



PROYECTO:

**“REHABILITACIÓN DEL HOTEL QUITO DE LAS
PLANTAS NRO 05 Y 06”**

MEMORIA TÉCNICA

--- Diseño Hidrosanitario ---

Autores

CARGO	NOMBRE	CÉDULA / RUC	FIRMA
<i>PROPIETARIO</i>	CHINA ROAD AND BRIDGE CORPORATION	1792345189001	
<i>PROFESIONAL</i>	Ing. Diego Poveda	1723303283	

I. ANTECEDENTES

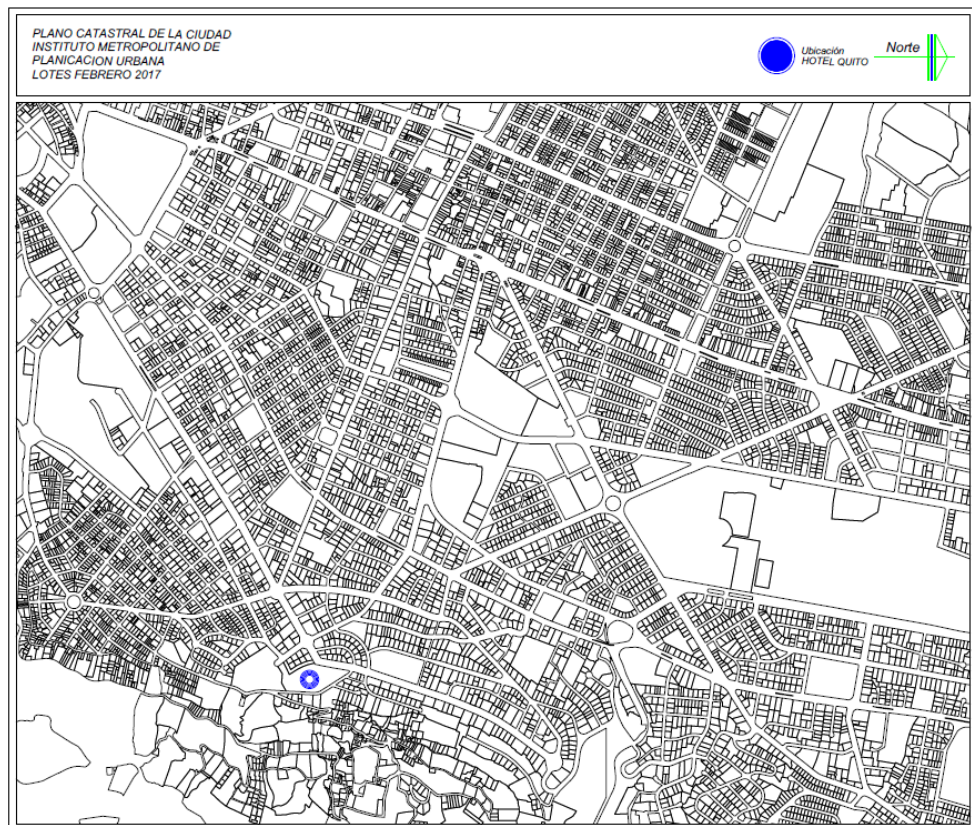
1.1. Objetivo

La presente memoria tiene por objeto realizar la propuesta de ingeniería hidrosanitaria para la rehabilitación de los pisos 05 y 06 del Hotel Quito. El cual consta del diseño y planos para las siguientes áreas.

- Sistema de Recolección de Aguas Negras
- Sistema de Recolección de Agua Lluvia
- Sistema de Ventilación Sanitaria
- Sistema de Distribución de Agua Fría
- Sistema de Distribución de Agua Caliente

1.2. Ubicación y Datos

El Hotel Quito se ubica en la Av. González Suarez N27-142, Quito 170109.



1.3. Normativa Técnica

Para el diseño de los parámetros hidrosanitarios, se han tomado los criterios de las siguientes normativas técnicas.

NORMAS APLICADAS

- STHV – Instructivo de Verificación de Parámetros Urbanísticos para el incremento de pisos por ZUAE y Eco Eficiencia
- LEED BC + C. Reducción en el uso de agua de interiores
- Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC – 01. Norma Hidrosanitaria NHE Agua (No Oficial)
- International Plumbing Code. International Code Council – IPC 2018
- Norma UNE 149201:2008 PDF. Abastecimiento de agua. Dimensionado de instalaciones de agua para consumo humano dentro de los edificios
- PVI Industries. Water Heater Sizing Guide for Engineers
- Documento Básico HE para Ahorro de Energía. Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.

DESARROLLOS DEL DISEÑADOR

- El Diseñador tiene desarrollos propios de diseño e ingeniería que complementan las mencionadas normas indicadas previamente.

