

# Ingeniería Hidrosanitaria

Elaborado por:  
Belén Conrado Díaz, Ing

Fecha:  
Febrero 2021

## CONTENIDO

1. UBICACIÓN Y GENERALIDADES.....	3
2. OBJETIVO.....	3
3. PARTES DEL ESTUDIO .....	4
4. SISTEMA DE AGUA POTABLE. ....	4
4.1 FACTIBILIDADES .....	4
4.2 ACOMETIDA .....	4
4.3 RESERVA DE AGUA.....	4
4.4 RED DE ABASTECIMIENTO.....	5
4.5 NORMAS DE CÁLCULO .....	6
PÉRDIDAS DE CARGA.....	7
4.6 SISTEMA DE BOMBEO.....	8
4.7 TANQUE HIDRONEUMÁTICO .....	9
4.8 SISTEMA DE AGUA CALIENTE. ....	9
5. SISTEMA DE AGUAS SERVIDAS. ....	10
5.1 REDES INTERIORES .....	10
5.2 BAJANTES DE AGUAS SERVIDAS. ....	10
5.3 COLECTORES.....	11
5.4 MATERIALES. ....	12
5.5 VENTILACIÓN SANITARIA.....	12
6. SISTEMA DE AGUAS LLUVIAS. ....	13
6.1 REDES INTERIORES .....	13
6.2 INTENSIDAD DE LLUVIA .....	13
6.3 BAJANTES DE AGUAS LLUVIAS.....	14
6.4 COLECTORES.....	14
6.5 DESCARGA FINAL. ....	14

## MEMORIA TÉCNICA HIDROSANITARIA PROYECTO "REMODELACIÓN INTEGRAL EDIFICIO COAC FERNANDO DAQUILEMA, AGENCIA QUITO CENTRO"

### 1. UBICACIÓN Y GENERALIDADES

El edificio Daquilema se ubica en el Centro Histórico de la Ciudad de Quito en la calle Mejía N° 438 y entre las Calles Venezuela y García Moreno y ha sido conocido históricamente como "Edificio Brauer". En éste se realizará el proyecto de Rehabilitación "Edificio Cooperativa de Ahorros y Crédito Daquilema".

A lo largo de los años el edificio ha tenido varias intervenciones las cuales han modificado la morfología del mismo. El proyecto de rehabilitación tiene previsto acoger a las oficinas de la citada entidad financiera dentro los 7 niveles que comprende la edificación.



### 2. OBJETIVO

El objetivo de este estudio es de calcular y diseñar el sistema de agua potable; así como la recolección y desalojo de aguas lluvias y aguas servidas del proyecto, bajo los estándares dados por la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento Quito EPMAPS-Q, Norma Ecuatoriana de Construcción NEC 2011 Capítulo 16, normas del Ex Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, ciertas publicaciones dadas por la Escuela Politécnica Nacional.

### 3. PARTES DEL ESTUDIO

El estudio se halla dividido en tres partes que son: Sistema de Agua potable fría y caliente, sistema de aguas servidas y sistema de aguas pluviales o lluvias.

### 4. SISTEMA DE AGUA POTABLE.

Se entenderá por red de agua potable, el conjunto de operaciones que debe ejecutar el constructor para colocar, conecta, fijar y probar en sitio, bajo lineamientos y niveles señalados en el proyecto, las tuberías, accesorios y piezas especiales, así como las válvulas requeridas que en conjunto servirán para conducir el agua potable desde la toma domiciliaria existente en el predio hasta los sitios que se requiera alimentar a los diversos aparatos sanitarios.

#### 4.1 FACTIBILIDADES

La zona donde se encuentra el proyecto dispone de agua potable y alcantarillado propio del Predio donde se halla ubicado el proyecto, se debe mencionar que el Edificio actualmente cuenta con su propio medidor.

#### 4.2 ACOMETIDA

La acometida general de agua potable se encuentra ubicada en la Calle Mejía, la cual es **de XXXX y cumple** con los requisitos mínimos necesarios para garantizar el servicio a todos los aparatos sanitarios.

CALCULO DE ACOMETIDA		
DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
Volumen diario	7980	litros
Caudal medio diario (Qmd)=	0,09	l/seg
Coefficiente de consumo=	1,25	Ciudad
Caudal maximo diario (QMD)=	0,1125	l/seg
Tiempo de llenado	8	horas
Caudal nominal acometida (Qn)=	0,3375	l/seg
Diámetro comercial	3/4"	pulg
Diámetro interno	17,2	mm
Velocidad	1,45	m/seg

El material a emplear será PVC unión roscado. El número y diámetro de acometida general real estará en función de la factibilidad y aprobación de la Empresa de Agua Potable del lugar.

