interior de chapa y aislamiento térmico en la cubierta se dispondrán paneles prefabricados, o bien paneles "in situ", tipo sandwich, disponiendo dos faldones de chapa y un aislamiento térmico intermedio, asegurando la perfecta unión entre las dos chapas por medio de perfiles tipo omega o zeta.
  - Si se pretende conseguir un perfecto equilibrio higrotérmico y evitar condensaciones en locales con gran cantidad de vapor de agua, se dispondrá una adecuada ventilación y un espesor de aislamiento térmico con el que no se alcance la temperatura crítica de condensación.
  - No se utilizará el acero galvanizado en aquellas cubiertas en las que puedan entrar en contacto con productos ácidos y alcalinos o con metales con los que se puedan producir pares galvánicos que produzcan la corrosión del acero. A tal respecto, se tendrá especial cuidado para que, en ningún momento del montaje o de la vida útil de la cubierta, las chapas puedan entrar en contacto con:
    - Acero no protegido contra la corrosión.
    - Yeso fresco, cemento fresco o cal.
    - Maderas de roble o castaño.
    - Aguas que hayan estado en contacto con el cobre.
- Se admitirá el contacto, sin embargo, con los siguientes materiales:
- Aluminio, plomo, estaño, cobre estañado, acero inoxidable.

- Cemento fresco, sólo para recibido de los remates de paramento.
- Cobre, siempre que éste se encuentre por debajo del acero galvanizado de modo que las aguas pasen siempre del acero galvanizado al cobre y no a la inversa; aun así, deberán aislarse mediante una banda de plomo.

## Ejecución de cumbrera o limatesa:

- Se dispondrán tres accesorios de fijación por metro lineal de cumbrera, pudiendo ser comunes con los accesorios de fijación de las chapas del faldón; quedarán alineados entre sí y con los accesorios del faldón.
- Las piezas se realizarán a partir de chapa lisa y su longitud, tipo de protección y solapo sobre el faldón serán los especificados en proyecto. En cualquier caso, el desarrollo de la chapa no será inferior a 50 cm. y el solapo de las piezas entre sí será, al menos, de 15 cm. colocándose junta de sellado entre ellas a fin de garantizar la estanqueidad.
- El sentido de colocación será idéntico al señalado para las chapas, es decir, contrario al sentido de los vientos dominantes.

## Ejecución de limahoya:

- Las piezas se realizarán a partir de chapa lisa y su longitud, tipo de protección y solapo bajo el faldón serán los especificados en proyecto. En cualquier caso, el desarrollo de la chapa no será inferior a 50 cm., el solapo de las piezas entre sí será, al menos, de 15 cm. y, en pendientes inferiores al 5%, se colocará junta de sellado entre ellas a fin de garantizar la estanqueidad.
- El sentido de colocación de las planchas será de alero a cumbrera.

## Ejecución de canalón:

- Se realizará a partir de chapa lisa y sus dimensiones y sección de la canal, tipo de protección y solapo bajo el faldón serán los especificados en proyecto.
- Se fijará a la correa de alero con los mismos ganchos o tornillos usados para fijar la chapa o panel del faldón. Entre las chapas o paneles del faldón y el canalón se interpondrá una junta de sellado.
- Para evitar que, en caso de obstrucción de la canal, las aguas retrocedan o penetren al interior, la cota exterior de la canal será 5 cm. inferior a la interior; el solapo de las piezas entre sí será, al menos, de 15 cm. y se colocará junta de sellado entre ellas a fin de garantizar la estanqueidad.
- Los canalones no sobrepasarán 12 metros de longitud sin que exista un cambio de pendiente.

## Ejecución de remate lateral:

- Las piezas de remate se realizarán a partir de chapa lisa y su longitud, tipo de protección y solapes sobre el faldón y el paramento serán los especificados en proyecto. En cualquier caso, el desarrollo de la chapa no será inferior a 50 cm., y el remate se adaptará al conformado de la chapa de modo que se cubran, al menos, dos ondas, una greca o un nervio; no se admitirá, en cualquier caso, un solapo sobre las chapas o paneles inferior a 10 cm. y se asegurará la estanqueidad interponiendo junta de sellado.
- Se fijarán a las chapas del faldón y paramento vertical de hastiales con tornillos rosca cortante o remache, su separación no será mayor de 25 cm. y quedarán alineados.
- El solapo de los distintos tramos coincidirá con el señalado en la Documentación Técnica para el faldón.
- El sentido de colocación de las piezas de remate será de alero a cumbrera.

## Ejecución de encuentro con paramento en cumbrera:

- Las piezas para solucionar el encuentro se realizarán a partir de chapa lisa y su longitud, tipo de protección y solapes sobre el faldón y entre sí serán los especificados en proyecto.
- La chapa vierteaguas del paramento, con un desarrollo mínimo de 30 cm., se fijará a las correas del faldón con los mismos accesorios de fijación de las chapas o paneles del faldón, con un mínimo de 3 accesorios por metro lineal, debiendo quedar alineados; el otro extremo de la chapa quedará libre, adosada al paramento y ascendiendo por él, como mínimo, 10 cm. correspondientes al solape mínimo exigible bajo la chapa de remate del paramento.
- Cuando el paramento sea de fábrica, esta chapa remate del mismo tendrá un desarrollo mínimo de 25 cm. y se recibirá al mismo, en roza de 5 x 5 cm., con mortero de cemento 1/6; el extremo inferior quedará libre solapando sobre la chapa vierteaguas. Cuando el paramento sea de chapa, la chapa vierteaguas solapará bajo ella un mínimo de 10 cm. y quedará fijada a las correas con los accesorios de fijación de las chapas del faldón y las del paramento.
- La longitud de solapo entre los distintos tramos de chapa de encuentro no será inferior a 15 cm. y se dispondrá junta de sellado que garantice la estanqueidad. El sentido de colocación de las piezas será idéntico al de las chapas del faldón, es decir, contraria a la dirección de los vientos dominantes.

## Ejecución de encuentro lateral con paramento:

- Las piezas para solucionar el encuentro se realizarán a partir de chapa lisa y su longitud, tipo de protección y solapes sobre el faldón y entre sí serán los especificados en proyecto.

- La chapa de encuentro, con un desarrollo mínimo de 50 cm., solapará sobre las chapas del faldón un mínimo de dos ondas o nervios y quedará fijada a las chapas o paneles mediante tornillos rosca cortante o remaches cuya separación no superará los 25 cm., debiendo quedar alineados.
- Cuando el paramento sea de fábrica, la chapa de encuentro se recibirá al mismo, en roza de 5 x 5 cm., con mortero de cemento 1/6; cuando sea de chapa, esta solapará un mínimo de 10 cm. sobre la pieza de encuentro y quedarán fijadas ambas entre sí.
- La longitud de solapo entre los distintos tramos de chapa de encuentro no será inferior a 15 cm. y se dispondrá junta de sellado que garantice la estanqueidad. El sentido de colocación de las piezas de encuentro será de alero a cumbrera.

### **c. Control**

Control de la recepción de materiales y equipos de origen industrial:

- Los materiales y componentes de origen industrial deberán cumplir las condiciones de calidad y funcionalidad así como de fabricación y control industrial señaladas en la normativa vigente que les sea de aplicación y, en el caso de las chapas de acero, con las normas UNE 36080, 36086, 36-560-73 y 36-563-73 y, para los paneles de acero galvanizado, con las normas UNE 36130, 41-950-94 parte 1.
- Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de las condiciones, normas y disposiciones anteriormente citadas, e incluso las que le puedan ser exigidas por un sello de calidad, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.
- El acopio horizontal de chapas se hará sobre durmientes y hasta una altura máxima de 1 m. lastrando las placas para evitar su vuelo por la acción del viento. El acopio de paneles se realizará dejando en posición totalmente horizontal los palets empaquetados de fábrica, sin apilar y sin serles retiradas las protecciones aplicadas para el transporte hasta depositarlos sobre las correas, próximos a los pórticos.

Control de la ejecución:

Ejecución de faldón de chapa:

- Se vigilarán los solapos longitudinales entre chapas, el sentido de colocación de las mismas, el número y ubicación de los accesorios de anclaje, la sujeción de las chapas y la estanqueidad de la fijación, llevándose a cabo un control por faldón y cada 100 m<sup>2</sup> o fracción.

Las condiciones de rechazo automático serán:

- Solapos longitudinales inferiores a los especificados con una tolerancia máxima de 20 mm.
- Sentido de colocación contrario al especificado.
- Número y situación de accesorios de fijación distinto al especificado y/o situados con mayor separación.
- Falta de ajuste en la sujeción y/o falta de estanqueidad.

Ejecución de faldón de panel:

- Se vigilarán los solapos longitudinales, el número y ubicación de los accesorios de anclaje, la sujeción de los paneles y la verificación de la junta, llevándose a cabo un control por faldón y cada 100 m<sup>2</sup>. o fracción.

Las condiciones de rechazo automático serán:

- Solapos longitudinales inferiores a los especificados con una tolerancia máxima de 20 mm.
- Número y situación de accesorios de fijación distinto al especificado y/o situados con mayor separación.
- Falta de ajuste en la sujeción.
- Colocación defectuosa de la junta de unión o del ensamble.

Ejecución de cumbrera o limatesa:

- Se vigilará el sentido de colocación de las piezas, los solapos, el número y ubicación de los accesorios de anclaje, la sujeción de las piezas y se comprobarán las juntas de estanqueidad y sellado, llevándose a cabo un control por cumbrera y cada 20 ml. o fracción.

Las condiciones de rechazo automático serán:

- Sentido de colocación contrario al especificado.
- Solapos inferiores a los especificados con una tolerancia máxima de 20 mm.
- Número y situación de accesorios de fijación distinto al especificado y/o situados con mayor separación.
- Falta de ajuste en la sujeción.
- Inexistencia de juntas de estanqueidad y sellado.

Ejecución de limahoya:

- Se vigilará la colocación de las piezas, los solapos, el número y ubicación de los accesorios de fijación y se comprobarán las juntas de

estanqueidad y sellado, llevándose a cabo un control por línea de encuentro y cada 20 ml. o fracción.

Las condiciones de rechazo automático serán:

- Sentido de colocación contrario al especificado.
- Solapos inferiores a los especificados con una tolerancia máxima de 20 mm.
- Número y situación de accesorios de fijación distinto al especificado y/o situados con mayor separación.
- Inexistencia de juntas de estanqueidad y sellado.

Ejecución de canalón:

- Se vigilará el sentido de colocación de las chapas de canalón, los solapos y se comprobará la estanqueidad en los empalmes, llevándose a cabo un control por línea de canalón y cada 20 ml. o fracción.

Las condiciones de rechazo automático serán:

- Sentido de colocación de las chapas que conforman el canalón distinto al especificado.
- Solapos inferiores a los especificados.
- Falta de estanqueidad.

Ejecución de remate lateral:

- Se vigilará el sentido de colocación de las piezas, los solapos, el número y ubicación de los accesorios de fijación y se comprobarán las juntas de sellado, llevándose a cabo un control por línea de remate y cada 20 ml. o fracción.

Las condiciones de rechazo automático serán:

- Sentido de colocación de las piezas contrario al especificado.
- Solapos inferiores a los especificados con una tolerancia máxima de 20 mm.
- Número y situación de los accesorios de fijación, distinto al especificado y/o colocados con mayor separación.
- Inexistencia de juntas de sellado.

Ejecución de encuentro con paramento de cumbrera:

- Se vigilará el sentido de colocación de las piezas, los solapos, el número y ubicación de los accesorios de fijación y se comprobarán las juntas de estanqueidad y sellado, llevándose

a cabo un control por línea de encuentro y cada 20 ml. o fracción.

Las condiciones de rechazo automático serán:

- Sentido de colocación de las piezas contrario al especificado.
- Solapos inferiores a los especificados con una tolerancia máxima de 20 mm.
- Número y situación de los accesorios de fijación, distinto al especificado y/o colocados con mayor separación.
- Inexistencia de juntas de sellado.

Ejecución de encuentro lateral con paramento:

- Se vigilará el sentido de colocación de las piezas de encuentro, los solapos, el número y ubicación de los accesorios de fijación y se comprobarán las juntas de estanqueidad y sellado, llevándose a cabo un control por línea de encuentro y cada 20 ml. o fracción.

Las condiciones de rechazo automático serán:

- Sentido de colocación de las piezas contrario al especificado.
- Solapos inferiores a los especificados con una tolerancia máxima de 20 mm.
- Número y situación de los accesorios de fijación, distinto al especificado y/o colocados con mayor separación.
- Inexistencia de juntas de sellado.

#### **d. Medición y abono**

Se medirá por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente colocados.

Se abonará al precio que figura en el presupuesto y que comprende todos los materiales, solapos, piezas especiales, la mano de obra y los medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra, totalmente terminada y acabada.

Los rubros a ser pagados son:

07.PA403 m<sup>2</sup> Cubierta con placas grecadas granonda de policarbonato celular de 12 mm de espesor, traslúcidas color blanco opal, con tres grecas de altura 80mm, con ancho útil de 1.000mm, aislamiento acústico 16 db, aislamiento térmico 2,68 W/m<sup>2</sup>k,

protección contra los rayos u.v. por coextrusión, reacción al fuego clase B-S1,D0, montadas sobre correas metálicas, incluso p.p. de solapes, caballetes, limas, remates, encuentros, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad. Totalmente instalada y rematada, medida en verdadera magnitud.

#### 1.4.4. Revestimientos verticales

##### 1.4.4.1. Alicatados

###### Definición y materiales

El alicatado se realizará con azulejo cerámico blanco 15x15 cm, y azulejo 20x20 cm en color a determinar, que presenta su superficie esmaltada impermeable e inalterable a los ácidos, a las lejías y a la luz. Deberá haber sido cocido a una temperatura superior a 900° C. Su resistencia a flexión será mayor o igual a 150 kg/cm<sup>2</sup>. Su dureza superficial Mohs no será inferior a 3. Su dilatación térmica entre 20°C y 100°C, oscilará entre 5x 1/1000000. Su espesor no será menor de 3 mm ni mayor de 15 mm.

La tolerancia en sus dimensiones será del 1% en menos.

No deberá estar esmaltado en su cara posterior ni en los cantos. Asimismo, tendrá marca en el reverso para poder identificarlo.

Los azulejos tendrán color uniforme, no tendrán poros ni grietas en la superficie vitrificada que deberá ser completamente plana.

Los adhesivos serán elásticos, no tóxicos, inalterables al agua y tendrán concedido el documento de Idoneidad Técnica.

###### Control de ejecución, ensayos y pruebas

Control en obra de los azulejos: Una inspección visual por cada suministro haciendo un muestreo mínimo en veinte (20) baldosas elegidas de cajas distintas comprobando lo siguiente:

- Que las baldosas sean de la marca y modelo indicadas en el proyecto.
- Que no presentan quemaduras o síntomas de mala cocción.

- Que su cara posterior está preparada para el agarre del mortero.
- Que el color es estable y uniforme.
- Que el material carece de grietas, fisuras, desconchados, cualquier defecto de forma, caliches y eflorescencias.

###### Medición y abono

Se medirán y abonarán por la superficie realmente colocada en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

En la valoración irá incluido la preparación del paramento, corte de azulejo, baldosa, parte proporcional de pieza roma o inglete, rejuntado y limpieza.

Los rubros a ser pagados son:

07.051 m<sup>2</sup> Alicatado de azulejo blanco 15x15 cm, recibido con mortero de cemento y arena 1/6, incluso enlechado de juntas, p.p. de cortes y piezas especiales, totalmente colocado y terminado.

##### 1.4.4.2. Aplacado de piedra

###### Definición y materiales

Parte de las paredes de los elementos de salida, así como algunos remates exteriores, tienen un acabado de aplacado de piedra. Las placas se seleccionarán entre las muestras presentadas por el Contratista, en un mínimo de 10. Las placas tendrán un espesor mínimo suficiente para recibir los anclajes que se describen más adelante. Las losas deben provenir de una cantera reconocida y se deben aportar los diferentes certificados que garanticen su idoneidad técnica en la localización de la obra. Si la piedra proviene de la cantera deslajado, que no serrado, debe ser seleccionada para que mantenga un espesor más o menos constante, al menos por paños independientes de la fachada.

###### Ejecución

La colocación de la piedra sobre el plano formado por la fábrica de ladrillo y los elementos estructurales de hormigón armado, vigas, cantos de forjado y pilares, es por adherencia, a

través de un mortero de agarre, además de los ganchos de acero inoxidable que se disponen en un número mínimo de 4 por placa.

Los ganchos de acero inoxidable AISI-304 (A2) (ASTM A276), se fijarán directamente o mediante otro, prolongado a través de una articulación a la pared o al elemento de hormigón, utilizando casquillos específicos según se trate de una u otra superficie de base. Todo el sistema debe ser aprobado por la dirección de la obra, recomendándose su anclaje con fijaciones de resina sintética. Se hace especial hincapié en la correcta adherencia que debe existir entre el soporte, especialmente en los elementos estructurales, por lo que no se recomienda la utilización en su construcción de encofrados o moldes excesivamente lisos o con pinturas antiadherentes, sino, por el contrario, su superficie debe ser rugosa. Independientemente de lo señalado anteriormente, el mortero que adhiere la placa a la fábrica o al hormigón, contiene una malla hexagonal de alambre, que, a su vez, se ata a las fijaciones de acero inoxidable ya fijadas.

#### Medición y abono

El aplacado de piedra se mide y abona por la superficie ejecutada expuesta, sin diferenciar planos grandes o placas más pequeñas para formar jambas, dinteles, vierteaguas, chaflanes, etc. El precio incluye el suministro, acopio, almacenamiento, colocación, con sus fijaciones, mortero, etc., así como las juntas, sellados, recibidos, y todos los elementos directos o indirectos necesarios para acabar las obras.

Los rubros a ser pagados son:

07.T016 m<sup>2</sup> Chapado con placas de piedra natural, de cualquier formato y espesor, acabado pulido, con anclajes de varilla de acero galvanizado de 5 mm de diámetro, tomadas con mortero bastardo de cemento y cal (1:1:7), incluso anclajes, rejuntado con lechada de cemento, eliminación de restos y limpieza.

#### **1.4.4.3. Paneles de chapa esmaltada vitrificada**

##### Definición y materiales

Revestimiento vertical formado por acero vitrificado de 1,5 mm acabado esmaltado al horno, de modulación vertical de 1 metro de ancho y altura variable según despieces, con pliegues en la parte longitudinal de 14 mm, contraplacado en la parte posterior de 10 mm de nido de

abeja de aluminio (honeycomb) ignífugo e hidrófugo, con cubierta de chapa de acero galvanizado de 0,5 mm,, según Norma Ecuatoriana en vigor.

Su composición será la siguiente:

- El espesor de la chapa empleada será de 1,5 mm.
- Su composición química, propiedades mecánicas y acabado superficial según normativa en vigor.
- Los paneles vendrán esmaltados por una cara, siendo el espesor mínimo de la cara exterior de 0,25 mm.

El esmaltado estará compuesto por las siguientes fases:

Pretratamiento de la superficie a base de lo siguiente:

- Inmersión en líquido desengrasante, seguido de un ciclo de lavado usando chorro de agua.
- Inmersión en ácido, seguido de otro ciclo de lavado. La pérdida de peso no debe ser menor de 350-500 mg/m<sup>2</sup>.
- Niquelado de la superficie, formando un depósito que no debe ser menor de 250-400 mg/m<sup>2</sup>. Debe realizarse antes de dos horas desde el tratamiento con ácido.

Todas las caras de cada componente deberán ser recubiertas con una capa base de esmalte vítreo fabricado a partir de materias inorgánicas y aplicado en espesor uniforme. Después de la aplicación los paneles serán introducidos en hornos donde se procederá a la fusión del esmalte de base vítreo para fusionarlo con el acero.

Tras la fusión de la capa base, las caras visibles deben ser cubiertas con suficientes capas de esmalte, cada una de ellas fusionadas de manera independiente, hasta obtener el color deseado.

Las caras deben tener un acabado uniforme y no presentar defectos en su superficie.

Resistencia a la temperatura. Permanecerán inalterables entre (-50°C) y 450°C.

La dureza al rayado de su superficie será <5.

Su resistencia al choque será para una altura mínima de rotura de 600 mm.

Serán resistentes al fuego. (NTE INEN 0733).

Los detergentes y disolventes orgánicos no afectarán al panel. Serán resistentes a ácidos y bases en un rango de PH de 1 a 10, excluyendo el ácido fluorhídrico.

Los colores permanecerán inalterables en el tiempo.

Las tolerancias dimensionales de los paneles serán:

- En ancho y largo " 1 mm.
- Escuadra: Diagonal panel " 2 mm.
- Planeidad:  $\leq 5$  mm/m. Fuera de plano.

Los defectos listados a continuación no serán admisibles en el acabado del esmalte.

- |                        |                          |
|------------------------|--------------------------|
| • Hoyos                | Líneas de cabello        |
| • Golpe de uña         | Líneas de escurrido      |
| • Cabezas de cobre     | Línea de gua             |
| • Cuarteados           | Burbujas                 |
| • Puntos negros        | Esmalte bajado           |
| • Recogidos y arañazos | Excesiva piel de naranja |
| • Agrietamientos       | Desconchados             |
| • Quemados             |                          |

Trasdosado: Los paneles llevarán un material insonorizante en el trasdós, que será resistente a la humedad y al fuego.

Identificación y Protección: Todos los paneles estarán identificados individualmente y llevarán un celofán adherente protector para evitar que se produzcan desperfectos

durante la obra. Así mismo en su traslado llevarán cantoneras para protección de las esquinas.

Colocación: La fijación se realizará según los planos, mediante perfiles de acero galvanizado y anclajes de acero inoxidable. Los anclajes tendrán una ligera pendiente hacia el interior para evitar la penetración del agua.

La perfilería soporte estará perfectamente aplomada con variaciones inferiores a 1/500 de la altura del paño. Se comprobará el paralelismo entre juntas. Todos los materiales empleados deberán cumplir las normativas específicas vigentes.

#### Ejecución

Sobre el parámetro a recubrir se colocará un bastidor metálico formado por perfiles colocados en posición horizontal. Sobre dicho bastidor se colocarán perfiles metálicos en posición vertical a los que se fijarán los paneles de acero esmaltado.

Los paneles deberán ser sometidos a las siguientes pruebas:

- Comprobación del espesor de la capa.
- Resistencia al impacto.
- Resistencia ácida.
- Resistencia de sacudida térmica.
- Determinación de defectos.
- Porosidad.

No obstante, cuando el material llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones vigentes en Ecuador, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

Se rechazarán todos aquellos paneles que presenten deformaciones, fisuras, golpes o cualquier defecto que haga desaconsejable su uso en obra.

### Medición y abono

Se medirán y abonará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) realmente colocado, o en su defecto en el presupuesto general. El precio indicado incluye el material base y el conjunto de estructura auxiliar, piezas especiales de sujeción, anclaje y remate para su terminación completa.

Los rubros a ser pagados son:

07.T007 m<sup>2</sup> Suministro y colocación de revestimiento vertical de paneles de acero vitrificado de 1,5 mm de espesor mínimo esmaltado al horno, de modulación vertical de 1 metro de ancho y altura variable según despieces, de 1,90m en tramos horizontales y 2,50 m en tramos de escalera (piezas rombo) con pliegues en la parte longitudinal de 14 mm, en color a elegir, incluso contraplacado en la parte posterior de 10 mm de nido de abeja de aluminio (honeycomb) ignífugo e hidrófugo, con cubierta de chapa de acero galvanizado de 0,5 mm, parte proporcional de piezas especiales de esquinas, rincones y rombos en tiros de escaleras, perfil angular de 25x25 mm y perfil tipo "J" de 65x20x15 mm de aluminio lacado en el mismo color que los paneles. Incluso suministro y montaje de estructura auxiliar de acero galvanizado, i/tubo acero inoxidable de parte superior según detalle, tornillería y medios auxiliares, totalmente terminado.

07.066 m<sup>2</sup> Suministro y colocación de paneles de chapa de 1,00 m., acabado esmaltado vitrificado color a elegir, conformado con pestaña de 40 mm. Y contraplacado con panel ignífugo y resistente a la humedad, en exteriores, con perfilera de aluminio lacado del mismo color, i/ perfiles tubulares de acero galvanizado para sujeción a la estructura auxiliar, i/piezas especiales. Totalmente colocado.

07.080 m<sup>2</sup> Suministro y colocación de paneles tipo vitrex o similar de acero, de 0,7 mm. de espesor mínimo esmaltado al horno de 1 metro de ancho, y altura variable según despieces, con pliegues en la parte longitudinal de 14 mm, en color a elegir, i/ contraplacado en la parte posterior de 10 mm de aglomerado ignífugo e hidrófugo, con cubierta de chapa de acero galvanizado de 0,5 mm, parte proporcional de piezas especiales de esquinas, rincones y rombos en tiros de escaleras, perfil angular de 25x25 mm y perfil tipo "j" de 65\*20\*15 mm de aluminio lacado en el mismo color que los paneles. Incluso suministro y montaje de estructura auxiliar de acero galvanizado, i/ tubo acero inoxidable de parte superior según detalle, tornillería y medios auxiliares, totalmente terminado. (acabado en planos tipo p3).

La estructura metálica auxiliar de acero galvanizado de sujeción de revestimiento de los paneles va incluida en el precio de la misma.

#### 1.4.4.4. Mallas de metal estirado

##### Materiales

Revestimiento de paramentos verticales con paneles de chapa extendida de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor y 4,5 kg/m<sup>2</sup>. El recubrimiento será de 275 gr/m<sup>2</sup> por ambas caras.

El revestimiento final de los paneles está formado por:

- Base: Imprimación de 10 micras en la cara interior y de 5 micras en la cara exterior.
- Final: Prelacado con pintura de poliéster a la silicona, con un espesor total de la capa seca exterior de 25 micras.

La tornillería de fijación a la estructura auxiliar será de acero inoxidable.

La estructura auxiliar estará compuesta por tubos de acero galvanizado.

La perfilera soporte estará perfectamente aplomada con variaciones inferiores a 1/300 de la altura del paño. Todas las soldaduras se repasarán y se galvanizarán. Todos los materiales empleados deberán cumplir las normativas específicas vigentes.

Las mallas de acero deployé cumplirán los siguientes requisitos:

- El espesor de la chapa será el adecuado a sus dimensiones y sus requerimientos resistentes.
- Deberá de estar galvanizada y pintada con una pintura epoxídica.
- Será resistente al fuego, según la CPE- INEN 005 y demás normativa al respecto en vigor.

- Sus tolerancias dimensionales serán de 2 mm, en ancho y largo.
- El dibujo y el color de las planchas será uniforme y sin defectos visibles.

#### Ejecución de los trabajos

La fijación se realizará según los planos, mediante perfiles y anclajes de acero galvanizado. Los anclajes tendrán una ligera pendiente hacia el interior para evitar la penetración del agua.

La perfilera soporte estará perfectamente aplomada con variaciones inferiores a 1/300 de la altura del paño. Todas las soldaduras se repasarán y se galvanizarán. Todos los materiales empleados deberán cumplir las normativas específicas vigentes.

Las chapas irán en paneles modulares enmarcadas en cerco de perfiles laminados, sujetas con tornillos a la estructura auxiliar de tubos de acero galvanizado, según se especifica en planos.

Se preverán los soportes del aplacado en los puntos donde deban ir atornilladas las chapas. Para ello se efectuará el replanteo determinando los puntos a situar, con la modulación que se refleja en planos.

#### Control y ensayos

Se realizará según lo indicado con carácter general en el capítulo 5 de la NEC-11, Estructuras de acero.

Puntos a controlar:

- Ejecución en taller
- Uniones soldadas y atornilladas
- Espesor del galvanizado
- Espesor de las chapas
- Inercia de los perfiles
- Colocación de herrajes

- Control de geometría
- Control en las uniones de diversos materiales

Control y ensayos de la ejecución. Controles a realizar:

- Ejecución de la celosía, uno cada 30 m<sup>2</sup>.
- Condiciones de no aceptación automática:
- Piezas alabeadas, o con desperfectos.
- Mala ejecución en la colocación.

#### Medición y abono

Esta Unidad de Obra se medirá por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados.

Los rubros a ser pagados son:

07.087 m<sup>2</sup> Panel en revestimiento de paramentos horizontales o verticales a base de chapa desplegada, tipo Ambastiatta de Italfilm o similar, galvanizada y pintada con pintura epoxidica en color a elegir, i/ perfilera auxiliar terminada con el mismo tratamiento que el panel, perfilera de sujeción de acero galvanizado, tornillería y medios auxiliares necesarios, totalmente terminado.

#### **1.4.4.5. Forrado con chapa de acero inoxidable**

##### Materiales

Forrado de pilares estructurales y embocadura de ascensor, falsos techos, cubiertas y remates con chapa de acero inoxidable de tipo F-314, de espesor mínimo 1 mm, con 18/8 acabado brillo o esmerilado incluidos elementos de sujeción y rigidización. No presentarán alabeos, grietas ni deformaciones.

Las estructuras auxiliares serán de acero inoxidable de 1 mm de espesor mínimo. Las uniones entre perfiles y chapas se harán mediante soldadura por resistencia o con escuadras interiores unidas a los perfiles portatornillos, o ensambles.

Todas las uniones por soldadura se repararán y limpiarán cuidadosamente.

Las chapas y perfilaría auxiliar llegarán a obra protegida con un recubrimiento de plástico o papel adhesivo.

#### Ejecución de los trabajos

Los forrados y remates deberán ejecutarse en la última fase de la obra, una vez terminados todos los trabajos en los que intervenga el cemento en zonas próximas a los lugares de su instalación.

Los montajes de chapa se realizarán sobre perfiles de acero inoxidable, con uniones horizontales soldadas y verticales con junquillo del mismo material sujetos con clips.

#### Recepción y ensayos

La totalidad de los elementos se suministrarán protegidas con pintura arrancable, laca vinílica o acrílica o papel adhesivo para evitar que los materiales alcalinos de la obra ataquen a la superficie del acero inoxidable.

Cuando los elementos lleguen con sello de calidad, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

#### Medición y abono

Los rubros a ser pagados son:

07.078 m<sup>2</sup> Forrado de pilares con chapa de acero inoxidable curvada, acabado esmerilado de 2 mm de espesor, con uniones horizontales soldadas y verticales con junquillo del mismo material sujetos con clips a su junta, según planos de arquitectura, incluso montaje, perfilaría auxiliar, soldaduras, tornillería, tapajuntas y medios auxiliares para su montaje. Totalmente terminado.

07.T014 m Zócalo de acero inoxidable 18/8 de 1,5mm de espesor y 30cm de altura, colocado en pilares. Totalmente terminado.

07.K115 m Zócalo de acero inoxidable 18/8 de 1,5mm de espesor y 30cm de altura, colocado en parte superior de pilares. Totalmente terminado.

07.086 m Remate piñón de acero inoxidable, a base de dos chapas de 25 cm de ancho y 2,0 mm de espesor, soldadas en ángulo de 90°, guardando la forma de la embocadura del túnel a la estación, reforzando sus bordes con cuadrado de 10x10 mm del mismo material soldado a la chapa, i/ perfilaría auxiliar de acero galvanizado para su montaje y medios auxiliares necesarios. Colocado.

07.118 m<sup>2</sup> Embocadura de ascensor de acero inoxidable, con el mismo acabado que el revestimiento de pilares, compuesta por revestimiento de paredes y falso techo en caso necesario, incluido en este ultimo perforaciones necesarias para la instalación de focos para iluminación, totalmente instalado y terminado.

07.077 m<sup>2</sup> Zócalo de acero inoxidable 18/8 de 1,5mm de espesor y 30cm de altura, colocado en pilares. Totalmente terminado.

#### **1.4.4.6. Tablero de resinas termoendurecibles**

##### Materiales

Se define como:

Tablero de resinas termoinducibles tipo Trespa Athlon o similar, para forrado de cuarto de taquillas.

Placas macizas a base de resinas sintéticas termoestables reforzadas homogéneamente con fibras de celulosa; deberán poderse aserrar, perforar, fresar, grabar y admitirán tornillos roscados, tornillos autorroscantes y tacos, sin presentar deterioros en su superficie.

Admitirán coloración y su clasificación al fuego según UNE 23.727/90 será de M1.

Las placas cumplirán con las siguientes características:

Densidad	>1.400 kg/m <sup>3</sup>	
Resistencia a la tracción	90 N/mm <sup>2</sup>	BS 2782
Resistencia a la flexión	100 N/mm <sup>2</sup>	BS 2782
Módulo de elasticidad	10.000 N/mm <sup>2</sup>	BS 2782

Resistencia a la compresión	190 N/mm <sup>2</sup>	DIN53454
Absorción de agua	0,5% peso (24 h a 23C),	BS 3794
Hinchamiento	≤ 1%	BS 3794
Estabilidad dimensional	0,4%	BS 3794
Conductividad térmica	0,3 W/m.k.	DIN 52612
Resistencia al impacto	8 J	BS 3794
Resistencia al rayado	≥ 3,5 N	DIN 53799
Resistencia al fuego		UNE 23.727/90

Las placas presentarán estabilidad al calor, serán resistentes a quemaduras de cigarrillo y a las manchas según lo indicado en la BS 3794.

#### Ejecución

Los revestimientos de paredes con placas de resinas sintéticas pueden fijarse sobre subestructura metálica o de listones de madera así como directamente a la pared, pudiendo ser en cualquiera de estos casos con fijación visible o invisible.

Para la metodología de fijación de los paneles al soporte se estará a lo dispuesto en la normativa vigente de revestimiento de paramentos ligeros.

Independientemente del sistema de fijación y del soporte, se deberán seguir las indicaciones siguientes:

- Debe preverse en el sistema de fijación una dilatación de las placas de 2,5 mm/m.
- La separación entre los paneles y el paramento será  $\geq 3$  mm a fin de posibilitar la ventilación de los mismos y evitar condensaciones.
- En caso de paramentos enfoscados o guarnecidos no se instalarán los paneles hasta que éstos estén totalmente secos, debiendo transcurrir un mínimo de seis semanas entre ambos trabajos.

- Las juntas entre paneles deberán prever la posibilidad de movimientos horizontales y verticales entre éstos.
- La profundidad de una junta entre paneles deberá ser siempre menor que su ancho, debiéndose instalar perfiles longitudinales compatibles con el material de sellado caso de que la junta sea muy profunda.
- El diámetro de los taladros en los paneles para su fijación al soporte, deberá ser como mínimo 1,5 veces el del tornillo o remache que los fija.

#### Recepción y ensayos

Se realizarán los ensayos que estime oportunos la Dirección de obra.

Se rechazarán:

- Los paneles que presenten fisuras, alabeos o deformaciones, cualquiera que sea la causa.

#### Medición y abono

La medición se realizará por superficie (m<sup>2</sup>) de tablero realmente colocada.

Los rubros a ser pagados son:

07.K116 m<sup>2</sup> Panel trespa Athlon. Tablero de resinas termoinducibles tipo trespa athlon o similar, para forrado de cuarto de taquillas, incluso piezas de anclaje y material auxiliar y remates. En color a elegir. Montado.

#### 1.4.4.7. Enfoscados

##### Definición

Se definen como enfoscados los revestimientos continuos de los paramentos a base de morteros de cemento.

##### Materiales

Mortero de cemento M-7,5, realizado con cemento común y arena de granulometría 0/3 lavada, con una resistencia a compresión de 5 N/mm<sup>2</sup>, según norma NEC-11 y cualquier otra al respecto en vigor.

Se rechazará todo mortero que haya empezado a fraguar y el que no haya sido empleado dentro de los 45 minutos que sigan a su amasada.

##### Ejecución de los trabajos

En enfoscados interiores vistos, caso de no ordenarse lo contrario por la Dirección de la obra, se podrá hacer un llagueado, en recuadros de lado no mayor de 3 m, pudiéndose rellenar una vez fraguado el mortero, para evitar agrietamientos. Se respetarán las juntas estructurales, si las hubiera.

Para enfoscar sobre superficies lisas de hormigón es necesario crear rugosidades por picado, con retardadores superficiales de fraguado o colocando sobre ella una tela metálica.

En los encuentros entre distintos materiales de soporte o elementos no trabados, se dispondrán bandas longitudinales de tela metálica fijada con un solape mínimo de 10 cm a cada lado, para evitar fisuraciones.

Durante la ejecución de los enfoscados se observará lo siguiente:

- Se amasará exclusivamente la cantidad de mortero que se vaya a necesitar. No se podrá añadir agua al mortero después de su amasado.
- Se humedecerá el soporte previamente limpio.
- En tiempo lluvioso se suspenderá la ejecución cuando el paramento no esté protegido y se cubrirá la superficie con lonas o plásticos.

- Una vez transcurridas 24 horas de su ejecución, se mantendrá húmeda la superficie enfoscada hasta que el mortero haya fraguado.

- No se fijarán elementos sobre el enfoscado hasta que haya fraguado y no antes de 7 días.

##### Control y ensayos

En enfoscados de paredes se realizará un control por cada cien (100) metros cuadrados de enfoscado y en los techos un control por cada cincuenta (50) metros cuadrados de enfoscado realizado, debiendo cumplir en todo caso la normativa vigente en Ecuador.

##### Medición y abono

Se medirá por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) la superficie realmente ejecutada.

Los rubros a ser pagados son:

07.008 m<sup>2</sup> Enfoscado maestreado y fratasado en paramentos verticales con mortero de cemento y arena de río (M-80) dosificación 1/4. Totalmente terminado, incluido andamio. Mortero de cemento CEM-II. Ejecutado según pliego.

La unidad comprende todos los materiales, parte proporcional de bandas de tela metálica o de fibra en encuentros de distintos materiales, la mano de obra, y los medios auxiliares, andamios, herramientas y utensilios, necesarios para ejecutar la unidad de obra y dejarla totalmente terminada y acabada. En el abono irá incluido la limpieza y humedecido de la pared, y colocación de andamios.

#### 1.4.5. Falsos techos

##### 1.4.5.1. Falso techo de fibra de vidrio

###### Materiales

Láminas formadas por resina de poliéster reforzadas con fibra de vidrio.

El material presentará aspecto totalmente liso en la cara oculta, facilitando de esta manera el discurrir de las aguas filtradas. En la cara vista tendrá una ligera rugosidad para facilitar el agarre de la pintura final. El espesor de las placas será > 4 mm.

Sus aristas serán vivas por la cara oculta y achaflanadas por la vista para que el material sellador tenga un ancho suficiente y no aparezcan grietas o fisuras por la retracción del material.

El material sellador de placas tendrá la misma naturaleza que la propia placa.

Las láminas irán sujetas mediante rastreles de perfil omega de 40 x 2 mm de acero galvanizado.

###### Ejecución

En el replanteo de los rastreles se tendrá cuidado para que al colocar la lámina de fibra de vidrio no queden juntas angulosas, procurando que la continuidad sea perfecta.

Se tendrá especial cuidado en la unión entre planchas para que el solape o machihembrado sea el correcto, sellándose posteriormente con el mismo producto.

Los rastreles serán de chapa galvanizada de tipo omega, con las distancias entre ellos, que se especifiquen en plano, teniendo en cuenta que al montarlos deben de quedar perfectamente en línea, para eliminar las irregularidades que pueda tener la bóveda.

###### Medición y abono

Se medirá la superficie de techo realizada por metros cuadrados (m<sup>2</sup>), incluyendo la parte proporcional de elementos de fijación y cuelgue. No se descontarán huecos menores de un (1) m<sup>2</sup>.

Los rubros a ser pagados son:

07.023 m<sup>2</sup> Falso techo de poliéster a base de lamas tipo Bremen o similar M1 y F1, fabricada con fibra de vidrio y resinas modificadas, totalmente colocado y anclado al techo. Incluso perfilería de acero galvanizado y elementos de cuelgue, incluso remates perimetrales y de esquina, y medios auxiliares necesarios para su montaje.

##### 1.4.5.2. Falso techo de bandejas metálicas de chapa prelacada

###### Materiales

Falso techo sobre estancias formado por bandejas metálicas de chapa prelacada, para una sobrecarga de 100 kg/m<sup>2</sup>, rastreles de apoyo y perfil perimetral de aluminio lacado.

Se trata del falso techo correspondiente a los cuartos técnicos.

###### Ejecución

Las fijaciones se realizarán con clavo de acero galvanizado mediante pistola "spit" con acoplamiento de gancho y tuerca.

Los soportes serán incombustibles e inalterables a cualquier clase de corrosión o agente atmosférico.

Los datos sobre los elementos de fijación podrán ser modificados a criterio de la Dirección de Obra a la vista de las instrucciones del fabricante.

La perfilería auxiliar una vez montadas deberán ser perfectamente paralelas entre sí, con la distancia uniforme entre ellas, sin deformaciones, alabeos, diferencias en el color y formando plano sin ninguna ondulación.

Los perfiles de los remates transversales, quedarán bien nivelados y aplomados.

###### Medición y abono

Se medirá la superficie de techo realizada por metros cuadrados (m<sup>2</sup>), incluyendo la parte proporcional de elementos de fijación y cuelgue. No se descontarán huecos menores de un (1) m<sup>2</sup>.

Los rubros a ser pagados son:

07.024 m<sup>2</sup> Falso techo sobre estancias formado por bandejas metálicas de chapa prelacada, para una sobrecarga de 100 kg/m<sup>2</sup> i/rastreles de apoyo y perfil perimetral de aluminio lacado, incluso sellado y anclajes, totalmente terminado.

#### 1.4.5.3. Falso techo de bandejas metálicas de chapa prelacada resistente al fuego

##### Materiales

Falso techo sobre estancias formado por bandejas metálicas de chapa prelacada, resistente al fuego, para una sobrecarga de 100 kg/m<sup>2</sup>, rastreles de apoyo y perfil perimetral de aluminio lacado.

Se trata del falso techo correspondiente a los cuartos técnicos de alta tensión.

##### Ejecución

Las fijaciones se realizarán con clavo de acero galvanizado mediante pistola "spit" con acoplamiento de gancho y tuerca.

Los soportes serán incombustibles e inalterables a cualquier clase de corrosión o agente atmosférico.

Los datos sobre los elementos de fijación podrán ser modificados a criterio de la Dirección de Obra a la vista de las instrucciones del fabricante.

La perfilera auxiliar una vez montada deberá ser perfectamente paralela entre sí, con la distancia uniforme entre ellas, sin deformaciones, alabeos, diferencias en el color y formando plano sin ninguna ondulación.

Los perfiles de los remates transversales quedarán bien nivelados y aplomados.

##### Medición y abono

Se medirá la superficie de techo realizada por metros cuadrados (m<sup>2</sup>), incluyendo la parte proporcional de elementos de fijación y cuelgue. No se descontarán huecos menores de un (1) m<sup>2</sup>.

Los rubros a ser pagados son:

07.T015 m<sup>2</sup> Falso techo sobre estancias formado por bandejas metálicas de chapa prelacada, resistente al fuego, para una sobrecarga de 100 kg/m<sup>2</sup> i/rastreles de apoyo y perfil perimetral de aluminio lacado, incluso sellado y anclajes, totalmente terminado.

#### 1.4.5.4. Falso techo acústico 60x60

##### Materiales

Falso techo con placas de fibra mineral con resistencia a la humedad media y aislamiento acústico alto, de dimensiones 600x600x15 mm.

Se trata del falso techo correspondiente a las taquillas.

##### Ejecución

Las fijaciones se realizarán con clavo de acero galvanizado mediante pistola "spit" con acoplamiento de gancho y tuerca.

Los soportes serán incombustibles e inalterables a cualquier clase de corrosión o agente atmosférico.

Los datos sobre los elementos de fijación podrán ser modificados a criterio de la Dirección de Obra a la vista de las instrucciones del fabricante.

La perfilera auxiliar una vez montada deberá ser perfectamente paralela entre sí, con la distancia uniforme entre ellas, sin deformaciones, alabeos, diferencias en el color y formando plano sin ninguna ondulación.

Los perfiles de los remates transversales quedarán bien nivelados y aplomados.

##### Medición y abono

Se medirá la superficie de techo realizada por metros cuadrados (m<sup>2</sup>), incluyendo la parte proporcional de elementos de fijación y cuelgue. No se descontarán huecos menores de un (1) m<sup>2</sup>.

Los rubros a ser pagados son:

07.PA417 m<sup>2</sup> F.T.ARMS.PRIMA T. DUNE P.60X60 PV. Falso techo con placas de fibra mineral con resistencia a la humedad media y aislamiento acústico alto, de dimensiones 600x600x15 mm., tipo Armstrong Prima Tegular Dune Plus o similar con acabado lateral escalonado, color blanco, instalado con perfilera vista blanca, comprendiendo perfiles primarios y secundarios fijados al forjado, i/p.p. de elementos de remate, accesorios de fijación y andamiaje, formación de cajeados para empotrar luminarias, instalado según normativa de aplicación, medido deduciendo huecos superiores a 2 m<sup>2</sup>.

#### 1.4.6. Pavimentos

##### 1.4.6.1. Suelo elevado registrable de alta resistencia

###### Materiales

El sistema está formado por tres elementos: soportes, travesaños y losetas, con la modulación que se refleja en planos o presupuesto y que en su defecto será de 60 x 60 cm. En determinadas circunstancias y en función de alturas de cámara y sobrecargas requeridas, puede prescindirse de los travesaños apoyando directamente las losetas en los soportes.

Los soportes podrán ser de acero galvanizado resistente a la corrosión o aluminio fundido y dispondrán de un sistema de roscado y bloqueo que permita la nivelación en caso de irregularidades del pavimento, forjado o solera, como asimismo el ajuste de la cámara a la altura que figure en los planos. La cabeza del pedestal estará diseñada para aceptar travesaños sueltos o atornillados.

La altura total desde el plano de apoyo de los soportes hasta la cara superior de las losetas, estará comprendida entre un mínimo de 60 cm y un máximo de 120 cm con una tolerancia de + 15 mm.

Las losetas estarán formadas por chapa de acero galvanizado de 0.8 mm., embutida en tablero aglomerado de fibra de madera, densidad media 620 y chapa de acero galvanizado. Estarán fresadas a plantilla, por lo que serán totalmente intercambiables entre sí y registrables, para facilitar el traslado de tomas eléctricas, salidas de teléfono, o cualquier tipo de instalación.

###### Puesta en obra

Para la ejecución de este pavimento se efectuará en primer lugar el replanteo de soportes sobre el forjado, solera, o pavimento sobre el que vaya a levantarse, de acuerdo con los planos del proyecto o instrucciones de la Dirección de obra.

A continuación se colocarán los soportes teniendo en cuenta la colocación de medios soportes junto al perímetro del espacio a pavimentar y las piezas especiales en caso de rampas o peldaños para salvar distintos niveles.

Según la altura del pavimento sobre su base, se colocarán simplemente apoyados o anclados con tornillos o adhesivo. Una vez niveladas las cabezas de los soportes se procederá a la colocación de los travesaños sobre los que se colocarán las losetas por medio de un agarrador de ventosas, colocando las cajas, tomas y salidas de instalaciones según se indique en planos. Si así se indicase en los planos del proyecto, podrían colocarse las losetas directamente sobre los soportes prescindiendo de los travesaños.

###### Recepción y ensayos

Se realizarán las pruebas de carga si así lo exigiese la Dirección de las obras.

Serán devueltas todas las losetas y material en general que presenten desperfectos o no se ajusten a lo especificado.

###### Medición y abono

Se medirá la superficie por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de pavimento realmente colocado.

Se abonará al precio que figura en el presupuesto y que comprende todos los materiales, soportes, baldosas, accesorios, colocación y demás mano de obra y los elementos y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra, totalmente acabada y rematada.

Los rubros a ser pagados son:

07.025 m<sup>2</sup> SUELO ELEVADO REGISTRABLE DE ALTA RESISTENCIA. Suelo elevado registrable de alta resistencia de altura entre 60 y 120 cm. Formado por baldosas autoportantes a base de chapa de acero galvanizado de 0.8 mm., embutida en tablero aglomerado de fibra de madera, densidad media 620 y chapa de acero galvanizado.

#### 1.4.6.2. Pavimento de gres porcelánico

##### Materiales

Pavimento cerámico con junta mínima (1.5 - 3mm) realizado con baldosa de gres porcelánico no esmaltado monocolor, colocado en capa fina con adhesivo cementoso normal y rejuntado con lechada de cemento.

El rodapié será de gres porcelánico no esmaltado monocolor, con junta mínima (1.5 - 3mm), colocado también en capa fina con adhesivo cementoso normal.

Los peldaños serán con baldosa de gres porcelánico no esmaltado con junta mínima (1.5 - 3mm), tomado con adhesivo cementoso normal y rejuntado con lechada de cemento.

Las baldosas de gres porcelánico deberán ser de primera calidad, de muy baja absorción de agua, prensadas en seco, no esmaltadas y monococción.

El cuerpo de la baldosa será del color resultante de la adición a su masa de colorantes, con distribución uniforme y regular. Será de grano fino y homogéneo, no siendo apreciables a simple vista los elementos no homogéneos (granos, inclusiones, poros, etc.)

Las superficies y aristas serán regulares y bien acabadas. Las esquinas podrán ser achaflanadas. Se podrán suministrar piezas especiales, como tacos, listeles, peldaños, rodapiés y zanquines.

##### Puesta en obra

El pavimento se ejecutará con junta mínima (1.5 - 3mm), con baldosa de gres porcelánico colocada en capa fina con adhesivo cementoso normal y rejuntado con lechada de cemento.

Sobre el forjado o solera se realizará un recrecido y sobre este se extenderá con una llana dentada una capa de adhesivo, según indicaciones del fabricante.

A continuación, se procederá a sentar las baldosas, presionándolas y moviéndolas hasta conseguir el aplastamiento de los surcos del adhesivo. Por último, se extenderá sobre las juntas una lechada de cemento de forma que queden rellenas.

Al hacer el replanteo se procurará que las piezas que deban ser cortadas se sitúen en los ángulos menos visibles del recinto.

El rodapié se recibirá con mortero adhesivo y enlechado de juntas con cemento blanco.

No se utilizarán agentes de limpieza que contengan ácido fluorhídrico.

##### Tolerancias de acabado

No se admitirán alabeos de conjunto superiores a 2 mm. La separación del gres con otro tipo de pavimento no será superior a 2 mm.