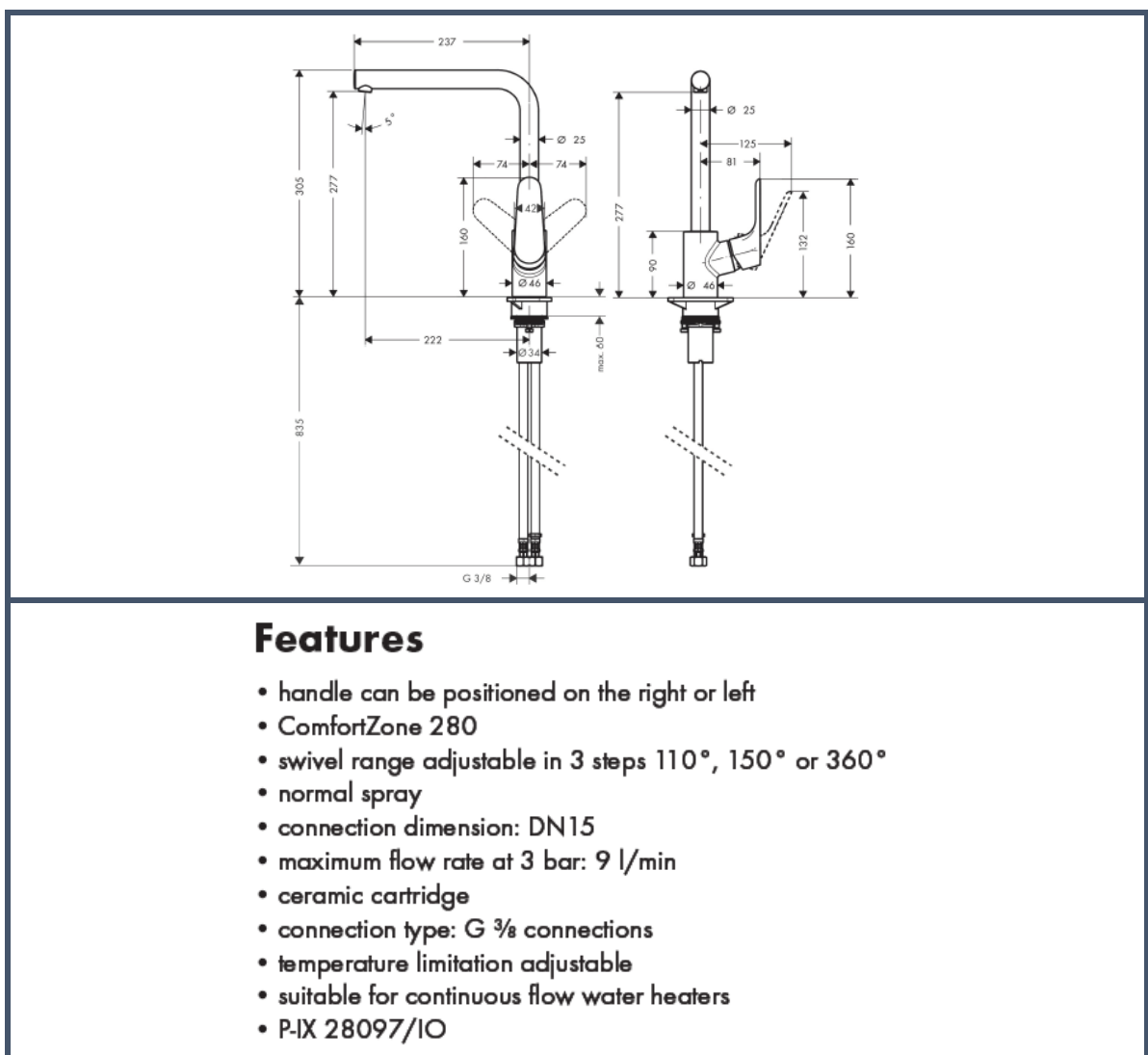
FICHAS PARA LAS GRIFERÍAS

Para el cálculo del consumo de cada aparato sanitario, se utilizan los valores de las fichas técnicas establecidas para el proyecto, presentadas a continuación.

1.1. Ficha Técnica de Grifería de Cocina

Se presenta la ficha de grifería de cocina, limitado a un caudal de 5,60 lts/min.