#### 4.3 RESERVA DE AGUA.

En razón de que la presión en la red municipal no es suficiente ni tampoco constante, a más de las variaciones horarias y en vista de las posibles suspensiones del servicio, será necesario el contar con los sistemas que permitan cubrir demandas en horas en las que

no se disponga de este servicio, por lo que se asume un lapso de 8 horas para el llenado de la cisterna.

Para el proyecto se han considerado las respectivas dotaciones estándar dadas en la NEC 2011 con el fin de cubrir todas las dotaciones para los oficinistas, restaurante y auditorio. Con ello se ha obtenido el volumen de consumo de agua potable.

Adicional a este se considerado un volumen para el sistema de protección Contra Incendios que cubre lo necesario conforme la Ordenanza 470 Sep 2015 vigente en el DMQ. Por lo antes mencionado los volúmenes que se requieren almacenar son:

CALCULO DE CISTERNA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DOTACIÓN		VOLUMEN	
Oficinas	70	75	l/oficinista/día	5,25	m <sup>3</sup>
Cafetería	110	15	l/m2/día	1,65	m <sup>3</sup>
Auditorio	135	8	l/hab/día	1,08	m <sup>3</sup>
SUBTOTAL				7,98	m <sup>3</sup>
DÍAS DE RESERVA				1,00	días
VOLUMEN CONSUMO				7,98	m <sup>3</sup>
CAUDAL INCENDIOS				100	GPM
				6,30	l/seg
TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO				1800	seg
VOLUMEN INCENDIOS				11,34	m <sup>3</sup>
VOLUMEN TOTAL CISTERNA				19,32	m <sup>3</sup>

Para el control del nivel máximo del líquido, se instalará una válvula de flotador que puede ser eléctrica o mecánica en la tubería de entrada de agua de la red; para el control del nivel inferior se ha previsto un control de nivel eléctrico o mecánico que determinará la parada automática de la bomba cuando se llegue al nivel mínimo de la reserva.

Así, se tiene una cisterna ubicada la planta baja, con una capacidad de 7,98 m<sup>3</sup> para consumo y de 11,34 m<sup>3</sup> para la protección de flagelos, bajo estos criterios los datos geométricos de la reserva son los siguientes:

DIMENSIONES CISTERNA		
DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
Largo=	2,5	m
Ancho =	4,5	m
Área cisterna=	11,25	m <sup>2</sup>
Altura Consumo	0,70	m
Altura Incendio	1,00	m
Altura libre=	0,30	m

#### 4.4 RED DE ABASTECIMIENTO

Son las redes que, a partir del equipo de bombeo ubicado en el cuarto de bombas, conduce el agua a las diferentes columnas y ramales que corresponden a líneas de aproximación a cada una de las zonas a servir.

El material de las tuberías serán de PVC Unión Roscada hasta diámetros de 2" y de tubería PVC Espiga Campana para tuberías de diámetros iguales o mayores a 2 ½".

De igual forma para interrumpir el servicio en los diferentes tramos de la red, se han colocado válvulas de compuerta de bronce, las mismas que deberán cumplir con las especificaciones respectivas y serán instaladas en los sitios indicados en los planos de diseño.

## 4.5 NORMAS DE CÁLCULO

Para el cálculo de caudales y diámetros de las tuberías se ha empleado el método de Hunter Modificado, el cual considera el uso simultáneo de los aparatos sanitarios. Los caudales utilizados para determinar la simultaneidad de servicio y las fórmulas a ser usadas se encuentran a continuación:

**Tabla 1.** Demandas de caudales, presiones y diámetros en aparatos de consumo.

Aparato sanitario	Caudal instantáneo mínimo (L/s)	Presión		Diámetro según NTE INEN 1369 (mm)
		recomendada (m c.a.)	mínima (m c.a.)	
Bañera / tina	0.30	7.0	3.0	20
Bidet	0.10	7.0	3.0	16
Calentadores / calderas	0.30	15.0	10.0	20
Ducha	0.20	10.0	3.0	16
Fregadero cocina	0.20	5.0	2.0	16
Fuentes para beber	0.10	3.0	2.0	16
Grifo para manguera	0.20	7.0	3.0	16
Inodoro con depósito	0.10	7.0	3.0	16
Inodoro con fluxor	1.25	15.0	10.0	25
Lavabo	0.10	5.0	2.0	16
Máquina de lavar ropa	0.20	7.0	3.0	16
Máquina lava vajilla	0.20	7.0	3.0	16
Urinario con fluxor	0.50	15.0	10.0	20
Urinario con llave	0.15	7.0	3.0	16
Sauna, turco, ó hidromasaje domésticos	1.00	15.0	10.0	25

FUENTE: NEC 2011 Capitulo 16 pág. 15.

$$Q = 0.1163xUD^{0.6875}$$

para unidades de descarga menores a 240.