##### Recepción y ensayos

##### *Control de laboratorio:*

De acuerdo con el criterio de muestreo que establezca la Dirección de la obra se realizarán los siguientes ensayos de laboratorio:

- |   |                  |
|---|------------------|
| - Características dimensionales y aspecto superficial                     | NTE INEN 0650:00 |
| - Absorción de agua   | NTE INEN 0651:00 |
| - Resistencia al impacto mediante medición del coeficiente de restitución | NTE INEN 2188:00 |
| - Dilatación térmica lineal   | NTE INEN 2191:00 |
| - Resistencia a la abrasión profunda baldosas sin esmaltado               | NTE INEN 2189:00 |
| - Resistencia al choque térmico   | NTE INEN 2192:00 |
| - Resistencia al cuarteado de baldosas esmaltadas                         | NTE INEN 0647:00 |
| - Resistencia a la helada   | NTE INEN 2194:00 |
| - Resistencia a los agentes químicos                                      | NTE INEN 0648:00 |
| - Determinación del módulo de rotura y de la carga de rotura              | NTE INEN 0652:00 |
| - Determinación de la resistencia a las manchas                           | NTE INEN 2198:00 |
| - Determinación del coeficiente de fricción                               | NTE INEN 2195:00 |

### Control en obra

Una inspección visual por cada suministro haciendo un muestreo mínimo en veinte (20) baldosas elegidas de cajas distintas comprobando lo siguiente:

- Que las baldosas sean de la marca y modelo, dimensiones y color indicadas en el proyecto.
- Que no presentan quemaduras o síntomas de mala cocción.
- Que su cara posterior está preparada para el agarre del mortero.
- Que el color es estable y uniforme.
- Que el material carece de grietas, fisuras, desconchados, cualquier defecto de forma, caliches y eflorescencias.

Se inspeccionará los acopios a pie de obra retirando las piezas que no reúnan las condiciones de calidad y prescripciones especificadas en el presente artículo. La toma de muestras se realizará al azar y el número de piezas será el que indique la Dirección de la obra.

### Control de ejecución

Los controles a realizar serán los siguientes:

- La aplicación del mortero de agarre.
- Las piezas cortas.
- Las juntas.
- La planeidad del solado en todas sus direcciones, medida con regla de 2 m.

Los controles se realizarán, aproximadamente, uno por cada 30 m<sup>2</sup>.

Las condiciones de rechazo serán las siguientes:

- La variación en el espesor superior a + 1 cm de lo especificado. Que no cubra la cara posterior de la pieza totalmente.

- Piezas mal cortadas o con dimensiones diferentes a las especificadas.
- Piezas con aristas no paralelas entre sí, con tolerancias de  $\pm 1$  mm, en 1 m de longitud.
- Variaciones superiores a 2 mm.

### Medición y abono

Esta unidad se medirá y abonará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) totalmente colocado.

En dicho precio está incluido el conjunto de todos los materiales, incluso capa de nivelación y maestras, y la mano de obra, equipos y medios auxiliares necesarios para su total terminación.

Los rodapiés y abonarán se medirán por metro lineal (m).

Los peldaños y zócalos se medirán y abonarán por metro lineal (m) totalmente colocado.

Los rubros a ser pagados son:

07.028 m<sup>2</sup> Solado con baldosa cerámica compacta tipo industrial pamesa o similar, color a elegir por la D.F., baldosa calibrada, cantos biselados y junta de 3 mm tomada con mortero de cemento cola, especial para este material, p.p. de juntas especiales, rejuntado y limpieza, incluso movimiento de material en obra, totalmente terminado.

07.T011 m<sup>2</sup> Pavimento realizado con baldosa de gres porcelánico no esmaltado monocolor de 60x60cm, con junta mínima (1.5 - 3mm), colocado en capa fina con adhesivo cementoso normal (c1) y rejuntado con lechada de cemento (l), incluso cortes y limpieza, según normativa vigente.

07.T012 m Rodapié de gres porcelánico porcelánico no esmaltado monocolor, con junta mínima (1.5 - 3mm), colocado también en capa fina con adhesivo cementoso normal.

07.T013 m Peldaño de gres porcelánico, no esmaltado con junta mínima (1.5 - 3mm), tomado con adhesivo cementoso normal y rejuntado con lechada de cemento.

07.374 m Zócalo con baldosa cerámica compacta tipo industrial pamesa o similar, color a elegir por la d.f., baldosa calibrada, cantos biselados y junta de 3 mm tomada con mortero de cemento cola, especial para este material, p.p. de juntas especiales, rejuntado y limpieza, incluso movimiento de material en obra, totalmente terminado.

#### 1.4.6.3. Pavimento de gres

##### Materiales

El material será pavimento de baldosas de gres esmaltado antideslizante de 20x20cm resistentes a ácidos y álcalis.

##### Ejecución

Las piezas anteriormente a la realización del trabajo, se sumergirán en agua hasta su saturación; la cara inferior deberá estar preparada para facilitar su agarre.

Al hacer el replanteo se intentará que las piezas que deben ser fraccionadas vayan a los ángulos menos visibles. Primeramente se nivelará correctamente la superficie de apoyo y se dispondrá una capa de arena de 2 cm y sobre ella una capa de mortero de cemento y arena de río que servirá como material de agarre.

##### *Acabado*

Una vez colocado el pavimento y para el enlechado de las juntas, se extenderá una lechada clara de cemento puro y a continuación una capa de serrín humedecido.

##### *Tolerancias de acabado*

No se admitirán alabeos de conjunto superiores a 2 mm. La separación del gres con otro tipo de pavimento no será superior a 2 mm.

##### Recepción y ensayos

##### *Control de laboratorio:*

De acuerdo con el criterio de muestreo que establezca la Dirección de la obra se realizarán los siguientes ensayos de laboratorio:

- Características dimensionales y aspecto superficial NTE INEN 0650:00
- Absorción de agua NTE INEN 0651:00
- Resistencia al impacto mediante medición del coeficiente de restitución NTE INEN 2188:00
- Dilatación térmica lineal NTE INEN 2191:00
- Resistencia a la abrasión superficial de baldosas esmaltadas NTE INEN 2190:00
- Resistencia al choque térmico NTE INEN 2192:00
- Resistencia al cuarteado de baldosas esmaltadas NTE INEN 0647:00
- Resistencia a la helada NTE INEN 2194:00
- Resistencia a los agentes químicos NTE INEN 0648:00
- Determinación del módulo de rotura y de la carga de rotura NTE INEN 0652:00
- Determinación de la resistencia a las manchas NTE INEN 2198:00
- Determinación del coeficiente de fricción NTE INEN 2195:00

##### *Control en obra*

Una inspección visual por cada suministro haciendo un muestreo mínimo en veinte (20) baldosas elegidas de cajas distintas comprobando lo siguiente:

- Que las baldosas sean de la marca y modelo, dimensiones y color indicadas en el proyecto.
- Que no presentan quemaduras o síntomas de mala cocción.
- Que su cara posterior está preparada para el agarre del mortero.
- Que el color es estable y uniforme.
- Que el material carece de grietas, fisuras, desconchados, cualquier defecto de forma, caliches y eflorescencias.

Se inspeccionará los acopios a pie de obra retirando las piezas que no reúnan las condiciones de calidad y prescripciones especificadas en el presente artículo. La toma de muestras se realizará al azar y el número de piezas será el que indique la Dirección de la obra.

#### *Control de ejecución*

Los controles a realizar serán los siguientes:

- La aplicación del mortero de agarre.
- Las piezas cortas.
- Las juntas.
- La planeidad del solado en todas sus direcciones, medida con regla de 2 m.

Los controles se realizarán aproximadamente uno por cada 30 m<sup>2</sup>.

Las condiciones de rechazo serán las siguientes:

- La variación en el espesor superior a + 1 cm de lo especificado. Que no cubra la cara posterior de la pieza totalmente.
- Piezas mal cortadas o con dimensiones diferentes a las especificadas.
- Piezas con aristas no paralelas entre sí, con tolerancias de + 1 mm, en 1 m de longitud.
- Variaciones superiores a 2 mm.

#### Medición y abono

Esta unidad se medirá y abonará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) totalmente colocado.

En dicho precio está incluido el conjunto de todos los materiales, incluso capa de nivelación y maestras, y la mano de obra, equipos y medios auxiliares necesarios para su total terminación.

Los rubros a ser pagados son:

07.032 m<sup>2</sup> Suministro y colocación de baldosas de gres esmaltado antideslizante y resistentes a ácidos y álcalis de 20x20, colocadas en suelo con mortero de cemento y arena de río dosificación 1/6, incluso nivelado previo con capa de arena de 2 cm de espesor medio, enlechado de juntas y p.p. de cortes y piezas especiales. Totalmente colocado y terminado.

14.T016 m<sup>2</sup> PAVIMENTO DIFERENCIADO COLOR AZUL 30x30 EN ZONA DE REFUGIO. Suministro y colocación de baldosas de gres esmaltado antideslizante y resistentes a ácidos y álcalis de 30x30 de color azul, colocadas en suelo con mortero de cemento y arena de río dosificación 1/6, incluso nivelado previo con capa de arena de 2 cm de espesor medio, enlechado de juntas y p.p. de cortes y piezas especiales. Totalmente colocado y terminado.

#### 1.4.6.4. Borde de andén de hormigón prefabricado

##### Materiales

Borde de andén formado por piezas de hormigón prefabricado tipo "Duromit" o similar de 35 x 60 cm y 5 cm de espesor con acabado antideslizante, sentado con mortero de cemento portland con escoria y arena de río, dosificación 1/6, incluso dos tiras longitudinales antideslizantes de 4 x 1 cm y p.p. de cortes y piezas especiales, totalmente colocado y terminado.

Cada pieza dispone de 4 asas de  $\varnothing$  6 para su manipulación y colocación.

La granulometría de los áridos que se utilicen será estudiada por el fabricante de manera que el producto terminado cumpla las condiciones exigidas. El tamaño máximo del árido será de 20 mm. La resistencia característica del hormigón a los 28 días será no inferior a 200 kg/cm<sup>2</sup>.

La cara de huella se presentará con dos tiras longitudinales antideslizantes, sin defectos de aspecto y color uniforme. Estará exenta de grietas, desconchones, manchas o defectos aparentes. Presentará sus aristas curvas.

Las bandas antideslizantes serán tiras de carborundo incrustadas en un cajeado realizado al efecto en la pieza, en colores verde, rojo o negro, a decidir por la Dirección de obra.

Estas piezas irán asentadas sobre mortero de cemento de dosificación M-5 (1:6), confeccionado en obra, a mano con cemento portland que cumpla con los requisitos contemplados en la norma NTE INEN 152 (ASTM C 150) y arena de granulometría 0/3 mm, lavada.

##### Puesta en obra

Para la colocación de las piezas se procederá al replanteo de las mismas.

Sobre la huella o borde horizontal del andén se extenderá el mortero de cemento, formando una capa de unos 20 mm y sobre el dorso de la tabica de la pieza prefabricada formando una capa de por lo menos 10 mm de espesor de manera que toda la tabica quede rellena de mortero.

La pieza prefabricada se asentará sobre el mortero fresco previamente espolvoreado con cemento, presionando hasta conseguir que se forme una superficie continua de asiento y recibido.

Las piezas quedarán niveladas con la pendiente del pavimento de andén, disponiéndose juntas de ancho no inferior a 2 mm.

Pasados dos días como mínimo para que el mortero agarre se extenderá la lechada de cemento coloreada con la misma tonalidad que las piezas.

La lechada será de cemento para las juntas de ancho no mayor de 3 mm y de cemento y arena para juntas mayores.

La partida comprende la eliminación de restos y limpieza.

##### Control de ejecución

Se verificará planeidad con regla de 2 m.

En relación a las posibles discontinuidades, el suelo no presentará imperfecciones o irregularidades que supongan una diferencia desnivel de más de 6 mm.

##### Medición y abono

Esta unidad se medirá y abonará por metro lineal (ml) totalmente colocado.

Los rubros a ser pagados son:

07.049.A m Borde de andén formado por piezas de hormigón prefabricado de 35 x 60 cm y 5 cm de espesor con acabado antideslizante, sentado con mortero de cemento portland con escoria y arena de río, dosificación 1/6, incluso dos tiras longitudinales antideslizantes de 4 x 1 cm y p.p. de cortes y piezas especiales, totalmente colocado y terminado.

07.049 m Borde de andén formado por piezas prefabricadas con dos bandas antideslizantes, sentado con mortero de cemento y arena de río, dosificación 1/6 y p.p. de cortes y piezas especiales, totalmente colocado y terminado.

#### 1.4.6.5. Pavimento de terrazo

##### Materiales

Las baldosas de terrazo estarán formadas por una capa de base de mortero de cemento y una cara de huella formada por mortero de cemento con arenilla de mármol.

El cemento empleado cumplirá los requisitos especificados en el capítulo 4. Estructuras de Hormigón Armado de la NEC-11 y los áridos serán de acuerdo a lo indicado en las Normas NTE INEN 872 (ASTM C33), ASTM C330 y C332.

Las características más importantes que deben cumplir las baldosas son las siguientes:

- El acabado de la cara de huella podrá presentarse pulida, sin pulir o lavada, sin defectos de aspecto o con color uniforme. La de huella podrá presentarse lisa o con relieve.
- Las baldosas serán de forma cuadrada. Presentarán sus aristas vivas y estarán exentas de grietas, desconchones, manchas o defectos aparentes.
- Se deberá indicar por el fabricante la marca y calidad de las baldosas.

Sus características intrínsecas, serán las siguientes:

- |   |             |
|---|-------------|
| • Absorción máxima de agua:                       | 5%          |
| • Resistencia máxima al desgaste por la abrasión: | 0,6 - 0,8   |
| • Tolerancia en dimensiones de los lados:         | ± 0,3%      |
| • Tolerancia en el espesor:                       | ± 8%        |
| • Permeabilidad cara vista:                       | Impermeable |
| • Resistencia a flexión:                          | 5 - 4       |
| • Resistencia al choque:                          | 800         |

Las baldosas para exteriores deberán ser no heladizas.

A la lechada a base de cemento se le podrá añadir colorantes, en cuyo caso se trabajarán con cemento blanco. Su dosificación será de 900 kg de cemento por m<sup>3</sup> de agua de amasado, siendo su consistencia fluida. En caso de añadirse algo de arena, el grano de ésta será de tamaño que pase por el tamiz 0,08 mm según. Su dosificación en volumen respecto al cemento será 1:1.

##### Ejecución de los trabajos

Sobre el suelo se extenderá una capa de arena de río de 20 mm.

Sobre este lecho se irá extendiendo una capa de 20 mm de espesor de mortero de cemento dosificación 1:6 cuidando que quede una superficie continua de asiento del solado.

Con el mortero aún fresco y antes de colocar las baldosas, se espolvoreará el mortero con cemento, procediendo a asentar las baldosas; cuidando que formen una superficie continua de asiento del solado y disponiendo de juntas de ancho no menor de 1 mm, respetando las juntas previstas en la capa de mortero.

Posteriormente, se extenderá una lechada de cemento para rellenar las juntas, utilizándose lechada de cemento sólo, eliminándose los restos de lechada y limpiando la superficie una vez que haya transcurrido el tiempo de secado.

No se deberá pisar el pavimento en cuatro días después de la ejecución.

El rodapié se colocará humedeciendo previamente y aplicándole en el dorso mortero de cemento y arena de río dosificación 1:6, asentándolo sobre el paramento y cuidando que se forme una superficie continua de asiento y recibido de manera que el espesor resultante de mortero sea por lo menos de 10 mm, disponiéndose juntas de ancho como mínimo de 1 mm.

Una vez colocado el rodapié, la aplicación de la lechada de cemento se realizará conforme a lo especificado en el pavimento.

##### Recepción y ensayos

Se realizará una inspección visual de cada suministro y se elegirán como mínimo 20 baldosas a las que se les hará las siguientes comprobaciones:

- Que sean de la marca y modelo indicado en proyecto.
- Que las piezas sean homogéneas y de grano y color uniforme.

- Que los ángulos de fractura den aristas vivas.
- Que la cara vista sea plana y sus bordes no estén rotos ni desportillados y no tengan manchas o grietas.

De acuerdo con los criterios de la Dirección de Obra se realizarán los siguientes ensayos:

Control de laboratorio:

- Resistencia a la compresión
- Resistencia a la flexión
- Absorción de agua
- Resistencia al desgaste
- Resistencia a las heladas
- Densidad aparente
- Desgaste por rozamiento
- Heladicidad y permeabilidad
- Características geométricas

Todos ellos según la normativa vigente de Ecuador.

Durante la ejecución del pavimento, por cada 50 m<sup>2</sup> se realizarán los siguientes controles que serán motivo de no aceptación:

- Colocación deficiente
- La inexistencia de capa de arena.
- La inexistencia de lechada en las juntas.
- Las variaciones de planeidad superiores a dos (2) mm.

- Cajas mayores de un (1) mm.
- Pavimento con pendiente superior al 0,5%.

En los rodapiés será motivo de no aceptación lo siguiente:

- Inexistencia de lechada en juntas.
- Variaciones superiores a dos (2) mm en la planeidad medida con regla de dos (2) metros.
- Cajas superiores a un (1)

#### Medición y abono

Los pavimentos se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados y se abonará de acuerdo con el correspondiente precio, incluyendo la capa de arena, el mortero de agarre, lechada, pavimento y demás materiales, mano de obra y medios auxiliares, unidad totalmente acabada.

Los rodapiés, peldaños y zócalos se medirán por metro lineal (m) y se abonarán de acuerdo con el correspondiente precio, incluyendo materiales, mano de obra y demás medios auxiliares.

Los rubros a ser pagados son:

07.034 m<sup>2</sup> Solado de baldosa de terrazo 40x40 cm., micrograno de alta resistencia, vacutile o similar, recibido con mortero de cemento PA-350 y arena 1/6, i/cama de 2 cm. de espesor, rejuntado con lechada de cemento blanco V-B/20 y limpieza, según pliego, medida la superficie realmente ejecutada, incluyendo pulido y abrillantado.

07.036 m Peldaño de terrazo micrograno, en cualquier color, micrograno de alta resistencia, con huella de 3 cm y 2 cm de tabica, pulido en fábrica, recibido con mortero de cemento y arena 1/6, incluso cama de arena de 2 cm de espesor, rejuntado con lechada de cemento blanco y limpieza, según pliego, medido en superficie realmente ejecutada.

07.040 m Rodapié de terrazo de 40x7 cm, en cualquier color, micrograno de alta resistencia, pulido en fábrica, recibido con mortero de cemento y arena, incluso rejuntado y limpieza.

07.PA438 m Zanquín de terrazo de 40x7x2 cm de espesor en cualquier color, micrograno de alta resistencia, recibido con mortero de cemento y arena 1/6, i/ rejuntado y limpieza.

07.044 m<sup>2</sup> Abrillantado de pavimento de terrazo, totalmente terminado.

#### 1.4.6.6. Pavimento de piedra natural

##### Definición

Se definen como losas las piedras labradas en forma paralelepédica, de base rectangular, para su utilización en pavimentos o revestimientos tanto de paredes, techos o peldañeo de escaleras.

##### Materiales

Pavimento de baldosas de piedra natural, de cualquier dimensión, acabado abujardado o flameado según uso, antideslizante clase 3, colocada a pique de maceta con mortero de cemento, elaborado en obra. Incluido rejuntado y medios auxiliares. Totalmente terminado.

Rodapié del mismo material de cualquier dimensión, guardando despiece de suelo, recibido con mortero de cemento, incluso rejuntado y limpieza.

En escaleras se pondrá el mismo material, de 30 cm de huella y 6 cm de espesor y 17,5 cm de tabica y 3 cm de espesor.

Características aparentes:

- Los peldaños podrán estar compuestos por placas de piedra que formen separadamente huella y tabica o bien por una sola pieza o bloque del material.
- En el caso de ser placas, sus caras serán paralelas al lecho de cantera; en el caso de ser un solo bloque, lo será la cara horizontal o de huella. Las placas de huella tendrán un espesor mínimo de 30 mm y las tabicas de 20 mm.

- Las caras de huella y tabica serán planas y trabajadas como se indica en proyecto. Las ocultas podrán ir solo desbastadas o en su estado natural.

- La arista que forman los planos de huella y tabica estará redondeada.

- En cualquiera de los casos, las superficies vistas carecerán de grietas, coqueas, fisuras o desconchados.

- Se admitirán desviaciones de + 2 mm en las dimensiones de huella y tabica y + 4 mm en la longitud del peldaño.

- Cuando la superficie de acabado sea pulida o presente el riesgo de ser deslizante, se colocará a 3 cm del borde exterior de la pisa una banda de 3 cm de ancho de acabado rugoso que le confiera propiedades antideslizantes.

##### Ejecución de los trabajos

##### **Del pavimento:**

##### *Condiciones previas: soporte*

La puesta en obra de los revestimientos de piedra natural se llevará a cabo por profesionales especialistas con la supervisión de la dirección facultativa.

En general, el soporte para la colocación de baldosas debe reunir las siguientes características: estabilidad dimensional, flexibilidad, resistencia mecánica, sensibilidad al agua, planeidad.

En cuanto a la estabilidad dimensional del soporte base se comprobarán los tiempos de espera desde la fabricación.

En cuanto a las características de la superficie de colocación, reunirá las siguientes:

- Planeidad: se comprobará que pueden compensarse las desviaciones con espesor de mortero.
- Humedad: en la base de arena (capa de desolidarización) se comprobará que no hay exceso de humedad.
- Limpieza: ausencia de polvo, pegotes, aceite, etc.

- Flexibilidad: la flecha activa de los forjados no será superior a 10 mm.
- Resistencia mecánica: el forjado deberá soportar sin rotura o daños las cargas de servicio, el peso permanente del revestimiento y las tensiones del sistema de colocación.
- Rugosidad: en caso de soportes muy lisos y poco absorbentes, se aumentará la rugosidad por picado u otros medios. En caso de soportes disgregables se aplicará una imprimación impermeabilizante.

En algunas superficies como soportes preexistentes en obras de rehabilitación, pueden ser necesarias actuaciones adicionales para comprobar el acabado y estado de la superficie (rugosidad, porosidad, dureza superficial, presencia de zonas huecas, etc.)

En soportes deformables o sujetos a movimientos importantes, se usará el material de rejuntado de mayor deformabilidad.

#### *Condiciones generales:*

La colocación se realizará en unas condiciones climáticas normales (5 °C a 30 °C), procurando evitar el soleado directo, las corrientes de aire, lluvias y aplicar con riesgo de heladas.

- Preparación:

Aplicación, en su caso, de base de mortero de cemento. Disposición de capa de desolidarización, caso de estar prevista en proyecto.

Existen dos sistemas de colocación:

Colocación en capa gruesa: se coloca la cerámica directamente sobre el soporte, aunque en los suelos se debe de prever una base de arena u otro sistema de desolidarización.

Colocación en capa fina: se realiza generalmente sobre una capa previa de regularización del soporte.

- Colocación general:

Las baldosas de piedra se colocarán sobre la masa extendida presionándola por medio de ligeros golpes con un mazo de goma y moviéndolas ligeramente hasta conseguir el

aplastamiento total de los surcos del adhesivo para lograr un contacto pleno. Las baldosas se colocarán dentro del tiempo abierto del adhesivo, antes de que se forme una película seca en la superficie del mismo que evite la adherencia.

Se recomienda extender el adhesivo en paños no mayores de 2 m<sup>2</sup>.

#### Juntas

La separación mínima entre baldosas será de 1,5 mm. En caso de soportes deformables, la separación entre baldosas será mayor o igual a 3 mm.

Juntas de colocación y rejuntado: puede ser aconsejable llenar parcialmente las juntas de colocación con tiras de un material compresible antes de llenarlas a tope. El material compresible no debería adherirse al material de rejuntado o, en otro caso, debe cubrirse con una cinta de desolidarización. Estas cintas son generalmente autoadhesivas.

La profundidad mínima del rejuntado será de 6mm. Se deberán rellenar a las 24 horas del embaldosado.

Juntas de movimiento estructurales: deberán llegar al soporte, incluyendo la capa de desolidarización si la hubiese, y su anchura debe ser, como mínimo, la de la junta del soporte. Se rematan usualmente rellenándolas con materiales de elasticidad duradera.

Juntas de movimiento perimetrales: evitarán el contacto del embaldosado con otros elementos tales como paredes, pilares exentos y elevaciones de nivel mediante se deben prever antes de colocar la capa de regularización, y dejarse en los límites de las superficies horizontales a embaldosar con otros elementos tales como paredes, pilares. Se puede prescindir de ellas en recintos con superficies menores de 7 m<sup>2</sup>. Deben ser juntas continuas con una anchura mayor o igual de 5mm. Quedarán ocultas por el rodapié o por el revestimiento adyacente. Deberán estar limpias de restos de materiales de obra y llegar hasta el soporte.

Juntas de partición (dilatación): la superficie máxima a revestir sin estas juntas es de 50 m<sup>2</sup> a 70 m<sup>2</sup> en interior, y de la mitad de estas en el exterior. La posición de las juntas deberá replantearse de forma que no estén cruzadas en el paso, si no deberían protegerse. Estas juntas deberán cortar el revestimiento cerámico, el adhesivo y el mortero base con una anchura mayor o igual de 5 mm. Pueden rellenarse con perfiles o materiales elásticos.

**De peldaños en bloque:** sobre el peldañado se extenderá una capa de 30 mm de espesor de mortero de cemento y arena de dosificación 1:6. Sobre el mismo, aún fresco y previamente espolvoreado con cemento, se asentará el peldaño en bloque debiendo quedar perfectamente nivelado y con una pendiente hacia el exterior comprendida entre el 0,5 y el 1%.

Se dispondrán juntas de ancho no inferior a 8 mm que luego se llenarán con lechada de cemento y arena muy fina, agregando posteriormente agua y rejuntando después. Por último se eliminarán los restos de lechada y se limpiará la superficie.

Cuando la piedra a colocar sea el granito, se empleará mortero bastardo o mixto en lugar del de solo cemento y arena para evitar manchas en las piezas.

**De peldaños con placas de piedra:** sobre el peldañado se extenderá una capa de 2 cm de espesor de mortero de cemento y arena de rí dosificación 1:6. Previo espolvoreado del mortero con cemento y humedecida la pieza de la huella o pisa, se asentará ésta sobre el mortero hasta conseguir un recibido uniforme y continuo de la pieza.

Humedecida la pieza de tabica y aplicándosele por su dorso una capa de mortero de 1 cm de espesor se asentará sobre la tabica del peldañado hasta conseguir un recibido uniforme. Cuando la piedra a colocar sea el granito se empleará mortero bastardo o mixto en lugar del de solo cemento y arena para evitar manchas en las piezas.

#### Tolerancias de acabado

No se admitirán alabeos de conjunto superiores a 4 mm, ni separación con otros pavimentos superiores a 2 mm.

Las losas de piedra serán compactas, homogéneas y tenaces.

Carecerán de grietas, pelos, coqueras, nódulos, zonas meteorizadas, restos orgánicos y no deberán estar atronadas por causa de los explosivos empleados en su extracción.

Tener adherencia a los morteros.

No deberán ser heladizas, resistiendo bien la acción de los agentes atmosféricos.

Deberá reunir las condiciones de labra en relación con su clase y destino, debiendo en general ser de fácil trabajo, incluyendo en éste el desbaste, labra lisa y moldeado.

Deberán poder resistir la acción del fuego.

Serán reconocidas por la Dirección de Obra antes de su elevación y asiento, a cuyo efecto deberá presentarse en la obra con la debida antelación y en unas condiciones que faciliten el acceso a todas las piezas para que puedan ser reconocidas por todas sus caras.

Se presentarán limpias de barro, yeso o de cualquier materia extraña que pueda disimular sus defectos o los desportillados que tengan o los remiendos hechos en las mismas. Además del examen óptico de las mismas, al objeto de apreciar el color, la finura del grano y la existencia de los defectos aparentes de las piezas, serán estas reconocidas por medio de la maceta o martillo, con el fin de que por su sonido pueda apreciarse la existencia de pelos y piedras u oquedades que puedan tener en su interior.

Las piezas que tengan cualquiera de estos defectos serán desechadas.

La resistencia a la compresión será como mínimo de 800 kp/cm<sup>2</sup>, debiendo rechazarse las piedras que presenten cargas de rotura inferiores.

#### Recepción y ensayos

Control de laboratorio:

- Resistencia a la compresión
- Resistencia a la flexión
- Absorción de agua
- Resistencia al desgaste
- Resistencia a las heladas

Todos ellos según la normativa vigente de Ecuador.

#### Controles de ejecución

Los controles a realizar serán sobre la ejecución de la placa base, la colocación y disposición de las piezas y la planeidad de las mismas.

Se realizará un control por cada 30 m<sup>2</sup> y en escaleras uno por peldaño.

Las condiciones de rechazo y no aceptación serán: la ausencia de capa base; la colocación deficiente de las piezas o no adaptada al despiece especificado en planos; las variaciones superiores a 4 mm.

#### Medición y abono

Esta unidad se medirá y abonará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) totalmente colocado.

Está incluido en el precio, el acopio, preparación, cortes y despieces de las piezas de piedra según se indique en los planos de construcción, formación de capas de nivelación sobre maestras, preparación del mortero de cemento y la mano de obra, equipos y medios auxiliares para su total ejecución.

Los peldaños y rodapiés se medirán y abonarán por metro lineal (m) totalmente colocado.

Los rubros a ser pagados son:

07.K113 m Peldaño de piedra natural, acabado semibrillo con tira antideslizante abujardado con huella de 30x6 cm y fabrica de 15x3 cm, sentado con mortero de cemento y arena de rio, dosificación 1/6, totalmente colocado y terminado, ejecutado según pliego.

07.K114 m Peldaño de piedra natural acabado flameado

07.030 m<sup>2</sup> solado de granito color negro nacional, acabado pulido mate de 3 cm. de espesor, en losas de 50 x 50 cm. recibido con mortero de cemento y arena 1/6, i/ cama de arena de 2 cm. de espesor, i/rejuntado y limpieza.

07.T008 m<sup>2</sup> Pavimento de piedra natural, acabado abujardado de 3 cm. de espesor, en losas de 50 x 50 cm. recibido con mortero de cemento y arena 1/6, i/ cama de arena de 2 cm. de espesor, i/rejuntado y limpieza.

07.T010 m Zanquín de piedra natural acabado abujardado, apomazado de 2 cm de espesor recibido con mortero de cemento y arena 1/6, i/ rejuntado y limpieza, según pliego.

07.045 m<sup>2</sup> Tratamiento de suelo abujardado a base de aplicación de una mano de impregnación en profundidad de producto D-340 (flúor butirato de metil

metacrilato) en mezcla 50/50 con el diluyente D-345 y posterior aplicación de una segunda mano de D-340.

07.047 m Plinto de granito de 1x0.3x0.4 m. Totalmente montado.

07.053 m<sup>2</sup> Chapado de granito gris de 2 cm de espesor, recibido con mortero de cemento y arena 1/4, fijado con anclaje oculto, incluyendo cajas en muro, rejuntado y limpieza, según pliego. Mortero de cemento CEM II.

#### **1.4.6.7. Recrecido de suelo con cúpulas de plástico**

##### Definición y materiales

Recrecido de suelo realizado con cúpulas prefabricadas de polipropileno encajadas entre sí formando una estructura autoportante ventilada por su parte inferior, preparada para recibir el vertido de hormigón o mortero.

Este sistema consta de elementos prefabricados de polipropileno que se ensamblan entre sí de forma rápida y sencilla, formando un encofrado continuo con apoyos.

En la unión de cuatro módulos se forma un pilar cuya base de apoyo es hermética para evitar las humedades por capilaridad.

##### Proceso de ejecución

Las cúpulas prefabricadas de polipropileno se ensamblan entre sí formando un encofrado continuo con apoyos.

En la unión de cuatro módulos se forma un pilar cuya base de apoyo es hermética para evitar las humedades por capilaridad.

Sobre la superficie del hormigón del forjado o solera, estando exenta de grasas, aceite y polvo, las cúpulas se colocarán siguiendo las indicaciones del fabricante.

El conjunto, una vez rellenado de hormigón los senos y pilares, se complementa con una losa armada con malla electrosoldada.

En las zonas de remate o encuentro con elementos singulares las piezas se cortarán con sierra circular, calzándose provisionalmente hasta su hormigonado.

A continuación se colocará el mallazo sobre las piezas, y se verterá una capa de hormigón, del espesor indicado en planos y/o presupuesto.

El acabado final de dicha capa de hormigón será nivelada y con un acabado "fratasado", dispuesta para recibir el pavimento.

Se respetarán las juntas de solera o forjado, y se sellarán con un producto elástico.

#### Control de ejecución, ensayos y pruebas

Se realizarán los ensayos que estime oportunos la Dirección facultativa de las obras.

#### Criterios de medición y valoración

Se medirá, por metros cuadrados (m<sup>2</sup>), la superficie en planta ejecutada.

Se abonará al precio que comprende todos los materiales, la mano de obra, replanteo, nivelación, y los medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra, totalmente acabada y rematada.

Los rubros a ser pagados son:

07.020 m<sup>2</sup> Recreido de piso mediante cúpulas de plástico encajadas entre sí formando una estructura autoportante ventilada por su parte inferior, totalmente terminada, preparada para recibir el vertido de hormigón o mortero.

#### **1.4.6.8. Plastón de regularización**

##### Definición y materiales

Mortero constituido por cemento y arena en una proporción de 450 kg de cemento por m<sup>3</sup> de mortero. Cumplirá con el apartado "Morteros" del presente Pliego.

Los hormigones cumplirán con lo especificado en el apartado correspondiente del presente Pliego. El tamaño del árido para este tipo de hormigones estará comprendido entre 18 y 20 mm.

Se rechazará todo mortero u hormigón que haya empezado a fraguar y el que no haya sido empleado dentro de los 45 minutos que sigan a su amasada.

#### Proceso de ejecución

Sobre la superficie del hormigón del forjado o solera, estando exenta de grasas, aceite y polvo, se aplicará el mortero u hormigón, con máquina o manualmente hasta conseguir el espesor especificado en los planos o presupuesto. En su defecto el espesor no será menor de 7 cm.

Se respetarán las juntas de solera o forjado, y se sellarán con un producto elástico.

#### Control de ejecución, ensayos y pruebas

Se realizarán los ensayos que estime oportunos la Dirección de las obras.

#### Medición y abono

Se medirá, por metros cuadrados (m<sup>2</sup>), la superficie realmente ejecutada, indicando el espesor medio.

Se abonará al precio que figura en el presupuesto y que comprende todos los materiales, la mano de obra y los medios auxiliares para dejar la unidad de obra completamente terminada y acabada.

Los rubros a ser pagados son:

07.026 m<sup>2</sup> Suministro, colocación y nivelación de plastón de regularización de superficie a solar, en un espesor no mayor de 10 cm, incluyendo suministro de material a pie de tajo, colocación de malla electrosoldada cuando sea necesaria, mano de obra y maquinaria auxiliar.

#### **1.4.6.9. Rejilla acero galvanizado tipo trámex**

##### Definición y materiales

Rejilla con pletinas de acero galvanizado tipo "trámex" en cubrición de huecos interiores, para paso de todo tipo de vehículos, con marcos, elementos de fijación y soporte.

Son rejillas metálicas formadas por flejes o pletinas de acero, colocadas de canto y entrecruza-das bajo presión y con puntos de soldadura, para suelos, tapas de canaletas, pasarelas, peldaños, plataformas, etc. El emparrillado está terminado con un marco, en todo su perímetro dotado de una serie de taladros en los que van alojados, a presión, las mechas

de los extremos de las pletinas portantes y separadoras, consiguiéndose mediante la soldadura alternativa de dichas uniones la fijación solidaria entre marco y pletinas.

Serán de acero galvanizado realizado por inmersión sobre baño de zinc fundido a 440-445 °C con una cantidad mínima de zinc comprendida entre 381 y 458 g/m<sup>2</sup> o un espesor de la capa comprendida entre 54 y 65 micras.

Soportarán un peso de, como mínimo, 500 kg/m<sup>2</sup>. El cerco será de perfil de acero conformado en frío. Las dimensiones y secciones de los perfiles, pletinas y placas serán las reflejadas en planos y/o presupuesto.

#### Ejecución

En las plataformas deberá procurarse que la superficie a cubrir lo sea con una sola placa, desechándose la división en pequeñas placas parciales, al objeto de repartir mejor las cargas que gravitarán sobre ellas.

En las canaletas el cerco, de perfil de acero conformado en frío, se recibirá a los paramentos, enrasando sus bordes con los planos interior en la canalización y con el del pavimento, mediante patillas de anclaje. Posteriormente se rematará el solado a tope con el perfil, procurando que los cortes de las baldosas sean rectilíneos para que las juntas sean uniformes, enlechándose a continuación.

Los dos perfiles que forman el cerco y que discurren a ambos lados de la canaleta deberán formar un solo plano, de manera que las placas colocadas sobre ellos formen un solo plano con el pavimento y no basculen. Las placas quedarán perfectamente encajadas en el cerco.

#### Medición y abono

Se medirá por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) la superficie de rejilla realmente ejecutada.

Se abonará al precio que comprende todos los materiales, mano de obra, y los elementos y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra, totalmente terminada y rematada.

Los rubros a ser pagados son:

07.071 m<sup>2</sup> Rejilla con pletinas de acero galvanizado tipo "tramex" en cubrición de huecos interiores, para paso de todo tipo de vehículos, incluso p.p. de marcos, elementos de fijación y soporte, recibido, nivelación y montaje.

07.065 m<sup>2</sup> Celosía metálica galvanizada tipo tramex, formada por pletina de acero 20 x 2 mm., formando cuadrícula de 30 x 30 mm. Con uniones electrosoldadas y posterior galvanizado, en mesetas y peldaños prefabricados.

07.A29 m<sup>2</sup> Emparrillado metálico electrofundido de acero galvanizado, formado por pletinas de 40x3 mm y formando cuadrícula de 34x38 mm, sobre perfiles angulares de acero galvanizado, anclados a forjado mediante placas de acero de 10 mm espesor, incluso elementos de fijación de tipo mecánico. Medida la superficie ejecutada.

#### **1.4.6.10. Peldaños de chapa**

##### Definición y materiales

Los perfiles serán del tipo S275 JR. El material base y los productos de él derivados satisfarán los requerimientos del capítulo de estructuras metálicas del presente Pliego.

Las pinturas anticorrosivas y de acabado serán de minio de plomo, esmaltes sintéticos y pinturas a base de resinas epoxi que cumplirán lo especificado en los artículos correspondientes del presente Pliego.

En las piezas protegidas por galvanizado esta operación se habrá realizado en caliente con una dotación mínima de 680 gr/m<sup>2</sup>

##### Ejecución

Se ajustará a lo establecido en el artículo correspondiente a ejecución de estructuras metálicas del presente Pliego.

##### Control de ejecución, ensayos y pruebas

Se realizarán los ensayos que estime oportunos la Dirección de obra.

### Medición y abono

La chapa se medirá por metro cuadrado (m<sup>2</sup>). Se abonará al precio que comprende todos los materiales, perfiles, rejilla, soldaduras, anclajes, y la mano de obra y los elementos y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra, totalmente colocada y rematada.

Los rubros a ser pagados son:

04.085 m<sup>2</sup> Chapa metálica para la formación de peldaños y mesetas, incluso estructura y anclajes, totalmente terminado.

#### **1.4.6.11. Pavimento de gres porcelánico pododáctil (Accesibilidad)**

##### Definición y materiales

Pavimento cerámico realizado con baldosa cerámica de gres porcelánico pododáctil, diseñada bajo criterios ergonómicos, para señalización especial, acabado antideslizante, colocado sobre capa de arena de 5 cm. de espesor, tomadas con mortero de cemento M-5, rejuntado con lechada de cemento coloreada con la misma tonalidad de las baldosas.

El cuerpo de la baldosa será del color resultante de la adicción a su masa de colorantes, con distribución uniforme y regular. Será de grano fino y homogéneo, no siendo apreciables a simple vista los elementos no homogéneos (granos, inclusiones, poros, etc.).

La cara vista será de la misma materia del cuerpo.

Las superficies y aristas serán regulares y bien acabadas.

La cara vista tendrá relieves antideslizantes en forma de botones.

Las baldosas de gres porcelánico deberán ser de primera calidad, de muy baja absorción de agua, prensadas en seco, no esmaltadas y monococción.

La cara vista será no esmaltada y monocolor.

Las superficies y aristas serán regulares y bien acabadas. Las esquinas podrán ser achaflanadas. Se podrán suministrar piezas especiales, como tacos, listeles, peldaños, rodapiés y zanquines.

Tendrán las siguientes características:

- Espesor: 14-15 mm
- Coeficiente de absorción de agua: < 0.1% como máximo.
- Carga de rotura: entre 2200 y 5200 N
- Abrasión UGL: entre 110 y 160 mm<sup>3</sup>
- Resistencia a la helada: si
- Resistencia química: si

##### Ejecución

El replanteo previo del pavimento, tanto en el sistema o disposición de las placas como en el reparto del llagado, será aprobado por la Dirección Facultativa.

Sobre capa de mortero fresco previo espolvoreado con cemento, se procederá a sentar las baldosas de gres humedecidas antes de su colocación. Se dispondrán juntas en el caso en que las hubiese.

Por último se realizará el rejuntado con lechada de cemento.

Transcurrido el tiempo de secado, se eliminarán los restos de la lechada y se limpiará la superficie.

Al hacer el replanteo se procurará que las piezas que deban ser cortadas se sitúen en los ángulos menos visibles del recinto.

Se respetarán las juntas estructurales con un sellado elástico, preferentemente con junta prefabricada con elementos metálicos inoxidables de fijación y fuelle elástico de neopreno y se preverán juntas de dilatación que se sellarán con silicona, su anchura será entre 1,50 y 3 mm. el sellado de juntas se realizará con un material elástico en una profundidad mitad o igual a su espesor y con el empleo de un fondo de junta compresible que alcanzará el soporte o la capa separadora.

Los taladros que se realicen en las piezas para el paso de tuberías, tendrán un diámetro de 1 cm mayor que el diámetro de éstas. Siempre que sea posible los cortes se realizarán en los extremos de los paramentos.

### Recepción y ensayos

Recepción del material:

A su llegada a obra se comprobará que las piezas son de las dimensiones y color exigido, sin presentar roturas, desconchaduras o manchas.

Se inspeccionará los acopios a pie de obra retirando las piezas que no reúnan las condiciones de calidad y prescripciones especificadas en el presente artículo. La toma de muestras se realizará al azar y el número de piezas será el que indique la Dirección de la obra.

Se realizarán los ensayos que estime oportunos la Dirección Facultativa de las Obras.

### Medición y abono

Se medirá por metros cuadrados o metros lineales, según la unidad, realmente ejecutados.

Se abonará al precio que comprende todos los materiales, mano de obra, y los elementos y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra, totalmente terminada y rematada.

Los rubros a ser pagados son:

14.001 m Pavimento de botones de borde de andén, de 40 cm de ancho, con rebaje central de 1 mm, para colocar señalización fotoluminiscente. Color amarillo, Pantone yellow C. Totalmente sellado en toda su longitud y terminada la unidad. Clasificación M-1, F-1.

14.K013 m<sup>2</sup> Pavimento de botones de cambios de dirección, de 40x40 cm. Color gris. Totalmente sellado en toda su longitud y terminada la unidad. Clasificación M-1, F-1.

#### **1.4.6.12. Pavimento ranurado (Accesibilidad)**

### Definición y materiales

Se trata de un pavimento con dibujo haciendo ondulaciones, con una separación de 8 mm entre zonas valle o zonas de cresta, con una zona de 40 mm rebajada en su inicio, y otra de 16 mm de transición hasta la ondulación.

Se instalará en el embarque y desembarque de escaleras fijas, en el ámbito del ancho de escalera y señalizando la zona de ascensores, en todo el ancho de la puerta.

El cuerpo de la baldosa será del color resultante de la adicción a su masa de colorantes, con distribución uniforme y regular. Será de grano fino y homogéneo, no siendo apreciables a simple vista los elementos no homogéneos (granos, inclusiones, poros, etc.).

La cara vista será de la misma materia del cuerpo.

Las superficies y aristas serán regulares y bien acabadas.

La cara vista tendrá relieves antideslizantes en forma de botones.

Las baldosas de gres porcelánico deberán ser de primera calidad, de muy baja absorción de agua, prensadas en seco, no esmaltadas y monococcción.

La cara vista será no esmaltada y monocolor.

Las superficies y aristas serán regulares y bien acabadas. Las esquinas podrán ser achaflanadas. Se podrán suministrar piezas especiales, como tacos, listeles, peldaños, rodapiés y zanquines.

Tendrán las siguientes características:

- Espesor: 14-15 mm
- Coeficiente de absorción de agua: < 0.1% como máximo.
- Carga de rotura: entre 2200 y 5200 N
- Abrasión UGL: entre 110 y 160 mm<sup>3</sup>
- Resistencia a la helada: si
- Resistencia química: si

### Ejecución

El replanteo previo del pavimento, tanto en el sistema o disposición de las placas como en el reparto del llagado, será aprobado por la Dirección Facultativa.

Sobre capa de mortero fresco previo espolvoreado con cemento, se procederá a sentar las baldosas de gres humedecidas antes de su colocación. Se dispondrán juntas en el caso en que las hubiese.

Por último se realizará el rejuntado con lechada de cemento.

Transcurrido el tiempo de secado, se eliminarán los restos de la lechada y se limpiará la superficie.

Al hacer el replanteo se procurará que las piezas que deban ser cortadas se sitúen en los ángulos menos visibles del recinto.

Se respetarán las juntas estructurales con un sellado elástico, preferentemente con junta prefabricada con elementos metálicos inoxidables de fijación y fuelle elástico de neopreno y se preverán juntas de dilatación que se sellarán con silicona, su anchura será entre 1,50 y 3 mm. el sellado de juntas se realizará con un material elástico en una profundidad mitad o igual a su espesor y con el empleo de un fondo de junta compresible que alcanzará el soporte o la capa separadora.

Los taladros que se realicen en las piezas para el paso de tuberías, tendrán un diámetro de 1 cm mayor que el diámetro de éstas. Siempre que sea posible los cortes se realizarán en los extremos de los paramentos.

#### Recepción y ensayos

Recepción del material:

A su llegada a obra se comprobará que las piezas son de las dimensiones y color exigido, sin presentar roturas, desconchaduras o manchas.

Se inspeccionará los acopios a pie de obra retirando las piezas que no reúnan las condiciones de calidad y prescripciones especificadas en el presente artículo. La toma de muestras se realizará al azar y el número de piezas será el que indique la Dirección de la obra.

Se realizarán los ensayos que estime oportunos la Dirección Facultativa de las Obras.

#### Medición y abono

Se medirá por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) la superficie del pavimento realmente ejecutado.

Se abonará al precio y que comprende todos los materiales, mano de obra, y los elementos y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra, totalmente terminada y rematada.

Los rubros a ser pagados son:

14.002 m<sup>2</sup> Pavimento de zona de seguridad de andenes y maquinas expendedoras de 1,20 m de ancho. Color naranja, Pantone 171. Totalmente sellado en todo su perímetro y terminada la unidad. Clasificación M-1, F-1.

14.003 m<sup>2</sup> Pavimento ranurado para colocación en embarques y desembarques de escaleras fijas y ascensores, color amarillo, Pantone yellow C, totalmente sellado en todo su perímetro y terminada la unidad. Clasificación M-1, F-2.

14.K012 m Pavimento ranurado para colocación en encaminamientos, color gris, totalmente sellado en todo su perímetro y terminada la unidad. Clasificación M-1, F-2.

#### **1.4.6.13. Pavimentos de hormigón**

##### Definición y materiales

Los hormigones cumplirán con lo especificado en el apartado correspondiente del presente Pliego. El árido será de naturaleza cuarcítica.

Se rechazará todo mortero u hormigón que haya empezado a fraguar y el que no haya sido empleado dentro de los 45 minutos que sigan a su amasada.

##### Proceso de ejecución

Sobre la superficie del hormigón del forjado o solera, estando exenta de grasas, aceite y polvo, se aplicará el hormigón, con máquina o manualmente hasta conseguir el espesor especificado en los planos o presupuesto. En su defecto el espesor no será menor de 7 cm.

Se respetarán las juntas de solera o forjado, y se sellarán con un producto elástico.

##### Control de ejecución, ensayos y pruebas

Se realizarán los ensayos que estime oportunos la Dirección de las obras.

### Medición y abono

Se medirá, por metros cuadrados (m<sup>2</sup>), la superficie realmente ejecutada, indicando el espesor medio.

Se abonará al precio que comprende todos los materiales, la mano de obra y los medios auxiliares para dejar la unidad de obra completamente terminada y acabada.

Los rubros a ser pagados son:

07.043 m<sup>2</sup> Pavimento de hormigón en interior de edificios acabado con áridos de cuarzo pulido.

### 1.4.7. Carpintería

#### 1.4.7.1. Carpintería de acero inoxidable

##### Materiales

Estará formada por perfiles especiales obtenidos por plegado mecánico de chapas de acero inoxidable de tipo F-314 y de espesor mínimo 1 mm., con 18/8 acabado brillo incluidos tiradores verticales en sentido de apertura y elementos de colgar. No presentarán alabeos, grietas ni deformaciones y sus ejes serán rectilíneos.

Los perfiles del cerco y de las hojas serán de la forma y dimensiones que queden reflejadas en los planos de carpintería.

Los junquillos serán de acero inoxidable de 1 mm de espesor mínimo. Las uniones entre perfiles se harán mediante soldadura por resistencia o con escuadras interiores unidas a los perfiles portatornillos, o ensambles. Los ejes de los perfiles se encontrarán en el mismo plano y sus encuentros formarán ángulos rectos.

Los planos formados por las hojas y el cerco o partes fijas serán paralelos en posición de cerrado.

El perfil horizontal inferior del cerco llevará tres taladros de 30 mm<sup>2</sup> de sección para desagüe de las aguas infiltradas, uno en el centro y dos a 100 mm de los extremos.

Todas las uniones por soldadura se repasarán y limpiarán cuidadosamente.

Juntamente con la carpintería está incluido un premarco metálico provisto con patillas de anclaje de 100 mm de longitud, colocadas cada 250 mm.

La carpintería llegará a obra protegida con un recubrimiento de plástico o papel adhesivo.

##### Ejecución de los trabajos

La carpintería deberá instalarse en la última fase de la obra, una vez terminados todos los trabajos en los que intervenga el cemento en zonas próximas a los lugares de su instalación.

El recibido se realizará por patillas de anclaje; se empleará mortero de cemento y arena de río de dosificación 1:4.

A la altura de las patillas se abrirán en la fábrica huecos de 100 mm de longitud, 30 mm de altura y 100 mm de profundidad. Una vez humedecidos los huecos se introducirán las patillas en los mismos cuidando de que la carpintería quede aplomada y enrasada con el paramento interior del muro. A continuación se rellenarán los huecos apretando la pasta, para conseguir una perfecta unión con las patillas, teniendo la precaución de proteger el cerco de la carpintería para evitar el contacto entre el mortero de cemento y el acero. Se tomará la precaución de proteger los herrajes y paramentos del mortero que pueda caer, así como no deteriorar el aspecto exterior del perfil. Se repasará la limpieza de la carpintería tras su colocación.