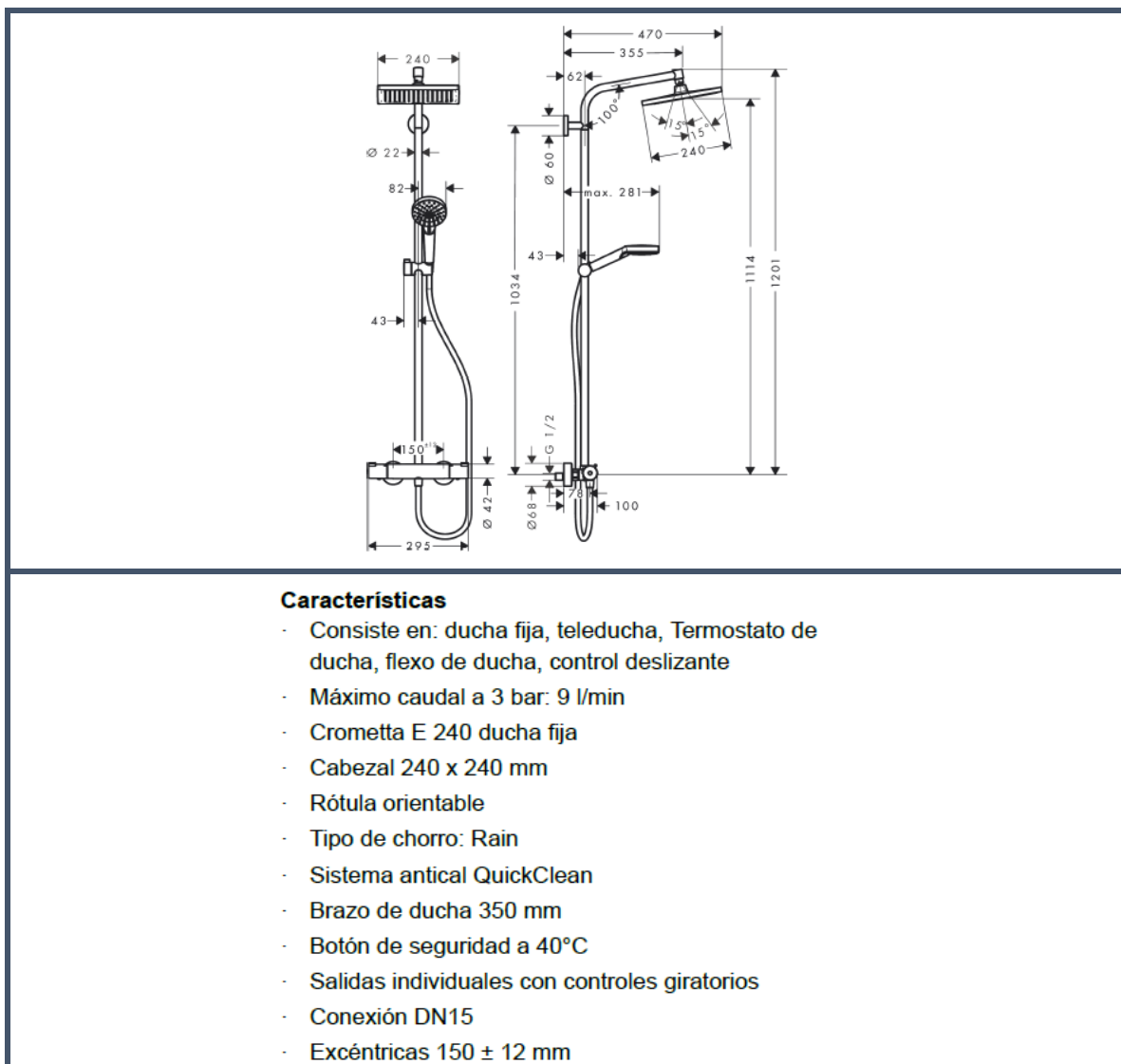
Tabla 1. Ficha Técnica de Grifos de Cocina



1.2. Fichas Técnicas de Duchas

Se presenta la ficha de grifería de duchas, limitado a un caudal de 9,0 lts/min.