Donde:

Q = Caudal en l/s

UD = Unidades de descarga

Otras fórmulas usadas:

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{250 * \pi * D^2}$$

Donde:

V = Velocidad m/s

Q = Caudal en l/s

D = Diámetro interno tubería en m

## PÉRDIDAS DE CARGA

Las pérdidas de carga originadas en las tuberías son de dos tipos:

- Pérdidas por fricción a lo largo de las tuberías y,
- Pérdidas localizadas, originadas por la presencia de los diferentes accesorios (codos, tes, válvulas, medidor, etc.)

Una vez determinadas las cargas por ramales y nodos se determina los mayores requerimientos de carga en el sistema incluyendo las pérdidas de los respectivos tramos de abasto. Más adelante una vez que se agregan las respectivas pérdidas se aplica un factor del 133% (Aproximación realizada dentro del Estudio de Velocidades y Rangos Económicos de Tuberías en Edificaciones. Efrén Galárraga. Revista Politécnica 1992) para cubrir las pérdidas menores en accesorios.

Finalmente se incorpora al cálculo el desnivel geométrico que existe desde la altura de abastecimiento de la red hasta el aparato más elevado que se debe abastecerse, para el presente proyectos corresponde al punto de agua ubicado en la parte más alta y alejada, el cual trabaja con una presión mínima de siete metros de columna de agua (7 mca).

Para el cálculo de las pérdidas de carga se utilizó la ecuación de DARCY-WEISHBACH ecuación general de los fluidos y se comparó con la ecuación de Hazen Williams.

$$hf = f * \frac{L}{D} * \frac{v^2}{2g}$$

Donde

- f = factor de fricción.
- L = Longitud m.
- D = Diámetro interno mm.
- V = Velocidad m/s
- g = Gravedad 9.81 m/s.

El factor de fricción se lo determino mediante la ecuación de Colebrook White, donde se asume una temperatura de  $t = 15^{\circ}\text{C}$ .

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \text{Log}_{10} \left( \frac{k}{3.7D} - \frac{2.51}{\text{Re} * \sqrt{f}} \right)$$

Dónde:

- Re= Número de Reynolds.
- f= Factor de fricción.
- k= Rugosidad absoluta 0.015 mm.
- D= Diámetro interno mm.

Finalmente,  $HDT = HG + \sum hf + \sum hfm + Pmin$

Dónde:

- HDT = Altura dinámica total mca.
- HG = Desnivel geométrico mca.
- Hf = Sumatoria de pérdidas por fricción mca.

H<sub>fm</sub> = Sumatoria de pérdidas menores.  
P<sub>min</sub> = presión mínima en el punto crítico.

Los cálculos del sistema de agua potable se encuentran detallados en el Anexo 1.

#### 4.6 SISTEMA DE BOMBEO

Para el proyecto se ha diseñado una red de distribución de agua fría con un sistema de presurización que está compuesto por una bomba (una segunda bomba es opcional para back up del sistema) y un tanque hidroneumático, el cual se encuentra ubicado en el cuarto de máquinas sobre el nivel de la cisterna.

El sistema antes descrito impulsará el agua a todos los aparatos sanitarios de la edificación, el mismo que estará conectado a un tablero de control automático.

La eficiencia asumida para el conjunto motor-bomba es de 0.60. Adicional, la potencia calculada debe ser afectada por un factor en función del tipo de motor, siendo de F=1.25 para motor eléctrico bifásicos. Lo antes mencionado es para prevención de eventuales sobrecargas, variaciones en las condiciones de trabajo, diferencias en el cálculo de resistencias de tuberías y accesorios, etc.