Para el recibido sobre premarco, se emplearán tornillos de acero galvanizado, de tipo autorroscante.

Para fijar el cerco a la peana se usarán tacos expansivos, colocados a presión en taladros practicados previamente y tornillos de acero galvanizado.

Jamás deben separarse las hojas de los marcos, ni abrir las partes practicables más que lo indispensable para fijar las patillas de anclaje o atornillar los cercos a los premarcos.

Colocada la ventana en su hueco, con las patillas alojadas en rozas hechas en la fábrica, se calzará convenientemente con cuñas de madera próximas a las esquinas y se nivelará y aplomará correctamente.

Una vez nivelada y aplomada en estas condiciones se comprobará que las hojas practicables y los herrajes funcionan adecuadamente ajustando bien, sin tiras en los pernos. En caso contrario se deberá aflojar unas cuñas y oprimir otras hasta conseguir el funcionamiento suave de la ventana.

Se recibirán las patillas con mortero de cemento que una vez fraguado permitirá la retirada de las cuñas y posterior recibido y retocado de todo el contorno de la carpintería.

#### Recepción y ensayos

La totalidad de la carpintería se suministrará protegida con pintura arrancable, laca vinílica o acrílica o papel adhesivo para evitar que los materiales alcalinos de la obra ataquen a la superficie del acero inoxidable.

Cuando las carpinterías lleguen a obra se comprobarán sus características aparentes.

Si la Dirección de Obra lo considera necesario, se podrán ensayar sus características de:

- Permeabilidad
- Resistencia al viento
- Estanqueidad al agua bajo presión estática
- Resistencia y funcionamiento

Además de comprobar sus características aparentes, deberán verificarse los siguientes puntos:

- Que las dimensiones no varían en más o menos del 0,4% de sus cotas nominales.
- Que los cercos tienen previstas las patillas de anclaje necesarias y los taladros precisos para el recibido de los premarcos.
- Que los mecanismos de cierre y maniobra pueden montarse y desmontarse fácilmente.

Una vez recibidas y terminadas las carpinterías, se realizarán los siguientes controles, siendo condición de no aceptación automática, la superación de los valores indicados:

- Desplome de más de 2 mm por metro de altura.
- No estar enrasada la carpintería y el paramento, con una variación mayor de 2 mm.
- Deficiente recibido y rematado.
- Deficiencias en mecanismos de maniobra y cierre.

Además se realizará una prueba de estanqueidad al agua mediante un difusor de ducha, conectado a una manguera. Se proyectará agua en forma de lluvia sobre la carpintería recibida y acristalada. Se mantendrá el ensayo durante ocho horas. Cuando al término de la prueba se aprecia penetración de agua, se sellará la unión del cerco a la fábrica y se repetirá el ensayo. Si el resultado fuese favorable, se achacará a la fijación de la carpintería.

### Medición y abono

Esta unidad se medirá por unidades o superficie de carpintería realmente colocada, incluyendo herrajes, junquillos, mecanismos, recibido y sellado, según figura en la memoria de carpintería y se abonará al precio. Las barandillas se medirán por longitud realmente colocada.

En el caso de la carpintería ciega o puertas de registro, se medirá y abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

Los rubros a ser pagados son:

07.064 m<sup>2</sup> Puerta de registros de acero inoxidable refuerzo interior a base de tubo de acero, incluso marco y cerradura. Totalmente terminada.

07.089 ud Frente de puertas cortavientos de accesos, realizado con carpintería de acero inoxidable calidad AISI-304, acabado superficial ASTM-A-480, nº 4 mate) ó nº 8 (brillo), en su color, compuesto por una unidad de puerta de hoja pivotante de 2,10x0,82, sistema s-600, modelo 630 de la firma grupsa o similar, doble apertura interior-exterior, con tiradores verticales de tubo de acero inoxidable de 40 mm de diámetro, cierra puertas de marco, con inclusión en toda su parte inferior de rejilla de 20 cm de altura realizada con lamas horizontales de igual material y acabado, retenedor empotrado homologado a 500.000 ciclos mínimos, en canto de hoja y burletes de seguridad, vidrio laminar 5+5 mm, incoloro, escuadras y espesores de la carpintería los habituales de la marca, sobre cerco de acero inoxidable de igual calidad y escuadras al de las puertas, según memoria de carpintería, totalmente colocado.

07.A30 m<sup>2</sup> Frente formado por elementos fijos y puertas de hojas corredera, de apertura eléctrica por sensor de presencia, ejecutado con perfiles de acero inoxidable al cromo-níquel (18% cr-8% ni) de 1,2 mm de espesor con acabado en esmerilado fino o en pulido espejo, y vidrio templado de 10mm de espesor, incluso precerco de perfil tubular conformado en frío de acero galvanizado con patillas de fijación, junquillos, juntas de estanqueidad de fibra de polipropileno, vierteaguas, herrajes de deslizamiento, cierre y seguridad, p.p. de sellado de juntas con masilla elástica y tornillería de acero inoxidable; construida según cte/db-hs-1 y hr-1. Medida de fuera a fuera del cerco.

07.K107 m Canalón de acero inoxidable 18/8 de 1,5mm de espesor y 50cm de desarrollo, anclado a estructura principal según plano de detalle. Incluso sellado de juntas. Totalmente terminado y probado.

07.K117 ud Frente de taquillas en perfiles especiales de acero inoxidable de 900 x 2100 mm. y varios módulos fijos de 1000 x 1150 mm. para acristalar con vidrio antimotín., incluso piezas especiales de remate, herrajes de colgar y seguridad, pasamonedas y claraboyas de voz, sellado de juntas, totalmente colocado y terminado, según detalle.

07.K119 Ud Puerta en barandilla quitamiedos nivel de andén realizada con carpintería de acero inoxidable calidad AISI-304 en su color, compuesto por una unidad de puerta de hoja pivotante de 0,82x0,82 vidrio laminar 5+5 mm, incoloro sobre cerco de acero inoxidable de igual calidad totalmente colocada.

07.145 Ud. Frente PCL de RENFE compuesto por frontal sin puerta de entrada con: - estructura principal, realizada por tubo de sección circular de diámetro 104 mm y tubos cuadrados según proyecto, en acero inoxidable mate, y perfil laminado en formación de cerchas y apoyo de tableros con soldaduras en zonas ocultas. - canaleta perimetral para alojamiento de tubos en chapa de acero inoxidable. - pasamonedas de acero inoxidable, con dimensiones en planta de 37 x 36 cm., solape sobre encimeras de 1 cm. y profundidad de 40mm. - panel de cerramiento bajo encimera, realizado con tablero aglomerado de 22 mm., con melanina en sus dos caras, pegado con chapa de acero inoxidable perforada en su cara interior, con junquillo de acero. - cornisa perimetral de remate, construida con chapa perforada plegada (10x10 mm., de anchura de nervio 5 mm y 3 mm de espesor), con estructura en ángulos y pletinas, todo en acero inoxidable mate. - tapajuntas en acero inoxidable en habla-escucha. - piesderechos con tubo de acero inoxidable de 50 mm. de diámetro y remate superior según detalle de proyecto i/escudo tapajuntas. - vidrios sobre y bajo encimera, antibala de 10+10+2,5mm., transparente con cantos pulidos. - vinilos en vidrios según diseño, en formación de anagrama corporativo. - encimera de granito pulido, de 50mm. de espesor y cantos redondeados en partes vistas, recibido con anclajes a estructura. - cajones correderos de acero inoxidable, colocados bajo encimera de granito. - iluminación a base de "down-light" de empotrar, halógeno, cromado marca TROLL de 50/12 V y equipos fluorescentes de 1x58 W completos, haciendo taladros en granito y acero inoxidable, con líneas hasta una caja de registro. - embellecedores de metacrilato opal de 3 mm. de espesor.

07.090 m<sup>2</sup> Carpintería fija acristalada en mamparas, cortavientos, fabricada con materiales del mismo tipo, calidades y acabados que las hojas móviles, i/colocación y limpieza, totalmente terminado.

#### 1.4.7.2. Pasamanos de tubo de acero inoxidable

##### Materiales

Los pasamanos estarán formados por perfiles tubulares obtenidos por plegado mecánico de chapa de acero inoxidable tipo F-314, de 50 mm de diámetro y 1,5 mm, de espesor. Tendrán superficie lisa sin alabeos, exenta de grietas y deformaciones; su eje longitudinal será rectilíneo; las dimensiones y características serán las que indiquen los planos. Podrán colocarse recibidos a paredes por medio de placas de anclaje y patillas. También podrán montarse sobre balaustradas o barras verticales de la misma o distinta clase de material.

Las placas de anclaje tendrán un espesor mínimo de 4 mm. El recibido de placas y angulares se realizará por medio de patillas de agarre de longitud igual o mayor de 100 mm y de 4 mm de espesor mínimo.

El número de patillas será de al menos una por cada placa.

Las solicitaciones que deberá soportar el pasamanos serán:

- Carga vertical uniformemente repartida de 100 kg/m.
- Carga horizontal uniformemente repartida de 150 kg/m.

##### Ejecución de los trabajos

Se replanteará en obra la situación del pasamanos para situar los anclajes, recibiendo las placas en cajeados al efecto retocando con mortero de cemento y arena de río de dosificación 1:4.

En caso de recibido con soldadura, los cordones tendrán un espesor mínimo en función del espesor del material a soldar.

##### Recepción y ensayos

Durante la ejecución de los trabajos se comprobará que los anclajes estén sólidamente recibidos a la fábrica y que el pasamanos está protegido contra los golpes y cargas propios de la obra.

Será condición de no aceptación automática la falta de empotramiento o el deficiente recibido con mortero de los anclajes; los cordones de soldadura discontinuos, la presencia de poros o grietas, la falta de apriete de tornillos y tuercas.

No se admitirán roturas, alabeos, áridos, etc., de ninguna clase, debiendo presentar buen aspecto.

##### Mediciones

Se medirá por metros (m) de longitud realmente ejecutada, incluso mano de obra, materiales y elementos y accesorios de fijación, para la correcta ejecución y terminación en obra.

Los rubros a ser pagados son:

07.131 m Pasamanos de acero inoxidable de 50 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, colocado, según detalle plano.

07.010 m RECIBIDO PASAMANOS. Recibido de pasamanos de tubo de acero con mortero de cemento y arena de río dosificación 1:6. Totalmente terminado.

### 1.4.7.3. Carpintería metálica de acero

#### Definición y materiales

Recoge este apartado la carpintería para cerramiento de huecos, tales como puertas, ventanas, guías y elementos de cuelgue de puertas correderas, etc., ejecutadas en acero.

Los cercos estarán constituidos por perfiles conformados en frío con flejes de acero galvanizado, de resistencia a la rotura no menos de 42 kg/mm<sup>2</sup> y límite elástico no menor de 24 kg/mm<sup>2</sup>.

Las hojas de las puertas estarán formadas por bastidor de tubo de acero y chapa de acero unidas por medio de soldadura.

Las secciones de cercos y hojas son de la forma y dimensiones que queden reflejadas en los planos.

A cada lado vertical del cerco, se fijarán dos patillas de 100 mm de longitud. Si la altura de la carpintería es mayor de 1,75 m se pondrá otra patilla en el centro de los paramentos verticales.

Los planos formados por la hoja y el cerco serán paralelos en la posición de cerrado.

Las hojas irán unidas al cerco mediante pernos colocados con soldadura al perfil.

Tanto las hojas como los herrajes, podrán montarse y desmontarse con facilidad para reparaciones.

La carpintería será estanca al agua bajo un caudal de 0,12 l/minuto y no permitirá un paso de aire superior a 60 m<sup>3</sup> /hora/m<sup>2</sup>.

Las puertas cortafuegos, además de tener las características comunes de las puertas de acero contendrán, en su interior, lana mineral de alta densidad como material termoaislante, y las hojas llevarán en todo su perímetro un reborde plegado para evitar el paso del aire, humo y llamas entre la hoja y el cerco.

Las lamas en rejillas serán totalmente paralelas sin alabeos ni abolladuras que puedan dificultar el paso del aire.

La perfilera de guiado de los elementos correderos de carpintería será asimismo de acero con acabado antioxidante y se fijarán directamente a la subestructura metálica del cerramiento, debiéndose tener en cuenta para su dimensionado todas las solicitaciones incidentes sobre ellas. Cuando el peso de la hoja sea superior a 150 Kg la guía superior descansará sobre abrazaderas dispuestas cada 600 mm como máximo.

Las hojas deslizantes de vidrio se suspenderán mediante mordazas de presión controlada. El mecanismo de cuelgue superior deslizará por la guía mediante ruedas de acero o rodamientos de bolas.

El curvado de los perfiles especiales de cuelgue se realizará en taller autorizado, en caso de no haber sido suministrados ya curvados por el fabricante, según los radios de giro especificados en la documentación gráfica, debiéndose garantizar la no deformación de las secciones para el correcto deslizamiento de las piezas correderas. El mecanismo de cuelgue superior, en correderas de directriz curva, dispondrán de herrajes que permitan el giro horizontal de las hojas y de mecanismos de deslizamiento con ruedas de acero independientes.

#### Ejecución

Todas las unidades de obra de carpintería se ajustarán a la memoria, detalles y planos que figuren en el proyecto o los entregados por la Dirección de Obra.

La carpintería deberá tener:

- Una atenuación acústica como mínimo de 10 dB (A).
- Un coeficiente de transmisión térmica como máximo de 5 kcal/h.m<sup>2</sup>1C.
- Recogida y evacuación del agua de condensación.
- Resistencia e indeformabilidad debida a su propio peso.
- Posibilidad de limpieza y reposición de vidrios para la fijación.
- Protección de sus materiales de la agresión ambiental y la compatibilidad de los materiales empleados entre sí.

Para la fijación de las patillas de anclaje a la fábrica se abrirán huecos de 100 mm de longitud y 100 mm de profundidad. Una vez humedecidos se introducirán las patillas en los mismos con cuidado de que la carpintería quede aplomada y enrasada con el paramento.

A continuación se rellenarán los huecos con mortero de cemento y arena de río de dosificación 1:4, apretándose bien para conseguir una perfecta unión con las patillas.

Se tomará la precaución de proteger la carpintería y los herrajes del mortero que pueda caer, así como de no deteriorar el aspecto exterior de los perfiles.

Esta unidad se medirá por unidades (ud) de carpintería realmente colocada, incluyendo herrajes, junquillos necesarios, mecanismos, recibido y sellado según la memoria de carpintería.

En el caso de las cerrajerías de las bocas de acceso a base de pletinas, y según descripción correspondiente, se medirán y abonarán por metro lineal (ml).

Las puertas metálicas de acero esmaltado vitrificado se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados.

En el caso de las canaletas para PCL, y según descripción correspondiente, se medirán y abonarán por metro lineal (ml).

Los rubros a ser pagados son:

07.055 m<sup>2</sup> PUERTA CIEGA DOBLE CHAPA LISA. Puerta de paso mod. Alfateco o similar, construida en chapa lisa a dos caras de una o dos hojas, en hojas de iguales características estéticas que las cortafuegos pintura real standard a elegir por planos de arquitectura, desengrasada, lacada al horno en pintura polvo y secada a 200° C, con pruebas de salinidad, con lo que nos dé una garantía total de por vida contra el óxido. Suministro de cerradura por canto con posibilidad de incorporar bombillo, suministro de juego de manillas acero inox. Con bocallave MSMF872IS o similar, bombillo niquelado de 50+35. Totalmente colocada, i/cerco, recibido y rejillas de ventilación superior e inferior.

07.056 Ud Puerta cortafuego tipo RF-120, de 1 hoja abatible con doble chapa de acero, i/p.p. de aislamiento de fibra mineral, cerco tipo z electrosoldado de 3 mm. De espesor, muelle hidráulico de cierre automático ts-10 con brazo, fuerza 2-3 y herrajes de colgar y de seguridad.

07.057 Ud Puerta cortafuego tipo RF-120, de 2 hojas abatible con doble chapa de acero, i/p.p. de aislamiento de fibra mineral, cerco tipo z electrosoldado de 3 mm. De espesor, cerradura puerta homologada por metro, con selector cierre de hojas, suministro de muelle hidráulico TS-10 con brazo, fuerza 2-3, herrajes de colgar y de seguridad.

07.058 m<sup>2</sup> Puerta cortafuego tipo RF-120, de 2 hojas abatible con doble chapa de acero, con óculo de 25 cm. En cada hoja, i/p.p. de aislamiento de fibra mineral, cerco tipo z electrosoldado de 3 mm. De espesor, cerradura puerta antipático homologada por metro, con selector cierre de hojas, suministro de muelle hidráulico TS-10 con brazo, fuerza 2-3, herrajes de colgar y de seguridad.

07.059 m<sup>2</sup> Puerta cortafuego tipo RF-90 dos hojas vitrex, cara exterior de acero esmaltado tipo vitrex o similar, compuesta por dos hojas según planos y jambas construida con chapa esmaltada, relleno ignífugo o resistente a la humedad, y chapa de acero galvanizado todo ello sobre bastidor y cerco de acero galvanizado, con bisagras acero inoxidable cerradura antipático tipo, homologada, incluido tornillería y cerradero con selector de cierre, i/ suministro y montaje totalmente terminada.

07.061 m<sup>2</sup> Puerta metálica de acero esmaltado tipo vitrex o similar, compuesta por dos hojas y jambas construidas con chapa esmaltada, relleno ignífugo y resistente a la humedad, y chapa de acero galvanizado todo ello sobre bastidor y cerco de acero galvanizado, con tres bisagras invisibles SOSS 220, cerradura inaltec-din, homologada según norma DIN 18.251, clase 3, con cilindro europerfil con frente 24 x 235 mm. En acero inoxidable de entrada 55 mm., con pasador Inaltec por canto de 20 x 205 mm. de acero inoxidable, incluido tornillería y cerradero, i/suministro y montaje totalmente terminado.

07.062 m<sup>2</sup> Puerta metálica de acero esmaltado tipo vitrex o similar, compuesta por hoja y jambas construida con chapa esmaltada, relleno ignífugo y resistente a la humedad, y chapa de acero galvanizado todo ello sobre bastidor y cerco de acero galvanizado, con tres bisagras invisibles SOSS 220, cerradura Inaltec-DIN, homologada según norma DIN 18.251, clase 3, con cilindro europerfil con frente 24 x 235 mm. En acero inoxidable de entrada 55 mm., bocallaves inactec para cilindro europerfil en acero inoxidable AISI 304, diámetro 50 mm., en acabado satinado, con manillon Inaltec acabado AISI 304 de tubo de 18 mm de diámetro y 20 cm., con fijación oculta, elementos de fijación en acero inoxidable, i/ suministro y montaje totalmente terminado

- 07.084 m Canaleta para PCL formada por caja de chapa galvanizada de 400x100 mm con bandejas interiores y tapa de acero esmaltado, incluso bisagra de piano de acero inoxidable, piezas especiales, sistema de cierre según planos, y estructura auxiliar necesaria, totalmente terminado.
- 07.120 Ud Frente de cuarto de jefe de estación en perfiles especiales de acero inoxidable de 900 x 2100 mm. Y varios módulos fijos de 1000 x 1150 mm. Para acristalar con vidrio 18 mm., incluso piezas especiales de remate, herrajes de colgar y seguridad, totalmente colocado y terminado, según detalle.
- 07.K106 Kg Estructura metálica de acero galvanizado a base de perfiles IPE-200 en vertical anclados al terreno mediante placas a la pantalla, colocados en cada esquina del casetón actuando como estructura principal para sujeción de revestimiento, unidos para formar esquina (s/plano de detalle) con angulares de 120x120. Estructura superior para formación de cubierta compuesta por UPN-120 en el perímetro y IPN-120 en la planta según plano de detalle. Cargaderos sobre puerta de ascensor formado por UPN-260 sujeto a pilares. Estructura de sujeción de anagrama ornamental formado por IPE-140 sujeto a pilares de estructura. Incluso soldaduras, repaso de las mismas, material auxiliar como placas de anclaje a base de upn-120, según planos de detalle de arquitectura, i/ medios auxiliares y tubos, totalmente terminada.
- 07.K110 m ESTRUCTURA DE FIJACION DE ESTRUCTURA DE ACERO GALVANIZADO. Estructura de anclaje superior de estructura principal de boca de acceso formada por acero A36-05 en tubos galvanizados y/o pintados de 80mm dispuestos según plano de detalle. Totalmente acabado.
- 07.K118 Ud Escalera de bajada desde andén a vía formada por perfiles metálicos con peldaños de chapa estriada, incluso parte proporcional de perfiles de soporte y elementos de anclaje a estructura, pintada y totalmente colocada.
- 07.T031 ud Puerta de acero de dos hojas abatibles desiguales de retícula de pletina de acero (30x30/30x2mm) fijada a bastidor de tubo de acero, incluso pintura de imprimación y acabado, herrajes de seguridad y de colgar, totalmente terminada.
- 07.T032 ud Puerta corredera deslizante lateral resistente al fuego 60 minutos de una hoja ciega de tubo u chapa de acero lacada, relleno de material ignífugo, con perfiles laminados de acero para fijación de la hoja, juntas intumescentes en el perímetro del hueco, incluso herrajes de colgar, cierre automático por bisagra, cerradura, juego de tiradores de acero lacados y topes, incluso guía. Dimensiones 2.35x3.30 m. totalmente terminada.
- 07.148 Ud SUMINISTRO DE PORTON PARA SALIDA DE EMERGENCIA. Salida de emergencia de 3,60 x 2,00 m., compuesto por hoja de chapa lacrimada, aislamiento y chapa de acero galvanizado en su interior, movida mecánicamente por mecanismo formado a base de pletinas y cilindros de acero inoxidable, y contrapesos de acero para su fácil apertura desde el interior. Apertura exterior por llave tipo, todo según planos de detalle, i/suministro, material accesorio, pintura y montaje, totalmente terminado y funcionando.
- 07.094 Ud Suministro e instalación de puerta acústica E-120 estanca aire. de paso útil 1208x2100 mm en acceso a salas de ventilación, según planos de detalle y especificaciones del pliego de condiciones, incluso imprimación pintura dos manos color según indicaciones arquitectura. Totalmente instalada.
- 07.A06 m<sup>2</sup> Puerta estanca, compuesta por una hoja según planos y jambas construida con chapa esmaltada, relleno ignífugo y resistente a la humedad, y chapa de acero galvanizado todo ello sobre bastidor y cerco de acero galvanizado de 3 mm, herrajes de colgar y de seguridad, juntas de estanqueidad, bisagras de cierre automático de acero inoxidable, cerradura tipo homologada, juego manivelas, i/ suministro y montaje totalmente terminada.
- 07.T019 Ud Suministro e instalación de puerta acústica RF-120 estanca aire. de paso útil 1000x2100 mm en acceso a salas de ventilación, según planos de detalle y especificaciones del pliego de condiciones, incluso imprimación pintura dos manos color según indicaciones arquitectura. Totalmente instalada.
- 07.T020 Ud Suministro e instalación de puerta acústica E-120 estanca aire. de paso útil 2000x2100 mm en acceso a salas de ventilación, según planos de detalle y especificaciones del pliego de condiciones, incluso imprimación pintura dos manos color según indicaciones arquitectura. totalmente instalada.
- 07.T021 Ud Suministro e instalación de puerta acústica E-120 estanca aire. de paso útil 1000x2100 mm en interior de salas de ventilación, según planos de detalle y especificaciones del pliego de condiciones, incluso imprimación pintura dos manos color según indicaciones arquitectura. Totalmente instalada.

07.A05 m<sup>2</sup> PUERTA CORTAFUEGO EI-90 UNA HOJA VITREX. Puerta cortafuego tipo ei-90 una hoja vitrex, cara exterior de acero esmaltado tipo vitrex o similar, compuesta por una hoja según planos y jambas construida con chapa esmaltada, relleno ignífugo o resistente a la humedad, y chapa de acero galvanizado todo ello sobre bastidor y cerco de acero galvanizado, con bisagras acero inoxidable cerradura antipático tipo, homologada, incluido tornillería y cerradero con selector de cierre, i/ suministro y montaje totalmente terminada.

07.011 m<sup>2</sup> RECIBIDO CARPINTERIA METALICA. Recibido de carpintería metálica, con mortero de cemento portland con escoria tipo II y arena de río dosificación 1/6, incluso apertura de huecos para garras. Totalmente terminado.

07.171 m<sup>2</sup> PUERTAS METALICAS SUBESTACION ENTRADA TRAFOS 2900X2870. Puerta para cuartos de trafos de 2900x2870 con bastidor metálico y hoja de policarbonato de 4 mm., lijado, imprimación, pintura con poliuretano dos manos de acabado, terminado.

04.086 m ESCALERA VERTICAL METALICA. Escalera vertical metálica, incluso aros de protección y anclajes, totalmente terminada.

07.T100 m<sup>2</sup> Aislamiento resistente al fuego de estructura metálica para un ef-180 (estabilidad al fuego), formado con placas de fibras seleccionadas, silicatos y aditivos, tipo "promatect-h" de "promat" o equivalente aprobado, de 870 kg/m<sup>3</sup>, fijados mediante tornillos autoroscantes, incluso pp de elementos auxiliares de fijación y anclaje, protección de bordes con perfiles de acero pnl 60x10, cortes y piezas especiales, totalmente colocado y terminado. Medida la superficie.

#### 1.4.7.4. Barandillas de tubo de acero

##### Materiales

Estará formada por tubos de acero soldados, con las dimensiones y características que se indica en los planos. Formada por pasamanos de tubo de acero esmaltado de diámetro 60 mm, y 1.5 de espesor, tres barandales intermedios de tubo de acero esmaltado de diámetro 20mm y 1 mm de espesor, con balaustres de tubo de acero esmaltado.

Los tubos y anclajes empleados serán de acero, protegido contra la corrosión. Todos los elementos, si no se dice nada en contra, irán galvanizados por inmersión en caliente y en caso de ser tubos será por el interior y por el exterior.

Las placas de anclaje tendrán un espesor mínimo de 4 mm.

El recibido de placas y angulares, se realizará por medio de patillas de agarre de longitud igual o mayor a 100 mm y de espesor mínimo 4 mm.

Los tubos empleados en las pilastras tendrán un momento de inercia mínimo, en función de la distancia entre pilastras y las sollicitaciones tanto verticales como horizontales a que esté sometida la barandilla.

##### Ejecución de los trabajos

Se replanteará en obra la situación de la barandilla para posicionar los anclajes, recibiendo las placas en cajeados al efecto retocando con mortero de cemento y arena de río de dosificación 1:4.

Alineada la barandilla sobre las placas de anclaje, se presentará y aplomará con ayuda de tornapuntas fijándose previsiblemente a los anclajes mediante puntos de soldadura, soldando definitivamente una vez corregido el desplome que la sujeción provisional hubiese podido causar.

No se admitirán desplomes mayores de 5 mm.

Los cordones de soldadura tendrán un espesor mínimo en función del espesor del material a soldar.

##### Recepción y ensayos

Durante la ejecución se deberá comprobar:

- Que los anclajes están sólidamente recibidos a la fábrica o forjado.
- El aplomado y nivelación.
- Que la barandilla esté protegida contra golpes y cargas debidas a las actividades propias de la obra.

- Será condición de rechazo automático la falta de empotramiento de los anclajes; los cordones de soldadura discontinuos, y la presencia de poros o grietas.
- No se admitirán variaciones de aplomado o nivelaciones superiores a 5 mm.
- No se admitirán roturas, alabeos, óxidos, etc. de ninguna clase, debiendo presentar buen aspecto.

#### Medición y abono

La medición se realizará por metros (m) de longitud realmente ejecutada, incluyendo materiales, soldaduras, placas, patillas para recibidos, mano de obra de montaje y medios auxiliares necesarios para su correcta ejecución.

Se abonará al precio por metro lineal (m).

Los rubros a ser pagados son:

- 07.009 m Recibido de barandilla metálica, en balcones o escaleras, con mortero de cemento y arena de río 1/4, incluida apertura de huecos para garra.
- 07.124 m Barandilla de escalera de 90 cm. de altura, realizada con tubo de acero inoxidable 18/8, con dos pasamanos de 50 mm. de diámetro exterior y 2 de espesor, y pilastras y barandales de tubo, realizado todo ello s/planos de detalle totalmente colocada i/ anclajes y piezas especiales.
- 07.125 m Barandilla quitamiedos de 1,30 m. de altura, formada por balaustres compuestos por tubo de 1" de diámetro de acero inoxidable curvado y pasamanos de tubo de 1,5" rematados según detalle, y vidrio laminar 6+6 mm. con bandas azules, incluso rodapié de 100 mm. de altura de chapa de acero inoxidable, unida a losa y solado mediante placas y anclajes, incluso cortes, soldaduras, elementos de anclaje y fijación, totalmente colocada y terminada.
- 07.127 m Barandilla de protección de 1 m de altura formada por tubos de acero galvanizado, incluso cortes, soldaduras, elementos de anclaje y fijación, totalmente terminada.
- 07.128 m Barandilla escalera de 0.9 m. de altura, formada por balaustres compuestos por tubo de 1" de diámetro de acero inoxidable curvado y pasamanos de

tubo de 1,5" rematados según detalle, incluso rodapié de 100 mm. de altura de chapa de acero inoxidable, unida a losa y solado mediante placas y anclajes, incluso cortes, soldaduras, elementos de anclaje y fijación, totalmente colocada y terminada.

07.129 m Barandilla en separación de andén y vía de 1,00 m de altura, formada por pasamanos, balaustres verticales y barandales de perfil tubular cuadrado de acero galvanizado para pintar, construida según planos de arquitectura, i/ p.p. de puerta de piñón, suministro y montaje en obra, totalmente colocada y acabada.

07.133 m Suministro y montaje de barandilla en salidas de emergencia, construidas con dos balaustres verticales y cuatro tubos horizontales, con curvas en las mesetas, todo ello fabricado con tubo redondo de 50 x 2mm.

#### **1.4.7.5. Carpintería de aluminio**

##### Definición y materiales

La estructura de cerramiento está constituida por montantes verticales tubulares de aluminio lacado y anodizado mate de 40 mm, de diferentes profundidades y secciones, definidas según las reglas estáticas de dimensionado relativas a la fachada (momentos de inercia).

Los montantes de aluminio verticales soportan el peso propio del cerramiento así como las cargas de viento que recibe. Si por necesidades de aumento de las secciones del aluminio estas podrán ser incrementadas con contrafuertes de vidrio, destinados a recibir las cargas de viento. cada uno de estos dos conjuntos (Vidrio y aluminio) tiene su sistema de regulación, que debe asegurar la completa verticalidad del conjunto así como la libertad de movimientos diferenciales.

##### Ejecución

Los montantes de aluminio se suspenden a obra con unas piezas del mismo material, a modo de anclaje, que han de ser concebidos para permitir una regulación en las tres dimensiones. En la parte inferior, una base de aluminio recibirá los esfuerzos permitiendo las dilataciones de +/- 10 mm.

La puesta en obra del vidrio exterior, anclado sobre estructura portante, se asegura a través de piezas de aluminio fundido. Estas piezas de 1 o 2 brazos deberán integrar los sistemas de reglaje y absorción de las dilataciones producidas en los planos vidriados.

La fijación de las piezas de sujeción a la estructura de aluminio se asegurará a través de contraplacas macizas deslizadas por el interior del perfil estructural garantizando la "no deformación" de los perfiles.

Perimetralmente a la fachada de vidrio se asegurará la estanqueidad mediante junta específica del fabricante del sistema de cerramiento.

Para el acristalamiento anclado se emplearán vidrios laminados correctamente dimensionados.

Se rechazarán todos aquellos montantes que presenten abombamientos, falta de planeidad, desplome mayor a 2 mm por metro, apreciación de descuadre (1 mm), aplicando a una escuadra 50 cm de cateto. La tolerancia de dimensiones es de " 5 mm, no aceptándose desviaciones que disminuyan las dimensiones del hueco.

#### Mediciones

Esta unidad de carpintería se medirá por superficie (m<sup>2</sup>) totalmente ejecutada incluyéndose en este precio, la periferia trasera de montantes de aluminio y su fijación superior e inferior, las piezas especiales de anclaje del vidrio, remate y sellado de juntas, la parte proporcional de vidrio que sujeta, por ser esta una partida especialmente compleja e innovadora.

Los rubros a ser pagados son:

07.121 Ud Suministro y montaje de panel informativo de dimensiones según plano de arquitectura con perfiles de acero inoxidable, integrado en paneles de acero esmaltado vitrificado, dividido en dos módulos con puertas de acceso con perfiles de acero inoxidable y expositor en policarbonato, practicable mediante cerradura antivandálica oculta, bisagras escamoteables de seguridad sobre caja estanca lisa para empotrar y enmarcado de refuerzo en paneles, con dispositivo de cierre apertura rápida, montado.

#### **1.4.7.6. Puerta cancela enrollable**

##### Definición y materiales

Puerta cancela enrollable, de lama ciega de aluminio extrusionado y enclavamiento según planos de detalle, dotada con un motor trifásico y bandas de seguridad horizontal.

En caso de presentar un recubrimiento de anodizado, éste no será nunca inferior a las 18 micras. En ambientes agresivos este anodizado deberá ser superior a 24 micras. En caso de presentar un recubrimiento lacado, éste no será nunca inferior a 60 micras.

Existen contraindicaciones de contacto con el cobre, estaño y plomo, así como con el hierro húmedo, por lo que el hierro en contacto con el aluminio deberá usarse siempre galvanizado. También es peligroso el contacto con yesos, hormigones y morteros húmedos.

El aluminio será laminado y recocido. Los perfiles se obtendrán por extrusionado y las chapas por laminación. No se admitirán variaciones en el espesor, abolladuras ni cualquier tipo de deformaciones, siendo el espesor mínimo aceptable de 0.

##### CARACTERÍSTICAS:

- Lamas de aluminio extrusionado de espesor 22 mm. y grosor de pared 1 mm.
- Ancho de lama 98 mm. 11 lamas por metro.
- Las guías de aluminio con felpudo consiguen maniobras más suaves y silenciosas.
- No ocupan espacio lateral ni superior, pudiendo enrollar tanto al interior como al exterior, permitiendo utilizar todo el hueco para la maniobra de apertura y cierre.

##### Ejecución

Se seguirán las indicaciones del fabricante.

##### Recepción y ensayos

La Dirección de Obra ordenará la toma de muestras y los ensayos que considere oportuno. De llevarse a cabo podrán ser los siguientes:

- Condiciones técnicas generales para suministro y recepción de productos semielaborados de aluminio
- Toma de muestras y de probetas
- Ensayo de dureza. Ensayo BRINELL
- Ensayo de tracción para metales ligeros
- Determinación de la capa de óxido
- Evaluación de la calidad del sellado

A su llegada a obra, se comprobará que las carpinterías se corresponden con los tipos especificados en el proyecto y que no se presentan deterioros, alabeos o deformaciones.

#### Medición y abono

Los rubros a ser pagados son:

07.096 Ud Puerta cancela enrollable, de lama ciega de aluminio extrusionado y enclavamiento según planos de detalle y especificaciones del pliego de condiciones, dotada con un motor trifásico elero box-25 y bandas de seguridad horizontal modelo sl-1-gp50 totalmente instalada. Hasta 9 m2.

07.092 UD Suministro e instalacion de puerta cancela abatible de una o dos hojas, de cualquier dimension, construida con perfiles tubulares de acero de 60x40 mm. Y perfiles de acero y enclavamiento segun planos de detalle y especificaciones del pliego de condiciones, fijada al paramento mediante placas de anclaje recibidas con mortero de cemento previa ejecucion de huecos en muro de hormigon y ejecucion de remates con revestimientos similar al actual. Acabado de perfiles metalicos de cerrajería mediante una mano de imprimacion y dos manos de pintura al horno. Dotada con un accionador hidraulico modelo h-351acc, i/una banda de seguridad vertical modelo sliii-gp50, dos bandas de seguridad horizontales modelo xl111-gp39 y retenedores electricos mod me400, totalmente instalada. Hasta 9 m2.

#### 1.4.8. Vidriería

##### 1.4.8.1. Vidrios

#### Definición y materiales

Se hace referencia en este apartado a los siguientes:

- Vidrio armado incoloro.
- Vidrio laminar de seguridad anti motín.
- Vidrio templado
- Vidrio moldeado
- Vidrio tipo U-Glass
- Espejos.

El vidrio armado es transparente de un espesor de 6 a 7 mm, obtenido por colada continua y laminación que lleva incorporada en su masa una malla metálica soldada formando retícula cuadrada de 12 mm de lado.

- El coeficiente de transmisión luminosa estará comprendido entre 0,8 y 0,9.
- El coeficiente de transmisión térmica  $K = 4,9 \text{ kcal/h.m}^2$  para el vidrio vertical.
- El índice de atenuación acústica 29 dB(A).

El vidrio laminar (estratificado de seguridad) es vidrio constituido por dos hojas de vidrio estirado de dos lunas íntimamente unidas mediante una película o solución plástica de butiral de polivinilo transparente, obteniendo esta unión por tratamiento térmico y de presión. También puede fabricarse con intercalados translúcidos.

- La unión entre las hojas del vidrio laminar será de tal naturaleza que sometido a un impacto que produzca su rotura, los fragmentos de vidrio queden totalmente adheridos a la película, sin perder la visión a su través y permaneciendo el conjunto dentro de su marco.

- El espesor será de 12 mm (6 + 6), o el especificado en cada unidad
- El aislamiento acústico medio entre 125 y 4.000 Hz, será de 34 dB (A) para 12 mm de espesor.

El vidrio templado se trata de una luna de vidrio que se somete a un tratamiento térmico para adquirir un aumento de su resistencia a los esfuerzos de origen mecánico y térmico. El templado puede realizarse tanto para posición vertical como horizontal.

- Todas las manufacturas (muecas, taladros, etc.) deben realizarse antes de templar el vidrio; una vez templados cualquier manufactura que se realizara produciría su rotura.
- Únicamente es posible después del templado un ligero mateado al ácido o a la arena.
- En caso de fractura este tipo de vidrio se fracciona en pequeños trozos no cortantes eliminándose el peligro de accidentes.
- El vidrio tendrá un espesor de 12 mm, con un coeficiente de transmisión luminosa de 0,8, y un coeficiente de transmisión térmica de 4,9 Kcal/h.m<sup>2</sup>.°C para lunas de 6 mm.
- El índice de atenuación del sonido medio para frecuencia entre 125 y 4000 Hz es de 31,58 dbA.

El vidrio moldeado son piezas de vidrio translúcido que se obtienen por el prensado de una masa fundida de vidrio en unos moldes de los que toma su forma. Se destinan a la construcción de elementos de lucernario tanto pisables como elevados.

- Estos moldeados serán en este caso sencillos, constando de un solo elemento macizo que ha sido constituido en el molde, de dimensiones 195 x 195 x 50 m.
- El índice de atenuación acústica de estos moldeados es de 30 dbA, y el coeficiente de transmisión térmica de 4,9 Kcal/h.m<sup>2</sup> °C.
- El coeficiente de transmisión luminosa de la pieza de vidrio, sin tener en cuenta la influencia del nervio de hormigón, será de 0,9.
- La resistencia al fuego es de 30 minutos.

El perfil de vidrio U-Glass es un perfil de vidrio colado, con sección en forma de U de gran rigidez, que permite la construcción de grandes paramentos sin necesidad de interponer perfiles metálicos en medio, a excepción de los que forman el bastidor perimetral.

- Este elemento tiene unas dimensiones de 6 mm de espesor, 6000 mm de alto, ancho de 262 mm y una altura de alas de 41 mm. Su peso es de 5,16 Kg/ml.
- El coeficiente de transmisión térmica es de 5,5 Kcal/h.m<sup>2</sup>.°C.
- El índice de atenuación acústica 24dbA.
- Posee una tensión de rotura a flexión de 350 Kg/cm<sup>2</sup>, y un módulo de elasticidad de 7,3x100000 Kg/cm<sup>2</sup>.

Los espejos serán de luna pulida cristañola plata de 3 mm de espesor.

#### Ejecución de los trabajos

El vidrio armado, laminar y espejos, deberán colocarse de tal forma que en ningún caso puedan sufrir esfuerzos debidos a contracciones o dilataciones del propio vidrio o de los bastidores que lo enmarcan o a deformaciones previsibles del asentamiento de la obra.

A tal efecto, los vidrios y lunas se cortarán de manera que entre ellos y la carpintería o hueco, en donde deben ir colocados, quede una holgura de 6 mm en cada uno de los lados.

Se evitará siempre el contacto del vidrio con otros vidrios, con parte metálicas y con cualquier tipo de material de naturaleza dura.

Los bastidores, fijos o practicables, deberán ser capaces de soportar sin deformaciones el peso de los vidrios que reciben, no debiendo superar la flecha admisible en la carpintería 1/200 de la longitud para el acristalamiento simple y 1/300 para los dobles acristalamientos.

Se colocarán en el perímetro de la hoja de vidrio, antes del acristalamiento, calzos de caucho sintético o de PVC situados en las proximidades de las esquinas y en un mínimo de dos por cada una de ellas.

Posteriormente se extenderá el sellado en el perímetro de la carpintería enrasando todo el perímetro.

No se emplearán masillas de aceite de linaza por atacar éste a la película de butiral polivinilo.

Para la instalación de espesor sobre bastidores se seguirán los mismos procedimientos indicados para el acristalamiento.

Las lunas de vidrio templado han de colocarse de tal manera que no pierdan su posición por la acción de los esfuerzos a que están sometidas normalmente (peso propio, vibraciones, viento, etc.). Los volúmenes se fijan por presión de las piezas metálicas intercalando entre el metal y luna, una lámina de aglomerado de neopreno sin pegamento alguno. Los volúmenes empotrados, sin suspensión, pueden recibirse con de cemento, independizándose previamente con cartón o bandas bituminosas, dejando una holgura entre canto de luna y fondo de roza.

En el caso de que las lunas de vidrio templado estén suspendidas, la fijación será por presión sobre el elemento resistente o con patillas, previamente independizados, como en el caso anterior.

Las condiciones de ejecución para los moldeados pisables suponen la existencia de juntas de independencia y dilatación de tal manera que las placas vayan desligadas perimetralmente del resto de la obra así como entre ellas. Los nervios entre moldeados serán de 5 cm, los perimetrales de 3+ 1,5x espesor de la placa, y la entrega de la placa en los apoyos será como mínimo 1,5x espesor de la placa cm.

La armadura de los elementos pisables vendrá determinada en cada caso según las dimensiones y sobrecarga, y cumplirán las especificaciones relativas a aceros estructurales. En ningún caso las armaduras podrán estar en contacto con el vidrio, y deberán quedar siempre embebidas en el hormigón a una distancia no inferior a 1 cm de exterior de la placa. La dosificación del hormigón a emplear en este tipo de elementos será de 1 volumen de cemento tipo I o II, categoría 35, 3 volúmenes de arena de río lavada y el diámetro del árido será < 1 cm.

La forma de colocación del vidrio tipo U-Glass será en forma de peine, utilizando siempre para su fijación los elementos que el fabricante considere más oportunos, así como sus correspondientes accesorios.

Para la correcta colocación de estos elementos de U-Glass se deberá recibir el bastidor a obra, situar las bandas de apoyo en el perfil inferior, colocar el vidrio según el sistema elegido, evitando el contacto lateral vidrio-metal con un separador elástico de

aproximadamente 2 mm de espesor. Posteriormente se procederá al retacado inferior y superior de las placas, y la colocación de los perfiles de cierre, horizontales y verticales. Para finalizar se sellarán todas las juntas con un material que garantice la total estanqueidad del conjunto.

Cuando los espejos vayan fijados a la pared, la superficie sobre la que se vaya a fijar deberá estar perfectamente, lisa y limpia, no debiéndose usar adhesivos que tengan ácidos en su composición, que pudieran atacar a la pintura protectora del espejo.

Para sellar se hará con masillas de caucho de silicona. Las superficies a sellar deben estar limpias, secas y exentas de grasas. Si es necesario se emplearán disolventes para obtener una limpieza adecuada.

Para conseguir una perfecta fijación, se aplicará previamente una imprimación a base de resina de silicona aplicada con pincel formando una capa fina y continua.

No se pintará ni barnizará después de la aplicación de la masilla.

Los cartuchos se almacenarán en lugares frescos y secos. Se rechazarán los cartuchos con más de nueve meses desde su fabricación.

Por contener disolventes inflamables, la imprimación se aplicará evitando la existencia en su proximidad de llamas o focos de calor.

#### Recepción y ensayos

De acuerdo con los criterios de muestreo que establezca la Dirección de Obra se realizarán los siguientes ensayos escogiendo al azar dos (2) hojas de vidrio por cada cien (100) hojas recibidas en obra:

- Planeidad
- Resistencia al ataque alcalino
- Resistencia al ácido clorhídrico
- Resistencia a la flexión
- Resistencia al impacto

- Resistencia a la rotura
- Grado de adherencia de las capas
- Ensayo en niebla salina
- Ensayo al vapor de agua

Los vidrios cumplirán la norma NTE INEN 2067:96.

De cada partida que llegue a obra se realizará una inspección, siendo condiciones de no aceptación:

- Que no sean perfectamente transparentes.
- El tipo del material no coincida con lo proyectado.
- Las hojas de vidrio presentan manchas, burbujas, aguas, vetas, nubes o cualquier otro defecto.
- Que sus caras no sean perfectamente planas y cortadas con limpieza, o presenten asperezas, cortes u ondulaciones en los bordes.
- Que el grueso no sea uniforme en toda su extensión.

En la obra se realizará una inspección por cada cincuenta (50) acristalamientos, siendo motivo de no aceptación:

- Que falten o no estén correctamente colocados los calzos.
- Si existen discontinuidades, agrietamientos o falta de adherencia del sellado con los elementos de acristalamiento.
- Si la hoja no es del espesor especificado en + 1 mm o las restantes dimensiones tienen variaciones superiores a + 2 mm de las especificadas.

#### Manipulación de los vidrios

- Durante la ejecución, conforme se vayan acristalando las unidades de carpintería, se señalarán los vidrios con un producto de fácil eliminación, al objeto de evitar accidentes.
- Hasta su recibido definitivo, se asegurará la estabilidad de los vidrios con medios auxiliares.
- Los vidrios en obra se almacenarán verticalmente en lugares debidamente protegidos, de manera ordenada y libre de cualquier material ajeno a ellos.
- La manipulación del vidrio se efectuará manteniéndolo siempre en posición vertical utilizando guantes o manoplas que protejan hasta las muñecas, casco y calzado con suela no perforable por el vidrio y en casos de vidrios de superficie superior a 2,50 m<sup>2</sup> con la ayuda de correas y ventosas.
- Los fragmentos de vidrio procedentes de roturas o de cortes se recogerán lo antes posible en recipientes destinados a este fin y se transportarán a vertedero reduciendo al mínimo su manipulación.
- La colocación se hará siempre que sea posible desde el interior. Cuando debe efectuarse desde el exterior, se dispondrá una plataforma de trabajo protegida con barandilla y rodapié.
- Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de los 4°C, o si la velocidad del viento es superior a 50 km/h.
- Se cumplirán todas las disposiciones generales que sean de aplicación sobre Seguridad y Salud en el Trabajo.

### Medición y abono

Salvo que el acristalamiento figure como parte de la descripción de las carpinterías en cuyo caso formarían parte de las mismas y no serían objeto de medición ni abono aparte, se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente colocado.

En las unidades en que interviene el vidrio, se incluye el material básico y la junta de goma necesaria para su fijación a marcos, como, asimismo, la mano de obra, equipos y medios auxiliares necesarios para su terminación.

Los rubros a ser pagados son:

- 07.137 m<sup>2</sup> Acristalamiento con vidrio laminar de seguridad tipo multipact compuesto por tres vidrios de 6 mm de espesor unidos mediante lámina de butiral de polivinilo incolora, fijación sobre carpintería con acañado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales y sellado en frío con silicona wacker elastosil 400, incluso pasamonedas de acero inoxidable, ranuras para paso de voz y colocación de junquillos, según pliego.
- 07.195 m<sup>2</sup> Espejo de luna pulida cristañola plata de 3 mm de espesor, con los cantos pulidos, incluso colocación.
- 07.K109 m<sup>2</sup> Acristalamiento con vidrio laminar reflectasol 8+8 mm sobre perfilera de aluminio normalizada totalmente instalado, incluso sellado.
- 07.A11 m<sup>2</sup> Acristalamiento con vidrio laminar de seguridad tipo multipact compuesto por tres vidrios de 6 mm de espesor unidos mediante lámina de butiral de polivinilo incolora, fijación sobre carpintería con acañado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales y sellado en frío con silicona wacker elastosil 400, incluso pasamonedas de acero inoxidable, ranuras para paso de voz y colocación de junquillos, según pliego.
- 07.A31 m<sup>2</sup> suministro e instalación de cerramiento de vidrio con grampones de dos brazos a 180° y herrajes necesarios de aleación de acero y titanio para fijación puntual de acristalamiento de vidrio extraclaro laminar de seguridad con control solar compuesto por dos lunas pulidas extraclaras de 8 mm de espesor, unidas mediante lámina de butiral incoloro, con cantos pulidos industrial, juntas abiertas y taladros troncocónicos para fijación de botones enrasados, incluso p.p. de puertas curvas pivotantes compuestas por dos hojas de vidrio laminar de seguridad de mismas

características del cerramiento con barra monobloque de 40 mm con cuatro anclajes en acero inoxidable aisi 316 con mecanizado cilíndrico de 36 mm de ask systems o equivalente, conjunto de tiradores vertical de tubo de acero inoxidable aisi 316 de 25 mm de diámetro y 2000 mm de longitud con tornillos de fijación al vidrio de ask systems o equivalente, cerradura oculta fijada en parte inferior de puerta, piezas especiales, encuentros, anclajes, remates, todo lo necesario para su perfecta ejecución. medido totalmente terminado y colocado, realizado según características descritas y detalles en planos.

#### 1.4.9. Pintura y decoración

##### 1.4.9.1. Pintura plástica lisa sobre albañilería

###### Materiales

La imprimación selladora será a base de dispersiones o emulsiones no pigmentadas en agua o disoluciones en disolventes de resinas sintéticas.

-Pintura plástica lisa en mate color, sobre paramentos horizontales y /o verticales, lavable dos manos, incluso mano de imprimación de fondo, emplastecido y mano de acabado.