Tabla 2. Ficha Técnica de Duchas – 1

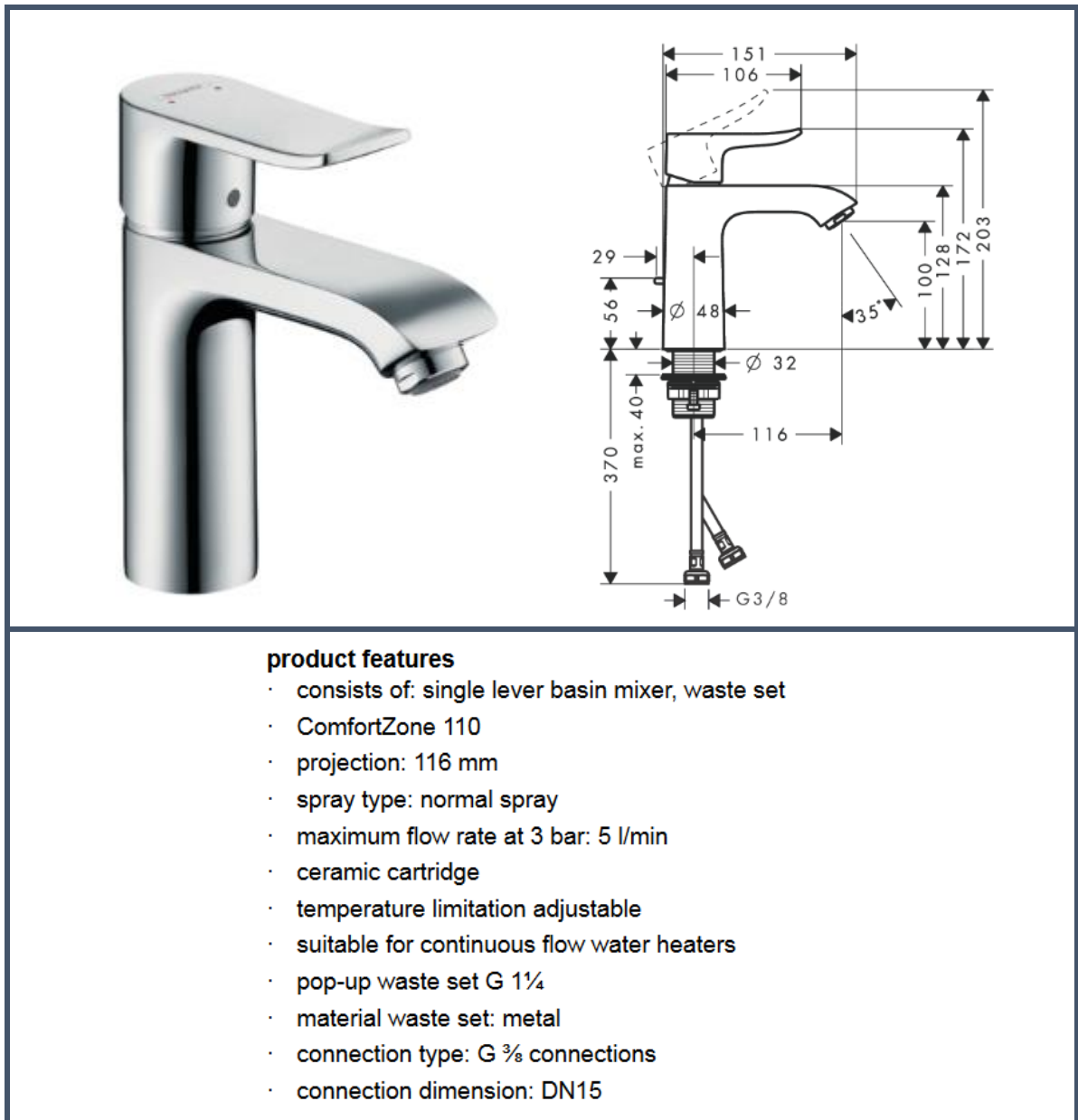


Como se ha indicado, el caudal será limitado mediante un regulador de presión, pero hasta un valor máximo de 9,0 lts/min.

1.3. Ficha Técnica de Lavamanos

Se presenta la ficha de grifería lavamanos, limitado a un caudal de 5,0 lts/min.

Tabla 3. Ficha Técnica de Grifos de Lavamanos



1.4. Fichas Técnicas de Inodoros

Se presentan las fichas de inodoros para doble descarga.

Tabla 4. Ficha Técnica de Inodoros de Doble descarga y simple descarga


ESPECIFICACIONES <ul style="list-style-type: none">• Consumo de agua: 4.1 y 6 litros• Nivel mínimo agua en el tanque: 185 mm• Peso del inodoro: 43.88 kg• Espesor mínimo de loza: 6 mm• Tolerancia dimensional: ± 3%• Instalación: 305 mm• Altura sello: 60 mm• Diámetro-Trampa: 48 mm• Superficie de agua: 108 mm x 163 mm

El valor de diseño de los inodoros corresponde al promedio de las dos descargas, siendo este un valor de 4,15 lts/descarga.

II. PARÁMETROS AGUAS SERVIDAS Y LLUVIA

2.1. Unidades de Descarga por Aparatos Sanitarios

Con los datos de los caudales de consumo de los aparatos sanitarios anteriores, se procede a calcular las Unidades de Descarga de cada uno de ellos con la fórmula siguiente la misma que relaciona ambas variables.

$$DFU = 0,1322 * Q$$

Donde:

DFU: Unidades de Descarga Sanitarias (UD)

Q: Caudal (LPM)

Como puede constarse, los caudales de los aparatos sanitarios son menores a los mínimos recomendados en la normativa técnica de referencia. Por tanto, se adjuntan las unidades de descarga a ser utilizadas en el proyecto, las cuales corresponden a las identificadas en los códigos americanos y donde se incluye también los otros aparatos sanitarios que se tiene en el proyecto.