La potencia de la bomba ha sido calculada en base al caudal simultáneo de funcionamiento de los aparatos y la presión de servicio para el aparato en posición más desfavorable respecto del sistema de bombeo. La ecuación utilizada es la siguiente:

$$P = \frac{Q_{MP} * HDT}{n1 * n2 * 76}$$

Dónde:

- QMP = Caudal medio probable, diseño l/s.
- HDT = Altura dinámica total mca
- n1 = Eficiencia motor %
- n2 = Eficiencia bomba %

CALCULO DEL EQUIPO DE BOMBEO		
DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
Caudal Calculado (Qdis)=	1,74	l/seg
Altura Dinámica Total (HDT)=	43,67	mca
	62,01	Psi
Eficiencia bomba (n1) =	70	%
Eficiencia motor (n2) =	85	%
Potencia = $P = \frac{Q_{MP} * HDT}{n1 * n2 * 76}$	1,7	HP
Bomba	1,2	Kw
Potencia motor =		
Motor bifásico=*1,25	2,13	HP
Motor monofásico=*1,5		
Potencia adoptada	3	HP

Para la adquisición del equipo de bombeo se deberá solicitar al proveedor que se cubran los siguientes requisitos mínimos: Caudal = 1,74 l/s, HDT= 62,01 mca. La potencia de la bomba es estimada es de 3 HP.

Se debe mencionar que para la adquisición de la bomba el proveedor deberá garantizar los requisitos de caudal y presión del sistema, ya que entre proveedores la potencia puede variar.

#### 4.7 TANQUE HIDRONEUMÁTICO

El volumen del tanque hidroneumático ha sido calculado sobre la base de la ley isotrópica simplificada. El tanque interiormente en lo posible tendrá una cámara o diafragma de Butilo no estirable trabajando a simple flexión y de permanente sellado interno, para aislar cualquier contacto del agua con la cámara de aire, de esta manera no existirán pérdidas de aire por solubilidad en el agua, lo que permite aplicar las siguientes fórmulas:

$$Vr = \frac{Qm * T}{4}; Q_{medio} = \frac{3}{4} * QMP; Pb = \frac{4}{3} Pa$$

$$Vol\ Hidroneumatico = \frac{Vr * (Pb + 10)}{Pb - Pa}$$

Donde:

- QMP = Caudal medio probable, diseño l/s.
- Qmed = Caudal medio en l/min.
- =
- Pa = Presión manométrica mínima de trabajo (mca)
- Pb = Presión manométrica máxima de trabajo (mca)
- Vr = Volumen de regulación litros.

CALCULO DEL TANQUE HIDRONEUMÁTICO		
DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
Caudal maximo Qa=	1,74	l/seg
Caudal medio	1,30	l/s
	78,12	l/min
Presión de encendido Pa=	43,67	mca
Presión de parada Pb=	58,22	mca
Factor de partidas horarias	2,00	min
Volumen de regulación	39,06	litros
V hidroneumatico calculado=	183,21	Litros
	48,47	gls

#### 4.8 SISTEMA DE AGUA CALIENTE.

El proyecto no considera sistema de agua caliente.

## 5. SISTEMA DE AGUAS SERVIDAS.

Por sistema de aguas servidas se entenderá al conjunto de operaciones que deberá efectuar el constructor para colocar, conectar y probar satisfactoriamente las tuberías, cajas de revisión y demás dispositivos necesarios que conjuntamente integrarán el sistema de alcantarillado sanitario y pluvial, destinado a drenar y conducir las aguas servidas y lluvias de la edificación hasta descargarlas en el alcantarillado municipal existente.

### 5.1 REDES INTERIORES

El sistema consiste de derivaciones, colectores horizontales en el subsuelo y la descarga al alcantarillado existente. La red principal interna del proyecto para la evacuación de aguas residuales responda a un sistema de alcantarillado interno combinado con las aguas lluvias, este sistema es existente dentro del predio.

Para el dimensionamiento de las tuberías se ha adoptado como base la unidad de descarga y las cargas típicas por tipo de aparato utilizando el método de Hunter modificado. Los valores de unidad de descarga de los aparatos sanitarios a evacuarse se los han adoptado como de uso público y se ha fijado que todas las derivaciones provenientes de un retrete tengan un diámetro de 110 mm, 75 mm fregadero de cocina y 50 mm los demás aparatos sanitarios. La pendiente mínima de los ramales colectores será del 1%.