Se suministrará en envases adecuadamente protegidos, en los que se especificará:

- Instrucciones de uso.
- Tiempo de secado.
- Aspecto de la película seca.
- Capacidad del envase.
- Rendimiento teórico en m<sup>2</sup>/litro.
- Sello del fabricante.

La pintura plástica, será pintura al agua con un ligante formado por resinas vinílicas y pigmentos resistentes a la alcalinidad.

Se suministrarán en envases adecuadamente protegidos en los que se especificará:

- Instrucciones de uso.
- Temperatura mínima de aplicación.
- Tiempo de secado.
- Aspecto de la película seca.
- Inflamabilidad y toxicidad.

- Capacidad del envase.
- Rendimiento teórico en m<sup>2</sup>/litro.
- Sello del fabricante.
- Color.

###### Ejecución de los trabajos

La superficie del soporte no tendrá una humedad mayor del 6%.

Se eliminarán, tanto las eflorescencias salinas como la alcalinidad antes de proceder a pintar mediante un tratamiento químico.

Se evitará que en las zonas próximas a los paramentos a pintar o recientemente pintados se realicen trabajos con elementos que desprendan polvo o dejen partículas en suspensión.

Las manchas superficiales producidas por moho, además de rascado, se desinfectarán lavando con disolventes fungicidas.

Las manchas originadas por humedades internas que lleven disueltas sales de hierro, se aislarán mediante una mano de clorocaucho diluido, o productos adecuados.

Se realizará un lijado de pequeñas adherencias e imperfecciones, retocándose en aquellos puntos donde haya grietas u oquedades con plaste dado con espátula. A continuación se aplicará una mano de fondo con pintura plástica diluida muy fina, impregnando los poros de la superficie del soporte.

Se realizará un pasteado de faltas, repasando las mismas con una mano de fondo aplicada a rodillo.

Se aplicarán seguidamente dos manos de acabado con un rendimiento no menor del especificado por el fabricante. Entre mano y mano, se dejará transcurrir el tiempo de secado indicado por el fabricante.

En tiempo lluvioso, si el paramento no está protegido, se suspenderá la aplicación.

Al finalizar cada jornada, se tapanán y protegerán los envases y se limpiarán los útiles de trabajo.

### Recepción y ensayos

De acuerdo con el criterio de muestreo establecido por la Dirección de obra, se realizarán los siguientes ensayos:

- Resistencia al cambio de temperatura: NTE INEN 1538:87
- Resistencia al agua y los álcalis: NTE INEN 1539:87
- Resistencia a la estabilidad acelerada: NTE INEN 1540:87
- Resistencia a la intemperie: NTE INEN 1541:87
- Resistencia a la abrasión húmeda (Restregado): NTE INEN 1542:87
- Determinación de la lavabilidad: NTE INEN 1543:08

Cuando se realice la inspección serán condiciones de rechazo las siguientes:

- Humedades, manchas de moho, eflorescencias o manchas.
- Falta de mano de fondo o de imprimación selladora.
- Aspecto o color distinto al ordenado.
- Descolgamientos, cuarteamientos, desconchados, bolsas y falta de uniformidad en el acabado.

### Medición

Se medirá por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie realmente pintada, descontando los huecos mayores de un (1) m<sup>2</sup>, incluyendo material, guarniciones y medios auxiliares para su correcta ejecución.

Se abonará de acuerdo a lo estipulado, con independencia del color de las pinturas o imprimaciones que, en cualquier caso, será el definido por la Dirección de Obra.

Los rubros a ser pagados son:

07.182 m<sup>2</sup> Pintura plástica lisa mate en blanco, sobre paramentos horizontales y verticales, lavable dos manos, incluso mano de imprimación de fondo, plastecido y mano de acabado.

### **1.4.9.2. Pintura metálica**

#### Materiales

Pintura sobre perfiles laminados con una mano de minio de plomo electrolítico y dos manos de esmalte graso.

Será una mezcla de pigmentos anticorrosivos como minio de plomo electrolítico y se dará en dos capas.

Soportará la acción de agentes atmosféricos, siendo apta para recibir sobre ella una capa de acabado aplicada no más tarde de 90 días.

Se suministrará en envases adecuados para su protección en los cuales se especificará lo siguiente:

- Instrucciones de uso.
- Temperatura mínima de aplicación.
- Tiempo de secado.
- Aspecto de la película seca.
- Toxicidad e inflamabilidad.
- Rendimiento teórico m<sup>2</sup>/litro.
- Color.
- Sello del fabricante.

### Ejecución de los trabajos

Se realizará un rascado de óxidos mediante cepillo metálico, seguido del desengrasado y limpieza de la superficie. Posteriormente se aplicarán las dos manos de imprimación anticorrosiva.

A continuación se aplicarán dos manos de pintura de acabado férrico aplicado a brocha o rodillo, con un rendimiento y un tiempo de secado cumpliendo las especificaciones del fabricante.

Asimismo, se cumplirán todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza de Seguridad y Salud en el Trabajo.

### Recepción y ensayos

Al realizar las inspecciones, será condición de no aceptación lo siguiente:

- No haber realizado el rascado de óxidos.
- Falta de imprimación sobre el soporte.
- Aspecto y color distinto al ordenado.
- Descolgamientos, cuarteamientos, desconchados, bolsas y falta de uniformidad.

### Medición y abono

Se medirá por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie realmente pintada, descontando los huecos mayores de un (1) m<sup>2</sup>, incluyendo material, guarniciones y medios auxiliares para su correcta ejecución.

En pasamanos y barandillas se medirá por metro lineal (m) de tubo, incluyendo limpieza de superficie, mano de obra, material y medios auxiliares necesarios para su correcta ejecución.

Se abonará de acuerdo a lo estipulado, con independencia del color de las pinturas o imprimaciones que, en cualquier caso, será el definido por la Dirección de Obra.

### **1.4.9.3. Pintura al silicato**

#### Materiales

Revestimiento con pintura mineral al silicato de un componente para recubrimiento cubriente del hormigón, cemento, o enfoscado, sobre paramentos horizontales o verticales, disolución acuosa de silicato de sosa o potasa con pigmentos minerales resistentes a la alcalinidad y a la luz, especial para revestido de protección y decorativo de superficies de cemento, color a elegir, previa limpieza del soporte y en particular de las rebabas mediante cepillos, repasado de imperfecciones o coqueras, mano de fondo y dos manos de acabado fijada con ligante.

Las pinturas minerales al silicato tendrán concedido DIT en el que se especifiquen instrucciones de uso, proporción de la mezcla, permanencia válida de la mezcla, temperatura mínima de aplicación, tiempo de secado y rendimiento teórico en m<sup>2</sup>/l.

#### Ejecución de los trabajos

Para su ejecución previamente se procederá a una limpieza general del soporte, con cepillos o elementos adecuados. Se protegerán debidamente los elementos como carpinterías y vidriería de las salpicaduras de pintura por la gran adherencia que ésta posee. La preparación de la mezcla se realizará en el momento de la aplicación, procurando que la cantidad de mezcla sea la prevista para el trabajo.

Se aplicará una primera mano de fondo con pintura al silicato a brocha, rodillo o pistola con un rendimiento no menor del especificado por el fabricante.

Pasado el tiempo de secado, se aplicará una segunda mano a brocha, rodillo o pistola.

#### Medición y abono

Se medirá por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) la superficie realmente pintada.

Los rubros a ser pagados son:

07.180 m<sup>2</sup> Pintura al silicato en interiores tipo keim o similar, color a elegir por la d.f. arquitectura, dos manos, incluyendo retirada de restos de encofrado, puntas, emplastecido y limpieza de paramentos según especificaciones técnicas y estado del soporte, totalmente terminada.

#### 1.4.9.4. Pintura al esmalte sintético

##### Materiales

El tipo de pintura es utilizada como capa selladora del sistema intumescente de los elementos estructurales. Se trata de un esmalte sintético de gran resistencia anticorrosiva e ignífugo.

Las características técnicas que debe garantizar el producto serán:

- Color: deberá corresponder con el especificado en el cuadro de acabados.
- Acabado: brillante.
- Peso específico:  $1,25 \pm 0,05$
- Viscosidad:  $130'' \pm 10''$
- Espesor seco recomendado: 40 micras.
- % sólidos en volumen:  $45\% \pm 2\%$
- Rendimiento:  $11,25 \text{ m}^2/\text{Lt} = 9,0 \text{ m}^2/\text{kg}$
- Secado al polvo: 1 hora.
- Secado al tacto: 2 horas.
- Repintable: 24 horas
- Aplicación: brocha, pistola o rodillo.
- Diluyente indicado: STF.

##### Ejecución

Se aplica sobre cerrajería o carpintería metálica, sobre barandilla metálica y sobre pasamanos metálico.

Las superficies metálicas sobre las que se va a aplicar deberán imprimarse con productos anticorrosivos adecuados.

##### Recepción y ensayos

Se deberá presentar una muestra en tonos y calidades a la Dirección facultativa antes de su ejecución, para su aprobación. No se ejecutará sin la aprobación de dicha Dirección.

El producto debe ser suministrado listo para su uso, aunque para facilitar el uso puede diluirse con un máximo del 10% de STF en aplicaciones con pistola. Dada la influencia de los diluyentes no se utilizará otro que no sea de este tipo.

Vendrá en envase adecuado para su protección en el que se especificará:

- Instrucciones de uso.
- Temperatura de secado.
- Aspecto de la película seca: brillante, satinado o mate.
- Toxicidad e inflamabilidad.
- Capacidad del envase en litros y kg.
- Rendimiento teórico en  $\text{m}^2$  litro.
- Sello del fabricante.
- Color.
- Fecha de fabricación.

Cumplirá las normas ecuatorianas en vigor.

##### Medición y abono

Se medirá por metros cuadrados ( $\text{m}^2$ ) de superficie realmente pintada, descontando los huecos mayores de un ( $1$ )  $\text{m}^2$ , incluyendo material, guarniciones y medios auxiliares para su correcta ejecución.

Se abonará de acuerdo a lo estipulado, con independencia del color de las pinturas o imprimaciones que, en cualquier caso, será el definido por la Dirección de Obra.

Los rubros a ser pagados son:

07.173 m<sup>2</sup> Pintura al esmalte sintético sobre barandilla metálica, incluso preparación, minio electrolítico y dos manos de esmalte, totalmente terminado.

07.177 m<sup>2</sup> Pintura al clorocaucho

#### 1.4.9.5. Pintura acrílica antipolvo

##### Definición y materiales

Es una pintura antipolvo sobre base de hormigón o mortero. Se aplica sobre soleras, losas o forjados en los que no se va a colocar un pavimento convencional, para impedir la generación de polvo por la abrasión.

Se trata de una impregnación epoxi, de dos componentes de alto poder de penetración que actúa como endurecedor del hormigón, cierra poros y capilares, resiste a la acción de los aceites minerales y gasolinas, y lo protege de agresiones químicas y mecánicas ligeras; actúa como protección antipolvo, antiabrasivo y frente a productos químicos.

Datos técnicos:

- Densidad: 0,95 g/cm<sup>3</sup>
- Endurecimiento, a 20 °C 12 horas, después de cinco días se puede cargar.
- Transitable después de 15 horas
- Puesta en obra: por encima de 10 °C.
- Resistencia a la temperatura después del endurecimiento:
  - Entre -30 °C y +80 °C en lugares secos.

- Entre -30 °C y +60 °C en lugares de humedad permanente

- Adherencia: la rotura se debe manifestar sólo en el hormigón

##### Ejecución

El soporte deberá estar bien limpio y seco, libre de aceites, grasas y otros residuos. Las superficies deberán encontrarse solamente fratasadas o alisadas con llana de madera, pero nunca bruñidas con llana de acero. En el caso de superficies muy lisas o con lechadas, se tratarán con chorro de arena.

Se verterá progresivamente el producto sobre la superficie a cubrir y se repartirá con cepillo, rasqueta de goma o rodillo de pelo. No se empleará pistola "Airless" debido a que las pérdidas de disolvente que se producen disminuyen el poder de penetración. Se evitarán los encharcamientos.

Deberán aplicarse entre dos y tres capas, según el estado del soporte y el uso del recinto, para lo que se seguirán las instrucciones del fabricante o suministrador.

##### Recepción y ensayos

De acuerdo con la Dirección de obra se realizarán los ensayos siguientes, según normas en vigor por trasposición:

- Finura
- Color
- Contenido de agua sin combinar
- Viscosidad
- Peso específico.

Cuando se realice las inspecciones, serán condiciones de no aceptación las siguientes:

- Humedades, manchas de moho, eflorescencias y manchas de óxido.
- Aspecto o color distinto al ordenado por la Dirección de Obra.

- Falta mano de fondo, pasado el tiempo válido de preparación de la mezcla especificado por el fabricante. Falta de humedecido posterior.
- Descolgamientos, cuarteamientos, desconchados, bolsas y falta de uniformidad en el acabado.

#### Medición y abono

Se medirá por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie realmente pintada, descontando los huecos mayores de un (1) m<sup>2</sup>, incluyendo material, guarniciones y medios auxiliares para su correcta ejecución.

Se abonará de acuerdo a lo estipulado, con independencia del color de las pinturas o imprimaciones que, en cualquier caso, será el definido por la Dirección de Obra.

Los rubros a ser pagados son:

07.170 m<sup>2</sup> PINTURA EN BASE ACRÍLICA VINÍLICA, AL AGUA EN COLOR AZUL. Pintura en base acrílica vinílica, al agua en color normalizado azul metro, junocril ó similar en vigas de vestíbulo, entre placas de vigas y losas.

07.176 m<sup>2</sup> PINTURA ACRILICA EN PARAMENTOS. Suministro y aplicación de pintura acrílica antipolvo en paramentos verticales y horizontales, incluso limpieza previa para la eliminación de impurezas.

### **1.4.10. Señalización**

#### **1.4.10.1. Serigrafías**

##### Definición y materiales

Se trata de la señalización para el guiado peatonal. La serigrafía es un método de impresión que consiste en transferir una tinta a través de una gasa tensada en un marco, el paso de la tinta se bloquea en las áreas donde no habrá imagen mediante una emulsión o barniz, quedando libre la zona donde pasará la tinta.

El sistema de impresión es repetitivo, esto es, que una vez que el primer modelo se ha logrado, la impresión puede ser repetida cientos y hasta miles de veces sin perder definición.

##### Ejecución

La superficie del soporte a serigrafiar estará limpia, libre de polvo y grasas.

Se sitúa la malla, unida a un marco para mantenerla tensa, sobre el soporte a imprimir y se hace pasar la tinta a través de ella, aplicándole una presión moderada con un rasero, generalmente de caucho.

La impresión se realiza a través de una tela de trama abierta, enmarcada en un marco, que se emulsiona con una materia foto sensible.

Por contacto, el original, se expone a la luz, para endurecer las partes libres de imagen. Por el lavado con agua se diluye la parte no expuesta, dejando esas partes libres en la tela.

El soporte a imprimir se coloca bajo el marco, dentro del cual se coloca la tinta, que se extiende sobre toda la tela por medio de una regla de goma.

La tinta pasa a través de la malla en la parte de la imagen y se deposita en el papel o tela.

El marco de madera se ajusta a una mesa, llamada pulpo por medio de bisagras o brazos, que permiten subirlo y bajarlo para colocar y retirar los pliegos impresos.

##### Recepción y ensayos

Se realizará una inspección visual comprobando que se encuentran sin defectos aparentes.

##### Medición

Se medirá por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie, descontando los huecos mayores de un (1) m<sup>2</sup>, incluyendo material, guarniciones y medios auxiliares para su correcta ejecución.

En canaletas se medirá por metro lineal (m), incluyendo limpieza de superficie, mano de obra, material y medios auxiliares necesarios para su correcta ejecución.

Se abonará de acuerdo a lo estipulado, con independencia del color que, en cualquier caso, será el definido por la Dirección de Obra.

Los rubros a ser pagados son:

07.085 UD Serigrafía de nombre de estación sobre tapa canaleta PCL.

#### 1.4.10.2. Carteles

##### Definición y materiales

Se instalarán carteles compuestos por lamas de señalización en material estratificado fenólico con recubrimiento de melamina y con un espesor aproximado de 5 mm, de 40 x 40 cm, a doble cara, con marco de aluminio

Se colocarán en banderola en el andén, en el inicio y fin de la zona de seguridad marcada en el suelo con el pavimento especial. Llevarán impresos el símbolo internacional de la accesibilidad en color blanco, y el fondo del cartel será azul.

##### Ejecución

Los marcos de aluminio y los carteles deberán llevar todos los accesorios (abrazaderas, tornillos,...) necesarios para sujetarlos a los paramentos verticales.

La situación de los carteles indicada en los planos debe tomarse como indicativa, ajustándose a la posición exacta, que habrá de ser aprobada por la Dirección Facultativa, a la vista de las condiciones reales de visibilidad. Se eliminarán anteriormente las eflorescencias salinas, la alcalinidad y las manchas superficiales de mohos o humedades internas.

##### Medición y abono

Se medirá por unidades (ud) totalmente colocadas.

Los rubros a ser pagados son:

07.119 ud Cartel plano de metro para integrar en cerrajería de boca de acceso, compuesto por marco a base de pletinas y dos planchas de metacrilato, suministro y montaje.

14.005 ud Marco de aluminio en banderola, de 0,40 x 0,40 cm, para colocación de carteles de señalización con el símbolo internacional de accesibilidad. Incluso sujeción a paramentos verticales. Totalmente instalados y terminada la unidad.

14.006 ud Cartel en banderola, compuesto por lamas de señalización en material estratificado fenólico, con recubrimiento de melamina, espesor de 5 mm, de 40 x 40 cm, a doble cara, con símbolo internacional de accesibilidad, totalmente colocados y terminada la unidad.

07.A13 m Suministro y montaje de unidades de señalética s/normativa vigente y manual corporativo, necesaria para el correcto funcionamiento de la estación, indicaciones específicas e informativas, según decisión y criterio de la D.F. totalmente colocadas, i/ p.p. de medios auxiliares y pequeño material necesario para su correcta ejecución.

07.A14 ud ROTULO DE FACHADAS S/MANUAL CORPORATIVO. Suministro y colocación de rótulo identificativo corporativo.

07.A15 ud PANEL INFORMATIVO. Suministro y montaje de panel informativo de dimensiones según plano de arquitectura, con perfiles de acero inoxidable, integrado en paneles de vitrex, dividido en dos módulos con puertas de acceso con perfiles de acero inoxidable y expositor en policarbonato SAPHIR-TMM M1, practicable mediante cerradura antivandálica oculta, bisagras escamoteables de seguridad sobre caja estanca lisa para empotrar y enmarcado de refuerzo en paneles, con dispositivo de cierre apertura rápida, montado.

14.K015 ud APOYO ISQUIÁTICO (CARTEL). Cartel apoyo isquiático según plano de detalle. Incluso piezas de anclaje y fijación a pared. Totalmente colocado.

14.K014 ud Cartel zona de refugio para rescate de personas con movilidad reducida según plano de detalle. Incluso piezas de anclaje y fijación a pared. Totalmente colocado.

### 1.4.10.3. Adhesivos y pegatinas

#### Definición y materiales

**En puertas cortavientos.** Se colocarán en aquellas puertas que dispongan de muelle electrohidráulico, y será a doble cara. Las dimensiones aproximadas serán de 60 x 40 cm.

**En pasamanos de escaleras fijas.** Se colocarán en la parte inferior del pasamanos, en el ascenso y descenso de la escalera, en un lugar no visible y que coincida con los dedos del invidente cuando se agarre al pasamanos.

Se ejecutarán en vinilo transparente y vendrán grabados en BRAILLE todas las direcciones a las que conduzca la escalera según el sentido que se tome de la misma.

Serán de pequeñas dimensiones, de 6 x 12 cm o similar, en función del número de textos que alberguen.

**En vidrios de puerta mampara y en frontis ascensores.** Se colocarán pegatinas en vinilo adhesivo de 40 x 40 cm con el símbolo internacional de accesibilidad

**En pilares.** Se colocarán dos bandas de vinilo adhesivo en rojo, de 10 cm de ancho, a diferentes alturas.

#### Ejecución

La superficie del soporte donde se van a colocar los adhesivos o pegatinas deben de estar limpios y secos.

Se evitará que las zonas próximas a colocar los adhesivos o pegatinas o recientemente colocados, se realicen trabajos que desprendan polvo o dejen partículas en suspensión.

Con posterioridad a su fijación, se procederá a proteger toda la superficie y bordes de las etiquetas autoadhesivas con un barniz protector, para evitar el despegado de puntas y bordes y su fácil vandalización.

Al finalizar cada jornada se tapanán y protegerán los envases y se limpiarán los útiles de trabajo.

#### Recepción y ensayos

En el momento de su llegada a obra se comprobará que el material coincide con el solicitado, de igual forma el material debe ser chequeado durante la instalación para detectar eventuales defectos visibles.

Serán devueltas todas las etiquetas y material en general que presenten desperfectos o no se ajusten a lo especificado.

#### Medición y abono

Se medirá por unidades (ud) totalmente colocadas.

Los rubros a ser pagados son:

14.007 ud Pegatinas de señalización en Braille, en poliéster transparente, para colocar en pasamanos de escaleras fijas, indicando dirección de las mismas. Totalmente instaladas, incluso barniz de protección para evitar ser arrancadas.

14.009 ud Suministro y colocación de pegatina sobre vidrio de puerta mampara, dos caras, reversible, de 40 x 40 cm, con el símbolo internacional de accesibilidad. Colocada.

14.010 ud Pegatina en frontis de accesos y/o frontis de ascensores exteriores de 40 x 40 cm en vinilo adhesivo, con el símbolo internacional de accesibilidad. Totalmente colocada y terminada la unidad.

14.011 m Banda de vinilo rojo, de 10 cm de ancho, para señalización de pilares (2 unidades por pilar), totalmente colocada y terminada la unidad.

### 1.4.10.4. Bandas para señalización horizontal

#### Definición y materiales

Banda antideslizante colocada en peldaños de escaleras fijas, de 4 cm de ancho, con partículas de material adhesivo (carburo de silicio), sobre una base de máxima adherencia, y procesado al horno a alta temperatura, de color amarillo.

### Ejecución

Previamente a su colocación se procederá a una limpieza completa del pavimento sobre el que se va a instalar.

Se instalará en las huellas de todos los escalones fijos de obra, en su total longitud.

Se colocará con pegamento de alta calidad, sellándose sus juntas con tornillos de seguridad. Serán de color amarillo para su diferenciación cromática con los peldaños de granito negro.

### Recepción y ensayos

En el momento de su llegada a obra se comprobará que el material coincide con el solicitado y que no presenta roturas o desperfectos.

### Medición y abono

Se medirá por metro lineal (m) colocado en obra.

Los rubros a ser pagados son:

14.008 m Banda antideslizante colocada en peldaños de escaleras fijas, de 4 cm de ancho, con partículas de material adhesivo (carburo de silicio), sobre una base de máxima adherencia, y procesado a horno a alta temperatura. Totalmente colocada y terminada la unidad. Color amarillo.

### 1.4.11. Equipamiento

#### 1.4.11.1. Sanitarios y grifería

##### Definición y materiales

Los aparatos sanitarios serán de porcelana vitrificada blanca.

Se dispondrán los siguientes tipos:

- Lavabo para encastrar
- Vertedero.
- Inodoro de tanque bajo.
- Urinario mural.

El asiento y la tapa para el inodoro serán del mismo color y las bisagras serán de acero inoxidable.

Se deberá presentar muestras de la grifería seleccionada antes de su montaje para obtener la correspondiente aprobación.

El chorro de agua de la grifería de lavabos deberá estar finamente dividido. El caudal máximo admitido en las condiciones de funcionamiento de la grifería de estos aparatos será el siguiente:

- en lavabos: 0,05 L/s

El fabricante suministrará en su catálogo la siguiente información para cada tipo de aparato:

- presión máxima de servicio, que será igual o superior a 6 bar
- presión de prueba, igual a 1,5 veces la de servicio, como mínimo
- gráfico de caudal suministrado en función de la presión a la acometida (en condiciones dinámicas), dentro de los límites de 0,5 a 5 bar, por lo menos

- gráfico o tabla de nivel sonoro, en dB(A), medido según las normas DIN 52.218 y 52.219 o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma, en función de la presión a la acometida, dentro de los límites arriba indicados.

Con obturador cerrado y a la presión de servicio, el caudal de fuga de la grifería deberá resultar nulo.

La grifería sanitaria deberá cumplir con los requisitos marcados en las normas NTE INEN.

Todas las partes de la grifería en contacto con el agua serán de un material resistente a la acción agresiva de la misma.

El Fabricante indicará los materiales con los que están fabricados cuerpo, asientos y obturador.

El acabado se obtendrá por aporte de material al cuerpo, como cromo, oro, etc. El Fabricante indicará el proceso para la obtención del acabado, así como el espesor medio alcanzado.

El Fabricante recomendará los medios más apropiados para la limpieza de la grifería durante el uso, con el fin de evitar el deterioro de su aspecto exterior.

El mando de la grifería deberá estar aislado térmicamente de las partes metálicas de la montura, de tal manera que su manejo no implique riesgos de quemaduras o, incluso, molestias.

En la grifería monomando, el caudal y la temperatura del agua se graduarán manualmente por medio de una palanca de doble movimiento.

La sensibilidad de la grifería monomando deberá ser superior a 2° de ángulo de giro por cada grado centígrado de variación de la temperatura del agua a la salida, en las siguientes condiciones:

- temperatura del agua en salida entre 35° y 40°
- temperatura del agua de acometida inferior a 60°

A paridad de temperatura seleccionada, dentro del margen entre 35° y 40 °C, el movimiento vertical de la palanca para variar el caudal, hasta el 80% de la apertura total, no debe provocar variaciones de la temperatura de salida superiores a 1 °C.

La grifería se servirá completa de todos los accesorios necesarios para su montaje, acabado y funcionamiento.

#### Ejecución

Para el montaje de los sanitarios y de la grifería se seguirán las instrucciones facilitadas por el Fabricante.

#### Preparación:

Se preparará el soporte, y se ejecutarán las instalaciones de agua fría- caliente y saneamiento, como previos a la colocación de los aparatos sanitarios y posterior colocación de griferías.

Se mantendrá la protección o se protegerán los aparatos sanitarios para no dañarlos durante el montaje.

Se comprobará que la colocación y el espacio de todos los aparatos sanitarios coinciden con el proyecto, y se procederá al marcado por Instalador autorizado de dicha ubicación y sus sistemas de sujeción.

#### *Fases de ejecución:*

Los aparatos sanitarios se fijarán al soporte horizontal o vertical con las fijaciones suministradas por el fabricante, y dichas uniones se sellarán con silicona neutra o pasta selladora, al igual que las juntas de unión con la grifería.

Los aparatos metálicos tendrán instalada la toma de tierra con cable de cobre desnudo, para la conexión equipotencial eléctrica.

Las válvulas de desagüe se solaparán a los aparatos sanitarios interponiendo doble anillo de caucho o neopreno para asegurar la estanqueidad.

En los aparatos sanitarios que se alimentan de la distribución de agua, ésta deberá verter libremente a una distancia mínima de 20 mm por encima del borde superior de la cubeta, o del nivel máximo del rebosadero.

Los mecanismos de alimentación de cisternas, que conlleven un tubo de vertido hasta la parte inferior del depósito, deberán incorporar un orificio antisifón u otro dispositivo eficaz antiretorno.

Una vez montados los aparatos sanitarios, se montarán sus griferías y se conectarán con la instalación de fontanería y con la red de saneamiento.

#### *Acabados:*

Todos los aparatos sanitarios quedarán nivelados en ambas direcciones en la posición prevista y fijados solidariamente a sus elementos soporte.

Quedará garantizada la estanquidad de las conexiones, con el conducto de evacuación.

Los grifos quedarán ajustados mediante roscas.

#### *Conservación hasta la recepción de las obras:*

Todos los aparatos sanitarios, permanecerán precintados o en su caso se precintarán evitando su utilización y protegiéndolos de materiales agresivos, impactos, humedad y suciedad.

#### Recepción y ensayos

Aparatos sanitarios:

- Verificación con especificaciones de proyecto.
- Unión correcta con junta de aprieto entre el aparato sanitario y la grifería.
- Fijación de aparatos

Durante la ejecución de se tendrán en cuenta las siguientes tolerancias:

- En lavabo y fregadero: nivel 10 mm y caída frontal respecto al plano horizontal  $< \text{ó} =$  5 mm.

- Inodoros, bidés y vertederos: nivel 10 mm y horizontalidad 2 mm

#### Medición y abono

Esta unidad se medirá por unidades (ud) instaladas, incluyendo el recibido, herrajes de colgar y ajustes finales.

Los rubros a ser pagados son:

#### 1.4.11.2. Complementos de aseo

##### Definición y materiales

El dosificador de toallas es un aparato, en acero esmaltado, para contener dobladas, por el sistema de librillo, toallitas de papel. La parte inferior dispone de una abertura longitudinal por donde aparece continuamente el borde de una toallita, dejando aparecer la siguiente cuando se extrae la que asoma.

Podrá contener al menos 500 toallitas, será de fácil mantenimiento y reposición, y estará dotado de llave para impedir manipulaciones no consentidas.

El dispensador de jabón es un aparato, en acero esmaltado, para contener gel de jabón y dispensarlo mediante un mecanismo por simple presión de la mano.

El dispensador estará preparado para contener cualquier tipo de jabón, incluidas soluciones antisépticas. Tendrá una capacidad mínima de 1 l y estará dotado de llave para impedir manipulaciones no consentidas. También tendrá visor indicador del nivel de llenado.

El conjunto de accesorios de acero estará compuesto por 1 portarrollos, 2 perchas y 2 repisas.

El portarrollos será de porcelana vitrificada, con orificios para atornillar a la pared.

Las perchas serán de porcelana vitrificada, con orificios para atornillas a la pared.

Las repisas serán de porcelana vitrificada con orificios para atornillar a la pared. Tendrán unas dimensiones aproximadas de 330x145 mm.

##### Ejecución y montaje

Todos los elementos se colocarán atornillados a la pared con tornillos inoxidables sobre tacos de plástico de  $\phi$  8 mm previamente colocados.

##### Recepción y ensayos

Se realizará una inspección visual comprobando que se encuentran sin defectos aparentes.

##### Medición y abono

Esta unidad se medirá por unidades (ud) instaladas, incluyendo el recibido, herrajes de colgar y ajustes finales.

Los rubros a ser pagados son:

07.191 ud Suministro y colocación de dosificador de toallas de papel en baño, colocado mediante anclajes de fijación a la pared, y instalado.

07.193 ud Suministro y colocación de conjunto de accesorios de aseo, colocados mediante tacos de plástico y tornillos, y compuesto por: 1 portarrollos, 2 perchas y 2 repisas; montados y limpios.

#### 1.4.11.3. Encimera lavabo

##### Definición y materiales

Encimera para encastrar lavabos, de 60 cm de anchura formada por tabla de mármol blanco macael de 3 cm. de espesor, pulida y canteada.

Con faldón y remate frontal del mismo material, con elementos de soportación, fondos de perfil en L, escuadras, ménsulas o pies de acero inoxidable.

El mármol será de constitución homogénea, fractura sacaroidea y estructura compacta, veteada, arborescente o fosilífera y sin masas terrosas.

Las piezas tendrán la forma y dimensiones definidas en planos y las caras horizontales paralelas al lecho de cantera. La cara superior será plana y trabajada y la inferior podrá ser cortada a sierra. El acabado de la cara superior será pulido mate o brillante.

Los bordes serán pulidos y carecerán por completo de grietas, coqueras o fisuras.

El material tendrá una resistencia mínima a la compresión de 500 kg/cm<sup>2</sup> y a la flexión de 70 kg/cm<sup>2</sup>.

### Ejecución de las obras

La encimera se fijará a las reservas, rozas o zonas dejadas al efecto, anclado mediante perfiles metálicos tipo escuadra o similar, que soporten una carga mínima de 200 kg, incluso colocación, rejuntado con silicona, eliminación de restos y limpieza.

### Recepción y ensayos

Se comprobará el estado de los materiales a su llegada a obra. Se realizarán los ensayos que estime necesarios la Dirección facultativa.

### Medición y abono

Se medirá y abonará por metro lineal (m) realizado.

Los rubros a ser pagados son:

07.187	ud	LAVABO PORC.VITRIF.BLANC.MOD.JAV
07.188	ud	LAVABO PORC.VITRIF.BLANC.MOD.JAVA PARA ENCASTRAR

#### **1.4.11.4. Taquillas y bancos para vestuarios**

### Materiales

#### *Taquillas*

Taquilla doble dos puertas para vestuario en aglomerado de resinas sintéticas fenólicas de medidas 185x33x50 cm.

Formada por módulo, base y techo, fabricado con tablero fenólico de 8 mm, laterales de 44 mm, en color blanco, encajados dentro de los perfiles de aluminio, formando una estructura sólida.

Puerta fenólica de 13 mm, en color a elegir por la D.F.

Trasera de 3 mm, en color blanco perforada para ventilación.

Bisagras de acero inox. 304, fijadas a puertas y encajadas en los perfiles de aluminio.

Patatas de acero inoxidable 304, en forma de banco, regulables hasta una altura de 15 cm.

Dos puertas modelo P-2 de ONTIVINSA o similar en vertical con retenedor de apertura zamak.

Interior compuesto por barra de aluminio con gancho y percha tipo hotel.

Cerradura de moneda recuperable, con bombillo extraíble, con dos llaves de serreta y maestra.

Etiqueta de plástico de color negro con numeración en relieve de color blanco, montaje y colocación

#### *Bancos*

Banco de asiento, de 200 cm. de largo.

Compuesto por: asiento y soporte inferior para zapatillas, fabricado todo en tablas de tablero fenólico de 13 mm y 10 mm de espesor respectivamente.

En color a elegir por la D.F. y con acabados rectos.

Soportes en forma de "U" con travesaño para su refuerzo y tornillería en acero inoxidable 304.

### Ejecución de las obras

Las taquillas y bancos para vestuarios serán los últimos elementos a colocar, debiendo estar todos los trabajos realizados y con los paramentos donde se sitúan, limpios y libres de escombros.

Se controlará:

- Identificación del material tipo.
- Ausencia de defectos superficiales

### Medición y abono

Se medirán por unidades realmente colocadas en obra.

Los rubros a ser pagados son:

07.PA435 Ud Taquilla metálica doble para vestuario de 90 cm de altura cada una, apiladas en dos hileras, con una altura total de 1,80 m, realizadas en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada.

07.164 ud Banco plano con patas en chapa de acero curvado de 2 mm de espesor con placas para fijar al suelo. banco reforzado por un tubo de acero de 50 x 2 mm colocado horizontalmente y anclado a las patas mediante remaches de acero inoxidable. Asiento formado por tubos de acero de 20 x 1,5 mm unidos por tres placas de chapa de acero de 3 y 5 mm de espesor soldadas a cada tubo con la finalidad de formar una estructura muy resistente anclada a los estribos y al tubo de refuerzo mediante remaches de acero inoxidable. Los estribos laterales, las patas y el tubo de refuerzo inferior están protegidos por cataforesis o galvanización y sucesivamente barnizados con pintura en polvo poliéster. Toda la tornillería es de acero inoxidable. Totalmente colocado en su emplazamiento definitivo.

#### 1.4.11.5. Cabinas sanitarias de tablero fenólico compacto

##### Materiales

Se define como:

Cabina sanitaria formada por tablero fenólico compacto enrasado de 13 mm de espesor, con altura de 190 cm y levantada 10 cm del suelo, color a elegir, incluso puerta, mecanismos de apertura, herrajes de colgar y seguridad y perfiles y pies de acero inoxidable.

##### Ejecución

En el caso de suelo tradicional y al no existir carriles, la fijación de los postes se realiza a través de pies verticales los cuales se fijan al suelo.

Una vez aplomados y colocados los postes se fijaran a la pared por medio de carriles superiores colocados en correspondencia con la modulación de los paneles. Se adosan a los postes por medio de conectores los cercos, procediéndose a continuación a fijar los paneles y puertas que forman el sistema.

La separación entre los paneles y el paramento será > 3 mm a fin de posibilitar la ventilación de los mismos y evitar condensaciones.

Las juntas entre paneles deberán prever la posibilidad de movimientos horizontales y verticales entre éstos.

##### Recepción y ensayos

Se realizarán los ensayos que estime oportunos la Dirección de obra.

Se rechazarán:

- Los paneles que presenten fisuras, alabeos o deformaciones, cualquiera que sea la causa.
- Los cercos y mecanismos que no estén perfectamente adosados y ensamblados a los paneles.

##### Medición y abono

La medición se realizará por superficie (m<sup>2</sup>) de tablero realmente colocada.

Los rubros a ser pagados son:

07.A27 m<sup>2</sup> Cabina sanitaria de aseo construida a base de placa maciza de resinas fenólicas termoendurecibles de espesor 13 mm, cantos pulidos y biselados, herrajes de acero inoxidable AISI 304, fijación de divisiones a frontales y pared con perfil en U y eje de acero inoxidable, tres bisagras reforzadas y eje igualmente de acero inoxidable, pies regulables en altura y barra superior estabilizadora, cierre con visor libre/ocupado y desbloqueo de emergencia, pomo interior y exterior, tornillería en acero inoxidable, color a elegir por la D.F., totalmente terminado, con p.p. de medios auxiliares. Medida la unidad ejecutada.

#### 1.4.11.6. Apoyo isquiático

##### Materiales

Apoyo isquiático realizado en acero inoxidable, para anclaje a pared.

### Ejecución

Se replanteará en obra la situación su para situar los anclajes.

Se fijará a la tabiquería mediante perfilería, tornillería y accesorios.

Vendrá elaborado de taller para colocarlo en obra.

Se colocará siguiendo las instrucciones del fabricante y Dirección Facultativa de las Obras.

Se almacenará en lugar cubierto y se apilarán de forma que no se produzcan roturas.

Quedará nivelado a la posición prevista en proyecto.

### Recepción y ensayos

En el momento de su llegada a obra se comprobará que el material coincide con el solicitado.

De acuerdo con el criterio de muestreo que establezca la Dirección de la Obra, se harán pruebas de:

- Preparación de la zona de trabajo.
- Replanteo.
- Ejecución, nivelación y fijación.

Los materiales que no se ajusten a lo especificado deberán ser retirados.

### Medición y abono

Esta unidad se medirá por unidades (ud) instaladas, incluyendo el recibido, perfilería y tornillería para su fijación y ajustes finales. Así como cualquier otro medio auxiliar o humano para la completa terminación de la unidad.

Los rubros a ser pagados son:

14.004 Ud Apoyo isquiático de doble altura de 2,72 m de longitud y fabricado en acero inoxidable AISI 314, para situar en zona de seguridad de andenes. Totalmente instalado y terminada la unidad.

#### 1.4.11.7. Mobiliario urbano

##### Definición y materiales

Banco modelo "Egoki" de Akaba o similar, de acero inoxidable, capacidad para cuatro plazas, dimensiones 200 x 56 x 83/45, formado por patas de aluminio fundido en coquilla de acero por gravedad, calidad une I-2341 o DIN g-al.mg3 (cu), texturado superficial realizado por granalla de acero de 0,5 mm. y protección superficial mediante anodizado electrolítico transparente

La forma, dimensiones y número de asientos del banco así como las piezas que lo componen quedan definidas en los planos correspondientes y cumplirán las especificaciones del fabricante.

Papelera fabricada en acero inoxidable, compuesta por bastidor fijo y cesta oscilante para su vaciado y limpieza.

##### Ejecución y montaje

Todos los elementos se colocarán atornillados al suelo con tornillos inoxidables sobre tacos de plástico de  $\phi$  10 mm previamente colocados.

##### *Conservación hasta la recepción de las obras:*

En el momento de su llegada a obra se comprobará que el material coincide con el solicitado y que no presenta roturas ni desperfectos.

Todos los elementos de mobiliario urbano permanecerán precintados, o en su caso se precintarán, evitando su utilización y protegiéndolos de materiales agresivos, impactos, humedad y suciedad.

##### Medición y abono

Se medirá por unidad (ud) totalmente colocada, incluyendo material, accesorios y medios auxiliares para su correcta ejecución.

Los rubros a ser pagados son:

07.018 Ud Formación de fuente en nivel andén, de fábrica, con grifo con toma de agua tipo racor-manguera y sumidero, con acabado interior alicatado.

12.K42 ud BANCO DE MADERA

12.K43 ud PAPELERA

12.041 ud CASETA PREFABRICADA CON ESTRUCTURA DE ACERO GALVANIZADO.

#### 1.4.11.8. Casetón de ascensor

##### Materiales

Comprende esta unidad el suministro de material necesario y el montaje del cerramiento de ascensor previsto en Proyecto:

##### ***Cerramiento a base de vidrio:***

Acrilamiento con vidrio laminar reflectasol 8+8 mm sobre perfilera de aluminio normalizada totalmente instalado, incluso sellado.

##### ***Revestimiento de cubierta de acero inox:***

Revestimiento de chapa de acero inoxidable en formación de cubierta de e=1,5mm de espesor según plano de detalle, incluso tornillería, formación de pendientes, sellado, piezas de remate y sujeción, totalmente montada y acabada.

La chapa será ser lisa.

Los perfiles y correas de sujeción serán los elementos descritos en los planos y presupuesto y tendrán el mismo tratamiento que la chapa.

Las chapas serán de acero inoxidable tipo AISI 316 según norma en vigor, y su espesor mínimo será de 3 mm.

Tendrán un acabado satinado.

Tendrán superficie lisa, sin alabeos, exenta de grietas y deformaciones, las dimensiones y características serán las que indiquen los planos.

**Canalón de acero inox:**

Canalón de acero inoxidable 18/8 de 1,5mm de espesor y 50cm de desarrollo, anclado a estructura principal según plano de detalle. Incluso sellado de juntas. Totalmente terminado y probado.

**Perfilería de acero estructural:**

Estructura metálica de acero galvanizado a base de perfiles IPE-200 en vertical anclados al terreno mediante placas a la pantalla, colocados en cada esquina del casetón actuando como estructura principal para sujeción de revestimiento, unidos para formar esquina (s/plano de detalle) con angulares de 120x120. Estructura superior para formación de cubierta compuesta por UPN-120 en el perímetro e IPN-120 en la planta según plano de detalle. Cargaderos sobre puerta de ascensor formado por UPN -260 sujeto a pilares. Estructura de sujeción de anagrama ornamental formado por IPE-140 sujeto a pilares de estructura. Incluso soldaduras, repaso de las mismas, material auxiliar como placas de anclaje a base de UPN-120, según planos de detalle de arquitectura, i/ medios auxiliares y tubos, totalmente terminada.

Cumplirá las especificaciones del Reglamento RTE INEN 037.

Ejecución de las obras**Cerramiento de vidrio:**

La fijación se realizará según los planos, mediante perfiles y anclajes de acero galvanizado. Los anclajes tendrán una ligera pendiente hacia el interior para evitar la penetración del agua.

La perfilera soporte estará perfectamente aplomada con variaciones inferiores a 1/300 de la altura del paño. Todas las soldaduras se repararán y se galvanizarán. Todos los materiales empleados deberán cumplir las normativas específicas vigentes.

Las chapas irán en paneles modulares enmarcadas en cerco de perfiles laminados, sujetas con tornillos a la estructura auxiliar de tubos de acero galvanizado, según se especifica en planos.

Se preverán los soportes del aplacado en los puntos donde deban ir atornilladas las chapas. Para ello se efectuará el replanteo determinando los puntos a situar, con la modulación que se refleja en planos.

**Revestimiento de chapa de acero inoxidable:**

En la ejecución hay que indicar que los elementos de acero inoxidable se usarán en el cerramiento del ascensor, por lo que incluirá la parte proporcional de los cortes para la instalación de las luminarias.

También se utilizarán para cubrir y forrar los mecanismos y elementos de montaje de los ascensores, que no sean suministrados por la empresa encargada de la instalación.

Los anclajes se realizarán con anclajes ocultos a estructura auxiliar o base nivelada y aplomada con material compatible con el acero inoxidable.

Se deberán tomar las siguiente precaución: proteger del contacto directo con el cemento o la cal, mediante precerco de madera o si no existe precerco, mediante pintura de protección.

**Perfilería de acero estructural:**

Será de aplicación lo especificado en el RTE INEN 037:09 así como en la norma NEC-11.

Recepción y ensayos

Se realizarán las pruebas y ensayos que considere oportunos la Dirección Facultativa.

**Chapas de acero inoxidable:**

La chapa se suministrará protegida con pintura arrancable, laca vinílica o acrílica o papel adhesivo para evitar que los materiales alcalinos de la obra ataquen a la superficie del acero inoxidable.

En obra se realizará un control visual de los paneles para detectar posibles alteraciones del acabado, y una vez colocados se comprobará que se ha realizado de acuerdo a las instrucciones del proyecto.

No se admitirán alabeos, dobleces, rayados, óxidos, etc. de ninguna clase, debiendo presentar buen aspecto.

Control de ejecución y condiciones de no aceptación automática serán:

- Desplome de dos milímetros (2 mm) en un metro (1 m).
- El atornillado no correcto, o con deficiencias estéticas.
- Mal sellado de los encuentros.

#### Medición y abono

Se medirá por kilos (kg), metros cuadrados (m<sup>2</sup>), unidades (ud) ó metros lineales (m) realmente ejecutados en obra, según se indica a continuación.

Los rubros a ser pagados son:

07.K108 m<sup>2</sup> Chapa de acero inoxidable en formación de cubierta de e=1,5mm de espesor según plano de detalle, incluso tornillería, formación de pendientes, sellado, piezas de remate y sujeción, totalmente montada y acabada.

#### **1.4.11.9. Boca de acceso**

##### Materiales

Comprende esta unidad el suministro de material necesario y la ejecución de la boca de acceso prevista en Proyecto:

##### **Perfilería de acero estructural galvanizado:**

Estructura auxiliar metálica de acero galvanizado a base de perfiles en vertical u horizontal, anclados a cimentación y estructura, como estructura principal para sujeción de cerramientos exteriores o cubiertas de paneles metálicos, incluso soldaduras, repaso de las mismas, material auxiliar, según planos de detalle de arquitectura, i/ medios auxiliares y tubos, totalmente terminada.

Cumplirá las especificaciones del Reglamento RTE INEN 037.

##### **Chapa Aircool 1 mm:**

Chapa Aircool-59 de 1 mm de espesor, para formación de cubierta de acceso.

##### **Revestimiento Alucobond:**

Tendrán un espesor comprendido entre 3 y 8 mm y estarán formados por dos chapas de aluminio de 5 mm con ánima maciza de polietileno entre 2 y 7 mm de espesor.

Las chapa de aluminio al exterior tendrá un lacado de alta calidad PVDF en la cara vista y la chapa de aluminio al interior ira anodizado en su color con un espesor mínimo de 20 micras.

La amortiguación del sonido R (DIN 4109) ira en función del espesor del panel y tendrá como mínimo los siguientes valores:

3 mm          24 db

4 mm          25 db

6 mm          26 db

El grado de absorción de sonido será como mínimo de 0,05 para todos los espesores de panel (DIN 52212).

El factor de amortiguación de vibraciones (frecuencia de 200 Hz) (DIN 53440) ira en función del espesor del panel y tendrá como mínimo los siguientes valores:

3 mm          0,0072

4 mm          0,0087

6 mm          0,0138

Su comportamiento al fuego deberá ser como mínimo de clase M-1 (UNE 23727-90)

Los perfiles de la estructura auxiliar serán del tipo "omega" de acero galvanizado o aluminio.

##### **Varios:**

Pasamanos de tubo de acero de diámetro 50 mm.

Sellado de juntas con sella-juntas tipo caucho plus o similar.

Elemento ornamental anagrama del metro de quito según plano de detalle formado por chapa de acero inoxidable. Incluso pintado. Totalmente acabado.

Sumidero sifónico de PVC para cubierta, de diámetro 110 mm, marca terrain o similar equivalente, ref. 872.110, con rejilla plana, cerco y cazoleta con solapa, totalmente instalado

Tubería colgada de pvc sanitario, de unión en copa lisa pegada, de 110 mm. de diámetro interior, colocada colgada mediante abrazaderas metálicas, incluso con p.p. de piezas especiales en desvíos y con p.p. de medios auxiliares y de ayudas de albañilería.

#### Ejecución de las obras

##### **Perfilería de acero estructural:**

Será de aplicación lo especificado en el RTE INEN 037:09 así como en la norma NEC-11.

##### **Revestimiento Alucobond:**

Entramado de perfiles: Se replantearán los perfiles principales del entramado procediéndose a continuación a su aplomado o nivelación y sujeción realizando posteriormente las mismas operaciones con los perfiles secundarios procediéndose a su fijación a los primarios.

Cerramiento de paneles: Una vez presentados todos los paneles de una planta o aquellos que en ella vayan a quedar comprendidos entre elementos fijos de fachada se procederá a la alineación, nivelación y aplomado definitivo de cada uno de los paneles, realizando la sujeción definitiva del panel una vez comprobada la medición del ancho de junta en todo su perímetro.

En todo caso se seguirán las instrucciones del suministrador o fabricante en cuanto a manipulación, montaje y puesta en obra se refiere.

#### Recepción y ensayos

Se realizarán las pruebas y ensayos que considere oportunos la Dirección Facultativa.

##### **Revestimiento Alucobond:**

Se realizará una inspección por cada cincuenta (50) metros cuadrados y no menos de una por planta siendo condiciones de no aceptación los siguientes:

- Variaciones en la alineación medida en los cantos de los paneles, superiores a la tolerancia de fabricación más dos (2) milímetros.
- Variaciones en el aplomado entre dos paneles, superiores a dos (2) milímetros.

- Presencia de rebabas o desprendimientos en los paneles.

#### Medición y abono

Se medirá por kilos (kg), metros cuadrados (m<sup>2</sup>), unidades (ud) ó metros lineales (m) realmente ejecutados en obra, según se indica a continuación.