Tabla 5. Unidades de Descarga para Diseño

ITEM	UNIDADES DE DESCARGA (DFU)
Lavamanos	1
Ducha	2
Fregadero de Cocina	2
Lavandín	2
Drenaje de Piso*	0
Lavaplatos	2
Lavarropa	3
Inodoro	4

NOTA. 1 – Para los drenajes de piso de emergencia, se puede considerar 0 Unidades de Descarga.

Por otro lado, se ha considerado el valor mínimo de los diámetros de conexión para cada aparato sanitario. Siendo el tamaño para inodoros de 110 mm y para todos los demás puntos de conexión de 50mm. Para los puntos de recolección de agua lluvia, esto depende del área de recolección y como se analizará posteriormente.

2.2. Dimensionamiento para Ramales y Bajantes

Para el dimensionamiento de los ramales y bajantes sanitarios, se ha considerado los valores de la norma IPC, y los mismos se presentan a continuación.

Tabla 6. Dimensiones de Tuberías según las Unidades de Descarga

DIÁMETRO DE LA TUBERÍA	UNIDADES DE DESCARGA EN RAMAL / TRANSICIÓN	UNIDADES DE DESCARGA EN BAJANTES
1-1/2"	3	8
2-0"	6	24
2-1/2"	12	42
3-0"	20	72
4-0"	160	500
5-0"	360	1100
6-0"	620	1900
8-0"	1400	3600
10-0"	2500	5600
12-0"	3900	8400

2.3. Criterios de Ventilación Sanitaria

Para la ventilación sanitaria, aplica por la altura del proyecto una ventilación primaria, la cual está en función del número de Unidades de Descarga en el montante principal, diámetro del bajante de la tubería Sanitaria y altura total del recorrido de la ventilación primaria.

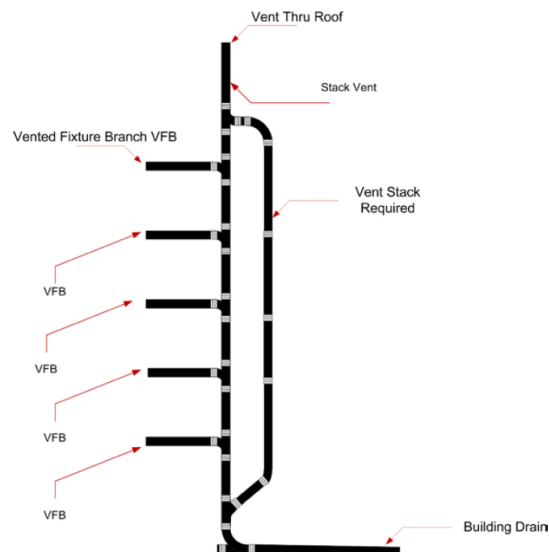


Figura 1. Esquema de la Ventilación Primaria (IPC)

Para la salida de la ventilación primaria, esta deberá sobresalir del nivel de terraza accesible de la planta superior más alta, dos metros por encima del nivel de piso, o acceder hasta la losa inaccesible para terrazas cubiertas.

La conexión de la ventilación primaria deberá realizarse en la parte superior a no menos de 15,0 centímetros del ramal de conexión más alto. Y por otro lado, la conexión de la ventilación primaria en la parte inferior del bajante sanitario deberá realizarse a 10 diámetros por abajo del último ramal horizontal de descarga hacia el bajante, o en su defecto en la parte más baja antes de la transición horizontal.

Para la ventilación primaria, se ha considerado incluir una ventilación de alivio que se una al montante principal, cada tramo de máximo 10 ramales horizontales o plantas de conexión. Las ventilaciones de alivio deben conectarse con una Yee invertida similar al terminal superior de la ventilación primaria.

Para las transiciones horizontales, y cuando aún existan ramales horizontales de conexión en la parte inferior de cada transición, la ventilación primaria deberá unirse con una ventilación tipo Yoke.

2.4. Pendientes y Recorridos

Para el valor de diseño de las pendientes, se tiene previsto que estas sean de al menos 1% para todos los diámetros, y para los registros de alto caudal que no sean nunca menores que este valor.

Para los recorridos y codos en sentido horizontal o vertical se aplican los criterios de la tabla siguiente.

Tabla 7. Accesorios permitidos para cambio de dirección (X son permitidos)

TIPO DE ACCESORIO	CAMBIO DE DIRECCIÓN		
	HORIZONTAL A VERTICAL	VERTICAL A HORIZONTAL	HORIZONTAL A HORIZONTAL
CODO A 90°	X	-	-
CODO A 45°	X	X	X
YEE SANITARIA	X	X	X

2.5. Recolección de Aguas Lluvia

En el proyecto, se tiene considerado la separación de todas las redes y bajantes de agua lluvia en el proyecto. Esto permite tener un dimensionamiento preciso del caudal máximo a obtener en las redes independientes de agua lluvia.