Los cambios de dirección que se originan en derivaciones, empalmes en columnas y colectores se obtendrán SIEMPRE mediante desplazamientos a través de la unión de varios codos de 45

**Tabla2.** Unidades de descarga por aparato sanitario.

TIPO APARATO SANITARIO	UD	UD
	PRIVADO	PUBLICO
Bañera /Tina	2	4
Bidet	2	2
Calentadores/ Calderas	1	1
Ducha	2	4
Fregadero de cocina	2	2
Fuente para beber	2	2
Grifo para manguera	2	2
Inodoro con depósito	3	5
Inodoro con Fluxor	6	10
Lavabo	3	2
Máquina de lavar ropa	3	3

FUENTE: ING. GUSTAVO RUIZ INSTALACIONES PARA EDIFICIOS.

### 5.2 BAJANTES DE AGUAS SERVIDAS.

Se han previsto sendos bajantes de aguas servidas para que recojan las descargas de los ramales horizontales de las plantas altas. Esta columna se empatará a un conjunto de

cajas de revisión que irán recogiendo las aguas servidas para ser descargadas según el diseño.

Para su cálculo se han tomado en cuenta las siguientes consideraciones:

- El número total de unidades de descarga de todos los aparatos cuyas aportaciones converjan a los bajantes a más de los aportes directos.
- La adición de detritos.
- La concordancia de su diámetro y su ubicación relativa dentro de los ductos.

BAJANTES DE AGUAS SERVIDAS EDIFICIO DAQUILEMA								
CODIGO	NIVEL						U. D.	DIAMETRO
	20,50	17,40	14,30	11,20	8,10	4,25	UD	mm
BAS 1	20	48			35		103	110
BAS 2	6		20	20			46	110
BAS 3					9		9	110
BAS 4						176	176	160

### 5.3 COLECTORES.

El cálculo se basa en considerar redes que transportan aportes sanitarios y pluviales del proyecto mientras van incorporándose las descargas al sistema de colectores general. De esta forma se ha calculado los diámetros que el sistema debe presentar considerando:

- Caudal máximo en función del número de unidades máximas de descarga método de Hunter Modificado.
- Caudal de aguas lluvias.
- Resistencias accidentales.
- Adición de detritos.
- Pendiente mínima 1%.

Para el dimensionamiento de los colectores se ha utilizado la ecuación de Manning, recomendada para el diseño de conductos de flujo a gravedad.

$$Q = \frac{1}{n} * A * R^{2/3} * J^{1/2}$$

Donde:

- Q = Caudal l/s.
- n = Coeficiente de Manning, PVC= 0.011
- A = Área de la sección transversal
- R = Radio hidráulico.
- J = Pendiente.

De acuerdo a las recomendaciones bibliográficas y a normas, la capacidad hidráulica de la tubería no debe exceder una relación de calado d/D=075.

El caudal simultáneo para aguas residuales se ha determinado en función de las unidades de descarga que llegan a cada tubería mediante el método de hunter modificado.

$$Q = 0.3356 * UD^{0.5281} > 240 \text{ UD}$$

Los cálculos del sistema de aguas servidas y lluvias se encuentran detallados en el Anexo 2

## **5.4 MATERIALES.**

El material que se especifica para la instalación de estas redes es el PVC de fabricación nacional, normas INEN 499; 1329; 1333 y 1374, tomando en cuenta las condiciones químicas y biológicas propias de las aguas servidas que por ella se transporta. Se debe tener en cuenta que estas tuberías al trabajar parcialmente llenas permite la acumulación de una serie de gases sulfurados que ataca la parte superior de la sección transversal de los conductos. Esta acción no es agresiva con el PVC.

Las tuberías internas serán de PVC Tipo B NTE INEN 1375 y en los exteriores del proyecto será tubería tipo pared estructurado interior lisa NTE INEN 2059.

## **5.5 VENTILACIÓN SANITARIA.**

En los conductos y ramales de desagüe se producen gases de descomposición. Es necesario establecer una barrera contra el paso de los gases a través de las piezas sanitarias al medio ambiente, para ello se emplean los sifones que retienen en cada descarga cierta porción de agua. Los tubos de ventilación tienen por objeto dar entrada al aire exterior en el sistema de evacuación y facilitar la salida de los gases por encima del techo.

Se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las tuberías de ventilación deben instalarse con una pendiente hacia la respectiva tubería de desagüe a la que sirven.
- Los tubos de ventilación tendrán una pendiente uniforme mínima del 1% en forma tal que el agua que pudiera condensarse en ellos escurra a un colector o bajante de desagüe.
- Los tramos horizontales de la tubería de ventilación deben instalarse a una altura mínima de 150mm por encima de la línea de rebose de la pieza sanitaria más alta ventilada por esta tubería.
- Todas las columnas de ventilación deben prolongarse por encima de la cubierta de la edificación, sin disminuir su diámetro original, o pueden ser reconectados a un tubo de ventilación o al de ventilación de aguas residuales de diámetro apropiado.