Los rubros a ser pagados son:

07.130	m	Pasamanos de tubo de acero de diámetro 50 mm.
07.205	m	Tubería colgada de pvc sanitario, de unión en copa lisa pegada, de 110 mm. de diámetro interior, colocada colgada mediante abrazaderas metálicas, incluso con p.p. de piezas especiales en desvíos y con p.p. de medios auxiliares y de ayudas de albañilería.
07.K100	m <sup>2</sup>	Chapa Aircool-59 de 1 mm de espesor, para formación de cubierta de acceso.
07.K101	ud	Sumidero sifónico de PVC para cubierta, de diámetro 110 mm, marca terrain o similar equivalente, ref. 872.110, con rejilla plana, cerco y cazoleta con solapa, totalmente instalado.
07.K102	m	Remate de bordes de cubierta boca de acceso a base de chapa alucubond.
07.K103	ud	Elemento ornamental anagrama del metro de quito según plano de detalle formado por chapa de acero inoxidable. Incluso pintado. Totalmente acabado.
07.K104	m <sup>2</sup>	PANEL EN REVESTIMIENTO DE ALUCOBOND. Panel en revestimiento de boca de acceso a base de alucobond color a elegir por df, i/ perfilera auxiliar terminada con el mismo tratamiento que el panel, perfilera de sujeción de acero galvanizado incluido tubos de estructura, tornillería y medios auxiliares necesarios, todo incluido, totalmente terminado.
07.K105	m <sup>2</sup>	Panel en revestimiento de alucobond en apoyos de estructura.
07.PA393	kg	Estructura auxiliar metálica de acero galvanizado a base de perfiles en vertical u horizontal, anclados a cimentación y estructura, como estructura principal para sujeción de cerramientos exteriores o cubiertas de paneles metálicos, incluso

---

soldaduras, repaso de las mismas, material auxiliar, según planos de detalle de arquitectura, i/ medios auxiliares y tubos, totalmente terminada.

07.365 UD Extintor portatil de polvo quimico polivalente de 6 kg, incluso armario con cristal y fijaciones, totalmente instalado.

## 1.5. INSTALACIONES EN ESTACIONES Y TÚNELES

### 1.5.1. Instalaciones de fontanería y aparatos sanitarios

#### 1.5.1.1. Aparatos sanitarios

##### a. Definición

Bajo este epígrafe quedan incluidos:

- Todos los equipos y materiales especificados más adelante.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material y elemento auxiliar necesario para la correcta ejecución de estos aparatos.

Los aparatos sanitarios serán suministrados completos con todos sus accesorios correspondientes. Se dispondrán los siguientes tipos:

- Lavabo
- Lavabo para minusválidos
- Plato de ducha
- Vertedero.
- Inodoro tanque bajo y tapa, equipado con mecanismos, incluso asiento y tapa
- Inodoro de tanque bajo para minusválido
- Urinario mural.
- Lavajos de emergencia

El asiento y la tapa para el inodoro serán del mismo color y las bisagras serán de acero inoxidable.

Deberán llevar sello de calidad AENOR o similar aprobado por Quito.

##### b. Materiales

Los aparatos empleados en la fabricación de los sanitarios deberán ser resistentes a los cambios de temperatura, la acción de los ácidos y los impactos. Si el aparato está esmaltado, el esmalte deberá estar perfectamente adherido al material de soporte.

El material empleado en la fabricación está definido en la propia descripción de la unidad de obra: porcelana vitrificada, cocida a temperatura superior a 1.300°C.

##### c. Ejecución de las obras

Los aparatos sanitarios se instalarán perfectamente nivelados y aplomados, en los lugares indicados en los planos.

Las alturas de montaje sobre el nivel del piso terminado, salvo que se indique otra medida, serán las siguientes:

- Lavabo: de 78 a 82 cm
- Vertedero: de 65 a 70 cm
- Inodoro: de 36 a 40 cm

El fondo del plano de la ducha se instalará a una altura sobre el suelo tal que la pendiente de la tubería de desagüe no será inferior al 2%.

Para el montaje de los sanitarios y de la grifería se seguirán las instrucciones facilitadas por el Fabricante.

##### Preparación:

Se preparará el soporte, y se ejecutarán las instalaciones de agua fría - caliente y saneamiento, como previos a la colocación de los aparatos sanitarios y posterior colocación de griferías.

Se mantendrá la protección o se protegerán los aparatos sanitarios para no dañarlos durante el montaje.

Se comprobará que la colocación y el espacio de todos los aparatos sanitarios coinciden con el proyecto, y se procederá al marcado por Instalador autorizado de dicha ubicación y sus sistemas de sujeción.

#### Fases de ejecución:

Los aparatos sanitarios se fijarán al soporte horizontal o vertical con las fijaciones suministradas por el fabricante, y dichas uniones se sellarán con silicona neutra o pasta selladora, al igual que las juntas de unión con la grifería.

Las válvulas de desagüe se solaparán a los aparatos sanitarios interponiendo doble anillo de caucho o neopreno para asegurar la estanquidad.

Para los aparatos sanitarios que se alimentan de la distribución de agua, esta deberá verter libremente a una distancia mínima de 20 mm por encima del borde superior de la cubeta, o del nivel máximo del rebosadero.

Los mecanismos de alimentación de cisternas que conlleven un tubo de vertido hasta la parte inferior del depósito deberán incorporar un orificio antisifón u otro dispositivo eficaz antiretorno.

Una vez montados los aparatos sanitarios, se montarán sus griferías y se conectarán con la instalación de fontanería y con la red de saneamiento.

#### Acabados:

Todos los aparatos sanitarios quedarán nivelados en ambas direcciones en la posición prevista y fijados solidariamente a sus elementos soporte.

Quedará garantizada la estanquidad de las conexiones, con el conducto de evacuación.

Los grifos quedarán ajustados mediante roscas.

#### Conservación hasta la recepción de las obras:

Todos los aparatos sanitarios, permanecerán precintados o en su caso se precintarán evitando su utilización y protegiéndolos de materiales agresivos, impactos, humedad y suciedad.

Asimismo, se deberá evitar la entrada de suciedad y escombros en el recipiente de los aparatos y en las aperturas de desagüe y rebosadero.

Una vez acabada la obra y antes de la entrega provisional, el Contratista deberá limpiar perfectamente todos los aparatos sanitarios, eliminando además, las protecciones que traen

de fábrica, sin utilizar productos ácidos o abrasivos. La Dirección de Obra rechazará cualquier aparato que, a su juicio, presente imperfecciones en el esmalte, fisuras, roturas, etc.

#### d. Ensayos y pruebas

.Aparatos sanitarios:

- Verificación con especificaciones de proyecto.
- Unión correcta con junta de aprieto entre el aparato sanitario y la grifería.
- Fijación de aparatos

Durante la ejecución de se tendrán en cuenta las siguientes tolerancias:

- En lavabo y fregadero: nivel 10 mm y caída frontal respecto al plano horizontal  $\leq 5$  mm.
- Inodoros, bidés y vertederos: nivel 10 mm y horizontalidad 2 mm

Los aparatos se recibirán con su embalaje original rechazándose los defectuosos.

Todas las piezas serán de primera calidad.

El Contratista deberá presentar catálogo o muestra de los aparatos para obtener la aprobación de la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra comprobará los siguientes aspectos para cada aparato sanitario:

- Daños, imperfecciones y limpieza.
- Altura de montaje y nivelación.
- Fijación a paramentos.
- Situación de la grifería.
- Conexiones hidráulicas.
- Conexiones a las redes de desagüe y ventilación.

El costo de los ensayos está incluido en el precio unitario de cada unidad, por lo que no será de abono.

e. Medición y abono

Los aparatos sanitarios se medirán por unidades completamente instaladas, con todos sus accesorios.

Los rubros a ser pagados son:

07.186 Ud. Vertedero de porcelana vitrificada, blanco, de 48x50 cm., dotado de rejilla de desagüe y enchufe de unión, colocado mediante tacos y tornillos al solado, incluso sellado con silicona, e instalado con grifo de pared convencional, incluso válvula de desagüe de 40 mm., funcionando. (El sifón está incluido en las instalaciones de desagüe).

07.189 Ud. Inodoro de porcelana vitrificada blanca, marca roca o similar, serie victoria, equipado con cisterna baja con tapa y mecanismo de carga y descarga, asiento y tapa y llave de escuadra de corte y regulación con tubo de enlace flexible, incluso.

07.190 Ud. Urinario mural de porcelana vitrificada blanco, colocado mediante anclajes de fijación a la pared, y dotado de tapón de limpieza y manguito, instalado con grifo temporizador modelo tempostop de rs para urinarios, incluso enlace de 1/2" y llave de escuadra de 1/2" cromada, funcionando. (El sifón está incluido en las instalaciones de desagüe).

07.192 Ud. Suministro y colocación de dosificador de jabón líquido en baño, colocado mediante anclajes de fijación a la pared, e instalado.

#### 1.5.1.2. Grifería Sanitaria

a. Definición

Bajo este epígrafe quedarán incluidos:

- Todos y cada uno de los materiales y equipos especificados más adelante.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar y los ajustes necesarios para la correcta ejecución de la instalación.

b. Materiales

La grifería sanitaria deberá cumplir con los requisitos marcados en las Normas UNE de última edición.

La grifería sanitaria se define por la función que cumple el fabricante, el modelo y el acabado de la superficie exterior.

Las características particulares de los materiales serán definidas en la descripción de cada unidad de obra.

Todas las partes de la grifería en contacto con el agua serán de un material resistente a la acción agresiva de la misma. El fabricante deberá indicar los materiales con los que están fabricados el cuerpo, el asiento y el obturador.

El acabado se obtendrá por aporte de material al cuerpo, como cromo, oro, etc. El fabricante deberá indicar el proceso realizado para la obtención del acabado y el espesor medio alcanzado.

El fabricante indicará los medios más apropiados, a utilizar durante el uso de la grifería, para evitar el deterioro de su aspecto exterior.

El mando de la grifería deberá estar aislado térmicamente de las partes metálicas de la montura, de tal manera que su manejo no implique riesgo de quemaduras o, incluso, molestias. La actuación sobre la grifería deberá ser de tal manera que en el suministro o corte de agua fría tenga lugar hacia la derecha y los de agua caliente hacia la izquierda. En cualquier caso, la apertura o cierre del agua fría estará marcada en color azul y los de agua caliente de color rojo.

En la grifería monomando, el caudal y la temperatura del agua se graduarán manualmente por medio de una palanca de doble movimiento.

La sensibilidad de la grifería monomando deberá ser superior a 2° de ángulo de giro por cada grado centígrado de variación de la temperatura del agua a la salida, en las siguientes condiciones:

- temperatura del agua en salida entre 35° y 40°
- temperatura del agua de acometida inferior a 60°

A paridad de temperatura seleccionada, dentro del margen entre 35° y 40 °C, el movimiento vertical de la palanca para variar el caudal, hasta el 80% de la apertura total, no debe provocar variaciones de la temperatura de salida superiores a 1 °C.

Se deberá presentar muestras de la grifería seleccionada antes de su montaje para obtener la correspondiente aprobación.

El chorro de agua de la grifería de lavabos deberá estar finamente dividido. El caudal máximo admitido en las condiciones de funcionamiento de la grifería de estos aparatos será el siguiente:

- en lavabos: 0,05 L/s

La grifería se servirá completa de todos los accesorios necesarios para su montaje, acabado y funcionamiento.

c. Ejecución de las obras

La grifería se servirá completa con todos los accesorios necesarios para su funcionamiento, montaje y acabado.

Para el montaje de la grifería se seguirán las instrucciones facilitadas por el fabricante.

El fabricante deberá suministrar en su catálogo los siguientes datos para cada tipo de griferías:

- Presión máxima de servicio, en bar. La presión de servicio deberá ser de al menos 6 bar y la presión de prueba igual a 1,5 veces la de servicio. Con obturador cerrado y a presión de servicio, el caudal de fuga deberá ser nulo.
- Gráfico de caudal suministrado, en l/s, en función de la presión de la acometida, por lo menos dentro de los límites de 0,2 a 4 bar.
- Gráfico o tabla de nivel sonoro, en dB (A), medido según normas DIN, en función de la presión de la acometida.

Para el montaje de los sanitarios y de la grifería se seguirán las instrucciones facilitadas por el Fabricante.

La altura de montaje, medida desde el fondo del plato de ducha, de la grifería para la ducha será:

- Válvulas: de 1 a 1,20 m
- Rociador: de 1,90 a 2,10 m

El fabricante suministrará en su catálogo la siguiente información para cada tipo de aparato:

- presión máxima de servicio, que será igual o superior a 6 bar
- presión de prueba, igual a 1,5 veces la de servicio, como mínimo
- gráfico de caudal suministrado en función de la presión a la acometida (en condiciones dinámicas), dentro de los límites de 0,5 a 5 bar, por lo menos
- gráfico o tabla de nivel sonoro, en dB(A), medido según las normas vigentes.

Con obturador cerrado y a la presión de servicio, el caudal de fuga de la grifería deberá resultar nulo

d. Ensayos y pruebas

La Dirección de Obra comprobará el correcto montaje de la grifería sobre los aparatos sanitarios o los paramentos, su conexión a las redes de distribución de agua y el acabado final.

El costo de los ensayos, conforme a la normativa vigente, se encuentra incluido en el precio unitario de cada unidad.

e. Medición y abono

La grifería sanitaria se abonará como parte integrada en aparatos sanitarios.

**1.5.1.3. Sifones, botes sifónicos, sumideros, arquetas y pozos**

a. Definición

Bajo este epígrafe quedarán incluidos:

- Todos y cada uno de los materiales y equipos especificados más adelante.

- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar y ajustes necesarios para la correcta ejecución de la instalación.

b. Materiales

Los sifones deberán ser de material resistente a la acción agresiva de las aguas sucias, como plomo, latón, hierro fundido o materiales plásticos.

El sifón llevará un tapón de latón para su limpieza, con junta de goma, cuero o material sintético.

Los botes sifónicos serán de material resistente a la acción agresiva de las aguas, como plomo, latón, hierro fundido o materiales plásticos, provistos de escudo y tapa de latón cromado, acero inoxidable, roscada o con junta de presión.

Los sumideros serán de latón, hierro fundido o material plástico, de 3 mm de espesor como mínimo, provisto de escudo y rejilla de latón cromado o acero inoxidable.

Las arquetas serán de tipo:

- Arqueta a pie de bajante.
- Arqueta de paso.
- Arqueta sifónica.
- Arqueta sumidero.

Las dimensiones serán según normas y de las medidas indicadas en los planos.

c. Ejecución de las obras

Cuando el aparato sanitario no disponga de sifón incorporado, la descarga del mismo se conducirá a un sifón individual o a un bote sifónico colectivo.

Los sifones serán del tipo autolimpiable, es decir, diseñados de manera que en cada funcionamiento del aparato, todo el contenido del sifón sea arrastrado hacia la red de evacuación.

Los sifones podrán ser en forma de botella o de P ó S, fácilmente desmontables o provistas de registro con tapón roscado para su limpieza.

La profundidad del sello hidráulico no podrá ser nunca inferior a 50 mm.

Según el tipo de aparato servido por el sifón el diámetro mínimo de las conexiones deberá ser el que figure en los planos y como mínimo el siguiente:

- Lavabo: 40 mm
- Ducha: 40 mm
- Inodoro sifónico: 80 mm
- Urinario: 50 mm
- Vertedero: 80 mm

El cierre hidráulico de un bote sifónico tendrá una altura mínima de 50 mm y el contenido de agua no será inferior a 1 litro.

Las tapas de registro de los botes sifónicos serán ciegas, unidas al cuello del recipiente, que podrá ser de tipo fijo o telescópico.

Los botes sifónicos deberán protegerse contra el autosifonamiento y las variaciones de presión de aire de la red de evacuación por medio de una tubería de ventilación, conectada al tubo de descarga, aguas abajo, a una distancia no superior a 1,5 m.

No se permitirá descargar en un bote sifónico las aguas procedentes de sifones individuales.

Los botes sifónicos se instalarán, siempre que sea posible, en un lugar próximo al baricentro de las válvulas de desagüe de los aparatos servidos, a fin de que las conducciones sean cortas.

Se comprobará la altura del sello hidráulico y la capacidad de agua del aparato antes de su montaje. El bote deberá montarse con el eje vertical y, si la tapa es accesible, perfectamente enrasado con el piso terminado.

Se comprobará el diámetro y pendiente de las tuberías y sus uniones al bote.

El cierre hidráulico de un sumidero tendrá una altura mínima de 50 mm; el diámetro del sumidero será de 12 cm al menos.

La tapa de registro estará prevista de orificios y unida al cuello por medio de cerco fijo o telescópico. La superficie de los orificios deberá ser igual, por lo menos, a la superficie de la tubería de descarga.

El dispositivo que conforma el cierre hidráulico deberá estar diseñado de tal manera que permita una fácil limpieza del aparato, una vez levantada la rejilla.

No se permitirá utilizar un sumidero como bote sifónico de aparatos sanitarios o viceversa.

Será responsabilidad del Contratista controlar que la situación y dimensiones de las arquetas cumplan las exigencias de la red de evacuación de agua.

d. Ensayos y pruebas

Se comprobará la profundidad del sello hidráulico y la distancia de montaje de la válvula de desagüe del aparato sanitario, así como las conexiones a las conducciones.

Se comprobará la altura del sello hidráulico, la superficie libre de los orificios del sumidero y su colocación en el punto más bajo del piso terminado.

El costo de los ensayos se encuentra incluido en el precio unitario de cada unidad.

e. Medición y abono

Los sifones, botes sifónicos, sumideros, arquetas y pozos se medirán por unidades completas, incluso obras de albañilería.

Los rubros a ser pagados son:

- 07.196 Ud. Sumidero sifónico de fundición de 20x20 cm. totalmente instalado
- 07.197 Ud. Sumidero sifónico de pvc, para recogida de aguas pluviales o de locales húmedos, de salida vertical, con rejilla de poco y de 110 mm. de diámetro de salida, instalado y conexionado a la red general de desagüe, incluso con pp. de pequeño material de agarre y medios auxiliares, y sin incluir arqueta de apoyo.

- 07.221 Ud. Tapa para arqueta registrable en estaciones, realizada en terrazo pulido de la marca terastone o similar, Incluso cerco metálico y angular para su apoyo.
- 07.218 UD Arqueta sifonica registrable de 38x38x80 cm. De medidas interior
- 07.219 ud Arqueta sifonica 63x63x80 cm.
- 07.220 ud Arqueta de saneamiento 60x60x100
- 07.251 ud Tapa de arqueta
- 08.c53 ud Limpieza de sumideros (a mano)
- 12.021 ud Sumidero de calzada de 90 x 90 x 50 cm de hormigon
- 07.k301 ud Depósito cilíndrico con tapa apoyada, de poliéster reforzado, de 2000 l de capacidad, colocado sobre bancada. Incluyendo sistema de llenado por válvula de flotador (1 1/4") y válvula de corte (1 1/4") y sistema de vaciado. Montado y funcionando.
- 07.t401 ud Depósito cilíndrico con tapa apoyada, de poliéster reforzado, de 1000 l de capacidad, colocado sobre bancada. Incluyendo sistema de llenado por válvula de flotador (1 1/4") y válvula de corte (1 1/4") y sistema de vaciado. Montado y funcionando
- 07.pi251 ud Pozo de hormigón vibropresado no registrable de 100 cm. De diámetro, con p.p. de solera de hormigón fc = 20 mpa de 20 cm. De espesor, cono superior y tapa con cerco de fundición.
- 07.t248 ud Boca de conexión 3", macho a 45º con válvula de retención y corte. Medida la unidad instalada.

1.5.1.4. **Termos eléctricos**

a. Definición

Bajo este epígrafe quedan incluidos:

- Todos los materiales y equipos especificados más adelante.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar y los ajustes necesarios para la correcta ejecución de la instalación.

b. Materiales

El calderín estará construido, según se indica en las mediciones, con chapa de acero soldada y posterior galvanizado en caliente.

El calderín estará equipado de tomas de agua y pletina desmontable para el acceso al interior y a las resistencias.

La presión de prueba del cuerpo deberá ser igual a 1,5 veces la presión de trabajo, y será como mínimo de 6 bar.

Las resistencias serán de cerámica, tipo candela, preparadas para tensión monofásica a 220 V, con una carga no superior a 6 W/cm<sup>2</sup>. La resistencia hacia tierra no será inferior a 100.000 ohmios.

El aislamiento será efectuado con material rígido o flexible, con una protección mecánica en chapa pintada al horno o con una lámina de PVC. El espesor será tal que el coeficiente global de transmisión de calor debe ser inferior a 0,6 W/m<sup>2</sup> ° K.

Todos los aparatos irán equipados de un ánodo de aleación de magnesio, con un contenido de metales cromo cobre, níquel o hierro inferior a 0,1%.

El ánodo tendrá una superficie no inferior a 0,02 m<sup>2</sup> y una masa no inferior a 0,2 kg por cada metro cuadrado de superficie interior del depósito.

El ánodo de sacrificio estará conectado eléctricamente al cuerpo del calderín.

El termo eléctrico vendrá equipado con los siguientes accesorios:

- Termostato de regulación todo-nada, con escala graduada.
- Termostato de seguridad de rearme manual, tarado a 90°C.
- Válvula de seguridad DN 15, tarada a la presión máxima de la red de abastecimiento de aguas.

- Válvula de retención.
- Luz piloto.
- Bornas de conexión para fase, neutro y tierra o cable con clavija de conexión.
- Conexiones para la entrada y salida de agua, DN 15 hasta 50 litros de capacidad y DN 20 para capacidades superiores.
- Soportes de fijación a pared o suelo.

Los termos eléctricos cumplirán las Normas de seguridad.

c. Ejecución de las obras

El aparato llevará una placa de identificación, situada en el interior de la tapa de registro de conexiones, en la que se dará, por lo menos, la siguiente información:

- Nombre del fabricante.
- Volumen neto de acumulación, en litros.
- Presión del timbre, en bar.
- Potencia en kW.

d. Ensayos y pruebas

Cuando el aparato llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de la normativa y las condiciones marcadas en esta especificación, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes. Se comprobará asimismo las conexiones hidráulicas, agua fría y caliente, y la acometida eléctrica, de acuerdo a lo indicado anteriormente.

El costo de los ensayos se encuentra incluido en el precio unitario de cada unidad.

e. Medición y abono

Los termos eléctricos se medirán por unidades, montados y completamente instalados, incluso accesorios.

La acometida eléctrica al aparato o a la base de enchufe estará a cargo del Contratista y se incluye en el precio de la unidad.

Los rubros a ser pagados son:

07.194 Ud Termo eléctrico de 150 l. junkers mod.Hs 75 i/lámpara de control, termómetro, termostato exterior reg. 35° a 60°, válvula de seguridad instalada con llaves de corte y latiguillos sin incluir conexión eléctrica.

#### 1.5.1.5. Tuberías de fontanería y saneamiento

##### a. Definición.

En este epígrafe quedan incluidos:

- Todos y cada uno de los materiales indicados.
- Cualquier trabajo, maquinaria material o elemento auxiliar y ajustes necesarios para la correcta ejecución.

##### b. Descripción de los materiales.

La calidad de los materiales para tuberías y accesorios, que pueden emplearse en las redes de fontanería y saneamiento, queda definida por las normas que se indican a continuación:

#### **Tuberías de polipropileno (pp) para fontanería**

Esta especificación tiene por objeto definir las características que han de reunir los tubos de polipropileno-copolímero de bloque (PP-), para la conducción de agua a presión fría y caliente, según la norma UNE-EN ISO 15.874

Esta norma se aplica a los tubos de polipropileno-copolímero de bloque (PP-C) para uniones mediante soldadura y mecánicas tipo compresión destinados a la conducción de agua a presión y hasta una temperatura máxima de 95 °C.

Los valores de las presiones máximas de trabajo en función de la temperatura se dan en la tabla.

Presiones máximas de trabajo en función de la temperatura

Temperatura del fluido °C	Duración del servicio en años	Presiones de trabajo MPa	
		Serie 3,2	Serie 2,5
20	25	1,68	2,36
40	25	1,15	1,44
60	25	0,57	0,72
70	25	0,38	0,48
80	20	0,28	0,36

#### Características del material:

El copolímero de bloque propileno-etileno (PP-C) tiene las siguientes características:

- Densidad a 23 °C (sin pigmentar) medida según la norma UNE EN-ISO 1183 = 0,9 a 0,92 gr/cm<sup>3</sup>.
- Módulo de elasticidad, medido según la norma UNE-EN ISO 527-2:1997 = 750 a 1.100 N/mm<sup>2</sup>
- Coeficiente de dilatación lineal, medido según la norma ASTM D696:1970= 1,5 a 2x10<sup>-4</sup> K<sup>-1</sup>
- Conductividad térmica, medida según la norma EN 12.667:2001= 0,2 Kcal/m h°C

### Características de los tubos

Aspecto. Los tubos estarán exentos de burbujas y grietas, presentando sus superficies, exterior e interior, un aspecto liso, libre de ondulaciones u otros defectos eventuales.

Sistemas de unión. Los tubos podrán unirse mediante accesorios mecánicos o por termofusión.

### Designación

Los tubos definidos en esta norma se designarán como mínimo por:

- Identificación del fabricante
- La referencia del material (PP-C)
- Un número que indica su diámetro nominal en milímetros;
- Su espesor nominal;
- La temperatura máxima de utilización y la presión máxima de trabajo a dicha temperatura y a 20°C, indicando los años de utilización entre paréntesis;
- La referencia a la norma (UNE-EN-ISO 15874)

### Marcado:

Un tubo de polipropileno-copolímero de bloque se marcará de forma indeleble, como mínimo cada metro de longitud, indicando al menos:

- Identificación del fabricante
- La referencia del material (PP-C)
- Su diámetro nominal
- Su espesor nominal
- La temperatura máxima de utilización y la presión máxima de trabajo a dicha temperatura y a 20°C, indicando los años de utilización entre paréntesis.

- La referencia a la norma (UNE EN-ISO 15.847)
- Año de fabricación.

### Indicaciones para el uso:

Con el fin de no perjudicar la fiabilidad en el tiempo aconsejamos en el uso de este material tener en cuenta las siguientes advertencias:

- No trabajar el tubo con llamas para conseguir curvas o saltos en cuanto no pudiendo controlar la temperatura, se puede destruir la estructura molecular del polipropileno. El tubo se puede curvar en frío hasta un ángulo de 90°. El radio de curvatura no ha de ser inferior a 8 veces el diámetro del tubo.
- Utilizar el sistema en obra, tapado o protegido de los rayos UV directos para evitar la cristalización del material con el tiempo.
- Después de la soldadura no girar el tubo o los empalmes más de 30°.

Antes de tapar la instalación es aconsejable llenar totalmente de agua la instalación, asegurándose de que no existe aire en su interior.

Probar el tubo durante 30 minutos, a una presión de 20 Bar, comprobando que tal presión no disminuya más de 0,6 Bar. Después de 10 minutos, volver a probar la instalación a una presión de 20 Bar por dos horas, comprobando que la presión no disminuya más de 0,2 Bar.

Al efectuar esta operación se tendrá en cuenta que las variaciones de temperatura, influyen en la presión (10 k de diferencia causan un aumento de presión de 0,5/1 Bar.)

Evitar rigurosamente acoplar a los terminales hembras tapones cónicos de fundición o roscas cilíndricas no calibradas. Para la estanqueidad es apto el uso de teflón o cáñamo en una cantidad adecuada.

Evitar golpes y cargas excesivas en condiciones de trabajo iguales o inferiores a 0 grados. Evitar el uso de tubos con incisiones o roturas evidentes.

Emplear niveles para dejar los puntos de agua rectos y a la distancia deseada.

Evitar corrientes de aire durante la operación de la soldadura para prevenir tensiones en las soldaduras. Es aconsejable el empleo de manguitos eléctricos sobre todo si la temperatura es muy baja.

En el momento de la fusión mantener el soldador perpendicular al tubo y al racor a fin de evitar soldaduras parciales.

#### Dilatación térmica:

Para la instalación de la tubería de PP al exterior es esencial considerar que en función de la temperatura de los líquidos transportados tendremos dilataciones lineales según la siguiente fórmula:

$$0,15 \text{ mm} \times \text{m} \times \text{°C} \text{ (salto térmico)}$$

La solución más apropiada para absorber las dilataciones son:

- Instalaciones exteriores
- Poner tubos en canaletas.
- Realizar en obras compensadores de dilatación en U.

Los valores para el cálculo de los compensadores se obtienen con la fórmula:

$$L_c = 30 \times \sqrt{d \times \Delta l}$$

Donde  $L_c$  = largo del compensador de dilatación

$d$  = diámetro exterior del tubo en mm.

$\Delta l$  = dilatación del tramo de tubo (0,15 mm x m x °C)

#### Instalaciones en obra:

Colocar el tubo con la funda aislante (si es la correcta resuelve las funciones de aislante termoacústico y evita la formación de condensación).

Dejar en la regata donde pasa el tubo trozos de porexpan o materiales similares comprimibles en los puntos de empalmes.

El tubo se puede colocar directamente en obra en contacto con hormigón, yeso y cemento.

#### Abrazaderas para instalaciones exteriores

En las instalaciones horizontales exteriores, sino es posible la instalación de canaleta es necesaria la colocación de abrazadera para soportarlos según la siguiente tabla:

DIAMETRO EXTERIOR DEL TUBO (mm)	DISTANCIAS ENTRE PUNTOS DE APOYO EN CM	
	TEMPERATURA DEL AGUA 60 °C	TEMPERATURA DEL AGUA 20 °C
20	65	72
30	85	75
40	110	115
50	120	130
60	145	150
70	155	170
80	165	180
90	185	195

También se colocarán abrazaderas rígidas en los siguientes casos:

- Para observar empujes hidráulicos en cambios de direcciones (tes o codos) y en reducciones.
- En la proximidad de válvulas, contador, etc.

#### Protección contra el hielo

Las tuberías de distribución de agua fría, deben protegerse contra el hielo y contra el calor del exterior. Las conducciones que no se utilicen con continuidad y tengan riesgo de hielo deben ser seccionables y vaciarlas.

Las conducciones bajo el terreno para alimentación de edificios antiguos, establos casas de campo, talleres, etc., deben ser emplazadas a una profundidad tal que sea evitado el peligro de hielo. Esta profundidad que depende del clima y del tipo de terreno varía desde 0,8 hasta 1,5 m. No se deben instalar las tuberías en paredes exteriores. Deben por consiguiente ser instaladas de forma tal que el conjunto de las tuberías puedan calorifugarse para su protección contra el hielo o la dispersión de calor.

No deberán ser colocadas conducciones de agua fría y caliente en el interior de un único envolvente de calorifugado.

#### **Tuberías de polietileno (PE) de alta y baja densidad**

##### Materiales

Estas tuberías se ajustarán en cuanto a medidas y características a la norma UNE EN-ISO 12201 y 13.244.

Los materiales empleados para la fabricación de los tubos comprendidos en esta norma estarán formados por:

Polietileno de baja, media o alta densidad según se define en UNE-EN ISO 1872-1 y UNE-EN ISO 1872-2.

Negro de carbono cuyas características serán las siguientes:

- Densidad 1,5 - 2,0 g/ml
- Materias volátiles, máxima 9,0 % en peso
- Tamaño medio de partícula 0,010 - 0,025  $\mu$ m
- Extracto en tolueno 0,10 % en peso

##### Antioxidantes

Los tubos estarán exentos de burbujas y grietas, presentando sus superficies exterior e

interior un aspecto liso libre de ondulaciones u otros defectos eventuales.

##### Medidas

Los diámetros y espesores nominales de los tubos se dan en la tabla siguiente:

Diámetro nominal Dn mm	Espesores para presiones nominales en MPa								“ CEN/TC15 5 PE 100 (σ=80) PN 16
	PE 32				PE 50 A PE 50 B				
	Serie 8 Pn 0,4	Serie 5 Pn 0,6	Serie 3,2 Pn 1,0	Serie 2 Pn 1,6	Serie 12,5 Pn 0,4	Serie 8 Pn 0,6	Serie 5 (Pn 1,0)	Serie 3,2 Pn 1,6	
10	-	-	2,0	2,0	-	-	2,0	2,0	-
12	-	-	2,0	2,4	-	-	2,0	2,0	-
16	-	2,0	2,2	3,2	-	-	2,0	2,2	.
20	-	2,0	2,8	4,0	-	-	2,0	2,8	2,0
25	2,0	2,3	3,5	5,0	-	2,0	2,3	3,5	2,3
32	2,0	2,9	4,4	6,4	-	2,0	2,9	4,4	2,9
40	2,4	3,7	5,5	8,0	2,0	2,4	3,7	5,5	3,7
50	3,0	4,6	6,9	10,0	2,0	3,0	4,6	6,9	4,6
63	3,8	5,8	8,6	12,6	2,4	3,8	5,8	8,6	5,8

Diámetro nominal Dn mm	Espesores para presiones nominales en MPa								“ CEN/TC15 5 PE 100 (σ=80) PN 16
	PE 32				PE 50 A PE 50 B				
	Serie 8 Pn 0,4	Serie 5 Pn 0,6	Serie 3,2 Pn 1,0	Serie 2 Pn 1,6	Serie 12,5 Pn 0,4	Serie 8 Pn 0,6	Serie 5 (Pn 1,0)	Serie 3,2 Pn 1,6	
75	4,5	6,8	10,3	15,0	2,9	4,5	6,8	10,3	6,8
90	5,4	8,2	12,3	-	3,5	5,4	8,2	-	8,2
110	6,6	10,0	15,1	-	4,2	6,6	10,0	-	10,0
125	7,4	11,4	17,1	-	4,8	7,4	11,4	-	11,4
140	8,3	12,7	19,2	-	5,4	8,3	12,7	-	12,7
160	9,5	14,6	21,9	-	6,2	9,5	14,6	-	14,6
180	10,7	16,4	24,6	-	6,9	10,7	16,4	-	16,4
200	11,9	18,2	27,3	-	7,7	11,9	18,2	-	18,2
225	13,4	20,5	-	-	8,6	13,4	20,5	-	-
250	14,8	22,7	-	-	9,6	14,8	22,7	-	22,7

Diámetro nominal Dn mm	Espesores para presiones nominales en MPa								“ CEN/TC15 5 PE 100 (σ=80) PN 16 - 28,6 - 36,4 41,0 45,5 50,9 57,3 - -
	PE 32				PE 50 A PE 50 B				
	Serie 8 Pn 0,4	Serie 5 Pn 0,6	Serie 3,2 Pn 1,0	Serie 2 Pn 1,6	Serie 12,5 Pn 0,4	Serie 8 Pn 0,6	Serie 5 (Pn 1,0)	Serie 3,2 Pn 1,6	
280	16,6	25,4	-	-	10,7	16,6	25,4	-	-
315	18,7	28,6	-	-	12,1	18,7	28,6	-	28,6
355	21,1	-	-	-	13,6	21,1	32,3	-	-
400	23,7	-	-	-	15,3	23,7	36,4	-	36,4
450	26,7	-	-	-	17,2	26,7	41,0	-	41,0
500	29,6	-	-	-	19,1	29,6	45,5	-	45,5
560	-	-	-	-	21,4	33,2	-	-	50,9
630	-	-	-	-	24,1	37,4	-	-	57,3
710	-	-	-	-	27,2	42,0	-	-	-
800	-	-	-	-	30,6	47,4	-	-	-

Designación

Un tubo de polietileno se designará como mínimo por:

- La referencia al material (PE 32, PE 50A, PE 50B).
- Su diámetro nominal.
- Su presión nominal.
- Norma que cumple.

Marcado

Un tubo de polietileno se marcará de forma indeleble como mínimo cada metro de longitud, indicándose como mínimo:

Identificación del fabricante.

- La referencia al material (PE 32, PE 50A, PE 50B).
- Su diámetro nominal.
- Su espesor nominal.
- La presión nominal.
- Año de fabricación.
- Norma que cumple.
- Unión mediante accesorios resistentes a la tracción

Referente a este grupo e independientemente de la resistencia de la unión, para la unión de tuberías de polietileno de cualquier tipo (PE-32 ó PE-50), se emplean tanto los accesorios fabricados en materiales plásticos como los de metal (generalmente bronce, latón y acero). La elección entre estas dos clases, dependerá normalmente del medio en el cual las tuberías vayan a ser usadas y el líquido a conducir, además de las consideraciones económicas. En medios corrosivos son preferibles los accesorios de material plástico, debido a su mejor resistencia química.

Los accesorios y uniones destinados a ser usados con tuberías de polietileno deben estar diseñados para prestar en la práctica, el mismo servicio de funcionamiento a largo plazo que las propias tuberías. En cada caso se deberá comprobar con las indicaciones del fabricante si la resistencia del accesorio se corresponde con la presión de trabajo de la instalación.

Las uniones con accesorios roscados, no deberán realizarse roscando directamente la tubería, sino a través de accesorios de transición.

Aparte de la función específica de todo accesorio, que es producir una unión estanca, determinados tipos permiten, poder hacer trabajar la unión a tracción.

#### Condiciones de instalación

Se cumplirán las técnicas recomendadas en la UNE 53-394-92-IN.

Las tuberías se suministrarán en obra en rollos de gran longitud en tuberías de hasta 90 mm de diámetro como fabricaciones normales, y sobre bobinas en diámetros superiores.

Referente al enterrado mediante zanja debe primeramente tenerse en cuenta que las tuberías de polietileno son consideradas como conducciones de material flexible, en donde una deformación ilimitada, no necesariamente puede producir una rotura sino una deformación permanente en razón de la carga y del tiempo de aplicación de la citada carga.

La anchura de las zanjas tendrá dos alternativas en función de si el tubo, por las condiciones locales particulares, puede ser soldado o unido fuera de la zanja o no. En el primer caso las zanjas pueden ser mucho más estrechas que en el segundo, en que la anchura no será inferior a la suma del diámetro más 30 cm con un mínimo de 40 cm en diámetros inferiores a 110 mm y de 60 cm en los diámetros superiores.

En cuanto a la profundidad mínima de la zanja es función de las cargas fijas y móviles que puedan existir, de la protección de las tuberías frente a las bajas temperaturas y del diámetro de la tubería y su espesor.

Se realizará un lecho de arena en la zanja con una altura de entre 0,15 a 0,30 m.

#### **Aislamiento espuma elastomérica y aislamiento con acabado de aluminio para intemperie**

Todas las superficies y tuberías estarán perfectamente limpias y secas antes de aplicarse el aislamiento y una vez que tubería y equipos hayan sido sometidos a las pruebas y ensayos de presión.

Para aislar tuberías que todavía no estén instaladas en su lugar definitivo, se deslizará la coquilla por la tubería antes de roscarla o soldarla. Una vez colocados se aplicará una fina capa de pegamento presionando las superficies a unir.

Para aislar tuberías ya instaladas se cortará la coquilla flexible longitudinalmente con un cuchillo. Cortada la coquilla se debe encajar en la tubería. El corte y las uniones se sellarán con pegamento aplicado uniformemente y ligeramente, presionando las dos superficies una contra otra firmemente durante algunos minutos después de aplicar el pegamento para que se sellen las células de la coquilla formando una barrera de vapor. Se aislarán igualmente todas las válvulas y accesorios.

Una vez colocado el aislamiento se procederá a la protección y señalización de las conducciones con dos capas de pintura vinílica.

#### Acabado en aluminio

El aislamiento en los lugares indicados en mediciones se terminará con chapa de aluminomanganeso, resistente a la corrosión, debiendo mecanizarse en obra con máquinas herramientas adecuadas, montándose con solapas en todas sus juntas de 50 a 100 mm de ancho, según las dimensiones de las tuberías o aparatos.

Los diferentes elementos de la chapa deben afianzarse con tornillos de acero inoxidable 18/8 o de duro-aluminio.

La protección de los codos o curvas de las tuberías, tes, reducciones, fondos de aparatos y superficies de forma irregular, se realizará mediante segmentos de chapa, previamente trazados, bordoneados y machihembrados y montados de forma que se adapten perfectamente a la superficie del aislamiento.

En caso de aislamiento de válvulas, bridas y otros accesorios que requieran un aislamiento desmontable, se construirán cajas desmontables de chapa de aluminio, con el aislamiento fijado en su interior, de forma que permitan un fácil desmontaje de cada una de estas

unidades que en lo posible serán construidas en dos piezas únicas. Para fijación de las cajas desmontables, se utilizarán cierres de palanca articulada de aluminio duro que se remacharán a las cajas.

Los espesores recomendables de las chapas son:

En aparatos y tuberías de diámetro mayor e igual a 10": 1 mm.

En tuberías de diámetros mayores de 2" y menores de 10": 0,8 mm.

En tuberías de diámetros menores de 2": 0,6 mm.

### Acero galvanizado

Se entiende como acero galvanizado aquél que, una vez limpia su superficie y sometida a un tratamiento químico, ha sido sumergido en un baño de zinc fundido lográndose una aleación entre ambos metales que se refuerza por un tratamiento posterior.

Las piezas galvanizadas presentarán superficies lisas con un espesor de la chapa de galvanizado uniforme y no inferior al señalado por el fabricante en sus catálogos. No tendrán picaduras ni roces en su superficie.

Las piezas galvanizadas podrán utilizarse en contacto con madera, hormigón, mortero, fibrocemento, plomo, zinc, aluminio, etc., pero son incompatibles con los mismos materiales que el zinc; es decir; hierro y cobre.

#### c. Ejecución de las obras.

Antes del montaje, se deberá comprobar que la tubería no está rota, doblada, aplastada, oxidada o dañada.

Las tuberías serán instaladas de forma ordenada.

Las tuberías se instalarán lo más próximo posible a los paramentos.

La distancia mínima entre tuberías y elementos estructurales u otras tuberías será de 5 cm.

Las tuberías irán siempre por debajo de las canalizaciones eléctricas.

Dependiendo del tipo de tubería empleada, las uniones podrán realizarse por soldadura, encolado, rosca, brida o con juntas. Los extremos de la tubería se prepararán en la forma adecuada al tipo de unión a realizar.

Antes de efectuar una unión, se limpiarán y repasarán los extremos de las tuberías para eliminar las rebabas o cualquier otra impureza. Particular cuidado debe prestarse a la limpieza de las tuberías de cobre y de plástico.

Las tuberías se instalarán siempre con el menos número de uniones posibles, no permitiéndose el aprovechar recortes de tubería en los tramos rectos.

Las uniones entre tubos de acero y cobre se harán por medio de juntas dieléctricas; el sentido del flujo deberá ser siempre del acero al cobre.

Las conexiones de equipos y aparatos a redes de tuberías se harán siempre de forma que la tubería no transmita ningún esfuerzo mecánico al equipo, debido al peso propio, ni el equipo a la tubería, debido a las vibraciones.

Las conexiones a equipos y aparatos deben ser fácilmente desmontables por medio de acoplamientos de bridas o roscadas.

Las conexiones de tuberías a equipos o aparatos se harán por bridas para diámetros iguales o superiores a DN 65; se admite unión por rosca para diámetros inferiores o iguales a DN 50. En las uniones roscadas se interpondrá el material necesario para la obtención de una perfecta y duradera estanqueidad.

Al realizar la unión de dos tuberías, directamente o a través de una válvula, éstas no deberán forzarse para llevarlas al punto de acoplamiento, sino que deberán haberse cortado y colocado con la debida exactitud.

No se podrán realizar uniones en las zonas de pasamuros.

El cintado de las tuberías es recomendable, por ser más fácil de instalar y reducir el número de uniones.

En los cambios de sección de tuberías horizontales, los manguitos de redacción serán excéntricos y los tubos se envasarán por la generatriz superior para evitar formación de bolsas de aire.

No se permitirá la manipulación en caliente a pie de obra de tubos de PVC, salvo para la formación de abocardados.

Las dilataciones que sufren las tuberías al variar la temperatura del fluido, deben compensarse a fin de evitar la rotura en los puntos más débiles.

En los tendidos de tuberías de gran longitud, hay que compensar los movimientos de las tuberías con dilatadores axiales. Los dilatadores se calcularán según lo indicado en la Norma UNE 100.156 (88). (o su Normas Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma)

Las tuberías no se instalarán nunca encima de equipos eléctricos, como cuadros y motores.

En ningún caso se permitirá la instalación de tuberías en huecos y salas de máquinas de ascensores o en control de transformación.

Para prevenir los efectos de golpes de ariete provocados por la rápida apertura o cierre de elementos, deben instalarse elementos amortiguadores en los puntos cercanos a las causas que lo provoquen.

En circuitos de agua para usos sanitarios, el dispositivo se colocará al final de columnas o de ramales importantes y estará constituido por un botellín de pocos centenares de cm de capacidad, con aire en contacto directo con el agua.

Las tuberías llevarán marcados de forma indeleble el nombre del fabricante, así como la norma según la cual está fabricada.

Las tuberías se almacenarán en lugares donde estén protegidas contra los agentes atmosféricos. En su manipulación se evitarán roces, rozaduras, y arrastres que podrían dañarlas.

#### d. Ensayos y pruebas

En el momento de recepción de los materiales en obra se realizará una inspección visual de los mismos.

Todas las redes de agua, deben de ser probadas hidrostáticamente antes de quedar ocultas, a fin de probar su estanqueidad. La Dirección de Obra hará repetir todas las pruebas cuyos resultados no hayan sido satisfactorios, una vez corregidos los fallos que existan.

Las pruebas y ensayos se efectuarán de acuerdo a lo indicado en la Norma UNE 100.151 (88) "Pruebas de estanqueidad de redes de tuberías". (o su Normas Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma)

Todas las pruebas serán efectuadas en presencia de la Dirección de Obra o persona delegada por ella, que deberá dar la conformidad tanto al procedimiento como a los resultados.

Las pruebas requieren el taponamiento de los extremos, cuando no estén instaladas las unidades terminales.

Antes de la realización de las pruebas de estanqueidad, la red, se habrá limpiado, llenándola y vaciándola el número de veces que sea necesario.

El costo de los ensayos se encuentra incluido en el precio unitario de cada unidad, por lo que no será de abono.

#### e. Medición y abono

La medición de las tuberías se efectuará por unidad de longitud instalada.

Estarán incluidos en la medición los siguientes elementos, además de los citados en la unidad de obra:

Los elementos de soporte.

- Los materiales auxiliares de corte y uniones.
- La pintura, en caso de que sea necesaria.
- Los recortes y sobrantes de materiales.
- La mano de obra, equipos y medios auxiliares para el montaje y pruebas.

Las tuberías se abonarán por metros lineales (m).

Los rubros a ser pagados son:

07.198 M	TUBERIA PVC SAN.TIPO C 40 MM	07.C285	M	CRUZ DE ACERO 12"X3"
07.199 M	TUBERIA PVC SAN.TIPO C 50 MM	07.C286	M	REDUCCIÓN DE 6" A 4"
05.015 M	TUBERIA DE ACERO INOXIDABLE DE DN=100 MM	07.C287	M	TEE DE ACERO 3"
07.C250	M TUBERIA PVC SAN.TIPO C 250 MM	07.C288	M	TEE DE ACERO 4"
07.C261	M CODO DE ACERO 4" < 45°	07.C289	M	TEE DE ACERO 4"X2"
07.C262	M CODO DE ACERO 4" > 45°	07.C290	M	TEE DE ACERO 10"X6"
07.C263	M YEE DE ACERO 4"	07.C291	M	TEE DE ACERO 10"X8"
07.C268	M CODO DE ACERO 6" > 45°	07.C292	M	TEE DE ACERO 12"X3"
07.C269	M CODO DE ACERO 6" < 45°	07.C293	M	TEE DE ACERO 26"X8"
07.C270	M CODO DE ACERO 8" < 45°	07.C294	M	TEE DE ACERO 30"X8"
07.C271	M CODO DE ACERO 8" > 45°	07.C295	UD	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CODO DE PVC D=110 MM Y ANGULO 90°. TOTALMENTE INSTALADO Y PROBADO.
07.C272	M TEE DE ACERO 6"	07.C298	M	TUBERÍA DE SANEAMIENTO SN4 DE PVC, DE D 1200 MM, CON JUNTA ELÁSTICA, ENTERRADA EN ZANJA, CON P.P. DE PIEZAS ESPECIALES, INCLUSO EXCAVACIÓN CON EXTRACCIÓN DE TIERRAS AL BORDE, SOLERA DE ARENA LAVADA DE 10 CM DE ESPESOR, COLOCACIÓN DE LA TUBERÍA, RELLENO Y COMPACTACIÓN DE LA ZANJA CON ARENA VOLCÁNICA, CARGA Y TRANSPORTE DE TIERRAS A VERTEDERO. TOTALMENTE INSTALADA Y PROBADA.
07.C273	M TEE DE ACERO 8"X4"	07.T335	M	TUBERIA POLIPROPILENO SAN.INSONO 90 MM
07.C274	M TEE DE ACERO 30"X8"	07.242	ud	SUMINISTRO Y COLOCACION DE LLAVE DE CORTE POR ESFERA, DE 3/4" (20 MM.) DE DIAMETRO, DE LATON NIQUELADO O DE PVC, COLOCADA MEDIANTE UNION ROSCADA, SOLDADA O PEGADA, TOTALMENTE EQUIPADA, INSTALADA Y FUNCIONANDO.
07.C275	M TUB. PVC F=90 1.25 MPA U/E. I/EXCAV. Y RELLENO	07.243	ud	SUMINISTRO Y COLOCACION DE LLAVE DE CORTE POR ESFERA, DE 1" (25 MM.) DE DIAMETRO, DE LATON NIQUELADO O DE PVC,
07.C279	M CODO DE ACERO 3" > 45°			
07.C280	M CODO DE ACERO 10" < 45°			
07.C281	M CODO DE ACERO 12" > 45°			
07.C282	M CODO DE ACERO 26" < 45°			
07.C283	M CODO DE ACERO 26" > 45°			
07.C284	M CODO DE ACERO 30" > 45°			

COLOCADA MEDIANTE UNIÓN ROSCADA, SOLDADA O PEGADA, TOTALMENTE EQUIPADA, INSTALADA Y FUNCIONANDO.

07.244 ud BOCA DE LATÓN, DE 3/4" DE DIÁMETRO, CON TOMA ROSCADA PARA RACOR DE MANGUERA, INSTALADA DENTRO DE UN ARMARIO DE FABRICA CON PUERTA Y LLAVE CON DESAGUE INDIVIDUAL Y SIFÓN CONECTADA A LA RED DE DESAGUE GENERAL, TOTALMENTE INSTALADA.

07.T247 ud SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE LLAVE DE CORTE POR ESFERA, DE 1 1/4" (32 MM.) DE DIÁMETRO, DE LATÓN CROMADO PN-25, COLOCADA MEDIANTE UNIÓN ROSCADA, SOLDADA O PEGADA, TOTALMENTE EQUIPADA, INSTALADA Y FUNCIONANDO.

07.PI248 ud SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE LLAVE DE CORTE POR ESFERA, DE 2" (50 MM.) DE DIÁMETRO, DE LATÓN CROMADO PN-25, COLOCADA MEDIANTE UNIÓN ROSCADA, SOLDADA O PEGADA, TOTALMENTE EQUIPADA, INSTALADA Y FUNCIONANDO.

04.T104 M TUBO DE PRESIÓN PN-16 EN PVC, CON UNIÓN ROSCADA, DE 75MM. DE DIÁMETRO EXTERIOR, INCLUSO SUMINISTRO Y COLOCACIÓN, CON PP DE UNIONES Y ACCESORIOS.