En primer lugar, se calcula la intensidad pluviométrica en base a los datos del INHAMI y con la siguiente fórmula.

$$I = \frac{K * T^m}{t^n}$$

Donde

I : Intensidad (mm/h)

T : Periodo de retorno (años)

t : tiempo de duración (minutos)

K, m, n: Constantes de ajuste propias de cada estación

Para el proyecto, se han tomado los datos de la estación Izobamba, en Quito.

ESTACIÓN		INTERVALOS DE TIEMPO	ECUACIONES
CÓDIGO	NOMBRE	(minutos)	
M0003	IZOBAMBA	5 < 30	$i = 164.212 * T^{0.1650} * t^{-0.4326}$
		30 < 120	$i = 371.072 * T^{0.1575} * t^{-0.6771}$
		120 < 1440	$i = 929.503 * T^{0.1614} * t^{-0.8773}$

De esta manera, calculamos la intensidad de agua lluvia, considerando un tiempo de retorno de 10 años con 5 minutos de lluvia máxima.

$$I = \frac{K * T^m}{t^n}$$

$$I = \frac{164,212 * 10^{0,165}}{5^{-0,4326}} = 119,68 \text{ mm/h}$$

Y posteriormente, se define según el cálculo los valores del área de recolección

Tabla 8. Dimensiones de recolección en Bajantes de Agua Lluvia

PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD
DN 2"	45	m2
DN 3"	140	m2
DN 4"	300	m2
DN 6"	840	m2

Tabla 9. Dimensiones de recolección en Ramales de Agua Lluvia (S=1,0 %)

PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD
DN 2"	18	m2
DN 3"	55	m2
DN 4"	120	m2
DN 6"	350	m2

2.6. Puntos de Revisión y de Limpieza

Para los ramales en departamentos, se ha previsto la inclusión de puntos de limpieza posterior al primer cambio de dirección angular a más de 45°. De igual manera, en los cambios de sección de los bajantes verticales a recorridos horizontales donde el cambio de dirección es de 90°, se ha previsto puntos de limpieza por precaución.

2.7. Materiales

Para los materiales a utilizar, estos deben estar en conformidad con las normas americanas IPC o UPC, o normas ecuatorianas INEN vigentes aprobadas. Siendo el material más comúnmente utilizado para tuberías descolgadas desde la losa, el PVC-D mismo que deberá cumplir con la norma INEN-NTE 1374 vigente.

En el proyecto no existen tuberías sanitarias o de ventilación subterráneas, con excepción de las conexiones con las alcantarillas. Estas tuberías deberán cumplir con la norma INEN-NTE 2059 para PVC u normas equivalentes aprobadas en caso de utilizar otros materiales.

De igual manera, se recomienda que cumplan las normas internacionales ASTM D2665, ASTM F891, ASTM F1488, CSA B181.2, ASTM D2949, ASTM F1488, ASTM F1673 y/o CSA B181.3 en caso de utilizar Policloruro de Vinilo – PVC.

III. PARÁMETROS DE AGUA FRÍA Y CALIENTE

3.1. Consideración del Sistema

En primer lugar, se indica que existen dos redes o sistemas de distribución de agua, los mismos que son independientes el uno del otro, desde el sistema de bombeo hasta los puntos finales de consumo. Estos Sistemas son:

- Sistema de Agua Fría Sanitaria: Duchas, Lavamanos, Grifería, Lavadoras, Lavandín, e Inodoros
- Sistema de Agua Caliente: Duchas, Lavamanos, Grifería y Lavadoras

Se indica que, la rehabilitación modifica de manera menor el caudal de consumo, por lo cual la capacidad o caudal de agua requerido es similar al anterior e incluso menor dado que ahora se tienen menos aparatos sanitarios. Esto implica que los equipos de bombeo de agua fría y caliente no requieren ampliación.

Por otro lado, el sistema de calentamiento principal es combinado con el calentamiento de piscinas, por lo tanto, y ventajosamente no se requiere de mayor capacidad por cuanto los calderos tienen una capacidad muy superior a la demanda actual y se encuentran en buen estado, ya que tienen aproximadamente 5 años de vida útil.

3.2. Caudales de Aparatos Sanitarios

De esta manera, se presentan los caudales de los aparatos sanitarios utilizado en el diseño.

Tabla 10. Caudales Unitarios de Artefactos para diseño

UNIDAD	CAUDAL (GPM)
Ducha	2,74
Lavamanos	1,52
Lavaropa	2,74
Fregadero Cocina	1,71
Inodoros	1,65

Es importante destacar el hecho que, a los consumos de las fichas técnicas se ha aplicado un porcentaje de mayoración del 15%, como respaldo o factor de sobredimensionamiento.

Es más conveniente aplicar este incremento al consumo de los aparatos sanitarios, que al final del cálculo y antes de los factores de simultaneidad, por cuanto no se sobredimensiona innecesariamente al sistema.