- La boca de salida del tubo de ventilación o de un tubo de aguas residuales no debe estar por debajo del nivel de rebose del sifón, excepto en el caso de inodoros y aparatos similares.

## 6. SISTEMA DE AGUAS LLUVIAS.

Por sistema de aguas lluvias se entenderá al conjunto de operaciones que deberá efectuar el constructor para colocar, conectar y probar satisfactoriamente las tuberías, cajas de revisión y demás dispositivos necesarios que conjuntamente integrarán el sistema de alcantarillado, destinado a drenar y conducir las aguas lluvias del conjunto hasta descargarlas en el alcantarillado municipal.

### 6.1 REDES INTERIORES

El sistema consiste de derivaciones a nivel de cubiertas y de los jardines exteriores de la edificación, colectores horizontales y la descarga al alcantarillado municipal.

Esta parte del sistema trabaja a gravedad, con caudales de tubo parcialmente lleno; su dimensionamiento es función del área de aportación, de la intensidad de lluvia de la zona y de la gradiente de la línea; las tuberías utilizadas son de PVC, de iguales características a las empleadas en el sistema de aguas servidas. Los cambios de dirección que se originan en derivaciones, empalmes en columnas y colectores se obtendrán siempre mediante desplazamientos a través de la unión de varios codos de 45.

### 6.2 INTENSIDAD DE LLUVIA

Para el dimensionamiento del sistema de aguas lluvias se ha utilizado el libro de intensidades de lluvias del INAMHI, donde se escoge la estación pluviométrica más cercana al proyecto, en este caso la intensidad de lluvia correspondiente a la estación de Quito Aeropuerto, donde se obteniéndose una intensidad de 104.63 mm/h para un período de retorno de T=20 años.

La sección eficiente, es decir aquella con la máxima capacidad de transporte, es la que corresponde al tirante crítico  $d/D=0.75$ .

Para los ramales principales se utiliza la ecuación de intensidad de lluvia correspondiente a la zona y a la ecuación del método racional.

$$Q = CIA$$

Donde:

- Q = Caudal de diseño l/s.
- C = Coeficiente escurrimiento.
- I = Intensidad de lluvia mm/h.
- A = Área de aporte en Ha.

A continuación, se indica la fórmula para el cálculo de la intensidad de lluvia.

$$I = \frac{48.6570 * T^{0.0818}}{t^{1.9654}} * [\ln(t + 3)]^{5.234} * (\ln T)^{0.2138}$$

Donde:

- I = Intensidad de lluvia mm/h.
- t = Tiempo de duración de lluvia en min.
- T = Periodo de retorno en años.

### 6.3 BAJANTES DE AGUAS LLUVIAS.

Se han previsto sendos bajantes de aguas lluvia a nivel de la cubierta para que recojan las descargas. Estas columnas serán de un diámetro de 110 y de 160 mm según consta en planos y se empatará a un conjunto de cajas que irán recogiendo las aguas lluvias en exteriores para ser descargadas según el diseño.

Para su cálculo se han tomado en cuenta las siguientes consideraciones:

- Áreas de aporte.
- La adición de detritos.
- La concordancia de su diámetro y su ubicación relativa dentro de los ductos.

BAJANTES DE AGUAS LLUVIAS EDIFICIO DAQUILEMA							
CODIGO	NIVEL					AREA	DIAMETRO
	23,60	20,50	14,30	11,20	7,50		
BALL 1	147			12		159	160
BALL 2		57				57	110
BALL 3			16	44		60	110
BALL 4					17	17	110
BALL 5					236	236	160

### 6.4 COLECTORES.

Esta información se encuentra detallada en el capítulo 5.3. Anexo 2

### 6.5 DESCARGA FINAL.

Por lo antes mencionado el proyecto ya dispone de una salida de 200 mm hacia la Calle Mejía, siendo este mismo el diámetro que el proyecto necesita para garantizar su óptimo funcionamiento.

Diseño realizado por:

Ing. María Belén Conrado Díaz  
 CC: 171680341-4  
 SENESCYT: 1005-13-1199058 / L.M: 8445  
 Fecha: Febrero de 2021