#### 1.5.1.6. Electrobombas sumergibles

##### a. Definición

En este capítulo quedan incluidos:

- El suministro, instalación, ajustes y puesta en marcha del conjunto de equipos constituyentes de los pozos de bombeo.
- Cualquier trabajo, maquinaria o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta instalación.

##### b. Materiales

La construcción de carcasa e impulsor será de fundición (DIN 1691 GG20), portacojinetes inferior de aluminio (DIN 1725G), eje de acero inoxidable 8DIN 17440 x 22 Cr Ni 17),

espárragos, tuercas y arandelas también en acero inoxidable 8DIN 17440 x 5 Cr Ni 17), asa de elevación en acero galvanizado 8DIN 17100 St379)9 juntas mecánicas: superior grafito/widia, inferior widia/widia.

Los grupos electrobombas sumergibles serán de construcción robusta y compacta. El motor eléctrico y la bomba formarán un solo conjunto, y estará previsto para bombear líquidos conteniendo impurezas sólidas, permitiendo un paso de sólidos de hasta 100 mm.

La bomba podrá operar total o parcialmente sumergida, pudiendo bombear líquidos hasta una temperatura de 40°C.

La parte hidráulica incluso juntas mecánicas deberá estar diseñada para una presión de trabajo de 0,8 MPa.

Los motores están diseñados para proporcionar la potencia nominal aún cuando las variaciones en la frecuencia y tensión sean + 5%. En lo que respecta a la temperatura, pueden permitirse variaciones de hasta + 10%.

La refrigeración se realizará mediante el líquido envolvente o el aire. El motor será completamente estanco. El aislamiento del motor será de clase F. los rodamientos tanto inferior como el superior serán de bolas y la lubricación de origen permitirá el funcionamiento de la bomba por un período de al menos tres años antes de un nuevo engrase. El anillo de desgaste será fácilmente intercambiable.

Las sondas que realizan las funciones de puesta en marcha, parada y envío de señales automáticamente de las bombas alternativas y de emergencia, serán de tipo periforme, con peso de plomo excéntrico para mantener la sonda en posición adecuada y con interruptor mecánico a prueba de golpes para máxima intensidad 6,5 A, 380 V c.a. Marca FLYGT, tipo según planos.

La cubierta de la sonda será de polipropileno, el relieve será de goma EPDM y el cable de P.V.C. especial o goma de cloroprano, todo ello con la estanqueidad adecuada.

Las alturas relativas de las sondas se modificarán a voluntad, y se debe poder vigilar desde la plataforma, la posición de las mismas y su flotación.

##### c. Ejecución de las obras.

Se instalarán en el fondo del pozo mediante tubos-guías y conexión de descarga, permitiendo el acoplamiento automático de la bomba a la tubería de descarga. Será posible extraer la bomba desde el fondo del pozo sin necesidad de tener que descender al mismo.

Todas las bombas deberán llevar una placa de características de funcionamiento de la bomba, además de la placa del motor.

La placa estará marcada de forma indeleble y situada en lugar fácilmente accesible sobre la carcasa o el motor.

En la placa de la bomba deberán indicarse, por lo menos, el caudal y la altura manométrica para las cuales ha sido elegida.

#### d. Ensayos y Pruebas

Cuando el equipo llegue a obra con un certificado acreditativo, emitido por algún organismo oficial, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes y la correspondencia de lo indicado en la placa con lo exigido por el proyecto.

Sin embargo, en caso de dudas sobre el correcto funcionamiento de una bomba, la Dirección de Obra tendrá derecho a exigir una prueba en obra, con gastos a cargo del Contratista.

#### **Medición y abono**

Los grupos electrobombas se miden por unidades, cada unidad comprenderá los siguientes conceptos:

- La bomba completa con todos sus elementos.
- El rotor de accionamiento que vendrá acoplado de fábrica.
- Contra-bridas, tornillos, tuercas, etc.
- El material para la estanqueidad de las uniones.
- Las grúas para montaje y desmontaje.

- La conexión de descarga automática entre bomba y la tubería de impulsión.
- Los medios humanos y mecánicos para el movimiento en obra hasta un peso de 100 kg.
- La mano de obra de montaje.

Los accesorios como válvulas de corte y válvula de retención, carrete de desmontaje trampillas de acceso, boyas de nivel y cuadros eléctricos, se medirán aparte.

Los rubros a ser pagados son:

05.001 ud Trampas de acceso ref. 132728500, construidas en acero galvanizado, con marco de angular galvanizado, luces interiores 760x1000 mm, cierre hidráulico para hacerla estanca a los olores con soporte para cables eléctricos y reguladores de nivel. Con hueco sencillo, incluidas las tapas.

05.003 Ud Regulador de nivel FLYGT, modelo ENM-10, o similar, con 20 m de cable eléctrico de 3 x 0.75 mm, para trabajar con líquidos de densidad 1, mando de arranque de bombas, parada y accionamiento de circuito de alarma, totalmente montado, conexionado y nivelado.

07.T402 UD Grupo de presión de agua con variador de frecuencia, formado por: dos bombas centrífugas multicelulares para un caudal de 3,6 m<sup>3</sup>/h (como máximo) a 35 mca (como máximo), cuerpo de bomba, eje motor e impulsores de acero inoxidable, cuerpos de aspiración e impulsión y contrabridas de hierro fundido, difusores de policarbonato con fibra de vidrio, cierre mecánico, motor asíncrono de 2 polos, aislamiento clase f, protección IP 44, para alimentación trifásica a 127/220 V; bancada metálica común para bomba y cuadro eléctrico con variador de frecuencia; amortiguadores de vibraciones; válvulas de corte, anti retorno y de aislamiento; manómetro; presostato; un depósito de membrana, de chapa de acero de 20 l; cuadro eléctrico de fuerza y control para la operación totalmente automática del grupo; soporte metálico para cuadro eléctrico; colector en aspiración; manguitos elásticos en impulsión y kit de electroválvula con reloj programador.

07.T404 UD grupo de presión de agua con variador de frecuencia, formado por: dos bombas centrífugas multicelulares para un caudal de 3,6 m<sup>3</sup>/h (como máximo) a 50 mca (como máximo), cuerpo de bomba, eje motor e impulsores de acero inoxidable, cuerpos de aspiración e impulsión y contrabridas de hierro fundido, difusores de policarbonato con fibra de vidrio, cierre mecánico, motor asíncrono de 2

<p>polos, aislamiento clase f, protección IP 44, para alimentación trifásica a 230/400 V; bancada metálica común para bomba y cuadro eléctrico con variador de frecuencia; amortiguadores de vibraciones; válvulas de corte, anti retorno y de aislamiento; manómetro; presostato; un depósito de membrana, de chapa de acero de 20 l; cuadro eléctrico de fuerza y control para la operación totalmente automática del grupo; soporte metálico para cuadro eléctrico; colector en aspiración; manguitos elásticos en impulsión y kit de electroválvula con reloj programador.</p>			05.K010	ud	bomba sumergible 15 kW, 122 m <sup>3</sup> /h, 25 mca
07.T406A	UD	grupo de presión (4 m <sup>3</sup> /h, 20 m.c.a.)	05.K011	ud	bomba sumergible 12,5 kW, 17 m <sup>3</sup> /h, 35 mca
07.T407	ud	grupo de presión (5 m <sup>3</sup> /h, 30 m.c.a.)	05.T012	ud	bomba sumergible 20 kW, 88 m <sup>3</sup> /h, 40 mca
07.T408	ud	grupo de presión (5 m <sup>3</sup> /h, 22 m.c.a.)	05.T013	ud	bomba sumergible 10 kW, 43 m <sup>3</sup> /h, 29 mca
07.T329	ud	grupo de elevación de aguas residuales (12 m <sup>3</sup> /h, 20 mca)	05.T014	ud	bomba sumergible 12,5 kW, 55 m <sup>3</sup> /h, 25 mca
07.T332	ud	grupo de elevación de aguas residuales (15 m <sup>3</sup> /h, 20 mca)	05.T015	ud	bomba sumergible 10,5 kW, 75 m <sup>3</sup> /h, 26 mca
07.T334	ud	grupo de elevación de aguas residuales (5 m <sup>3</sup> /h, 20 mca)	05.T016	ud	bomba sumergible 21 kW, 70 m <sup>3</sup> /h, 32 mca
07.T336	ud	grupo de elevación de aguas residuales (20 m <sup>3</sup> /h, 20 mca)	05.T009	ud	barra guía de 2 1/2" . Totalmente montado e instalado.
07.T136	ud	compuerta de sobrepresión 350x350 mm	Pm2_042	ud	sistema para elevación de bombas en el pozo de bombeo compuesto por dos equipos de capacidad de carga de 250 kg, y alturas de elevación de 8 y 15 metros respectivamente, totalmente instalado.
07.T137	ud	compuerta de sobrepresión 250x250 mm			
07.T138	ud	compuerta de sobrepresión 150x150 mm			
07.K329	ud	grupo de elevación de aguas residuales 2 b (30 m <sup>3</sup> /h, 20 maca)			
07.K136	ud	compuerta de sobrepresión 300x300 mm			
07.K137	ud	compuerta de sobrepresión 400x400 mm			
07.K299	ud	cuadro elect. Bombas pluviales			
07.K302	ud	grupo de presión (6,0 m <sup>3</sup> /h, 20 m.c.a.)			
05.K004	ud	bomba sumergible 200 m <sup>3</sup> /h presión max. 30 m.c.a.			
05.K005	ud	bomba sumergible 10,5 kW, 75 m <sup>3</sup> /h, 27 mca			

### 1.5.2. Alumbrado y fuerza

#### 1.5.2.1. Cuadros eléctricos de Baja y Media Tensión

##### a. Trabajos a efectuar

La instalación de los cuadros de B.T.y M.T. comprende el suministro de materiales y todos los trabajos necesarios para su total terminación hasta la entrada en servicio de los mismos.

El detalle de los trabajos a realizar es el siguiente:

- Suministro, seguro, transporte y almacenaje de los diferentes cuadros
- Montaje de los mismos
- Puesta en funcionamiento y pruebas
- Cualquier trabajo, herramienta o material vario requerido para la ejecución de la presente unidad de obra

- Documentación completa de los cuadros

b. Descripción de los materiales.

### Normas de aplicación

Serán de aplicación los reglamentos y normas en vigor además de:

- Recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (C.I.E.).
- Reglamentación vigente de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Normas europeas (EN)

### Condiciones ambientales de servicio

Los cuadros de B.T. serán aptos para instalar en el interior de la sala de B.T. del puesto de transformación y en las siguientes condiciones generales de servicio:

- |                                   |                    |
|-----------------------------------|--------------------|
| - Altitud S.N.M.                  | Inferior a 1.000 m |
| - Temperatura máxima              | 40° C              |
| - Temperatura mínima              | -5° C              |
| - Temperatura media diaria (max.) | 35° C              |
| - Humedad relativa mínima         | 10%                |
| - Humedad relativa máxima         | 90%                |

### Condiciones eléctricas de servicio

Las características nominales de funcionamiento podrán variar entre los siguientes valores:

- |   |       |
|---|-------|
| - Variaciones de tensión a frecuencia nominal | + 7%  |
| - Variaciones de frecuencia a tensión nominal | + 5%  |
| - Variaciones combinada tensión-frecuencia    | + 5%. |

### Características constructivas

#### Estructura

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

La chapa tendrá un espesor mínimo de 1,5 mm para la estructura y para los cerramientos y puertas de acceso.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provistas de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc.), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc.), paneles sinópticos, etc., se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- el cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

#### **Embarrados**

En principio no se prevé la instalación de barras de derivación en este tipo de cuadros. Si por dimensionamiento y/o configuración del cuadro, éstas fueran necesarias, serán de las características que a continuación se citan.

Las barras serán de cobre electrolítico, adecuadas para servicio continuo y deberán tolerar sin daño las solicitudes térmicas y mecánicas debidas a los efectos e cortocircuito máximo especificado.

Las barras llevarán en toda su longitud taladros roscados que permitan una fácil conexión de los equipos auxiliares que se vayan a instalar en el cuadro.

Las uniones de las barras se harán por medio de tornillos de acero de alta resistencia, con tuercas y arandelas que impidan el aflojamiento de los mismos. Las zonas de conexión estarán plateadas al objeto de conseguir una mayor conductividad.

Las barras se colocarán e identificarán con un orden determinado de acuerdo con los requerimientos de los Códigos y Normas citadas anteriormente.

#### **Barra de tierra**

Para realizar la puesta a tierra de todas las partes en tensión, el cuadro llevará una barra de tierra general a lo largo del mismo, a la cual se conectarán todas las carcasas metálicas de los equipos, estructuras y cables.

#### **Grado de protección**

El cerramiento externo de los cuadros asegurará un grado de protección contra la introducción de cuerpos sólidos y humedad no inferior a IP-40.

### ***Pintura y acabado.***

La pintura de acabado tanto interior como exterior del cuadro, será la estándar del fabricante.

Todos los tornillos, tuerca, pernos y arandelas de acero, estarán galvanizados o en todo caso tratados de manera que se les proteja contra la corrosión.

Un tratamiento protector semejante se aplicará a todas las piezas de acero que no vayan pintadas, a manos que sean móviles, en cuyo caso deberán ir engrasadas.

### ***Placas de identificación***

Cada cuadro dispondrá de una placa de identificación con la referencia que al mismo corresponda.

Estas placas serán de plástico blanco con letras en negro. Los caracteres serán perfectamente legibles, de 6 mm de altura como mínimo.

Los rótulos serán definidos por la Autoridad competente y/o su representante.

### ***Interruptores automáticos.***

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobrecargas de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobrecargas para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los interruptores automáticos modulares (montados sobre perfil normalizado) cumplirán con las prescripciones que se indican en las normas: EN 60947-2, EN ISO 20347, UNE-EN 60.898, IEC 60364-4-43 yd 384.4.473S1. (o su Norma equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma)

Los interruptores automáticos en caja moldeada cumplirán con las prescripciones que se indican en la norma EN 60.947-2 o la IEC 947-2.

### **Interruptores diferenciales**

1º/ La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

#### ***Protección por aislamiento de las partes activas.***

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

#### ***Protección por medio de barreras o envolventes.***

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según IEC 529:1989 Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

#### ***Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.***

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

2º/ La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a = U$$

donde:

- $R_a$  es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- $I_a$  es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- $U$  es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

#### **Guardamotores**

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600 % de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.

La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección contra sobrecargas se hará por medio de relés térmicos para las tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro.

En caso de arranque duro, de larga duración, se instalarán relés térmicos de característica retardada. En ningún caso se permitirá cortocircuitar el relé durante el arranque.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor, se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico; la desconexión deberá tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

#### Contactores

Serán del tipo electromagnético, tripolares y corte al aire. Cumplirán con las prescripciones que se indican en la norma EN 60.947-4 o la IEC-947-4.

Los relés térmicos asociados (si no van integrados en los interruptores automáticos) deberán ser ajustables y con reenganche manual.

#### **Arrancadores para motores.**

Los arrancadores serán electromagnéticos, normalmente para servicio continuo, arranque directo y categoría de servicio AC-3.

#### **Relés e Interruptores**

Los aparatos auxiliares y en particular los contactos de los relés e interruptores, tendrán una capacidad de 5 A para 220 V c.a. y 1,5 A a 110 V c.c. con carga inductiva.

Los contactos principales y auxiliares estarán encerrados en caja estancas protegidas contra el polvo.

#### **Fusibles**

Se usarán cartuchos del tipo Diazed, que podrán maniobrase con el circuito en tensión.

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

#### **Pulsadores**

Tendrán contactos de doble interrupción y tendrán una capacidad de 5 A a 220 V c.a.

Los botones pulsadores serán de los colores siguientes:

- Pulsador de parada, desconexión, apertura, bloqueo Rojo
- Pulsador de marcha, conexión, cierre, desbloqueo Verde Lámparas.

Los portalámparas serán aptos para lámpara tubular, con bornas a tornillo para conexión de los conductores. Las lámparas serán del tipo bayoneta, conectadas a través de un transformador 6 V 3 W.

#### **Aparatos de medida**

Los voltímetros y amperímetros serán del tipo empotrado en caja, con dimensiones mínimas de 90 x 90 mm y escala a 901. Cumplirán con la norma IEC-51 y tendrán ajuste de cero.

Los amperímetros de salida a motores tendrán escala comprimida (O-x-5x) y los asociados a las líneas de llegada o salidas tendrán escala no lineal.

Donde se especifique, se dispondrán los oportunos contactores u otros eventuales aparatos de medida.

En todos los instrumentos se marcará con una línea roja el valor correspondiente a la intensidad nominal.

#### **Cableado.**

Se intentará en la medida de lo posible, que el cableado interno de los cuadros sea el mínimo indispensable, empleándose para ello el máximo número de accesorios multiconexión (repartidores, peines, etc.).

El cableado interno del armario se realizará mediante cables unipolares flexibles, del tipo genérico HO7IV-K según norma HD 21.1S3:1997(o su Norma equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma) pero con un aislamiento que cumpla las siguientes condiciones:

- No propagador de la llama según norma UNE 20.432, CEI-332.1
- No propagador del incendio según norma UNE 20.427, IEEE-383
- No emisión de humos tóxicos ni corrosivos Proy UNE 2.1.174, CEI-754.2
- Baja emisión de humos opacos según norma UNE 21.172, CEI-1034.1/2

- No emisión de halógenos según norma UNE 21.147, CEI-754.1

El cableado se hará estrictamente de acuerdo con los esquemas de conexionado, debiendo estar señalizados los extremos con anillos de identificación y numerados según los esquemas de cableado, con indicación de procedencia y destino.

Las secciones mínimas de cable a emplear serán de:

- Circuitos de fuerza: 2,5 mm<sup>2</sup>
- Circuitos de mando: 2,5 mm<sup>2</sup>
- Circuitos de señalización: 1,5 mm<sup>2</sup>
- Circuitos derivados de trafos de intensidad (T.I.): 4 mm<sup>2</sup>

Todo el cableado se completará hasta las regletas de terminales en el taller del fabricante.

El posponer la terminación de cualquier cableado para su realización en el lugar de la instalación del cuadro, requiere la aprobación de la Autoridad competente y/o su representante.

El conexionado de cables a equipos, bornas, terminales, etc. se realizará de forma que quede siempre una pequeña coca que permita la fácil conexión y desconexión del cable.

#### **Bloques de terminales**

Las bornas principales de acometida a cuadros (siempre que el cable no acometa directamente a bornas del elemento de corte o protección), dispondrán de placas dieléctricas de aislamiento dispuestas entre cada borna.

Las bornas de conexión para circuitos de fuerza y control serán aisladas con poliamida, montadas sobre raíl normalizado. El apriete del conductor dispondrá de sistema anticizallante e inaflojable.

En fase de oferta, el fabricante del cuadro facilitará certificado de calidad y homologación del tipo de borna a emplear. Se utilizarán bornas de WEIDMULLER, PHOENIX 6 similar.

En los circuitos de intensidad se montarán bornas cortocircuitables.

Todos los bloques de terminales se montarán en posición fácilmente accesible y con suficiente espacio para inspección y mantenimiento.

Todos los contactos auxiliares de reserva serán cableados hasta el bloque de terminales.

Cada terminal del secundario de T.I. se cableará hasta el bloque de comprobación y luego se conectará desacuerdo con el esquema de cableado.

El punto neutro de cada grupo trifásico de T.I. dispondrá de una toma de tierra independiente en el bloque de comprobación.

Todos los circuitos y bloques de terminales deberán ser accesibles con todos los circuitos de potencia y auxiliares en servicio.

Las bornas serán adecuadas para las secciones y número de cables previstos en cada caso en los esquemas unifilares correspondientes.

Queda prohibido el empleo de una misma borna para derivar más de dos (2) cables, debiendo emplearse a tal efecto repartidores multiconexión.

Descripción de los cuadros

#### **Módulo de protección de compañía**

El módulo de acometida y protección de compañía corresponderá al de designación propia de la Cía. suministradora.

#### **Cuadro servicios de emergencia**

El cuadro secundario de emergencia estará compuesto por un armario de dimensiones 1000 x 600 x 200 mm, puerta plena, chapa electrozincada, revestimiento de pintura termoendurecida a base de pintura epoxy, grado de protección IP-559, conteniendo en su interior el aparellaje indicado en su esquema unifilar correspondiente.

#### **Cuadro de alumbrado de socorro**

El cuadro de alumbrado de socorro estará compuesto por un armario de dimensiones adecuadas al aparellaje, puerta plena, chapa electrozincada, revestimiento de pintura termoendurecida a base de pintura epoxy, grado de protección IP-559, conteniendo en su interior el aparellaje indicado en su esquema unifilar correspondiente.

### **Cofre de contadores alumbrado normal túneles**

El cuadro estará compuesto por un cofre metálico de dimensiones adecuadas al aparellaje, puerta plena, chapa electrozincada, revestimiento de pintura termoendurecida a base de pintura epoxy, grado de protección IP-559,

### **Cuadro auxiliar vestíbulo**

Los cuadros estarán compuestos por un armario de dimensiones adecuadas al aparellaje, puerta plena, chapa electrozincada, revestimiento de pintura termoendurecida a base de pintura epoxy, grado de protección IP-559, conteniendo en su interior el aparellaje indicado en su esquema unifilar correspondiente.

#### c. Ejecución de las obras

### **Montaje e instalación**

Los cuadros de B.T. deberán ubicarse en el lugar indicado, en los planos de distribución de fuerza. La colocación en lugar distinto, deberá ser aprobada por la Dirección de Obra. El instalador deberá, en este caso, realizar los planos de montaje necesarios donde se indique los nuevos canales para paso de conductos y cualquier otra instalación que, como consecuencia del cambio, se vea afectada. El conjunto de las nuevas instalaciones deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

Los cuadros vendrán equipados con todo su aparellaje de fábrica o del taller del instalador. Tanto los materiales como su montaje e instalación cumplirán con la normativa antes citada.

Una barra de puesta a tierra irá colocada a lo largo de todos y cada uno de los cuadros, debiendo conectarse a la mismas todas envolventes de los elementos metálicos que tengan acceso directo. En los extremos de la barra, se conectará el cable principal de tierra con elementos apropiados de conexión.

Todas las armaduras de los cables deberán ponerse a tierra. Una vez instalados todos los equipos y elementos, se procederá a la puesta en marcha, comprobando que todos los equipos responden a las condiciones técnicas para los que han sido diseñados.

### **Medios auxiliares**

El Contratista deberá aportar todos los medios necesarios para ejecutar todos los trabajos y pruebas especificados, y en especial:

- Medios de transporte de equipos desde la superficie hasta su completa instalación.
- Herramientas para montaje;
- Aparatos de medida para la comprobación.

Igualmente, deberá tener cubierta cualquier eventualidad o accidente que pueda ocurrir durante el montaje, y en especial, deberá estar al día en la Seguridad Social y Seguros de Accidentes, además de prever el personal de vigilancia.

#### d. Inspecciones, pruebas y ensayos.

### **Inspecciones**

Durante la fabricación de los cuadros de B.T., el fabricante permitirá el acceso a sus talleres del personal encargado de la inspección, al objeto de comprobar la marcha y estado de los trabajos realizados. La inspección no exime al fabricante de su garantía o responsabilidad en cuanto a suministrar equipos satisfactorios y acordes con las normas y códigos citados en este documento.

### **Pruebas**

#### *Generalidades*

Todas las pruebas de recepción serán presenciadas, salvo indicación en contra, por el técnico de la Autoridad competente y/o su representante, o personal autorizado. En ningún caso, el resultado de la inspección final relevará al fabricante de su responsabilidad frente a la Autoridad competente y/o su representante.

La aceptación de los cuadros no releva en modo alguno al fabricante de su responsabilidad frente a las pruebas definitivas que puedan ser ejecutadas en el lugar de la instalación y en condiciones normales de funcionamiento.

Las pruebas de aceptación en los talleres del fabricante se efectuarán sobre los cuadros completamente montados.

Las pruebas de aceptación serán anunciadas a la Autoridad competente y/o su representante al menos con 20 días de antelación, que deberá dar su aceptación al inicio de las mismas.

Previa realización de las pruebas finales, el fabricante deberá haber realizado sus ensayos y comprobaciones de rutina con resultados satisfactorio.

Si en el momento anunciado para realizar las pruebas finales de aceptación éstas no pudieran llevarse a cabo por causas imputables al fabricante, o el resultado fuera negativo como consecuencia de no haberse realizado las comprobaciones previas, todos los gastos correspondientes al desplazamiento y estancia del técnico de la Autoridad competente y/o su representante correrán por cuenta del fabricante del equipo.

#### *Pruebas de aceptación en fábrica*

Serán ejecutadas las siguientes pruebas de aceptación en los talleres del fabricante:

- Prueba de tensión a frecuencia industrial del circuito principal
- Prueba de tensión en circuitos auxiliares
- Medida de aislamientos
- Prueba de funcionamiento mecánico
- Prueba de dispositivos auxiliares
- Control de cableado
- Prueba de funcionamiento, simulando las condiciones de ejercicio.

#### *Pruebas de tipo.*

Con la oferta el fabricante deberá facilitar un certificado emitido por un organismo competente y oficialmente reconocido, del resultado de las siguientes pruebas realizadas sobre un prototipo similar al ofertado:

- Prueba de sobretensión en funcionamiento continuo Prueba del circuito principal a la corriente de corto circuito de breve duración

- Verificación del grado de protección

#### *Pruebas en obra*

- Medida de aislamiento y timbrado de los circuitos principales y auxiliares
- Comprobación de elementos de protección y control
- Operación de los elementos de mando con tensión de control, verificando el reglaje de los relés de protección y comprobando los circuitos de disparo;
- Comprobación global de la instalación.

En las pruebas en caliente se despejará la zona colocando señales de peligro para evitar que personas ajenas a la instalación accedan a las mismas. Todo cuadro que se encuentre energizado deberá tener un cartel o señal indicando "Cuadro en tensión" hasta la finalización de las obras.

#### **Garantías**

El fabricante deberá garantizar los cuadros y los equipos que lo componen contra todo defecto de fabricación durante un período de 12 meses durante la puesta en servicio de la instalación.

Si apareciera algún defecto durante el período de garantía, el vendedor está obligado a efectuar todas las modificaciones, reparaciones o sustituciones necesarias, libres de cargo para la Autoridad competente y/o su representante, incluyendo mano de obra y desplazamiento.

Cuando el fabricante no actuara de forma inmediata para la reparación del defecto y esto supusiera grave perjuicio para la marcha de las instalaciones, la Autoridad competente y/o su representante actuará directamente, previa notificación al fabricante, pasando posteriormente el cargo a quien corresponda.

#### *Documentación*

El proveedor deberá facilitar a la Autoridad competente y/o su representante la documentación que se cita a continuación en la cantidad y tiempo requerido:

	(1)	(2)	(3)	(4)
• Hojas de datos cumplimentadas	2 C			
• Catálogos de equipos	2 C			
• Programas de acopios fabricación y pruebas		3 C		
• Planos:				
- Esquema unifilar, control y cableado y diagramas esquemáticos de control.		3 C	3 C+1 R	
- Plano de distribución general (planta, alzado y secciones) con indicación de dimensiones generales y distancias mínimas de separación.		3 C	3 C + 1 R	3 C
• Lista de materiales				
- Características de todos los elementos, incluyendo catálogos, curvas, instrucción de puesta en servicio, etc.			3 C	
- Instrucciones de montaje, manejo y mantenimiento.			3 C	
• Certificados de ensayo de prototipo homologado.			3 C	
• Certificado de pruebas			3 C	

#### Simbología

R: Plano reproducible en poliéster.

C: Copia normal tamaño DIN A-4 (para formatos superiores se doblarán a DIN A-4).

(1): Con la oferta.

(2): Para aprobación; 30 días después del pedido.

(3): Finales: 20 días después de aprobados los planos.

(4): 15 días después de efectuadas las pruebas de aceptación.

#### e. Medición y abono

Los cuadros eléctricos de B.T. y M.T. se medirán por unidad completa de cuadro completamente instalado, incluyendo elementos accesorios y conexiones.

Los cuadros eléctricos de B.T y M.T. se abonarán según los precios unitarios establecidos para cada cuadro eléctrico en concreto.

Los rubros a ser pagados son:

07.320 ud caja de policarbonato autoextinguible 7 entradas

07.324 ud base de enchufe bipolar con toma de tierra 10/16 A

07.325 ud base de enchufe doble serie metroploli o similar

07.339 ud modulo de protección y contadores en cuadro.

07.347 ud luminaria fluorescente estanca (IP55) para dos tubos de 58 W.

07.352 ud interruptor, conmutador unipolar

07.353 ud interruptor unipolar de 10/16 A

07.354 ud interruptor doble de 10/16 A

07.152 UD armario eléctrico metálico marca himel 7550/25 incluyendo: protecciones diferenciales, magnetotérmicos, contactores, mecanizado, totalmente conexiónados e incluyendo todo lo necesario para el mando y control del portón.

### 1.5.2.2. Cables eléctricos de Media y Baja Tensión

#### a. Trabajos a efectuar

La instalación de cables eléctricos de B.T. y M.T. comprende el suministro de materiales y todos los trabajos necesarios para su total terminación hasta la entrada en servicio de la instalación.

El detalle de los trabajos a realizar es el siguiente:

- Suministro, seguro, transporte y almacenaje de los diferentes tipos de cables de B.T. y M.T., cualquiera que sea su sección y tipo, incluyendo elementos accesorios de empalme, conexión e identificación.
- Montaje de los mismos.
- Cualquier trabajo, herramienta o material vario requerido para la ejecución de la presente unidad de obra.

#### b. Descripción de los materiales

#### Normas de aplicación

Serán de aplicación los reglamentos y normas en vigor además de:

- Recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (C.I.E.).
- Reglamentación vigente de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Recomendaciones de International Electrotechnical Commission (IEC), y en particular CEI-332.1, CEI-754.1, CEI-754.2, CEI-1034.1/2.
- Recomendaciones American National Standards Institute y en particular ANSI/IEEE-383.
- Normas europeas (EN)

#### Características constructivas

##### *Cables de baja tensión*

Dentro de este apartado quedan englobados todos los cables de la instalación, tanto de fuerza y control como alumbrado, independientemente que estén o no descritos específicamente en los apartados siguientes.

Los cables de baja tensión tendrán conductores de cobre Clase 2 según IEC 228 . Los cables de 2, 3, 4 y 5 conductores serán para tensión de servicio de 0,6/1 kV y los unipolares y de control para tensión de servicio de 750 V. Los aislamientos y cubiertas serán de mezclas especiales que confieran al cable las siguientes características:

- Norma constructiva: IEC 502
- Temperatura de servicio (inst. fija): - 40 + 90°C
- Tensión normal de servicio: 0,6/1 Kv
- Ensayo de tensión en c.a. durante 5 minutos: 3.500 V
- Comportamiento al fuego:
- No propagación de la llama. UNE 20432-1, IEC 332-1
- No propagación del incendio: UNE 20432-3, IEC 332-3, IEEE 383
- Resistencia al fuego: UNE 20431, IEC 331
- Reducida emisión de humos: UNE 21172-1,2; IEC10.34-1,2 NES 511/ASTM E 662 (NBS)
- Libre de halógenos: UNE 21147-1, IEC 754.1
- Índice máx de toxicidad. NES 713, NF C 20454 It ≤ 1,5
- Corrosividad humos: UNE 21147-2, IEC 754-2 pH ≥ 4,2 C ≤ 10 μS/cm

c. Ejecución de las obras.

**General**

Todos los cables se enviarán a obra en bobinas normalizadas y debidamente protegidas con duelas.

En general, se procurará que los cables sean suministrados, siempre que sea posible, en longitudes de utilización con el fin de evitar empalmes innecesarios.

El tendido de los cables se hará con sumo cuidado, con medios adecuados al tipo de cable, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas.

No se curvarán los cables con radios inferiores a los recomendados por el fabricante y que, en ningún caso, serán inferiores a 10 veces su diámetro, ni se enrollarán con diámetros más pequeños que el de la capa inferior asentada sobre bobina de fábrica.

No se colocarán cables durante las heladas, ni estando éstos demasiado fríos, debiendo, por lo menos, permanecer doce horas en almacén a 20 grados centígrados antes de su colocación, sin dejarlos a la intemperie más que el tiempo preciso para su instalación.

Los aislamientos de la instalación deberán ser los reglamentados en función de la tensión del sistema.

Los cables, para cada uno de los distintos sistemas de alimentación, estarán convenientemente identificados y separados en el trazado, de manera que sean fácilmente localizables.

Los cables estarán canalizados en bandejas, en canales en el suelo, en tubos, o directamente grapados a la pared, según los sistemas previstos en la instalación, y de acuerdo a lo indicado en los planos de planta y esquemas unifilares.

Las secciones serán las indicadas en los planos. Cualquier cambio de sección de conductores deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

Se utilizarán los colores de cubiertas normalizados. Los cables correspondientes a cada circuito se identificarán convenientemente en el inicio del circuito al que corresponde y

durante su recorrido, cuando las longitudes sean largas o cuando por los cambios de trazado, sea difícil su identificación. Para ello, se utilizarán cinta aislante, etiquetas y otros elementos de identificación adecuados e indelebles.

Los empalmes y conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones, por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Los conductores de sección superior a 6 milímetros cuadrados, deberán conectarse por medio de terminales adecuados, cuidando siempre que las conexiones, de cualquier sistema que sean, no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Los cables se instalarán en los conductos utilizando guías adecuadas y no sometiendo los cables a rozaduras que puedan perjudicar el aislamiento y cubierta de los mismos.

En general, para la instalación de conductores, se seguirán las normas indicadas en la instrucción MI BT 018. Asimismo se observarán las recomendaciones de la NTE-IEB y la norma UNE correspondiente (o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma)

**Alumbrado y fuerza de túnel**

Los cables de alumbrado irán situados a lo largo del túnel, en la parte superior de la bóveda, ligeramente desplazados de la clave hacia el lado de alimentación a luminarias.

La sujeción del cable se realizará mediante bridas especiales, distantes entre sí 0,70 m.

El cable de fuerza para tomas de corriente irá grapado al paramento del túnel por encima de los soportes, mediante bridas aquí distantes a 0,70 m.

El cruce de los cables desde el lado de energía del túnel hasta el lado de señalización, coincidente con la posición de la cabina del jefe de estación, se realizará mediante un paso de bóveda en túnel en un punto próximo al piñón de estación.

En las estaciones, los cables de alumbrado de túnel irán grapados al murete de andén o en los soportes existentes para otros servicios, a lo largo de su recorrido hasta el cuadro de contactores de vía. La subida de los cables desde el suelo de la cabina del jefe de estación hasta la posición del cuadro de contactores, se realizará por canaleta metálica.

#### **Alimentaciones a pozos de bombeo**

Los cables de fuerza y control destinados al servicio de pozos de bombeo, desde la salida de los cuartos de baja tensión hasta su entrada en túnel, irán grapados al murete de andén o en los soportes existentes para otros servicios.

Una vez alcanzado el túnel, los cables irán grapados al paramento del mismo por encima de los soportes, mediante bridas equidistantes a 0,70 m.

La instalación de los cables de fuerza, control y alumbrado en el interior de los pozos de bombeo se realizará bajo tubo de acero. Salvo indicación en contra, cada cable se instalará en un tubo independiente.

#### **Recorridos de cables en las estaciones**

Salvo indicación expresa en los planos de distribución de fuerza y alumbrado, todos los cables de las estaciones irán instalados en la canalización metálica de triple compartimento que sirve de estructura de sujeción a las luminarias fluorescentes, y que se distribuye a lo largo de andenes, vestíbulos y accesos.

#### **Distribución de cables en cuartos diversos**

Salvo indicación expresa en los planos de distribución de fuerza y alumbrado, todos los cables de las estaciones, en su recorrido interior por cuartos, aseos y otras dependencias, irán instalados bajo tubo de PVC rígido grapado a pared o falso techo o de PVC flexible embebido en la pared o techo.

#### **Medios auxiliares**

El Contratista deberá aportar todos los medios necesarios para ejecutar todos los trabajos y pruebas especificados, y en especial:

- Medios de transporte de materiales desde la superficie hasta su completa instalación
- Herramientas para montaje

- Aparatos de medida para la comprobación

Igualmente, deberá tener cubierta cualquier eventualidad o accidente que pueda ocurrir durante el montaje, y en especial deberá estar al día en la Seguridad Social y Seguros de Accidentes, además de prever el personal de vigilancia a pie de obra.

- d. Inspecciones, pruebas y ensayos.

#### **Inspecciones**

Durante la fabricación de los cables, el fabricante permitirá el acceso a sus talleres del personal encargado de la inspección, al objeto de comprobar la marcha y estado de los trabajos realizados. La inspección no exime al fabricante de su garantía o responsabilidad en cuanto a suministrar materiales satisfactorios y acordes con las normas y códigos citados en este documento.

#### **Pruebas**

##### *Generalidades*

Todas las pruebas de recepción serán presenciadas, salvo indicación en contra, por el técnico de la Autoridad competente y/o su representante, o personal autorizado. En ningún caso, el resultado de la inspección final relevará al fabricante de su responsabilidad frente a la Autoridad competente y/o su representante.

La aceptación de los cables no releva en modo alguno al fabricante de su responsabilidad frente a las pruebas definitivas que puedan ser ejecutadas en el lugar de la instalación y en condiciones normales de funcionamiento.

Las pruebas de recepción serán anunciadas a la Autoridad competente y/o su representante al menos con 20 días de antelación, que deberá dar su aceptación al inicio de las mismas.

Previa realización de las pruebas finales, el fabricante deberá haber realizado sus ensayos y comprobaciones de rutina con resultados satisfactorio.

Si en el momento anunciado para realizar las pruebas finales de aceptación éstas no pudieran llevarse a cabo por causas imputables al fabricante, o el resultado fuera negativo como consecuencia de no haberse realizado las comprobaciones previas, todos los gastos

correspondientes al desplazamiento y estancia del técnico de la Autoridad competente y/o su representante correrán por cuenta del fabricante de los cables.

#### *Pruebas de aceptación en fábrica*

Las pruebas de aceptación se realizarán en base a los datos reflejados en las hojas de datos entregados en la petición de oferta.

El fabricante facilitará los medios adecuados para realizar las pruebas de aceptación. Serán realizadas las siguientes pruebas o ensayos:

- Medida de la resistencia eléctrica de los conductores según norma IEC 60344 y UNE 20623
- Ensayo de tensión según norma IEC 60344 y UNE 20623
- Medida de la resistencia de aislamiento a temperatura ambiente según norma IEC 60344 y UNE 20623
- Control dimensional para cada sección diferente de cable
- Determinación de la carga de rotura y de alargamiento en el aislamiento, según norma IEC 60344 y UNE 20623

Estos ensayos se realizarán antes del envejecimiento y después del envejecimiento en estufa de aire

Los valores deberán cumplir con los especificados en las hojas de datos, de acuerdo con las tolerancias fijadas en las normas IEC 60344 y UNE 20623. (o su Norma equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma)

#### *Pruebas de tipo*

Con la oferta el fabricante deberá facilitar un certificado emitido por un organismo competente y oficialmente reconocido, del resultado de las siguientes pruebas realizadas sobre un prototipo similar al ofertado:

- No propagador de la llama según norma UNE 20.432.1, CEI -332.1
- No propagador del incendio según norma UNE 20.427., IEEE-383

- No emisión de humos tóxicos ni corrosivos Proy UNE 21.172, CEI-754.2, RAPT K-20, para obtener un valor de ITC < 5
- Baja emisión de humos opacos según norma UNE 21.172.1/2, CEI-1034.1/2, RAPT K-20, para obtener un valor de transmitancia luminosa superior al 60 %
- No emisión de halógenos según norma UNE 21.147, CEI754.1, para obtener un valor < 0,5 %.

#### *Pruebas en obra*

- Medida de aislamiento de todos los circuitos entre fases y entre fases y neutro
- Timbrado de los circuitos de fuerza y control Comprobación de etiquetas

#### *Garantías*

El fabricante deberá garantizar los cables suministrados contra todo defecto de fabricación durante un período de 12 meses durante la puesta en servicio de la instalación, pero sin sobrepasar los 18 meses desde la fecha de entrega.

Si apareciera algún defecto durante el período de garantía, el vendedor está obligado a efectuar todas las modificaciones, reparaciones o sustituciones necesarias, libres de cargo para la Autoridad competente y/o su representante, incluyendo mano de obra y desplazamiento.

Cuando el fabricante no actuara de forma inmediata para la reparación del defecto y esto supusiera grave perjuicio para la marcha de las instalaciones, la Autoridad competente y/o su representante actuará directamente, previa notificación al fabricante, pasando posteriormente el cargo a quien corresponda.

e. Documentación.

El proveedor deberá facilitar a la Autoridad competente y/o su representante la documentación que se cita a continuación en la cantidad y tiempo requerido:

Programa de entrega de documentos	(1)	(2)	(3)	(4)
-----------------------------------	-----	-----	-----	-----

- Programa de acopios, fabricación y pruebas.				
- Certificados de materiales				
- Certificado de pruebas de materiales (actas de pruebas).		3 C		
- Hojas de datos cumplimentadas	2 C	3 C	3 C	
- Longitud máxima de cable por bobina				3 C

#### Simbología

R: Plano reproducible en poliéster.

C: Copia normal tamaño DIN A-4 (para formatos superiores se doblarán a DIN A-4).

(1): Con la oferta.

(2): Para aprobación; 30 días después del pedido.

(3) Finales: 20 días después de aprobados los planos.

(4) 15 días después de efectuadas las pruebas de aceptación.

#### f. Medición y abono

Los cables eléctricos, cualquiera que sea su sección, composición, tipo y modo de ejecución, se medirán por metro lineal (m) totalmente instalado, incluyendo cualquier accesorio y pequeño material necesario para su montaje y puesta en servicio.

Los cables eléctricos se abonarán según los precios unitarios establecidos para cada tipo de cable y sección.

Los rubros a ser pagados son:

07.387 m Canal portacables de dimensiones 240x110 mm, 110x225 y 90x310 mm

08.K118 m Cables fibra óptica

07.074 m Soporte tipo catenaria para cuelgue de luminarias en andenes, compuesto por soporte para anclaje a losa mediante tacos químicos, doble cable de acero trenzado de 12 mm. Tensores de acero inoxidable de métrica 20 y tubo miniado de 80 x 80 x 4 mm, totalmente terminada, incluyendo medios auxiliares para su montaje.

07.T483 m Bus de comunicación 2x1,5 Cu. Apantallado polarizado rojo-negro para líneas de comunicación de las luminarias de emergencia con la centralita de control de emergencias, totalmente instalado y conexionado.

07.T484 m Bus de comunicación 2x14 AWG Cu. Apantallado polarizado rojo-negro para líneas de comunicación de las luminarias de emergencia con la centralita de control de emergencias, totalmente instalado y conexionado

07.T270 m Carril electrificado monofásico, para alimentación de proyectores led

El resto de unidades ya han sido definidas en el apartado 1.1.7

#### 1.5.2.3. Luminarias

##### a) Trabajos a efectuar

La instalación de luminarias comprende el suministro de materiales y todos los trabajos necesarios para su total terminación hasta la entrada en servicio de la instalación.

El detalle de los trabajos a realizar es el siguiente:

- Suministro, seguro, transporte y almacenaje de los diferentes tipos de luminarias, incluyendo las lámparas, soportes, equipos de encendido y elementos de anclaje, fijación y suspensión necesarios
- Montaje de las mismas

- Cualquier trabajo, herramienta o material vario requerido para la ejecución de la presente unidad de obra

b) Descripción de los materiales.

### Normas de aplicación

Serán de aplicación los reglamentos y normas en vigor además de:

- Recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (C.I.E.).
- Reglamentación vigente de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Normas europeas (EN)

### Características constructivas

#### *Luminaria fluorescente para andenes*

- Chasis: chapa de acero con tratamiento especial anticorrosivo, aislante e ignífugo, de dimensiones 240 x 110 x 1800 mm (tres compartimentos)
- Reflector: Metálico color blanco asimétrico
- Montaje: Suspendido a 3 m sobre nivel de andén mediante varilla metálica M-10 y mecanismo tipo cardan que garantice la horizontalidad del tendido independientemente del plano de sustentación tal como se indica en los planos de arquitectura.
- Equipo de encendido: Balasto electrónico
- Lámparas: 2 tubos fluorescentes, por luminaria, de 36 W, 220 V y 60 Hz

#### *Luminaria fluorescente para accesos*

- Chasis: Chapa de acero con tratamiento especial anticorrosivo, aislante e ignífugo, de dimensiones 240 x 110 x 1800 mm (tres compartimentos)
- Reflector: Simétrico metálico color blanco

- Montaje: Adosado a techo y/o pared o suspendido a 3 m sobre nivel de pavimento, mediante varilla metálica M-10 y mecanismo tipo cardan que garantice la horizontalidad del tendido independientemente del plano de sustentación

- Equipo de encendido: Balasto electrónico

- Lámparas: 2 tubos fluorescentes, por luminaria, de 36 W, 220 V y 60 Hz

#### *Luminaria fluorescente para cuartos*

- Chasis: Aleación ligera pintada en color blanco
- Reflector: Chapa de aluminio anodizado con difusor de metacrilato
- Protección: Clase I, IP 66
- Montaje: Adosada a falso techo

- Equipo de encendido: Balasto electrónico

- Lámparas: 2 tubos fluorescentes, por luminaria, de 36 W, 220 V y 60 Hz

#### *Luminaria fluorescente para cuartos*

- Chasis: Aleación ligera pintada en color blanco
- Reflector: Chapa de aluminio anodizado con difusor de metacrilato
- Protección: Clase II
- Montaje: Adosada a falso techo

- Equipo de encendido: Balasto electrónico

- Lámparas: 1 tubos fluorescentes, por luminaria, de 36 W, 220 V y 60 Hz

#### *Luminaria fluorescente para cuarto de control*

- Chasis: Chapa de acero electrozincada pintada en color blanco mate

- Difusor: Aluminio especular anti-irisación
- Protección: Clase I, IP-20
- Montaje: Empotrada en falso techo en cabina jefe de estación, taquillas y PCL
- Equipo de encendido: Balasto electrónico
- Lámparas: 2 tubos fluorescentes, por luminaria, de 36 W, 220 V, 60 Hz

#### *Luminaria o plafón para Taquillas*

- Chasis: Polipropileno color gris o negro
- Difusor: Polipropileno estabilizado térmicamente
- Protección: Clase I, IP-55
- Montaje: Adosado a techo
- Lámpara: Fluorescente de 4 x 18 W, 220 V y 60 Hz

#### *Luminaria para alumbrado de Emergencia estación*

- Chasis: Metálico con revestimiento blanco anticorrosión
- Difusor: De cristal
- Protección: Clase I, IP-66
- Montaje: Adosado
- Lámpara: Fluorescente 11 W

#### *Luminaria para alumbrado de túnel*

- Chasis: Metálico estanco con grado de protección IP-65.
- Reflector: Óptica extensiva
- Montaje: Adosado en bóveda de túnel y vías de evacuación de emergencia

- Equipo de encendido. Balasto electrónico
- Lámpara: 1 tubo fluorescente de 36 W, 220 V y 60 Hz

#### *Luminaria para alumbrado de Emergencia en túnel*

- Chasis. Fundición inyectada de aluminio, cromatizada y pintada, con equipo incorporado.
- Rejilla de protección: Fundición inyectada y con vidrio termorresistente con prismas interiores
- Grado de protección: IP 65
- Lámpara. de 13 W

#### c. Ejecución de las obras.

#### **Montaje e instalación**

Las luminarias formarán, según se indica en planos, tiras continuas mediante accesorios de unión adecuados. En los tramos donde no se indica luminaria se instalará un canal metálico portacables de idénticas características al chasis del tipo de luminaria indicado, sin incorporar tubo, reactancia ni reflector.

Las luminarias irán colocadas donde se indique en los planos, tomándose esta posición como orientativa, ajustándose la posición exacta de acuerdo con los cálculos luminotécnicos definitivos realizados con las luminarias seleccionadas, que deberán haber sido aprobadas con anterioridad por la Dirección de Obra.

#### **Medios auxiliares**

El Contratista deberá aportar todos los medios necesarios para ejecutar todos los trabajos y pruebas especificados, y en especial:

- Medios de transporte de materiales desde la superficie hasta su completa instalación
- Herramientas para montaje
- Aparatos de medida para la comprobación

- Igualmente, deberá tener cubierta cualquier eventualidad o accidente que pueda ocurrir durante el montaje, y en especial deberá estar al día en la Seguridad Social y Seguros de Accidentes, además de prever el personal de vigilancia a pie de obra.

d. Inspecciones, pruebas y ensayos.

### Inspecciones

Durante la fabricación de las luminarias, el fabricante permitirá el acceso a sus talleres del personal encargado de la inspección, al objeto de comprobar la marcha y estado de los trabajos realizados. La inspección no exime al fabricante de su garantía o responsabilidad en cuanto a suministrar materiales satisfactorios y acordes con las normas y códigos citados en este documento.

### Pruebas

#### Generalidades

Todas las pruebas de recepción serán presenciadas, salvo indicación en contra, por el técnico de la Autoridad competente y/o su representante, o personal autorizado. En ningún caso, el resultado de la inspección final relevará al fabricante de su responsabilidad frente a la Autoridad competente y/o su representante.

La aceptación de las luminarias no releva en modo alguno al fabricante de su responsabilidad frente a las pruebas definitivas que puedan ser ejecutadas en el lugar de la instalación y en condiciones normales de funcionamiento.

Las pruebas de recepción serán anunciadas a la Autoridad competente y/o su representante al menos con 20 días de antelación, que deberá dar su aceptación al inicio de las mismas.

Previa realización de las pruebas finales, el fabricante deberá haber realizado sus ensayos y comprobaciones de rutina con resultados satisfactorio.

Si en el momento anunciado para realizar las pruebas finales de aceptación éstas no pudieran llevarse a cabo por causas imputables al fabricante, o el resultado fuera negativo como consecuencia de no haberse realizado las comprobaciones previas, todos los gastos correspondientes al desplazamiento y estancia del técnico de la Autoridad competente y/o su representante correrán por cuenta del fabricante de los cables.

### Pruebas de aceptación en fábrica

- Medida del consumo de la lámpara.
- Medida del flujo luminoso inicial.
- Ensayo de duración para determinar la vida media.
- Ensayo de depreciación, midiendo el flujo luminoso emitido al final de la vida útil indicada por el fabricante.