3.3. Simultaneidad de Consumo

Se indica que, la metodología de cálculo corresponde al método Racional, el cual es más aconsejable dado que los valores calculados se asemejan en gran medida a los valores reales de consumo, a diferencia de las normas internacionales americanas.

A continuación, se presenta la fórmula de simultaneidad interna.

$$Q_{Sim-Interna} = \sqrt{\frac{1}{AS - 1}}$$

$Q_{Sim-Interna}$: Caudal de Simultaneidad Interna (GPM)

AS: Aparatos Sanitarios por Departamento (U)

Y, se presenta la fórmula de simultaneidad externa.

$$Q_{Sim-Externa} = \frac{19 + D}{10 * (D + 1)}$$

D: Cantidad de Departamentos por Tipo (U)

3.4. Diseño del caudal simultáneo

Para el diseño del caudal de consumo de agua fría, y fuente de suministro de la porción del volumen que ingresa al calentamiento de agua, se realizó mediante el siguiente proceso.

En primer lugar, se calculó el caudal unitario de cada artefacto sanitario para cada tipo de departamento, y posteriormente se multiplicó por la simultaneidad interna misma que depende del número de aparatos instalados.

Posteriormente, para calcular el caudal total o total con simultaneidad interna se multiplicó el caudal respectivo por la cantidad de departamentos, y se sumaron las cantidades totales. Y se aplicó la fórmula de simultaneidad externa al caudal total, el cual considera la cantidad total de unidades de vivienda.

Tabla 11. Cantidad de Departamentos

ELEMENTO	CANTIDAD
BAÑOS COMUNALES	4
ESTUDIOS DE 1 DORMITORIO	2
DEPARTAMENTOS DE 1 DORMITORIO	7
DEPARTAMENTOS DE 2 DORMITORIOS	1
DEPARTAMENTOS DE 3 DORMITORIOS	1

Se presenta los caudales simultáneos por tipo de departamento.

Tabla 12. Caudal de Departamento de Estudios

DEPARTAMENTOS - 1 DORMITORIO			
UNIDAD	CANTIDAD	CAUDAL UNIT. (GPM)	CAUDAL TOT. (GPM)
Ducha	1	2,74	2,74
Lavamanos	1	1,52	1,52
Lavaropa	0	2,74	0
Lavaplatos	1	1,71	1,71
Inodoro	1	1,65	1,65
TOTALES	4	N / A	7,62

Tabla 13. Caudal Simultaneidad Interna - Estudios y de 1 Dormitorio Pequeño

PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD
SIMULTEIDAD INTERNA	0,58	-
CAUDAL UNITARIO	4,40	GPM
CAUDAL 2 DEPTS.	8,80	GPM

Tabla 14. Caudal de Departamento de 1 Dormitorio

DEPARTAMENTOS - 1 DORMITORIO			
UNIDAD	CANTIDAD	CAUDAL UNIT. (GPM)	CAUDAL TOT. (GPM)
Ducha	1	2,74	2,74
Lavamanos	2	1,52	3,04
Lavaropa	1	2,74	2,74
Lavaplatos	1	1,71	1,71
Inodoro	2	1,65	3,3
TOTALES	7	N / A	13,53

Tabla 15. Caudal Simultaneidad Interna - 1 Dormitorio

PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD
SIMULTEIDAD INTERNA	0,41	-
CAUDAL UNITARIO	5,52	GPM
CAUDAL 7 DEPTS.	38,67	GPM

Tabla 16. Caudal de Departamento de 2 Dormitorios

DEPARTAMENTOS - 2 DORMITORIOS			
UNIDAD	CANTIDAD	CAUDAL UNIT. (GPM)	CAUDAL TOT. (GPM)
Ducha	2	2,74	5,48
Lavamanos	3	1,52	4,56
Lavaropa	1	2,74	2,74
Lavaplatos	1	1,71	1,71
Inodoro	3	1,65	4,95
TOTALES	10	N / A	19,44

Tabla 17. Caudal Simultaneidad Interna - 2 Dormitorios

PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD
SIMULTEIDAD INTERNA	0,33	-
CAUDAL UNITARIO	6,48	GPM
CAUDAL 01 DEPTS.	6,48	GPM

Tabla 18. Caudal de Departamento de 3 Dormitorios

DEPARTAMENTOS - 3 DORMITORIOS			
UNIDAD	CANTIDAD	CAUDAL UNIT. (GPM)	CAUDAL TOT. (GPM)
Ducha	3	2,74	8,22
Lavamanos	4	1,52	6,08
Lavaropa	1	2,74	2,74
Lavaplatos	1	1,71	1,71
Inodoro	4	1,65	6,6
TOTALES	13	N / A	25,35