Programa de entrega de documentos	(1)	(2)
-Certificados de materiales, hojas de catálogos, etc.	2C	3C+1R
-Certificados de pruebas tipo	2C	3C+1R
-Hojas de datos cumplimentadas	2C	3C+1R

(1) Con la oferta

(2) Para aprobación; 30 días después del pedido

C Copia normal tamaño DIN A-4 (para formatos superiores se doblaran a DIN A-4).

R: Plano reproducible en poliéster.

Para realizar los ensayos y medidas se tomarán, como mínimo, 10 lámparas, considerando como resultado de los mismos el promedio de los distintos valores obtenidos.

Con objeto de que no sea necesario ensayar las características eléctricas de funcionamiento del equipo de encendido, el contratista entregará a la Dirección de Obra los ensayos de aprobación y homologación de los equipos suministrados y firmados por el fabricante. Se incluirán en este documento los elementos del equipo como reactancias, condensadores, relés de conmutación y cualquier otro material. En caso de no cumplirse este requisito, la Dirección de Obra podrá pedir la contratista que, por su cuenta, realice al equipo de encendido cuantas pruebas se consideren necesarias.

#### Pruebas tipo

Estarán de acuerdo con la norma UNE EN 60.598. (o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma)

#### Pruebas en obra

Medidas de iluminación media y del factor de uniformidad de acuerdo con los valores de diseño del proyecto.

#### Garantías

El fabricante deberá garantizar las luminarias contra todo defecto de fabricación durante un período de 12 meses durante la puesta en servicio de la instalación, pero sin sobrepasar los 18 meses desde la fecha de entrega.

Si apareciera algún defecto durante el período de garantía, el vendedor está obligado a efectuar todas las modificaciones, reparaciones o sustituciones necesarias, libres de cargo para la Autoridad competente y/o su representante, incluyendo mano de obra y desplazamiento.

Cuando el fabricante no actuara de forma inmediata para la reparación del defecto y esto supusiera grave perjuicio para la marcha de las instalaciones, la Autoridad competente y/o su representante actuará directamente, previa notificación al fabricante, pasando posteriormente el cargo a quien corresponda.

#### e. Documentación.

El proveedor deberá facilitar a la Autoridad competente y/o su representante la documentación del Cuadro de pruebas recogido anteriormente.

#### f. Medición y abono

Las luminarias se medirán por unidad totalmente instalada, incluyendo lámparas, equipos de encendido, elementos de anclaje y material vario. Las luminarias de andenes, accesos y vestíbulos formadas por tira continua se mediarán por metro lineal instalado incluyendo lámparas, equipos de encendido, elementos de anclaje y material vario.

Las luminarias se abonarán según los precios unitarios establecidos para cada tipo de luminaria.

Los rubros a ser pagados son:

07.271	UD	LUMINARIA METALICA ESTANCA DE 1X36 W, CON REACTANCIA ELECTRONICA
07.272	UD	LUMINARIA ESTANCA (IPSS)
07.273	UD	LUMINARIA AUTONOMA DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA.
07.378	UD	LUMINARIA FLUORESCENTE MODULAR DE 2780 MM
07.T260	UD	PROYECTOR LED 23W.-3000K-SPOT
07.T261	UD	PROYECTOR LED 23W.-3000K-FLOOD
07.T262	UD	PROYECTOR HME-150W
07.T271	UD	LUMINARIA AUTONOMA DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA. 200 LUMENES 2H. C
07.T272	UD	LUMINARIA ESTANCA TIPO OJO DE BUEY
07.T273	UD	LUMINARIA AUTONOMA DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA. 400 LUMENES 2H. C

07.T274	UD	LUMINARIA AUTONOMA DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA. 150 LUMENES 2H. C
07.T275	UD	CENTRALITA DE CONTROL PARA ALUMBRADO DE EMERGENCIA
07.T276	UD	LUMINARIA ESTANCA 2X36 W
07.T277	UD	LUMINARIA FLUORESCENTE EMPOTRABLE EN FALSO TECHO de 4xTL-D-18W/8
07.T278	UD	LUMINARIA AUTONOMA DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA. LED 300 LUMENES 2
07.075	M	Fijación de luminaria a techo mediante cabezales de poleas para suspensión con cable de acero, uniones, tornillería y accesorios, incluyendo medios auxiliares para su montaje, totalmente terminado.

#### 1.5.2.4. Bandejas para cables eléctricos.

##### a) Trabajos a efectuar.

La instalación de bandejas para conducción de cables eléctricos comprende el suministro de materiales y todos los trabajos necesarios para su total terminación hasta la entrada en servicio de la instalación.

El detalle de los trabajos a realizar es el siguiente:

- Suministro, seguro, transporte y almacenaje de los diferentes tipo de bandejas para cables eléctricos
- Montaje de los mismos
- Cualquier trabajo, herramienta o material vario requerido para la ejecución de la presente unidad de obra.

##### b) Descripción de los materiales.

#### Normas de aplicación

Serán de aplicación los reglamentos y normas en vigor además de:

- Normas europeas (EN) y en particular EN 60.529
- Recomendaciones de La Comisión Electrotécnica Internacional (CEI), y en particular CEI 614-1
- Reglamentación vigente de Seguridad y Salud en el Trabajo.

#### Características constructivas

*Canal metálico portacables para líneas de alumbrado*

- Tipo: Canal metálico portacables con tres compartimentos registrables , sin equipo de alumbrado, con tratamiento especial anticorrosivo, pintado, aislante e ignífugo
- Montaje: Andenes, vestíbulos y accesos
- Dimensiones: 240 x 110 mm (tipo 15 B) y 310 x 90 mm (tipo 15 A) y 225 x 110 mm.

#### *Canaleta metálica de dos compartimentos*

- Tipo: Canaleta metálica con dos compartimentos registrables, con mano de pintura anticorrosiva acabado en oxidron
- Montaje: Andenes, vestíbulos y accesos
- Dimensiones: De 120 x 100 mm

#### *Canaleta metálica de tres compartimentos*

- Tipo: Canaleta metálica con tres compartimentos registrables, con mano de pintura anticorrosiva acabado en levasint.
- Montaje: Andenes, vestíbulos y accesos
- Dimensiones: De 240 x 100 mm ó de 225 x 110 mm

### C. Ejecución de las obras

#### **Montaje e instalación**

Antes de la instalación de los canales, se deberán presentar para su aprobación por la Dirección de Obra, los planos necesarios para definir correctamente la situación y formación de todos los puntos de apoyo de la bandeja, así como las piezas especiales que sean necesarias. Nunca las bandejas deberán ocupar más del 80% de su capacidad.

Una vez instalados los canales y antes de colocar los cables, la Dirección de Obra podrá pedir una prueba de carga de las mismas para comprobar su seguridad.

Antes de la instalación de los canales, se deberán presentar, para su aprobación de la Dirección de Obra, los planos necesarios para definir correctamente la situación y formación de todos los puntos de apoyo de los canales, así como las piezas especiales que sean necesarias.

#### **Medios auxiliares**

El Contratista deberá aportar todos los medios necesarios para ejecutar todos los trabajos y pruebas especificados, y en especial:

- Medios de transporte de materiales desde la superficie hasta su completa instalación
- Herramientas para montaje
- Aparatos de medida para la comprobación
- Igualmente, deberá tener cubierta cualquier eventualidad o accidente que pueda ocurrir durante el montaje, y en especial deberá estar al día en la Seguridad Social y Seguros de Accidentes, además de prever el personal de vigilancia a pie de obra.

#### d. Inspecciones, pruebas y ensayos.

#### **Inspecciones**

Durante la fabricación de las bandejas, el fabricante permitirá el acceso a sus talleres del personal encargado de la inspección, al objeto de comprobar la marcha y estado de los trabajos realizados. La inspección no exime al fabricante de su garantía o responsabilidad en cuanto a suministrar materiales satisfactorios y acordes con las normas y códigos citados en este documento.

#### **Pruebas**

##### Generalidades

Todas las pruebas de recepción serán presenciadas, salvo indicación en contra, por el técnico de la Autoridad competente y/o su representante, o personal autorizado. En ningún caso, el resultado de la inspección final relevará al fabricante de su responsabilidad frente a la Autoridad competente y/o su representante.

La aceptación de las bandejas no releva en modo alguno al fabricante de su responsabilidad frente a las pruebas definitivas que puedan ser ejecutadas en el lugar de la instalación y en condiciones normales de funcionamiento.

Las pruebas de recepción serán anunciadas a la Autoridad competente y/o su representante al menos con 20 días de antelación, que deberá dar su aceptación al inicio de las mismas.

CUADRO 1

Programa de entrega de documento	(1)	(2)
Certificados de materiales, hojas de catálogos, etc.	2 C	3 C + 1 R
Certificados de pruebas tipo	2 C	3 C + 1 R
Hojas de datos cumplimentadas	2 C	

R: Plano reproducible en poliéster.

C Copia normal tamaño DIN A-4 (para formatos superiores se doblaran a DIN A-4).

(1) Con la oferta

(2) Para aprobación; 30 días después del pedido

Previo realización de las pruebas finales, el fabricante deberá haber realizado sus ensayos y comprobaciones de rutina con resultados satisfactorios.

Si en el momento anunciado para realizar las pruebas finales de aceptación éstas no pudieran llevarse a cabo por causas imputables al fabricante, o el resultado fuera negativo como consecuencia de no haberse realizado las comprobaciones previas, todos los gastos correspondientes al desplazamiento y estancia del técnico de la Autoridad competente y/o su representante correrán por cuenta del fabricante de los cables.

#### *Pruebas de aceptación en fábrica*

La Dirección de Obra comprobará que las bandejas y los canales son de fabricante conocido, realizando una inspección visual, para comprobar que se trata de material de nuevo uso.

#### *Pruebas tipo*

Ensayo de comportamiento frente a agentes químicos. Ensayo del grado de protección para el que han sido diseñadas

#### *Garantías*

El fabricante deberá garantizar los materiales suministrados contra todo defecto de fabricación durante un período de 12 meses durante la puesta en servicio de la instalación, pero sin sobrepasar los 18 meses desde la fecha de entrega.

Si apareciera algún defecto durante el período de garantía, el vendedor está obligado a efectuar todas las modificaciones, reparaciones o sustituciones necesarias, libres de cargo para la Autoridad competente y/o su representante, incluyendo mano de obra y desplazamiento.

Cuando el fabricante no actuara de forma inmediata para la reparación del defecto y esto supusiera grave perjuicio para la marcha de las instalaciones, la Autoridad competente y/o su representante actuará directamente, previa notificación al fabricante, pasando posteriormente el cargo a quien corresponda.

#### e. Documentación.

El proveedor deberá facilitar a la Autoridad competente y/o su representante la documentación que se cita en el Cuadro 1 recogido en este artículo.

#### f. Medición y abono

Las bandejas para cables eléctricos, cualquiera que sea su tipo y dimensión, se medirán por metros lineales totalmente instaladas, incluyendo soportes, accesorios y pequeño material necesario para su montaje.

Las bandejas para cables eléctricos se abonarán según los precios unitarios establecidos para cada tipo de bandeja.

En este capítulo se incluyen también los canales portacables, que se medirán y abonarán por metro lineal (m) totalmente colocado, incluyendo anclajes y fijaciones.

Los rubros a ser pagados son:

07.PI136 M SUMINISTRO Y MONTAJE DE BANDEJA REJILLA 200X100 MM  
TECHO O BOVEDA

07.386 ML BANDEJA DE ACERO INOXIDABLE DE DRENAJE ESTANCA

#### 1.5.2.5. Tubos eléctricos

##### a. Trabajos a efectuar

La instalación de tubos para conducción de cables eléctricos comprende el suministro de materiales y todos los trabajos necesarios para su total terminación hasta la entrada en servicio de la instalación.

El detalle de los trabajos a realizar es el siguiente:

- Suministro y montaje de tubos metálicos rígidos, incluyendo accesorios como curvas, empalmes, soportes y pequeño material de fijación.
- Suministro y montaje de tubos de PVC rígido, incluyendo accesorios como curvas, empalmes, soportes y pequeño material de fijación.
- Suministro y montaje de tubos de PVC flexible para empotrar, incluyendo el pequeño material de fijación.
- Cualquier trabajo, herramienta o material vario requerido para la ejecución de la presente unidad de obra.

##### b. Descripción de los materiales

#### Normas de aplicación

Serán de aplicación los reglamentos y normas vigentes además de:

- Recomendaciones de La Comisión Electrotécnica Internacional (CEI), y en particular CEI 614-1
- Normas europeas (EN) y en particular EN 60.529.

- Reglamentación vigente de Seguridad y Salud en el Trabajo.

#### Características constructivas

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

#### Conductores aislados bajo tubos protectores

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.
- EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.
- EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.
- EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la EN 60.423. (o su Norma equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma). Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma EN 50.086 -2-4 (o su Norma equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma). Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo.

#### Tubos en canalizaciones fijas en superficie

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas a continuación:

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	4	Fuerte
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
- Propiedades eléctricas eléctrica/aislante	1-2	Continuidad

- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D □□1 mm
- Resistencia a la penetración del agua cayendo verticalmente sistema de tubos está inclinado 15 °	2	Contra gotas de agua cuando el
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos exterior media y compuestos	2	Protección interior y
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

#### Tubos en canalizaciones empotradas.

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas indicadas a continuación:

1º/ Tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra.

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	2	Ligera
- Resistencia al impacto	2	Ligera
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Resistencia al curvado especificadas	1-2-3-4	Cualquiera de las
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas

- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D $\square\square 1$ mm
- Resistencia a la penetración del agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°	2	Contra gotas de agua
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos exterior media y compuestos	2	Protección interior y exterior media
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

2º/ Tubos empotrados embebidos en hormigón o canalizaciones precableadas.

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	3	Media
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio precabl. ordinarias)	2	+ 90 °C (+ 60 °C canal.
- Resistencia al curvado especificadas	1-2-3-4	Cualquiera de las
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegido contra el polvo

- Resistencia a la penetración del agua en forma de lluvia	3	Protegido contra el agua
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire.

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas a continuación:

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	4	Fuerte
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Resistencia al curvado	4	Flexible
- Propiedades eléctricas	1/2	Continuidad/aislado
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D $\square\square 1$ mm
- Resistencia a la penetración del agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°	2	Contra gotas de agua cuando el

- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior mediana	- Resistencia a la penetración del agua lluvia	3	Contra el agua en forma de lluvia
- Resistencia a la tracción	2	Ligera	- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador	- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligera	- Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
			- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm<sup>2</sup>.

#### Tubos en canalizaciones enterradas.

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión N	NA	250 N / 450 N / 750
- Resistencia al impacto	NA	Ligero / Normal / Normal
- Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
- Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
- Resistencia al curvado especificadas	1-2-3-4	Cualquiera de las
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D $\square\square$ 1 mm

Notas:

- NA: No aplicable.

- Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal.

#### c. Ejecución de las obras

##### **Montaje e instalación**

Tubos de PVC flexible normal

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura estarán de acuerdo con la instrucción MIE BT 019 tabla VI.

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios. disponiendo para ello de los registros que se consideren convenientes y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.

Los tubos empotrados se instalarán después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos. En cualquier caso, las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos.

No se taparán los tubos hasta que no sean inspeccionados por la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra comprobará que los conductos son de fabricante conocido y en 3 rollos elegidos al azar comprobará que no presentan desperfectos. Las tolerancias admitidas en los diámetros exteriores e interiores de los tubos estarán de acuerdo con la norma EN 60.423. (o su Norma equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma)

En general para la instalación y montaje de este tipo de tubos se seguirán las normas que se indican en la NEC-11.

#### Tubos de acero

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan los conductores.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura estarán de acuerdo con la reglamentación.

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,80 m. Se dispondrán funciones de una y otra parte de los cambios de dirección y de los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 %.

En los cruces de tubos metálicos con juntas de dilatación de un edificio, deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 cm. aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 cm.

Para curvar tubos metálicos se utilizarán útiles apropiados, y se ejecutarán con prácticas adecuadas.

Los extremos de los tubos estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes.

Se colocarán los tubos de manera que se impida la condensación de agua en el interior de los mismos, y se utilizarán accesorios adecuados.

Cuando los tubos estén constituidos por materiales susceptibles de oxidación y cuando hayan recibido durante el curso de su montaje algún trabajo de mecanización (aterrajado, curvado, etc.), se aplicará a las partes mecanizadas pinturas antioxidantes.

La Dirección de Obra comprobará que los conductos son de fabricante conocido y mediante muestreo, comprobará que los conductos no presentan ondulaciones o desigualdades mayores a 5 mm, no rugosidades de más de 2 mm. Las tolerancias admitidas en los diámetros exteriores e interior de los tubos estarán de acuerdo con la norma UNE 20.333. (o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma)

En general, para la instalación y montaje de este tipo de conductos se observarán rigurosamente las normas y reglamentaciones de la instrucción MI BT 019.

La Dirección de Obra, sobre alguna muestra elegida al azar, podrá exigir que el Contratista realice las pruebas necesarias de aplastamiento, abocardado y curvado de acuerdo con normas

Las herramientas manuales portátiles accionadas con motor eléctrico, cumplirán las condiciones generales de seguridad de acuerdo a lo especificado en la norma HD 400.2CS1:1980. (o su Norma equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma)

#### Medios auxiliares

El Contratista deberá aportar todos los medios necesarios para ejecutar todos los trabajos y pruebas especificados, y en especial:

- Medios de transporte de materiales desde la superficie hasta su completa instalación
- Herramientas para montaje
- Aparatos de medida para la comprobación

Igualmente, deberá tener cubierta cualquier eventualidad o accidente que pueda ocurrir durante el montaje, y en especial deberá estar al día en la Seguridad Social y Seguros de Accidentes, además de prever el personal de vigilancia a pie de obra.

#### d. Inspecciones, pruebas y ensayos.

#### Inspecciones

Durante la fabricación de los tubos, el fabricante permitirá el acceso a sus talleres del personal encargado de la inspección, al objeto de comprobar la marcha y estado de los trabajos realizados. La inspección no exime al fabricante de su garantía o responsabilidad en cuanto a suministrar materiales satisfactorios y acordes con las normas y códigos citados en este documento.

#### Pruebas

##### *Generalidades*

Todas las pruebas de recepción serán presenciadas, salvo indicación en contra, por el técnico de la Autoridad competente y/o su representante, o personal autorizado. En ningún caso, el resultado de la inspección final releva al fabricante de su responsabilidad frente a la Autoridad competente y/o su representante.

La aceptación de los tubos no releva en modo alguno al fabricante de su responsabilidad frente a las pruebas definitivas que puedan ser ejecutadas en el lugar de la instalación y en condiciones normales de funcionamiento.

Las pruebas de recepción serán anunciadas a la Autoridad competente y/o su representante al menos con 20 días de antelación, que deberá dar su aceptación al inicio de las mismas.

Previo realización de las pruebas finales, el fabricante deberá haber realizado sus ensayos y comprobaciones de rutina con resultados satisfactorio.

Si en el momento anunciado para realizar las pruebas finales de aceptación éstas no pudieran llevarse a cabo por causas imputables al fabricante, o el resultado fuera negativo como consecuencia de no haberse realizado las comprobaciones previas, todos los gastos correspondientes al desplazamiento y estancia del técnico de la Autoridad competente y/o su representante correrán por cuenta del fabricante de los cables.

#### Pruebas de aceptación en fábrica

La Dirección de Obra comprobará que los tubos son de fabricante conocido, realizando una inspección visual para comprobar que se trata de material de nuevo uso.

#### Pruebas tipo

Estará de acuerdo con la norma IEC 614-1:1978. (o su Norma equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma)

#### Garantías

El fabricante deberá garantizar los tubos suministrados contra todo defecto de fabricación durante un período de 12 meses durante la puesta en servicio de la instalación, pero sin sobrepasar los 18 meses desde la fecha de entrega.

Si apareciera algún defecto durante el período de garantía, el vendedor está obligado a efectuar todas las modificaciones, reparaciones o sustituciones necesarias, libres de cargo para la Autoridad competente y/o su representante, incluyendo mano de obra y desplazamiento.

Cuando el fabricante no actuara de forma inmediata para la reparación del defecto y esto supusiera grave perjuicio para la marcha de las instalaciones, la Autoridad competente y/o

su representante actuará directamente, previa notificación al fabricante, pasando posteriormente el cargo a quien corresponda.

e. Documentación.

El proveedor deberá facilitar a la Autoridad competente y/o su representante la documentación que se cita a continuación en la cantidad y tiempo requerido:

Programa de entrega de documentos	(1)	(2)
- Certificados de materiales, hojas de catálogos, etc.	2 C	3 C + 1 R
- Certificados de pruebas tipo	2 C	3 C + 1 R
- Hojas de datos cumplimentadas	2 C	3 C + 1 R

07.K601	M	TUBO PE 100, PN 16 D 125 MM
07.PI118	M	CANALIZ.1 TUBO DOBLE PARED PE Ø110
07.PI119	M	CANALIZ.1 TUBO DOBLE PARED PE Ø160
07.PI268	M	TUB.POLIPROPILENO PN-20 20X3,4MM
07.PI266.A	M	TUB. SANEAM. SN4 PVC D450 E=9,8 T.P.P. I/EXCAV. Y RELLENO

Simbología.

R: Plano reproducible en poliéster.

C Copia normal tamaño DIN A-4 (para formatos superiores se doblaran a DIN A-4).

(1): Con la oferta.

(2): Para aprobación; 30 días después del pedido.

f. Medición y abono

Los tubos eléctricos, cualquiera que sea su tipo y dimensión, se medirán por metro lineal (m) totalmente instalado, incluyendo accesorios de fijación y pequeño material necesario para su montaje.

Los tubos eléctricos se abonarán según los precios unitarios establecidos para cada tipo de tubo.

Los rubros a ser pagados son:

Material eléctrico vario

a. Trabajos a efectuar.

La instalación de material eléctrico vario comprende el suministro de materiales y todos los trabajos necesarios para su total terminación hasta la entrada en servicio de la instalación.

El detalle de los trabajos a realizar es el siguiente:

- Suministro y montaje de interruptores de alumbrado, las bases de enchufe, los puntos de luz, las tomas de corriente y similares
- Suministro y montaje de cajas de registro y derivación
- Cualquier trabajo, herramienta o material vario requerido para la ejecución de la presente unidad de obra

b. Descripción de los materiales.

**Normas de aplicación**

Serán de aplicación los reglamentos y normas en vigor además de:

- Recomendaciones de La Comisión Electrotécnica Internacional (CEI)
- Normas europeas (EN)
- Reglamentación vigente de Seguridad y Salud en el Trabajo

**Características constructivas**

Interruptor manual tipo 1

Elemento: Interruptor unipolar normal

Material: Baquelita Intensidad nominal: 10 A

Tensión nominal: 250 V

Contactos: De plata de alto poder de ruptura

Montaje: Instalación superficial en caja de PVC rígido

*Interruptor manual tipo 2*

Elemento: Interruptor unipolar conmutado

Material: Baquelita

Intensidad nominal: 10 A

Tensión nominal: 250 V

Contactos: De plata de alto poder de ruptura

Montaje: Instalación superficial en caja de PVC rígido

*Base de enchufe bipolar de túnel*

Elementos: Base de enchufe bipolar con toma de tierra e interruptor automático magnetotérmico incorporado de 16 A, montados en caja estanca con tapa

Material: Resina termoestable autoextinguible

Intensidad nominal: 10/16 A

Tensión nominal: 230 V

Montaje: Superficial en nichos de túnel

*Base de enchufe bipolar*

Elementos: Base de enchufe bipolar con toma de tierra montado en caja estanca con tapa

Material: Resina termoestable autoextinguible

Intensidad nominal: 10/16 A

Tensión nominal: 230 V

Montaje: Superficial en cuartos técnicos y servicios

*Base de enchufe tripolar/bipolar*

Elementos: Base de enchufe tripolar con toma de tierra y bipolar con toma de tierra, montados en caja estanca con tapas

Material: Resina termoestable autoextinguible

Intensidad nominal: 16 A (3F) 10/16 A (F+N)

Tensión nominal: 400 V (3F) 250 V (F+N)

Montaje: Superficial en estación

*Base de enchufe tripolar*

Elementos: Base de enchufe tripolar con toma de tierra, montada en caja estanca con tapa

Material: Resina termoestable autoextinguible

Intensidad nominal: 16 A

Tensión nominal: 400 V

Montaje: Superficial en cuartos técnicos

Caja de derivación de policarbonato (tipo 1)

Elemento: Caja estanca de policarbonato autoextinguible, con siete (7) entradas provistas de conos ajustables de PVC, grado de protección IP-555

Montaje: Superficial o empotrada en pared

Complementos: Bornas de conexión de latón con base de poliamida para cables de hasta 4 x 16 mm<sup>2</sup>

Caja de derivación de policarbonato (tipo 2)

Elemento: Caja estanca de policarbonato autoextinguible, con diez (10) entradas provistas de conos ajustables de PVC, grado de protección IP-555

Montaje: Superficial

Complementos: Bornas de conexión de latón con base de poliamida para cables de hasta 4 x 16 mm<sup>2</sup>

Caja de derivación de policarbonato (tipo 3)

Elemento: Caja estanca de policarbonato autoextinguible, con catorce (14) entradas provistas de conos ajustables de PVC, grado de protección IP-557

Dimensiones: 220 x 170 x 80 mm

Montaje: Superficial

Complementos: Bornas de conexión de latón con base de poliamida para cables de hasta 4 x 70 mm<sup>2</sup>

c. Ejecución de las obras.**Montaje e instalación**

Los interruptores se colocarán en el lugar indicado en los planos, a una altura de 1,10 m sobre el nivel del suelo.

Las bases de enchufe se instalarán, salvo indicación en contra, a 0,30 m sobre el nivel del suelo y en servicios a 1,50 m.

Cualquier cambio de situación de estos elementos deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

Las placas de conexión se instalarán en el interior de cajas de policarbonato estancas. Sobre la placa se fijarán los elementos tales como clemas y base portafusibles en vía de perfil DIN.

Las cajas de derivación se colocarán adosadas a muros y paredes, a una altura no inferior a 2 m sobre el nivel del suelo, salvo donde se indique lo contrario. Se fijarán mediante tacos, tornillos y fijaciones.

Las entradas del cable en las cajas de derivación o enchufes serán estancas. Las acometidas a las bases de enchufes se realizarán por la parte inferior. La entrada de tubos se realizará con racores adecuados, placas de adaptación o roscados directamente, garantizando el grado de protección del equipo de elemento al cual se conectan.

Las conexiones de los cables se realizarán mediante bornas de capacidad adecuada a las secciones de los cables a instalar. Cuando haya varios circuitos distintos a conectar, se instalarán varias cajas de derivación y conexión.

En los túneles las bases de enchufe de fuerza se colocarán cada 25 m, situándose a 1,80 m sobre cota de carriles. Cada uno de estos enchufes irá alojados en un nicho del túnel. La alimentación se realizará mediante una caja de derivación situada en la línea principal de alimentación.

#### Medios auxiliares

El Contratista deberá aportar todos los medios necesarios para ejecutar todos los trabajos y pruebas especificados, y en especial:

- Medios de transporte de materiales desde la superficie hasta su completa instalación
- Herramientas para montaje
- Aparatos de medida para la comprobación

Igualmente, deberá tener cubierta cualquier eventualidad o accidente que pueda ocurrir durante el montaje, y en especial deberá estar al día en la Seguridad Social y Seguros de Accidentes, además de prever el personal de vigilancia a pie de obra.

#### d. Inspecciones, pruebas y ensayos

##### **Inspecciones**

Durante la fabricación del material vario, el fabricante permitirá el acceso a sus talleres del personal encargado de la inspección, al objeto de comprobar la marcha y estado de los trabajos realizados. La inspección no exime al fabricante de su garantía o responsabilidad en cuanto a suministrar materiales satisfactorios y acordes con las normas y códigos citados en este documento.

##### Pruebas

##### Generalidades

Todas las pruebas de recepción serán presenciadas, salvo indicación en contra, por el técnico de la Autoridad competente y/o su representante, o personal autorizado. En ningún

caso, el resultado de la inspección final relevará al fabricante de su responsabilidad frente a la Autoridad competente y/o su representante.

La aceptación del material no releva en modo alguno al fabricante de su responsabilidad frente a las pruebas definitivas que puedan ser ejecutadas en el lugar de la instalación y en condiciones normales de funcionamiento.

Las pruebas de recepción serán anunciadas a la Autoridad competente y/o su representante al menos con 20 días de antelación, que deberá dar su aceptación al inicio de las mismas.

Previa realización de las pruebas finales, el fabricante deberá haber realizado sus ensayos y comprobaciones de rutina con resultados satisfactorio.

Si en el momento anunciado para realizar las pruebas finales de aceptación éstas no pudieran llevarse a cabo por causas imputables al fabricante, o el resultado fuera negativo como consecuencia de no haberse realizado las comprobaciones previas, todos los gastos correspondientes al desplazamiento y estancia del técnico de la Autoridad competente y/o su representante correrán por cuenta del fabricante de los cables.

##### *Pruebas de aceptación en fábrica*

La Dirección de Obra comprobará que los materiales son de fabricante conocido, realizando una inspección visual, para comprobar que se trata de material de nuevo USO.

##### *Pruebas tipo*

Estará de acuerdo con las normas UNE. (o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma)

##### *Garantías*

El fabricante deberá garantizar los materiales suministrados contra todo defecto de fabricación durante un período de 12 meses durante la puesta en servicio de la instalación, pero sin sobrepasar los 18 meses desde la fecha de entrega. Si apareciera algún defecto durante el período de garantía, el vendedor está obligado a efectuar todas las modificaciones, reparaciones o sustituciones necesarias, libres de cargo para la Autoridad competente y/o su representante, incluyendo mano de obra y desplazamiento.

Cuando el fabricante no actuara de forma inmediata para la reparación del defecto y esto supusiera grave perjuicio para la marcha de las instalaciones, la Autoridad competente y/o su representante actuará directamente, previa notificación al fabricante, pasando posteriormente el cargo a quien corresponda.

e. Documentación.

El proveedor deberá facilitar a la Autoridad competente y/o su representante la documentación que se cita a continuación en la cantidad y tiempo requerido:

Programa de entrega de documentos	(1)	(2)
-Certificados de materiales, hojas de catálogos, etc.	2C	3C+1R
-Certificados de pruebas tipo	2C	3C+1R
-Hojas de datos cumplimentadas	2C	3C+1R

07.366 ud Arqueta para conexión de torniquetes en vestibulos de venta de billetes homologada por metro, enrasada con el pavimento, totalmente terminada.

07.367 UD Arqueta para paso y derivacion de 40x40 cm, en vestibulos de venta de billetes homologada por metro, enrasada con el pavimento, totalmente terminada.

Simbología.

- R Plano reproducible en poliéster.
- C Copia normal tamaño DIN A-4 (para formatos superiores se doblarán a DIN A-4).
- (1) Con la oferta.
- (2) Para aprobación; 30 días después del pedido.
- f. Medición y abono

Los rubros a ser pagados son:

### 1.5.2.6. Material de puesta a tierra

#### a. Trabajos a efectuar

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos, cualquiera que sean estos.

Siempre la conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra, se efectuará por derivaciones desde éste.

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

De forma general, la elección e instalación de los materiales que aseguran la puesta a tierra deberán ser tales que:

.. El valor de la resistencia de puesta a tierra única esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga continuamente de esta manera.

.. Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente bajo el punto de vista de solicitaciones térmicas, termomecánicas y electromecánicas.

.. La solidez o la protección mecánica sea asegurada en función de las condiciones estimadas de influencias externas.

Las instalaciones descritas en el apartado siguiente relativas a la malla general de tierras serán realizadas por el adjudicatario de obra civil responsable de la construcción de la estación, incluyendo su alcance la instalación de la malla general de tierras, las líneas de enlace con la tierra, los puntos de puesta a tierra (tubos y puentes) y las arquetas de acceso al terreno para posibles ampliaciones del electrodo.

La instalación de material de puesta a tierra comprende el suministro de materiales y todos los trabajos necesarios para su total terminación hasta la entrada en servicio de la instalación.

El detalle de los trabajos a realizar es el siguiente:

- Suministro y montaje de todo el material de puesta a tierra, incluyendo conductores, electrodos, pozos de registro, cartuchos y moldes para soldadura, grapas, etc.

- Cualquier trabajo, herramienta o material vario requerido para la ejecución de la presente unidad de obra.

#### b. Descripción de los materiales.

#### **Normas de aplicación**

Serán de aplicación los reglamentos y normas en vigor además de:

- Las normas técnicas IEC 60364-4-442 y ANSI/IEEE80
- Norma Europea EN - 50.122-1.

#### **Características constructivas**

##### *Malla general de tierras*

La malla general de tierras estará preferiblemente formada por una retícula simétrica de perfiles de acero o carriles de segundo uso, unidos en sus extremos y cruces mediante soldadura, junto con una conducción enterrada dispuesta perimetralmente a la retícula a una distancia de 1 metro y constituida por 2 hilos de Cu desnudo de 150 mm<sup>2</sup> y una serie de picas de acero recubierto de cobre en derivación, tal como se indica en el Plano nº 2. La retícula se unirá en diversos puntos con la conducción enterrada mediante cable de Cu desnudo de 300 mm<sup>2</sup> de sección.

Las dimensiones de esta malla serán tales que, en función de la conductividad del terreno en la que se entierre, el valor de su resistencia de puesta a tierra única esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación.

Esta malla se enterrará profundamente en el terreno bajo la plataforma de vía de la estación, al menos 1,5 metros por debajo de la cuna de la losa de hormigón. Al rellenar el terreno es aconsejable la colocación de una primera capa de terreno de baja resistividad, preferentemente tierra vegetal tan húmeda como sea posible. También es recomendable verter el agua de drenaje que circula por la canal de la entrevía sobre la malla para mantener húmedo el terreno circundante y contribuir así a mantener un valor óhmico del electrodo de tierra lo más bajo posible.

La disposición de esta malla deberá estudiarse cuidadosamente para cada estación, procurando que los circuitos sean los más cortos posibles y sin codos pronunciados, especialmente en el caso de los circuitos de puesta a tierra de servicio de los neutros de los transformadores de las subestaciones y cuartos de transformación. Es decir, en el caso de estaciones con subestación, se procurará colocar la malla general de tierras lo más próxima posible a la vertical de la subestación. Y en el caso de estaciones sin subestación, la malla general de tierras se situará lo más próxima posible a la vertical del cuarto de transformación.

#### *Líneas de enlace con tierra y puntos de puesta a tierra*

Las líneas de enlace con tierra constituidas por conductores de Cu desnudo enterrados en el suelo de 150 mm<sup>2</sup> se unirán a la malla general de tierras mediante soldadura aluminotérmica. La salida del terreno de estos conductores se realizará a través de tubos enterrados de 120 mm de diámetro que terminarán en los puntos de puesta a tierra (donde se unen la línea de enlace con tierra y la línea principal de tierra), constituidos por el correspondiente puente de conexión situado en paramento vertical, según se indica en los planos correspondientes.

Se instalarán tantas líneas de enlace con tierra, puentes de conexión y tubos como circuitos de puesta a tierra independientes existan en la estación más varias de reserva ante incidencias o el posible aumento de instalaciones. De forma general, se propone instalar dieciséis (16) líneas de enlace con tierra, ocho a cada lado de la estación.

En cada lado de la estación, los puentes de conexión se montarán en paramento vertical y concentrados en una zona que permita el fácil acceso del personal de mantenimiento para comprobar el estado de la instalación y realizar las tareas correspondientes. Su localización exacta dependerá de la geometría de cada estación, especialmente si dispone de subestación, pero a título orientativo, se propone montarlas entre las pantallas de hormigón y el revestimiento decorativo, habilitando su acceso desde el andén y dispuestos de modo que respeten en lo posible la vertical del perímetro de la malla general de tierras.

#### *Arquetas de acceso al terreno*

Las instalaciones de puesta a tierra deben ser revisadas anualmente por personal técnicamente competente para comprobar su estado. Para facilitar estas actuaciones y permitir subsanar en el menor tiempo posible los defectos que se encuentren, se instalará a cada lado de la estación y en la misma zona que los puentes de conexión, una arqueta que

permita el acceso directo al terreno que se encuentra bajo la estación, según se indica en el plano correspondiente. Estas arquetas de dimensiones aproximadas 740 x 620 mm, cumplirán la doble función de facilitar las medidas periódicas de la resistencia de tierra y de permitir la ampliación de la malla general de tierras, caso que fuera necesario.

#### *Revisión de tomas de tierra*

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad, cualquier instalación de toma de tierra, deberá ser obligatoriamente comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación para el funcionamiento.

#### *Líneas principales de tierra*

Los conductores de las líneas principales de tierra serán de sección apropiada a la intensidad que se prevé recorrerlos, y a fin de evitar fusiones por efecto Joule en el caso de secciones insuficientes, no pudiendo ser inferiores a 35 mm<sup>2</sup> de cobre. Su tendido se efectuará, sin oscilaciones, al descubierto y de tal manera que no sea fácil su deterioro por acciones mecánicas o químicas.

En estos circuitos se tendrá mucho cuidado para evitar codos pronunciados y grandes longitudes.

Se prohíbe realizar el tendido de los circuitos de tierra empotrado y en los casos que fuese indispensable efectuar esto (pases de tabiques, muros, etc.) se dispondrá un tubo de sección suficiente para que pueda comprobarse fácilmente la no existencia de cortes o roturas del conductor de tierra en el interior.

#### *Conductores de los circuitos de puesta a tierra*

Los conductores de los circuitos de puesta a tierra serán de sección apropiada a la máxima corriente de falta que se prevé recorrerlos, no pudiendo ser inferiores a 16 mm<sup>2</sup> de cobre.

Los conductores de los circuitos de puesta a tierra tendrán un contacto eléctrico perfecto, tanto con las partes metálicas y masas que se deseen poner a tierra como con la malla general de tierra. A estos efectos se dispondrá que las conexiones de los conductores de tierra con las partes metálicas y con la toma de tierra se efectúen con todo cuidado, por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando los asientos de contacto de forma que la conexión sea efectiva.

### Cálculo de la resistencia de puesta a tierra máxima

Un buen diseño de puesta a tierra debe reflejarse en el control de las tensiones de paso, de contacto, sin embargo, la limitación de las tensiones transferidas principalmente en centros de transformación de media y alta tensión es igualmente importante. Debido a que la resistencia de puesta a tierra es un indicador que limita directamente la máxima elevación de potencial y controla las tensiones transferidas, se tomarán los siguientes valores máximos de resistencia a tierra adoptados de las normas técnicas IEC 60364-4-442 y ANSI/IEEE80. Para pequeñas subestaciones de distribución un rango normalmente aceptable es de  $1\Omega$  a  $5\Omega$ .

### Resistencia de puesta a tierra de la malla general de tierra

Se realiza el cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la malla según la norma ANSI/IEEE Std. 80-2000. Esta norma establece la siguiente fórmula para calcular la resistencia de puesta a tierra de una malla de tierra:

Mediante la ecuación de Schwarz's

$$R_g = \frac{R_1 \cdot R_2 - R_m^2}{R_1 + R_2 - 2 \cdot R_m}$$

Donde:

$R_1$  Resistencia de puesta a tierra de la malla ( $\Omega$ ).

$R_2$  Resistencia de puesta a tierra de todos los electrodos de tierra ( $\Omega$ ).

$R_m$  Relación de resistencia a tierra entre los conductores de la malla de tierra  $R_1$  y los electrodos de la red de tierras  $R_2$

### Resistencia a tierra de la malla

$$R_1 = \frac{\rho}{\pi \cdot L_C} \cdot \left[ \ln\left(\frac{2 \cdot L_C}{a'}\right) + \frac{k_1 \cdot L_C}{\sqrt{A}} - k_2 \right]$$

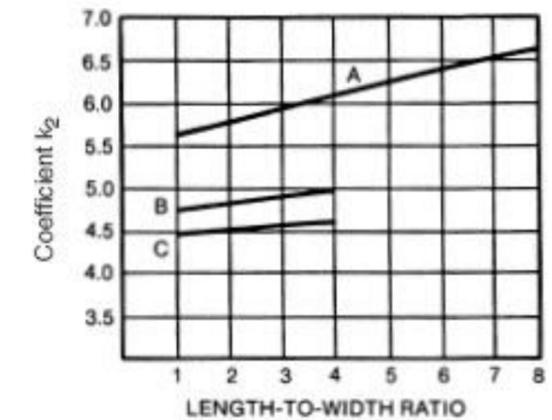
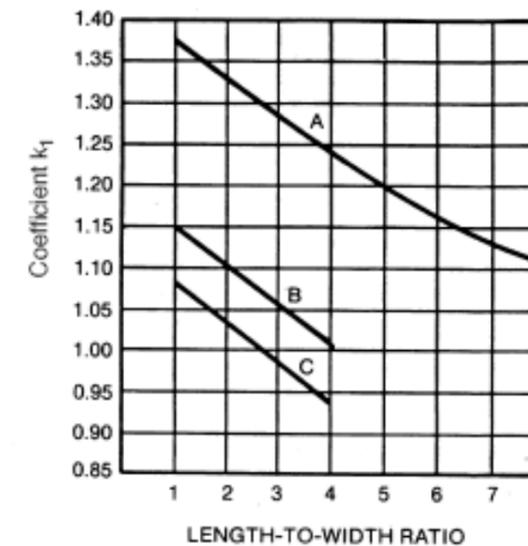
donde

$\rho$ : Resistividad del terreno en ( $\Omega \cdot m$ ).

$L_C$ : longitud total de la malla en m.

A: Área cubierta por el conductor.

$k_1, k_2$  son coeficientes (figura 25 de la IEEE Std. 80-2000)



Curva A – para  $h=0$

Curva B – para  $h = \frac{\sqrt{A}}{10}$

Curva C – para  $h = \frac{\sqrt{A}}{6}$

$a'$ : Para un conductor en la superficie del terreno es  $a$  en m.

Para un conductor enterrado a una profundidad  $h$  en m

$$\sqrt{a \cdot 2h}$$

$2a$ : Es el diámetro del conductor en m.

### Resistencia del electrodo de tierra

$$R_2 = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot n_R \cdot L_r} \cdot \left[ \ln \left( \frac{4 \cdot L_r}{b} \right) - 1 + \frac{2 \cdot k_1 \cdot L_r}{\sqrt{A}} \cdot (\sqrt{(n_R - 1)^2}) \right]$$

$L_r$  Es la longitud de cada electrodo en m

$2b$  es el diámetro del electrodo en m

$n_R$  Número de electrodos en el área A

### **Resistencia entre la malla y el electrodo**

$$R_m = \frac{\rho}{\pi \cdot L_c} \cdot \left[ \ln \left( \frac{2 \cdot L_c}{L_r} \right) + \frac{k_1 \cdot L_c}{\sqrt{A}} - k_2 + 1 \right]$$

### **Tensiones de paso y contacto**

Para analizar las tensiones de paso y contacto que se producen en la planta en caso de falta a tierra deben tomarse única y exclusivamente las intensidades de falta a tierra que retornan por el terreno buscando el neutro del transformador que las alimenta y por lo tanto las únicas que producen diferencias de potencial que dan lugar a las tensiones de paso y contacto. Para el cálculo del valor de la intensidad de defecto se ha considerado que en la estación existe subestación eléctrica de tracción, por ser el caso más desfavorable con una intensidad de defecto aproximada de 500 A.

#### **Tensión de Contacto**

Es la fracción de la tensión de puesta a tierra que puede ser puentada por una persona entre la mano y el pie (considerando un metro) o entre ambas manos. La tensión de contacto aplicada es la parte de la tensión que resulta directamente aplicada entre dos puntos del cuerpo humano, considerando todas las resistencias que intervienen en el circuito y estimándose la del cuerpo humano en 1000  $\Omega$ .

La tensión de contacto admisible para una persona se calcula:

$$E_{cont50} = (1000 + 1.5 \cdot C_s \cdot \rho_s) \cdot \frac{0.116}{\sqrt{t_s}}$$

$C_s$ : Factor reductor para la capa superficial

$\rho_s$ : Resistividad de la capa superficial

$t_s$ : Tiempo de despeje de la falta

Si no hay capa protectora de superficie  $C_s=1$  y  $\rho_s=\rho$

#### **Tensión de paso**

Es la parte de la tensión a tierra que puede ser puentada por un ser humano entre los dos pies, considerándose el paso de una longitud de un metro. La tensión de paso aplicada es la que resulta directamente aplicada entre los pies de un hombre, teniendo en cuenta todas las resistencias que intervienen en el circuito y estimándose la del cuerpo humano en 1000  $\Omega$ .

La tensión de paso admisible para una persona se calcula:

$$E_{paso50} = (1000 + 6 \cdot C_s \cdot \rho_s) \cdot \frac{0.116}{\sqrt{t_s}}$$

$C_s$ : Factor reductor para la capa superficial

$\rho_s$ : Resistividad de la capa superficial

$t_s$ : Tiempo de despeje de la falta

Si no hay capa protectora de superficie  $C_s=1$  y  $\rho_s=\rho$

Una vez terminada la instalación, el Contratista deberá comprobar este valor y que las tensiones de paso y contacto para la instalación están dentro de los valores admisibles.

#### **c. Ejecución de las obras.**

#### **Montaje e instalación**

El montaje de la red de puesta a tierra estará de acuerdo con la distribución y materiales indicados en los planos.

Finalmente, se propone, a título orientativo y con el fin de homogeneizar las instalaciones de PaT en las nuevas estaciones y otras instalaciones que así lo requieran, la siguiente configuración del sistema de puesta a tierra:

. Electrodo enterrado a base de cable de cobre desnudo de 300 mm<sup>2</sup> y picas de acero recubiertas de cobre de 4 m. de longitud y 25 mm de diámetro.

. Red mallada simétrica de una superficie de 12x4 m, constituida por 3 perfiles longitudinales de 12 metros separados 2 metros y 7 carriles transversales de 4 metros separados 2 metros.

Sin embargo, dado que los valores de resistividad del terreno pueden variar mucho de unas zonas geográficas a otras, puede ser necesario realizar algún tratamiento químico en terrenos de elevada resistividad o incluso instalar mallas de distinta configuración a la propuesta.

Todos los cuadros de baja tensión se pondrán a tierra mediante conductor de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup>, que se conectará a la red general de tierras mediante soldadura aluminotérmica y arqueta de conexión.

#### Medios auxiliares

El Contratista deberá aportar todos los medios necesarios para ejecutar todos los trabajos y pruebas especificados, y en especial:

- Medios de transporte de materiales desde la superficie hasta su completa instalación
- Herramientas y maquinaria para montaje
- Aparatos de medida para la comprobación

Igualmente, deberá tener cubierta cualquier eventualidad o accidente que pueda ocurrir durante el montaje, y en especial deberá estar al día en la Seguridad Social y Seguros de Accidentes, además de prever el personal de vigilancia a pie.

d. Inspecciones, pruebas y ensayos.

#### Inspecciones

Durante la fabricación del material de puesta a tierra, el fabricante permitirá el acceso a sus talleres del personal encargado de la inspección, al objeto de comprobar la marcha y estado de los trabajos realizados. La inspección no exime al fabricante de su garantía o responsabilidad en cuanto a suministrar materiales satisfactorios y acordes con las normas y códigos citados en este documento.

#### Pruebas

##### Generalidades

Todas las pruebas de recepción serán presenciadas, salvo indicación en contra, por el técnico de la Autoridad competente y/o su representante, o personal autorizado. En ningún caso, el resultado de la inspección final relevará al fabricante de su responsabilidad frente a la Autoridad competente y/o su representante.

La aceptación del material no releva en modo alguno al fabricante de su responsabilidad frente a las pruebas definitivas que puedan ser ejecutadas en el lugar de la instalación y en condiciones normales de funcionamiento.

Las pruebas de recepción serán anunciadas a la Autoridad competente y/o su representante al menos con 20 días de antelación, que deberá dar su aceptación al inicio de las mismas.

Previa realización de las pruebas finales, el fabricante deberá haber realizado sus ensayos y comprobaciones de rutina con resultados satisfactorio.

Si en el momento anunciado para realizar las pruebas finales de aceptación éstas no pudieran llevarse a cabo por causas imputables al fabricante, o el resultado fuera negativo como consecuencia de no haberse realizado las comprobaciones previas, todos los gastos correspondientes al desplazamiento y estancia del técnico de la Autoridad competente y/o su representante correrán por cuenta del fabricante de los materiales.

##### *Pruebas de aceptación en fábrica*

Pruebas a las picas de puesta a tierra:

- Control dimensional
- Dureza y doblado
- Control del espesor y adherencia del cobre
- Control de las roscas (si procede)

-Pruebas a puentes de prueba:

- Control dimensional

- Espesor recubrimiento electrolítico

- Pruebas a los conductores de puesta a tierra:

- Control dimensional

Ensayos previstos en norma IEC 60364-4-442 y ANSI/IEEE80 (conductores desnudos) (o su Norma equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma)

#### Garantías

El fabricante deberá garantizar los materiales suministrados contra todo defecto de fabricación durante un período de 12 meses durante la puesta en servicio de la instalación, pero sin sobrepasar los 18 meses desde la fecha de entrega.

Si apareciera algún defecto durante el período de garantía, el vendedor está obligado a efectuar todas las modificaciones, reparaciones o sustituciones necesarias, libres de cargo para la Autoridad competente y/o su representante, incluyendo mano de obra y desplazamiento.

Cuando el fabricante no actuara de forma inmediata para la reparación del defecto y esto supusiera grave perjuicio para la marcha de las instalaciones, la Autoridad competente y/o su representante actuará directamente, previa notificación al fabricante, pasando posteriormente el cargo a quien corresponda.

#### e. Documentación

El proveedor deberá facilitar a la Autoridad competente y/o su representante la documentación que se cita a continuación en la cantidad y tiempo requerido:

Programa de entrega de documentos	(1)	(2)	(3)
-Planos, hojas de catálogos, etc.	2C		
-Certificados de materiales		3C	
-Certificados de pruebas de materiales (actas de pruebas)			3C
-Hojas de datos cumplimentadas	2C		
-Longitud máxima de cable por bobina			3C

#### Simbología

-R Plano reproducible en poliéster.

-C Copia normal tamaño DIN A-4 (para formatos superiores se doblarán a DIN A-4).

-(1) Con la oferta.

-(2) Para aprobación; 30 días después del pedido.

#### f. Medición y abono

Todo el material de puesta a tierra, se medirá, totalmente instalado, incluyendo soldaduras aluminio-térmicas requeridas, abrazaderas, accesorios y pequeño material necesario para el montaje.

Los rubros a ser pagados son:

07.K388 UD MALLA GENERAL DE PUESTA A TIERRA

07.K515 M Conductor puesta a tierra 152.01 mm<sup>2</sup> 300 awg

07.112 UD Toma de tierra, incluyendo pica, herrajes, cable, etc.

### 1.5.3. Sistemas contra incendios

#### 1.5.3.1. Columna seca

##### a. Trabajos a efectuar

La instalación del sistema de protección contra incendios comprende la ejecución de la arqueta de columna seca.

##### b. Descripción de los materiales

#### Normas de aplicación

Serán de aplicación los reglamentos y normas en vigor

#### Características constructivas

##### Arquetas de columna seca

Las arquetas serán de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las reflejadas en los planos de detalles del proyecto.

Las arquetas serán registrables y, deberán tener tapas metálicas o de hormigón armado provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Las arquetas abiertas tienen que respetar las medidas de seguridad, disponiendo barreras y letreros de aviso.

##### a. **Medición y abono**

Las arquetas de columna seca se medirán por unidades, instaladas, conexionadas y señalizadas, incluso accesorios.

Los rubros a ser pagados son:

07.PI108	UD	ARQUETA DE 60X60X80 CM CON TAPA
07.PI111	UD	BOCA DE EXTRACCIÓN D=125 MM
07.PI112	UD	BORNES DE PUESTA A TIERRA
07.K121	M	CONDUCTO CIRCULAR CHAPA Ø125MM
07.PI121	M	CONDUCTO CIRCULAR CHAPA Ø150MM
07.PI122	M	CONDUCTO CIRCULAR CHAPA Ø200MM
07.PI123	M	CONDUCTO CIRCULAR CHAPA Ø250MM
07.PI124	M	CONDUCTO CIRCULAR CHAPA Ø300MM
07.PI125	M	CONDUCTO CIRCULAR CHAPA Ø400MM
07.PI126	M	CONDUCTO FLEXIBLE AISLADO D= 125 MM
07.PI135	UD	REJILLA RETORNO 300X150 MM
07.PI143	UD	UNIDAD VENTILACIÓN 2.000 M <sup>3</sup> /H
		UNIDAD VENTILACIÓN 2.500 M <sup>3</sup> /H. 20
07.PI144	UD	MMCA

07.PI154	UD	REJILLA RETORNO 200X100 MM	07.PI248	UD	LLAVE DE ESFERA LATÓN 2" 50MM
07.PI155	M	CONDUCTO FLEXIBLE AISLADO D= 200 MM	07.PI249	UD	MANOMETRO GLICERINA
07.PI185	M	CANALIZ.1 TUBO DOBLE PARED PE Ø63	07.PI252	UD	POZO REGISTRO
07.PI208	M	AISLAMIENTO CONEX VERTIC. 20 MM	07.PI260	M	TUB. SANEAM. SN4 PVC D250 E=6,2 T.P.P. I/Excav. Y Relleno
07.PI210	M	AISLAMIENTO PARA TUBERIAS 20 MM	07.PI261	M	TUB. SANEAM. SN4 PVC D315 E=7,7 T.P.P. I/Excav. y Relleno
07.PI211	M	AISLAMIENTO PARA TUBERIAS 25 MM	07.PI262	M	TUB. SANEAM. SN4 PVC D400 E=9,8 T.P.P. I/Excav. y Relleno
07.PI212	M	AISLAMIENTO PARA TUBERIAS 32 MM	07.PI263	M	TUB. SANEAM. SN4 PVC D500 E=12,3 T.P.P. I/Excav. y Relleno
07.PI213	M	AISLAMIENTO PARA TUBERIAS 40 MM	07.PI264	M	TUB. SANEAM. SN4 PVC D600 E=14,8 T.P.P. I/Excav. y Relleno
07.PI214	M	AISLAMIENTO PARA TUBERIAS 50 MM	07.PI265	M	TUB. SANEAM. SN4 PVC D800 E=19,8 T.P.P. I/Excav. y Relleno
07.PI237	UD	GRIFO DE VACIADO	07.PI269	M	TUB.POLIPROPILENO PN-20 25X4,2MM
07.PI238	UD	GRIFO LATON 3/4"	07.PI270	M	TUB.POLIPROPILENO PN-20 32X5,4MM
07.PI239	UD	INODORO MINUSVÁLIDO TANQUE BAJO	07.PI271	M	TUB.POLIPROPILENO PN-20 40X6,7MM
07.PI245	UD	LLAVE DE COMPUERTA 3" 75 MM.	07.PI272	M	TUB.POLIPROPILENO PN-20 50X8,4MM
07.PI246	UD	LLAVE DE ESFERA LATÓN 1 1/2" 40MM	07.PI285	M	TUBERIA PVC 200 MM.

07.PI296	UD	FILTRO EN Y DN-75/PN-16	07.PI325	UD	DETECTOR DE PRESENCIA
07.PI297	UD	Armario de acometida fontanería 2200 X 800 X 800 MM	07.PI326	UD	ARQUETA DE 100X50X80
07.PI305	Ud.	SIFON INDIVIDUAL LAVABO	07.T389	M	SUMINISTRO DE CANALETA PVC DE 60*100 TIPO UNEX O SIMILAR TOTALMENTE INSTALADA.
07.PI306	M	REJA LINEAL DE EVACUACION	07.PI330	UD	PULSADOR DE TUNEL, IP 65, IK 10.
07.PI307	M	TUBERIA PVC SAN.TIPO C200 MM	07.PI362	UD	BASE ENCHUFE ESTANCO 2P+PE/16A
07.PI314	UD	ARQUETA DE ACCESO A TERRENO (740X620)MM	07.PI363	UD	BASE ENCHUFE EMPOTRADO 2P+PE/16A
07.PI317	UD	UNIDAD VENTILACIÓN 1.000 M³ /H	07.PI364	UD	CAJA 3 MÓDULOS TOMAS DE CORRIENTE/RJ-45
07.PI320	UD	DEPOSITO CILINDRICO CON TAPA DE 750 LITROS	07.PI366	UD	ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA (PICA 4M)
07.PI321	UD	Luminaria emergencia LED 5 W 300 LUMENES AUTON. 2H	07.PI367	UD	LAVAOJOS DE ACERO INOXIDABLE
07.PI322	M	SUMINISTRO DE CANALETA PVC DE 60*200 TIPO UNEX	07.PI371	M	CANALETA HORMIGON DOS ALVEOLOS
07.PI323	UD	Pulsador de encendido de alumbrado con piloto orientación	07.PI380	UD	FICHA DE TÚNEL APOLO AS+ 14/48 MM
07.T357	UD	PULSADOR DE ENCENDIDO ALUMBRADO CON PILOTO DE SEÑALIZACIÓN LED COLOR VERDE	07.PI381	UD	FICHA DE TÚNEL APOLO AS 14/48 MM
07.PI324	UD	Pulsador de alumbrado al dar señal apertura del portón	07.PI391	UD	LUMINARIA ESTANCA 1X36 W

07.PI980	UD	CANALIZACIÓN MULTITUBULAR 700 mm x 500 mm
05.012	UD	ARQUETA DE TOMA DE ALIMENTACION DE COLUMNA SECA DE ACERA DE 600 X 600 X 700 MM. INTERIORES, CONSTRUIDA EN FABRICA DE LADRILLO DE 1/2 PIE, INCLUSO CERCO Y TAPA. TOTALMENTE INSTALADO.

#### 1.5.4. Mobiliario y otras instalaciones

##### 1.5.4.1. Mobiliario de estaciones

Todas las instalaciones que comprende este artículo se medirán y abonarán de acuerdo a su unidad de obra.

Los rubros a ser pagados son:

07.166	Ud	Papelerera fabricada con perfiles de aluminio de tipo thecnal, tipo metro, compuesta por bastidor fijo y cesta oscilante para su vaciado y limpieza, incluso estructura auxiliar, tornillos, placas y demás elementos necesarios para su anclaje y sujeción a la pared, con p.p. de medios auxiliares, totalmente colocada.
07.A26	m2	Sistema de apantallamiento y protección electromagnética mediante recubrimiento de paredes y techos que permiten reducir las interferencias sobre equipos electrónicos sensibles y reducción del nivel de exposición de personas a ondas electromagnéticas, sistema emc plus 3 de nextpoint solutions o equivalente, medida la unidad totalmente instalada, probado y funcionando. Cumpliendo las especificaciones del pliego de condiciones, memoria y planos.

#### 1.5.4.2. Conductos

##### Definición y alcance

En la norma UNE 100.101 (o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma) se establecen las dimensiones normalizadas de conductos de sección tanto circular como rectangular, así como la tolerancia y el juego entre piezas (únicamente para los de sección circular).

Los conductos se construirán respetando las dimensiones indicadas en los Planos, que deberán responder a los de la norma antes citada. Se admiten excepciones cuando circunstancias anómalas (paso de conductos debajo de una viga, en un hueco estructural etc.) obliguen a recurrir a medidas no normalizadas.

La El deberá preparar los planos de montaje de la red, conforme a los planos arquitectónicos y estructurales, en una escala adecuada a las dimensiones del edificio, que, salvo casos justificados, no será nunca inferior a 1:50.

Los conductos se identifican por la clase de material empleado y la presión de servicio, de las cuales dependen los tipo de unión y refuerzos.

##### Características constructivas

Los conductos estarán formados por materiales que no propaguen el fuego ni desprendan gases tóxicos en presencia de calor o llamas y deberán tener la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos debidos a su peso, al movimiento del aire y a los propios de su manipulación, así como a las vibraciones que puedan producirse como consecuencia del paso del aire. Las superficies internas serán lisas y no contaminarán el aire que circula por su interior. Los conductos soportarán, sin deformarse ni deteriorarse, temperaturas de hasta 250 °C.

Los materiales más comúnmente empleados para la construcción de conductos según las aplicaciones son los que se indican a continuación:

- chapa de acero sin recubrir: extracción de humos de cocinas industriales; chimeneas de generadores de calor

- chapa de acero galvanizada: sistemas de climatización y ventilación en general
- chapa de acero inoxidable: chimeneas de generadores de calor; extracción de humos de cocinas; extracción de gases de laboratorios; sistemas de climatización en general
- chapa de aluminio o cobre: sistemas de climatización en general
- plancha rígida de fibra de vidrio: sistemas de climatización y ventilación en general, a baja presión
- plancha rígida de lana de roca: como la plancha de fibra de vidrio
- plancha de corcho: como la plancha de fibra de vidrio
- plancha rígida de polisocianurato, con las dos caras cubiertas por láminas de aluminio: como la plancha de fibra de vidrio

Las planchas rígidas de materiales no metálicos pueden utilizarse incluso para la construcción de conductos de sección circular; en este caso, el conducto llevará por su exterior un tubo, generalmente de un material plástico de fuerte espesor, para conferir resistencia mecánica al conjunto.

#### Construcción de conductos de chapas

Los conductos de chapa se construirán de acuerdo a las prescripciones de la norma UNE 100.102. (o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma)

Los espesores de chapa a emplear dependen de las dimensiones transversales del mismo y de la velocidad del aire, mientras que el tipo de unión y, sobre todo, el tipo de refuerzo dependen de la presión máxima de servicio.

La Tabla I de la norma antes citada ordena los conductos en siete clases, según la presión de servicio y la velocidad. De la presión dependen la resistencia estructural y la estanquidad del conducto, mientras que de la velocidad depende la generación de vibraciones y de pérdidas por rozamiento.

Para cada clase de conductos de sección rectangular la norma establece, al variar una dimensión transversal y la distancia entre refuerzos transversales, el espesor de chapa y el tipo de refuerzo a emplear.

Igualmente, para conductos de sección circular y cada una de las clases, se indican los espesores de chapa al variar el tipo de unión longitudinal.

Los Planos deberán marcarse con banderas en forma de rombo en correspondencia de los cambios de clase, según se indica en la norma 100.102 para conductos de chapa metálica. En el interior de los rombos se indicarán las clases a las que pertenecen los tramos aguas arriba y abajo.

#### Soportes de conductos de chapa

El diseño de los soportes de los conductos de chapa, en cuanto a tipo de pletina o varilla de sujeción y distancias máximas, se hará siguiendo las indicaciones de la norma UNE 100.103. (o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma)

#### Otros materiales

Cuando para la fabricación de conductos se utilicen materiales no sujetos a normas específicas, se extenderá la aplicación de las normas anteriormente citadas.

En particular, para los conductos de materiales no metálicos de sección rectangular (p.e., de paneles rígidos de lana de roca) serán de aplicación las prescripciones de las normas UNE de conductos de fibra de vidrio. (o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma)

Salvo indicación contraria en la normativa oficial, no se permitirá, para la construcción de conductos para el transporte de aire, el uso de materiales que puedan desprender sustancias tóxicas en caso de incendio. En particular, se prohíbe el uso de las planchas rígidas de polisocianurato expandido.

#### **EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

Para la construcción y sucesiva instalación de conductos, la EI deberá presentar, en escala no inferior a 1:20, planos de detalle de las piezas especiales y de las conexiones a las unidades de tratamiento de aire o a ventiladores.

Igualmente, la EI presentará detalles de los cruces con otras redes de conductos u otras instalaciones.

Los conductos serán instalados de forma ordenada y, cuando sea posible, paralelamente a los elementos estructurales y a los cerramientos del edificio.

Las piezas especiales deberán conformarse de tal manera que tengan una pérdida de presión baja o constituyen un elemento de equilibrado de la red.

En general, las curvas tendrán un radio de curvatura mínimo igual a 1,5 veces la dimensión del conducto en la dirección del radio. Cuando, por razones de espacio, no sea posible adoptar ese radio de curvatura en los conductos rectangulares, se dispondrán álabes directores.

En redes de conductos rectangulares de baja velocidad, las piezas de unión entre tramos de forma geométrica diferente tendrán las caras con un ángulo de inclinación no superior a 15° y las derivaciones se construirán de forma tal que las superficies transversales de los ramales sean proporcionales al caudal respectivo.

Durante el curso del montaje se cerrarán las extremidades de los conductos para evitar la entrada de materiales extraños y, al mismo tiempo, para la preparación de las pruebas estructurales y de estanquidad.

Los conductos de fibra de vidrio o lana mineral podrán instalarse solamente cuando esté garantizado que no puedan mojarse o sufrir roturas.

Las conexiones entre las redes de conductos y las unidades de tratamiento de aire, ventiladores o unidades terminales deberán efectuarse siempre mediante elementos flexibles de acoplamiento.

Las redes de conductos estarán dotadas de tapas o puertas de registro a distancias tales que faciliten su limpieza y, preferentemente, cerca de cambios de dirección.

### PRUEBAS Y COMPROBACIONES

Los conductos de chapa metálica se someterán a las pruebas siguientes (PP es la presión de prueba y PE es la presión de ejercicio), de acuerdo a la norma UNE 100.104 (o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma)

- prueba preliminar (para la detección de fugas):  $PP = PE + 500$  (Pascales)
- prueba estructural (sólo para conductos de las clases A.1 M.1 M2. M.3):  $PP = 1,5 * PE$

- prueba de estanquidad:  $PP = PE$  (Pascales)

Las pruebas se efectuarán con el equipo indicado en el Anexo A de dicha norma, utilizando el procedimiento allí descrito en detalle. El caudal de fuga no podrá ser superior al calculado con la fórmula indicada en la norma.

Los resultados de las pruebas se presentarán en una hoja como la del Anexo D de la citada norma.

Los conductos de fibra de vidrio o de lana de rosca se someterán a una prueba de resistencia estructural, con una presión igual a 1,5 veces la presión de ejercicio; la flecha de inflexión deberá ser inferior a 1/100 de la dimensión del lado menor o del diámetro.

Para estos conductos no se exigirá la prueba de estanquidad, debido a que, si los conductos están fabricados según se prescribe en la norma, los caudales de fuga son muy pequeños y no pueden ser medidos. De otra parte, la prueba estructural denunciará inmediatamente cualquier anomalía grave en su construcción.

La DO podrá exigir certificado de los materiales empleados, que en el caso de conductos de fibra deberán estar contrastados u homologados por laboratorio reconocido.

### Comprobaciones

La DO efectuará las siguientes comprobaciones de materiales, fabricación y montaje:

- calidad del material empleado, pudiendo enviar muestras a un laboratorio oficial, con gastos a cargo de la EI
- medición del espesor del material, con calibre adecuado
- ausencia de deformaciones de la sección transversal y conservación de su forma, particularmente en correspondencia de la sección de acoplamiento
- ausencia de protuberancias interiores debidas al procedimiento de fabricación
- en caso de conductos no metálicos, continuidad de las películas protectoras, interior y exterior
- acoplamientos de conductos entre sí y con piezas especiales

- unión entre soportes y conductos
- sujeción de los soportes a elementos estructurales o paramentos del edificio.

#### Limpieza interior

La limpieza interior de las redes de distribución de aire se efectuará una vez completado el montaje de la red y de la unidad de tratamiento de aire, pero antes de conectar las unidades terminales y montar los elementos de acabado y los muebles.

Se pondrán en marcha los ventiladores hasta tanto el aire a la salida de las aperturas presente el aspecto, a simple vista, de no contener polvo.

#### **MEDICIÓN Y ABONO**

La medición de superficies y longitudes de conductos no se considerará fiable cuando esté efectuada en planos a escala inferior a 1:50.

#### **Conductos rectangulares**

Se calculará la superficie exterior de los conductos como producto entre el perímetro por la longitud de un tramo recto y de sección constante. Para tener en cuenta la superficie de las piezas especiales, los tramos rectilíneos se medirán de eje a eje de las piezas.

La superficie total neta de una partida de conductos, medida como se ha indicado arriba, incluirá, a efecto del cálculo del costo, los siguientes conceptos:

- uniones transversales y longitudinales
- refuerzos
- soportes
- recortes de materiales
- materiales para la estanquidad
- álabes deflectores
- chapas perforadas de equilibrado

- cajas de conexión a rejillas y difusores, cuando éstas no están incluidas en el mismo difusor
- tapas y puertas de registro
- conexiones flexibles a las unidades de tratamiento de aire o a los ventiladores, cuando no están incluidas en estas unidades

#### **Conductos circulares**

Para cada diámetro se mide la distancia entre ejes de piezas especiales. En la medición total así efectuada se entienden incluidos los siguientes elementos:

- uniones transversales y longitudinales
- refuerzos
- soportes
- recortes de materiales
- materiales para la estanquidad
- chapas perforadas de equilibrado
- cajas de conexión a rejillas y difusores, cuando éstas no están incluidas en el mismo difusor
- tapas y puertas de registro
- conexiones flexibles a las unidades de tratamiento de aire o a los ventiladores, cuando no están incluidas en estas unidades

Se medirán por separado las piezas especiales, indicando, para cada grupo de ellas, tipo y dimensiones.

#### Elementos no incluidos en las mediciones

En cualquier caso, no están incluidos en las mediciones y, por tanto, se medirán por separado, los siguientes elementos:

- compuertas de regulación
- compuertas cortafuego
- conexiones flexibles a unidades terminales
- unidades terminales y, en particular, rejillas y difusores
- atenuadores acústicos
- baterías de intercambio térmico
- elementos para la medición del caudal

Los conductos se abonarán por superficie (m<sup>2</sup>) o por longitud (m) según mediciones, de acuerdo con los precios unitarios establecidos para cada tipo.

Estas unidades ya han sido incluidas en el apartado 1.1.7

#### 1.5.4.3. Conductos flexibles

##### Definición y alcance

Los conductos flexibles, de sección transversal circular, se utilizarán para conectar conductos y unidades terminales, como cajas, inductores, rejillas y difusores, directamente o a través de plenum.

Los conductos flexibles se identifican por el material con el que están contruidos, el diámetro interior, la presión máxima de trabajo, las temperaturas mínima y máxima de funcionamiento, la velocidad máxima de paso de aire y la pérdida de presión a tubo extendido.

Los conductos flexibles deberán reunir las siguientes propiedades:

- evitar la transmisión de vibraciones
- estar contruidos por materiales ininflamables y que no desprendan gases tóxicos
- ser resistentes a las acciones agresivas del aire, tanto interior como exteriormente
- resistir la presión o depresión en el interior sin romperse
- soportar la temperatura del aire vehiculado sin deteriorarse
- mantener la sección de paso con cualquier grado de extensión

##### Características constructivas

El conducto flexible estará esencialmente contruido por un alma de acero en espiral recubierta por una lámina de aluminio o de PVC reforzado con fibra de vidrio o una lámina compuesta por diferentes capas de aluminio y poliéster.

Cuando el conducto flexible esté provisto de material aislante (p.e., manta de fibra de vidrio o lana de roca), éste tendrá un acabado exterior contruido por una lámina de aluminio o de PVC, ambos reforzados con fibra de vidrio, que tendrá las funciones de barrera antivapor.

Cuando la lámina interior sea perforada, el material aislante confiere al conducto propiedades de absorción acústica.

En los planos se diferenciará claramente los tramos que están aislados o no.

## EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

La suspensión de los conductos flexibles se hará a los intervalos recomendados por el Fabricante. En cualquier caso, la distancia entre soportes deberá ser tal que la flecha no supere el 5% de la misma, con un mínimo de un soporte por cada tramo de longitud superior a 1,5 m o fracción.

El elemento de soporte o de sujeción en contacto con el conducto flexible deberá tener la suficiente anchura para evitar cualquier reducción del diámetro. La anchura de la abrazadera o fleje no podrá ser inferior a 20 mm, salvo cuando el mismo Fabricante del conducto, suministre abrazaderas específicamente diseñadas para sus productos, y podrá ser de material metálico sólo si éste es inoxidable.

Deberá evitarse el contacto directo del conducto con objetos afilados, durante el almacenamiento y movimiento en Obra, así como una vez montado, que podrían provocar la rotura de la barrera antivapor, de la lámina o de ambos.

Las unidades terminales y los conductos rígidos deberán estar soportados a la estructura del edificio de forma firme e independiente del conducto flexible al que están conectados.

La longitud de los conductos flexibles deberá ser la menor posible, salvo cuando en el Proyecto se indique que la red, usualmente de distribución desde unidades terminales de media o alta velocidad, sea ejecutada enteramente con conductos flexibles.

El conducto deberá instalarse, toda vez que sea posible, en línea recta. En caso de presencia de curvas, el radio de curvatura permitido será igual o superior a una vez el diámetro interior del conducto flexible.

Los conductos flexibles deberán instalarse siempre completamente extendidos, para mantener las pérdidas de presión dentro de límites aceptables.

El manguito sobre el cual el conducto flexible se acoplará tendrá una longitud mínima de 50 mm y el conducto flexible deberá solaparse 30 mm como mínimo.

Para el acoplamiento se usarán abrazaderas y, además, cintas o masillas autoadhesivas cuando la presión de trabajo en el conducto exceda de 250 Pa.

El diámetro interior del conducto flexible deberá coincidir con el diámetro exterior del manguito, sea éste de forma circular u oval, con una tolerancia del orden de 2 mm por cada 100 mm de diámetro nominal.

Se prohíbe el acoplamiento entre elementos de diámetros nominales teóricamente iguales, pero expresados uno en mm y el otro en pulgadas, debiéndose instalar sobre éste un manguito reductor.

### Datos de catálogo

El Fabricante deberá suministrar en su catálogo los siguientes datos:

- diámetros interiores de la serie de conductos flexibles
- diámetros exteriores, cuando los conductos estén aislados
- presión máxima de servicio, positiva y negativa, función del diámetro
- temperaturas mínima y máxima de servicio
- velocidad máxima de paso del aire
- rugosidad interior del conducto, o diagramas de pérdidas de presión en función de caudal, diámetro y temperatura, para material estirado y comprimido
- espesor del aislamiento térmico, cuando exista
- absorción acústica en forma de tabla o gráfico, cuando proceda

El Fabricante deberá suministrar también las características de los accesorios de montaje, así como las instrucciones para llevar a cabo el montaje.

## PRUEBAS Y COMPROBACIONES

Para las pruebas, se exigirán los mismos criterios fijados en el artículo 826 (Conductores de aire).

### Comprobaciones

Se verificará que el material responde a la calidad y características exigidas en este PCT y en las Mediciones.

Al terminar el montaje, se comprobarán las prescripciones indicadas anteriormente, prestando particular atención a que la sección de paso no quede indebidamente reducida.

### **MEDICIÓN Y ABONO**

Se medirá la longitud del conducto flexible siguiendo su eje de un manguito a otro. La medición se dividirá por tipos y diámetros.

En la medición se considerarán incluidos los siguientes materiales y trabajos:

- conductos flexibles
- materiales para efectuar las uniones, como abrazaderas, flejes, remaches, masilla, etc.
- soportes de fijación a la estructura del edificio

Los conductos flexibles se abonarán por longitud, para cada tipo y dimensión.

Los rubros a ser pagados son:

07.K351 ud Compuerta cortafuegos para conducto circular de d=300mm., construida en chapa de acero galvanizado, con lama de obturación en promatec, motorizada a 230 v, con fusible térmico y solenoide, con interruptor de principio y fin de carrera e indicador de posición para falso techo, incluyendo elementos de fijación y acoplamiento, totalmente instalada.

07.K623 ud Compuerta cortafuegos para conducto circular de d=200mm., construida en chapa de acero galvanizado, con lama de obturación en promatec, motorizada a 230 v, con fusible térmico y solenoide, con interruptor de principio y fin de carrera e indicador de posición para falso techo, incluyendo elementos de fijación y acoplamiento, totalmente instalada.

07.T351 ud Compuerta cortafuegos para conducto circular de d=250mm., construida en chapa de acero galvanizado, con lama de obturación en promatec, motorizada

a 230 v, con fusible térmico y solenoide, con interruptor de principio y fin de carrera e indicador de posición para falso techo, incluyendo elementos de fijación y acoplamiento, totalmente instalada.

07.T353 ud Compuerta cortafuegos para conducto circular clasificada según pliego de d=350mm., construida en chapa de acero galvanizado, con lama de obturación en promatec, motorizada a 230 v, con fusible térmico y solenoide, con interruptor de principio y fin de carrera e indicador de posición para falso techo, incluyendo elementos de fijación y acoplamiento, totalmente instalada.

07.T352 ud Compuerta cortafuegos para conducto circular de d=150mm., construida en chapa de acero galvanizado, con lama de obturación en promatec, motorizada a 230 v, con fusible térmico y solenoide, con interruptor de principio y fin de carrera e indicador de posición para falso techo, incluyendo elementos de fijación y acoplamiento, totalmente instalada.

El resto de unidades ya han sido incluidas en el apartado 1.1.7

#### 1.5.4.4. Unidades terminales de difusión de aire

##### Definición y alcance

Para los elementos de distribución y extracción de aire de los locales acondicionados o ventilados son válidas las normas UNE de la serie 700 del Comité Técnico CT 100. (o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma)

Los elementos para la distribución del aire en los locales se distinguen por las siguientes características:

- la función que cumplen, impulsión o expulsión
- la configuración geométrica del mismo elemento, de la cual depende el tipo de distribución de aire que se obtiene en el local
- el tipo de montaje
- los accesorios
- el material

Los elementos se seleccionan en base al caudal de aire, a su temperatura, al nivel sonoro máximo admisible y al alcance y caída.

Los elementos de distribución de aire se dividen en las siguientes categorías:

- difusores para montaje en techo
  - \* circulares con conos de difusión, fijos o ajustables
  - \* rectangulares, con conos o chapa perforada
  - \* lineales, de alto poder inductivo
  - \* rotacionales
- difusores lineales de impulsión o retorno incorporados a luminarias
- rejillas de impulsión, de forma rectangular, para montaje en pared, de lamas:

- \* horizontales, fijas u orientables
- \* verticales, fijas u orientables
- \* horizontales y verticales, fijas u orientables
- \* rejillas lineales, para montaje en techo, suelo, consola o pared, para impulsión en múltiples direcciones y retorno
- rejillas de retorno, de lamas inclinadas para montaje en pared o de chapa perforada o cuadrícula para montaje en techo.
- rejillas de paso en puerta, de aletas fijas en forma de V o W, para paso de aire
- compuertas de sobrepresión, para paso de aire en una dirección preestablecida, con lamas oscilantes
- difusores de geometría variable
- difusores de desplazamiento
- eyectores de largo alcance
- difusores con ventilador
- elementos de difusión en asientos o mesas

La selección de los elementos de distribución de aire en el ambiente se hará de manera que en la zona ocupada no se produzcan velocidades residuales ni niveles de presión sonora superiores a los indicados en la Memoria del Proyecto o en el Reglamento.

La distribución de los elementos en los locales (así como su selección) se hará de manera que se evite:

- el choque de corrientes de aire dentro del alcance del chorro
- el bypass de aire entre elementos de impulsión y retorno
- la creación de corrientes molestas en la zona ocupada
- el mantenimiento de zonas sin movimiento de aire

El tipo de distribución de aire elegido evitará o favorecerá la estratificación de aire.

Las medidas en obra del caudal de los distintos tipos de elementos difusores se harán siguiendo las instrucciones del Fabricante, así como la Norma UNE 100.010 (tres partes) (o su Norma Europea equivalente en vigor por trasposición, modificación o actualización de esta norma) sobre ajuste y equilibrado de sistemas.

#### Características constructivas

Debido al diseño, forma, materiales y colores exclusivos de cada Fabricante, los materiales empleados en la construcción de los elementos de impulsión y retorno de aire en los locales, así como forma y colores, se definirán en cada Proyecto y serán indicados en las Mediciones.

En cualquier caso, los materiales empleados deberán ser resistentes a la acción agresiva del ambiente, bien por su naturaleza, bien por llevar una pintura o un tratamiento superficial de protección.

La parte a la vista del elemento será de acero fosfatado y pintado, de aluminio extruido, anodizado o pintado, o de materiales plásticos.

Los registros y los ecualizadores de flujo, inmediatamente detrás de la parte vista, serán de chapa de acero fosfatada que estará recubierta por una pintura de color negro.

Los plenums de alimentación serán de chapa de acero galvanizada e interiormente aislados o, si así se indica en las Mediciones, de fibra de vidrio.

Los marcos de sujeción serán de chapa de acero galvanizada y estarán provistos de burletes de material esponjoso para formar una junta estanca con la superficie de apoyo de la estructura.

Los elementos de control manual del caudal serán del diseño específico para cada difusor o rejilla y deberán tener suficiente resistencia al cierre contra la presión del aire aguas arriba. El movimiento deberá poderse efectuar desde el exterior por medio de una llave.

Las lamas de las compuertas de sobrepresión estarán provistas de burletes de material plástico, eje de latón y cojinetes autolubricantes. Las lamas no tendrán una longitud superior a 1.000 mm.

#### **EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

Los elementos de difusión de aire se instalarán en los lugares indicados en los Planos.

Los elementos de techo se distribuirán de forma ordenada, siguiendo la modularidad del falso techo o de la fachada y coordinando con otros elementos como luminarias, detectores de incendio, altavoces, etc.

A este respecto, la EI deberá entregar, cuando se lo pida la DO, los planos, en una escala no inferior a 1:50, en los que se refleje la situación de todos los elementos que se instalen en el techo, en coordinación con las otras Empresas instaladoras o contratistas, teniendo en cuenta la modularidad, tanto del falso techo como de la fachada.

Los elementos de forma rectangular se dispondrán con uno de sus lados paralelamente a uno de los cerramientos del local.

El montaje de los elementos se hará por medio de tornillería oculta.

La EI suministrará planos de detalle de las dimensiones de las aberturas necesarias en los paramentos para el montaje del contramarco, así como de las conexiones a la red de conductos y del acabado final.

#### **PRUEBAS Y COMPROBACIONES**

Todas las unidades terminales de difusión de aire deberán haber sido ensayadas en laboratorio de investigación contrastado, reflejándose en el certificado correspondiente los resultados de difusión y sonido. Además para las unidades que dispongan de control manual del caudal, el fabricante presentará también debidamente justificado y certificado por un laboratorio la siguiente información:

- pérdida de presión, en Pa, en función de la velocidad frontal del aire para diferentes grados de apertura de la compuerta.
- Nivel sonoro producido en función de la velocidad frontal y del ángulo de apertura.

Los ensayos de laboratorio deberán haber sido realizados de acuerdo a las normas ISO 5219 (UNE 100.710) e ISO 5135 y 3741.

#### Comprobaciones

La DO comprobará que los elementos de difusión y extracción sean conformes a las Mediciones en cuanto se refiere a tipo y materiales empleados en la construcción.

Después del montaje, se comprobará la estanquidad de la conexión a la red de conductos y su fijación al elemento estructural.

La DO presenciara los trabajos de ajuste y equilibrado del sistema de distribución efectuados por la EI y comprobará que los caudales, el nivel sonoro y las velocidades residuales corresponden a lo exigido en el Proyecto.

### MEDICIÓN Y ABONO

Los elementos de distribución de aire se medirán por unidades, según el tipo y las dimensiones características.

Cada unidad estará completa de los accesorios indicados en las mediciones y de todos los elementos necesarios para su montaje, incluido el contramarco, en su caso.

Se abonarán según los precios unitarios establecidos, por unidad de obra completamente instalada.

Los rubros a ser pagados son:

07.T134 ud Suministro y montaje de rejilla de simple deflexión con aletas fijas a 45° para retorno de aire de 300x150 mm, construida en aluminio y acabado en anodizado color plata mate, equipada con marco de montaje. montaje en conducto metálico circular y/o empotrada techo. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación. Totalmente montada.

07.T311 ud Suministro e instalación de extractor helicentrífugo para conducto con las siguientes características: - caudal de aire impulsado: 1150 m<sup>3</sup>/h. - presión estática: 16 mmca. - trifásico 230v, 60hz. - potencia del motor: 180 W. - potencia sonora: 40 db(a). - velocidad: 3120 r.p.m. el equipo irá montado sobre antivibradores y situado de forma que permitirá el mantenimiento y la circulación del aire con los accesorios que fueren precisos. Línea de alimentación eléctrica y demás elementos necesarios, apertura de hueco, recibido de soportes, sellado de juntas, medios y material de montaje, totalmente instalado y probado.

07.T317 ud Suministro e instalación de extractor helicentrífugo para conducto con las siguientes características: - caudal de aire impulsado: 600 m<sup>3</sup>/h. - potencia del motor: 70W. - presión estática: 16 mmca. - potencia sonora: 56 db(a). - velocidad: 2780 r.p.m. el equipo irá montado sobre antivibradores y situado de forma que permitirá el mantenimiento y la circulación del aire con los accesorios que fueren precisos. Línea de alimentación eléctrica y demás elementos necesarios, apertura de hueco, recibido de soportes, sellado de juntas, medios y material de montaje, totalmente instalado y probado.

07.T319 ud Suministro e instalación de extractor helicentrífugo para conducto con las siguientes características: - caudal de aire impulsado: 1000 m<sup>3</sup>/h. - potencia del motor: 0,75 kW. - presión estática: 20 mmca. - potencia sonora: 56 db(a). - velocidad: 1500 r.p.m. el equipo irá montado sobre antivibradores y situado de forma que permitirá el mantenimiento y la circulación del aire con los accesorios que fueren precisos. Línea de alimentación eléctrica y demás elementos necesarios, apertura de hueco, recibido de soportes, sellado de juntas, medios y material de montaje, totalmente instalado y probado.

07.T355 ud suministro y montaje de rejilla de simple deflexión con aletas fijas a 45° para retorno de aire de 250x100 mm, construida en aluminio y acabado en anodizado color plata mate, equipada con marco de montaje. montaje en conducto metálico circular y/o empotrada techo. incluso accesorios de montaje y elementos de fijación. totalmente montada.

07.T356 ud suministro y montaje de rejilla de simple deflexión con aletas fijas a 45° para retorno de aire de 300x200 mm, construida en aluminio y acabado en anodizado color plata mate, equipada con marco de montaje. montaje en conducto metálico circular y/o empotrada techo. incluso accesorios de montaje y elementos de fijación. totalmente montada.

07.T358 ud suministro y montaje de rejilla de simple deflexión con aletas fijas a 45° para retorno de aire de 250x200 mm, construida en aluminio y acabado en anodizado color plata mate, equipada con marco de montaje. montaje en conducto metálico circular y/o empotrada techo. incluso accesorios de montaje y elementos de fijación. totalmente montada.

07.K620 ud Suministro e instalación de extractor helicentrífugo para conducto con las siguientes características: - caudal de aire impulsado: 2000 m<sup>3</sup>/h. - trifásico 230v, 60hz. - potencia del motor: 1,1 kW. - presión estática: 20 mmca. - potencia sonora: 57 db(a). - velocidad: 1600 r.p.m. El equipo irá montado sobre antivibradores y situado de forma que

permitirá el mantenimiento y la circulación del aire con los accesorios que fueren precisos. Línea de alimentación eléctrica y demás elementos necesarios, apertura de hueco, recibido de soportes, sellado de juntas, medios y material de montaje, totalmente instalado y probado.

07.K621 ud Suministro e instalación de unidad de ventilación de seguridad, resistente 2h a 400 °C, transmisión equipada con ventilador de doble aspiración, aislada acústicamente. estructura en chapa de acero galvanizado, con aislamiento térmico y acústico, turbina con álabes hacia delante, prensaestopas para entrada de cable, motor clase f, con rodamientos a bolas, protección ip55, de dos velocidades. acabado anticorrosivo en chapa de acero galvanizado. incluye visera de impulsión con rejilla de protección y tejadillo de intemperie. con las siguientes características: - caudal de aire impulsado: 1.000 m<sup>3</sup>/h. - potencia del motor: 0,75 kW. - presión estática: 20 mmca. - potencia sonora: 56 db(a). - velocidad: 1260 r.p.m. El equipo irá montado sobre antivibradores y situado de forma que permitirá el mantenimiento y la circulación del aire con los accesorios que fueren precisos. Línea de alimentación eléctrica y demás elementos necesarios, apertura de hueco, recibido de soportes, sellado de juntas, medios y material de montaje, totalmente instalado y probado.

07.K624 ud Suministro e instalación de unidad de ventilación de seguridad, resistente 2h a 400 °C, transmisión equipada con ventilador de doble aspiración, aislada acústicamente. estructura en chapa de acero galvanizado, con aislamiento térmico y acústico, turbina con álabes hacia delante, prensaestopas para entrada de cable, motor clase f, con rodamientos a bolas, protección ip55, de dos velocidades. acabado anticorrosivo en chapa de acero galvanizado. Incluye visera de impulsión con rejilla de protección y tejadillo de intemperie. con las siguientes características: - caudal de aire impulsado: 1.800 m<sup>3</sup>/h. - potencia del motor: 275 W. - presión estática: 18 mmca. - potencia sonora: 56 db(a). - velocidad: 1350 r.p.m. El equipo irá montado sobre antivibradores y situado de forma que permitirá el mantenimiento y la circulación del aire con los accesorios que fueren precisos. Línea de alimentación eléctrica y demás elementos necesarios, apertura de hueco, recibido de soportes, sellado de juntas, medios y material de montaje, totalmente instalado y probado.

07.T420 ud Ud. Suministro e instalación de extractor helicentrífugo para conducto con las siguientes características: - caudal de aire impulsado: 850 m<sup>3</sup>/h. - presión estática: 16 mmca. - trifásico 230v, 60hz. - potencia del motor: 150 W. - potencia sonora: 39 db(a). - velocidad: 3120 r.p.m. El equipo irá montado sobre antivibradores y situado de forma que permitirá el mantenimiento y la circulación del aire con los accesorios que fueren precisos.

Línea de alimentación eléctrica y demás elementos necesarios, apertura de hueco, recibido de soportes, sellado de juntas, medios y material de montaje, totalmente instalado y probado.

07.T421 ud Suministro e instalación de extractor helicentrífugo para conducto con las siguientes características: - caudal de aire impulsado: 1600 m<sup>3</sup>/h. - presión estática: 20 mmca. - trifásico 230v, 60hz. - potencia del motor: 300 W. - potencia sonora: 42 db(a). - velocidad: 3120 r.p.m. el equipo irá montado sobre antivibradores y situado de forma que permitirá el mantenimiento y la circulación del aire con los accesorios que fueren precisos. línea de alimentación eléctrica y demás elementos necesarios, apertura de hueco, recibido de soportes, sellado de juntas, medios y material de montaje, totalmente instalado y probado.

07.T422 ud Suministro e instalación de extractor helicentrífugo para conducto con las siguientes características:- caudal de aire impulsado: 2500 m<sup>3</sup>/h, presión estática: 20 mmca, trifásico 230v, 60hz, potencia del motor: 300 W, potencia sonora: 45 db(a), velocidad: 1680 r.p.m. El equipo irá montado sobre antivibradores y situado de forma que permitirá el mantenimiento y la circulación del aire con los accesorios que fueren precisos. Línea de alimentación eléctrica y demás elementos necesarios, apertura de hueco, recibido de soportes, sellado de juntas, medios y material de montaje, totalmente instalado y probado.

07.T310 ud Suministro e instalación de extractor helicentrífugo para conducto con las siguientes características:- caudal de aire impulsado: 2500 m<sup>3</sup>/h, presión estática: 30 mmca, trifásico 230v, 60hz, potencia del motor: 700 W, potencia sonora: 48 db(a), velocidad: 1680 r.p.m. El equipo irá montado sobre antivibradores y situado de forma que permitirá el mantenimiento y la circulación del aire con los accesorios que fueren precisos. Línea de alimentación eléctrica y demás elementos necesarios, apertura de hueco, recibido de soportes, sellado de juntas, medios y material de montaje, totalmente instalado y probado.

#### 1.5.4.5. Instalaciones en salidas de emergencia

##### Definición y alcance

Los elementos que componen la instalación de las salidas de emergencia al margen de la instalación de luz y de fuerza son:

- Portón hidráulico.
- Cuadros y mecanismos tanto eléctricos como hidráulicos del portón

## EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Los elementos se instalarán en los lugares indicados en los Planos.

A este respecto, la empresa instaladora deberá entregar, cuando se lo pida la DO, los planos, en una escala no inferior a 1:50, en los que se refleje la situación de todos los elementos que se instalen, en coordinación con las otras Empresas instaladoras o contratistas.

## PRUEBAS Y COMPROBACIONES

Todos los elementos deberán haber sido ensayadas en laboratorio de investigación contrastado, reflejándose en el certificado correspondiente los resultados.

### Comprobaciones

La DO comprobará que los elementos de la instalación sean conformes a las Mediciones en cuanto se refiere a tipo y materiales empleados en la construcción.

## MEDICIÓN Y ABONO

Los elementos de distribución de aire se medirán por unidades, según el tipo y las dimensiones características.

Cada unidad estará completa de los accesorios indicados en las mediciones y de todos los elementos necesarios para su montaje, incluido el contramarco, en su caso.

Se abonarán según los precios unitarios establecidos, por unidad de obra completamente instalada.

Los rubros a ser pagados son:

07.151 ud Instalación hidráulica compuesta por: arcón metálico en acero inoxidable o acero galvanizado pintado en epoxi para alojar el conjunto de cuadros y mecanismos tanto eléctricos como hidráulicos del portón, una bomba hidráulica, un racor de aspiración de bomba, un racor de presión de bomba, una campana de acoplamiento, un acoplamiento del lado del motor, una rueda elástica, un filtro de aspiración, un nivel, un tapón de llenado, tuberías en acero flexible en portón y bicromado en el resto, motor eléctrico, un depósito con capacidad para 50 litros, tres manómetros de presión, dos anti retorno pilotados, una sonda de presión analógica y dos sensores de proximidad inductivos

IP 68 para comprobación redundante, un limitador de presión para retorno, una electroválvula, dos válvulas de emergencia, dos transductores electrónicos de presión (acumulador y maniobra), un acumulador de presión, aceite hidráulico, una unidad de instalación hidráulica en la estación, un conexionado hidráulico entre portón, botoneras y cuadro de control, un divisor de caudal, dos válvulas paracaídas, una resistencia y termostato, un armario para centralización de equipos, una bomba manual a montar en lateral del armario, siendo manipulable desde el exterior y realizando la función de apertura por defecto y selector siempre apertura, tres selectores de circuito, una placa base para paso ng6, una válvula de esfera, dos anti retornos en línea, dos cilindros hidráulicos mdr-63/45/1000-bc+chr.

07.150 ud Software de control análisis de las especificaciones del sistema, diseño de aplicación, desarrollo de software de control de salida de emergencia para 10 entradas y 6 salidas digitales y una entrada analógica, pruebas de aceptación en plataforma, comunicación por ethernet con protocolo mod bus con el concentrador. Documentación de todo el software. Puesta en marcha de la instalación. Hardware de control.- CPU m1 512k ram,1m flash iec eth, i/o, con opción de procesador 1mb, calendario/reloj, un módulo de 16 entradas/16 salidas 24v cc tres conectores de sujeción por tornillo 2, 5 mm,3 uds. Una barra de comunes, sujeción por tornillo, una fila. Dos transceiver ethernet 1 port 10 base t(rj 45s). Un modulo de ocho entradas analógicas diferenciales. Una batería y cargador. Un cable montado interbus-s 11cm. Un adaptador de comunicación interbus (i/o bus)

07.153 ud accesorios para el portón: cajas de registro y conexionado, emergencias a 24 v estancas, luminosos flash en naranja, timbre o sirena, botonera y pilotos montados en armarios himel crn 2520/15, microrruptores, cableado e instalación en obra.

07.T325 ud sistema de detección de presencia de salida de emergencia, suministro e instalación de volumétricos, instalación eléctrica para alimentación y señales al autómat. Carga configuración del programa y pruebas en salida de emergencia.

07.149 ud caja de arqueta de 500 \*600\*250 mm en acero inoxidable de 5mm de espesor, conteniendo en su interior otra caja de 300\*300\*200 de 1,5 mm de espesor donde van instalados sistemas de apertura de la salida de emergencia en el exterior.

07.155 ud accesorios para instalación de fibra óptica por portón : dos unidades de empalme tipo mural de dimensiones 320\*215\*60. entradas hasta cuatro mangueras de fibra de d.ext 12 mm. protección de soldaduras o empalmes, espacio interior para soporte de

empalmes y pigtails. frontal de hasta 16 terminales que incluye tapa con llave y protección de terminales de salida. incluye accesorios como prensas y bridas de sujeción internas. dos casetes soportes empalmes, permite alojar hasta 12 empalmes magnéticos o de fusión. cuatro pigtails, longitud un metro. cable de 62,5/125. cuatro adaptadores de pigtail a jumper. cuatro jumpers ( latiguillos), longitud de cable de 2m, tipo 62,5/125. incluye conectores en extremos. empalmes de fusión de las fibras y montaje en cajas de empalme. el precio incluye la operación completa hasta cuatro fibras por pcl. medida de reflectometría o retroesparcimiento. se verifican todos los hilos conectados realizando medición entre puntos extremos, controlando toda la longitud del tendido en cada tramo independiente. se entregará protocolo con valores registrados en las mediciones realizadas. el precio indicado corresponde al control de todos los hilos que llegan a un punto terminal o de empalme, se ha considerado manguera de 8 hilos.

07.154 ud Equipos de seguridad para el portón: dos bandas de seguridad mayser sli gp 60 epdm de 3350 mm, una banda de seguridad mayser sli gp 60 epdm de 2280 mm, una unidad electrónica de control sg-efs 104 zs 2/1 a 24 v nivel 3 cen.

07.156 m Fibra optica: numero de fibras ocho, una fibra para transmisión. Una fibra para recepción. Seis fibras quedarian en reserva. Tipo de fibras: multimodo 62.5/125.fg6b, cubierta frnc libre de halógenos, con retardo de la llama, baja energía de combustión, autoextinguible, con muy buena protección contra roedores, estos cables son totalmente dieléctricos y adecuados para montaje exterior e interior. El bruniversal 250 tiene protección de fibra de vidrio contra roedores, lo cual resulta casi indispensable y muy recomendable para cables situados en el interior del tunel. Los cables tipo bruniversal tienen la cubierta fabricada con frnc, material libre de halógenos que no libera gases tóxicos ni corrosivos durante la combustión y además resulta ser un elemento autoextinguible con retardo a la llama.

07.157 m Grapado y tendido de fibra óptica: se realizará un grapado directo por el interior de las galerías o túneles. El grapado se hará sobre las paredes laterales de los túneles, e irá a una altura alcanzable con una escalera normal. Se colocarán grapas de sujeción cada 60 cm. El precio incluye mano de obra y material de sujeción, es decir grapas, tacos y tornillos.

07.163 ud Mantenimiento preventivo de salida de emergencia durante un periodo de 3 años.

07.T388 ud Detector de movimiento y presencia para encendido temporizado del alumbrado de las salidas de emergencia.

## 1.6. PUBLICIDAD

Cada uno de los espacios en los que se realizan trabajos del Metro de Quito, deberán estar adecuada y oportunamente identificados previo al inicio de obras, guardando coherencia gráfica y de contenidos con el Manual de imagen del Metro de Quito.

En cada obra, se deberán colocar dos vallas con estructura metálica reforzada, ancladas al piso con postes de alta resistencia a mínimo tres metros de altura e iluminación nocturna, en el sitio de mayor visibilidad de la obra. La imagen de las vallas, será igual a los artes finales que entregará Metro de Quito con insumos gráficos, renders, planos u otros elementos facilitados por la contratista y la identidad de imagen Municipal y Empresarial.

Las vallas guardarán relación estética en el tamaño de 8 metros de ancho por 4 metros de alto, sobre los postes de soporte. Deberán estar impresas en lonas de alta calidad, a full color en mínimo 1.400 dpis con tintas UV para exterior y la correspondiente iluminación nocturna. Los detalles gráficos de las vallas, se deberán modificar cada seis meses, con la finalidad de comunicar el avance y desarrollo de las obras.

En los sitios en los que el espacio de trabajo disponible sea mínimo, las vallas, con similares características gráficas y de imagen, serán de 4 metros de ancho por dos de alto.

Será responsabilidad de la contratista, colocar además toda la señalética de seguridad, evacuación, rutas y primeros auxilios, en cada una de las obras y en sitios visibles, en tamaños de 1,5 metros de ancho por 1 de alto impresos sobre acrílico u otro material de alta resistencia y durabilidad. Los contenidos de estas vallas, serán definidos por la Dirección de Seguridad Industrial del Metro de Quito.

En cada obra, la contratista deberá ubicar en los sitios de acceso, carteleras modificables en texto, para informar detalles de la obra a trabajadores y visitantes. Estas carteleras serán de tamaño de 1,50 metros de alto por 1,50 metros de ancho y serán impresas sobre material acrílico y con iluminación nocturna.

La tipografía de uso gráfico del Manual de Imagen del Metro de Quito, es Familia Arial - Arial Black y deberá ser usada en todos los elementos gráficos de identificación e identidad de las obras y no podrá variar en ningún caso.

---

Se abonarán mediante partidaalzada.

15.101 PA Partidaalzada de abono íntegro para gastos de carteles de obra.

Este rubro será pagado el mes en el cual se pondrá los carteles de obra.