Tabla 19. Caudal Simultaneidad Interna - 3 Dormitorios

PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD
SIMULTEIDAD INTERNA	0,29	-
CAUDAL UNITARIO	7,32	GPM
CAUDAL 01 DEPTS.	7,32	GPM

Tabla 20. Caudal Simultaneidad Interna – Áreas Comunes y Locales

DEPARTAMENTOS - 3 DORMITORIOS			
UNIDAD	CANTIDAD	CAUDAL UNIT. (GPM)	CAUDAL TOT. (GPM)
Lavamanos	1	1,52	1,52
Lavaplatos	1	1,71	1,71
Inodoro	1	1,65	1,65
TOTALES	3	N / A	4,88

Tabla 21. Caudal Simultaneidad Interna – Locales Comerciales

PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD
SIMULTEIDAD INTERNA	0,71	-
CAUDAL UNITARIO	3,45	GPM
CAUDAL 4 UNIDADES	13,80	GPM

Con esto se calcula la simultaneidad externa, y el caudal total.

Tabla 22. Caudal Simultaneidad Externo – Agua Fría

PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD
CANTIDAD DEPARTAMENTOS	15	U
SIMULTANEIDAD EXTERNA	0,2125	-
CAUDAL CON SIM. INTERNA	75,06	GPM
CAUDAL TOTAL (I+E)	15,95	GPM
	1,01	LTS/SEG

3.5. Diseño de pérdidas de presión por fricción y altura

Para el cálculo de las pérdidas de presión debido a fricción en tuberías, y definición de diámetros se han utilizado los criterios de caudal previamente analizados, pero de manera separada para cada tramo para que los mismos sean considerados con las fórmulas de pérdidas de presión de Colebrook-White.

$$J = \frac{\phi}{di} * \frac{V^2 * \rho}{2}$$

$$\Delta P = J * l$$

Donde:

J : Pérdida Unitaria de Carga [m/m]

ΔP : Pérdida Total de Carga [m]

l : Longitud de la Tubería [m]

φ : Coeficiente de Rozamiento [-]

V : Velocidad del Fluido [m/s]

ρ : Densidad del Fluido [kg/m³]

d_i : Diámetro Interno de la Tubería [mm]

$$\frac{1}{\sqrt{\varphi}} = -2 * \log \left(\frac{2,51}{Re * \sqrt{\varphi}} + \frac{k}{3,71 * d_i} \right)$$

Donde:

Re : Número de Reynolds [-]

k : Rugosidad Absoluta [mm]

$$Re = \frac{d_i * V}{\vartheta} * 10^{-3}$$

Donde:

ϑ : Viscosidad Cinemática [m²/s]

Con las fórmulas anteriores, se calculan las pérdidas de fricción tomando en cuenta un criterio máximo de velocidad del fluido limitado a 2,0 m/s.

3.6. Materiales

Para el cálculo de los datos se ha utilizado dos posibles materiales que pueden utilizarse, cobre o polipropileno PPR. La selección final depende del constructor y del presupuesto que se designe al proyecto.

A continuación, se presenta los diámetros considerados para la tubería de PPR.

Tabla 23. Diámetros de Tubería de Polipropileno – SDR 11

DIÁMETRO NOMINAL	DIÁMETRO INTERNO
20	14,4
25	18
32	26,2
40	32,6
50	40,8
63	51,4
75	61,4
110	90
125	102,2
160	130,8

La tubería de polipropileno debe ser compuesta con capa interior de fibra de vidrio u otro compuesto que permita la dilatación térmica sin deformación por temperatura. Y el espesor de esta será según estándar europeo SDR-11 o superior, aplicando su respectivo equivalente normativo.

Por otro lado, conviene utilizar cobre para que la integración sea más fácil con las instalaciones de los montantes actuales. No obstante, se deberá tener en cuenta el factor económico.

Y los factores de rugosidad aplicados son:

Tabla 24. Rugosidad de Tubería

MATERIAL	RUGOSIDAD (mm)
COBRE	0,0010
PP	0,0015

IV. CONCLUSIONES

- Se concluye que el proyecto de rehabilitación de las plantas 05 y 06 del hotel quito es viable.
- Adjunto a los cálculos, se presentan los planos donde se identifican los recorridos, diámetros, esquemas de montantes y diagramas para que se puede llevar a cabo la construcción.
- Se ha determinado que la rehabilitación de las plantas indicadas, corresponde a un cambio menor dado que existe una reducción en los aparatos sanitarios. Sin embargo, por limitaciones de espacio, los ductos de agua ya no ascienden hasta el piso 06, sin implicar inconvenientes a la distribución de agua.
- Finalmente se indica que, los trabajos son responsabilidad del constructor, quien deberá garantizar el correcto funcionamiento de la infraestructura, con las normas de calidad, y pruebas correspondientes.