



**REDES LOCALES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
PLAN PARCIAL DELTA SILICAL CALICANTO**

INFORME HIDRÁULICO

VERSIÓN 1

	PLAN PARCIAL DELTA SILICAL CALICANTO	Versión: 1
	INFORME HIDRÁULICO	Fecha: 08/11/2024
	REDES LOCALES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	Página 1 de 31

CONTROL DE REVISIONES

Versión No.	Fecha	Elaboró	Revisó
1	08/11/2024	ING. YHGOVANY BURITICÁ RAMÍREZ	ING. CARLOS JAVIER PARRADO



	PLAN PARCIAL DELTA SILICAL CALICANTO	Versión: 1
	INFORME HIDRÁULICO	Fecha: 08/11/2024
	REDES LOCALES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	Página 2 de 31

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	5
2.	DESCRIPCIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	6
3.	REDES DE ACUEDUCTO	8
3.1.	SECTOR HIDRÁULICO	8
3.2.	PARÁMETROS DE DISEÑO	8
3.2.1.	Uso De Agua.....	8
3.2.2.	Dotación Neta	8
3.2.3.	Demandas	9
3.2.4.	Caudal De Diseño	9
3.2.5.	Pérdidas En La Red De Distribución.....	10
3.2.6.	Presiones en la red de distribución	10
3.2.7.	Trazado de las redes matrices y secundarias	10
3.3.	ANÁLISIS HIDRÁULICO.....	10
3.3.1.	Caudales de dimensionamiento.....	10
3.3.2.	Localización de los puntos de demanda.....	11
3.3.3.	Cálculo de la pérdida por fricción por tubería	11
3.3.4.	Pérdidas de carga en accesorios.....	11
3.3.5.	Límites de velocidad	11
3.3.6.	Validación hidráulica	12
3.4.	Proyección de Redes de Acueducto	12
4.	REDES DE ALCANTARILLADO PLUVIAL	13
4.1.	Sector hidráulico.....	13
4.2.	PARÁMETROS DE DISEÑO	13
4.2.1.	Caudal de diseño de aguas lluvias	14
4.3.	Análisis hidráulico	16
4.3.1.	Régimen de flujo.....	17

	PLAN PARCIAL DELTA SILICAL CALICANTO	Versión: 1
	INFORME HIDRÁULICO	Fecha: 08/11/2024
	REDES LOCALES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	Página 3 de 31

4.3.2.	Coeficiente de rugosidad.....	17
4.3.3.	Velocidades mínimas.....	18
4.3.4.	Velocidades máximas.....	18
4.4.	Análisis hidráulico	18
4.5.	SUDS	19
4.6.	Proyección de Redes de Alcantarillado Pluvial.....	21
5.	REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO	24
5.1.	SECTOR HIDRÁULICO	24
5.2.	PARÁMETROS DE DISEÑO	24
5.2.1.	Caudal de diseño de aguas residuales.....	25
5.3.	Análisis hidráulico	28
5.3.1.	Régimen de flujo.....	29
5.3.2.	Coeficiente de rugosidad.....	29
5.3.3.	Velocidades mínimas.....	29
5.3.4.	Velocidades máximas.....	30
5.4.	Proyección de Redes de Alcantarillado Sanitario.....	30

	PLAN PARCIAL DELTA SILICAL CALICANTO	Versión: 1
	INFORME HIDRÁULICO	Fecha: 08/11/2024
	REDES LOCALES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	Página 4 de 31

TABLA DE IMÁGENES

Ilustración 1 Localización General del Proyecto.	6
Ilustración 2. Etapas de Ejecución Plan Parcial Delta Silical Calicanto.....	7
Ilustración 3. Sector Hidráulico Redes de Acueducto.	8
Ilustración 4. Proyección Caudales de Acueducto Plan Parcial.....	10
Ilustración 5. Esquema de almacenamiento y distribución de Suministro Plan Parcial Delta Silical Calicanto.....	12
Ilustración 6. Sector Hidráulico Redes de Alcantarillado Pluvial.....	13
Ilustración 7. Restricciones SUDS, para tanques de almacenamiento.....	20
Ilustración 8. Esquema de Redes locales Plan Parcial Delta Silical Calicanto.....	21
Ilustración 9. Proyección Estructuras Hidráulicas de Coronación.....	22
Ilustración 10. Detalle Zanja de Coronación.....	23
Ilustración 11. Detalle Cabezal de Entrega.....	23
Ilustración 12. Sector Hidráulico Alcantarillado Sanitario.....	24
Ilustración 13. Esquema de Redes Locales Alcantarillado Sanitario.	31



	PLAN PARCIAL DELTA SILICAL CALICANTO	Versión: 1
	INFORME HIDRÁULICO	Fecha: 08/11/2024
	REDES LOCALES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	Página 5 de 31

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe presenta el análisis y diseño a nivel esquemático de diseño de las redes locales de alcantarillado y acueducto para solicitud inicial y formulación del PLAN PARCIAL DELTA SILICAL CALICANTO ante la Secretaría Distrital de Planeación (SDP), apoyado en los requerimientos realizados a través de la factibilidad de servicios públicos No. # S-2024-196316 3010001-2024-0935 del 25 de junio de 2024 emitida por la EAAB-ESP.

En este informe se presenta la solución de conexiones a los servicios de alcantarillado y acueducto para el proyecto PLAN PARCIAL DELTA SILICAL CALICANTO, contemplando las redes locales existentes ubicadas sobre la carrera séptima.



	PLAN PARCIAL DELTA SILICAL CALICANTO	Versión: 1
	INFORME HIDRÁULICO	Fecha: 08/11/2024
	REDES LOCALES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	Página 6 de 31

2. DESCRIPCIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto PLAN PARCIAL DELTA SILICAL CALICANTO es un proyecto destinado para uso mixto (comercio y vivienda) ubicado en la ciudad de Bogotá D.C entre la Avenida carrera 7 (Límite Occidente) y Barrancas Oriental Rural (Límite Oriente) y la calle 167D (Límite Sur) y la calle 172 (Límite Norte). En la Imagen 1 se muestra la ubicación geográfica del proyecto en la ciudad de Bogotá D.C.

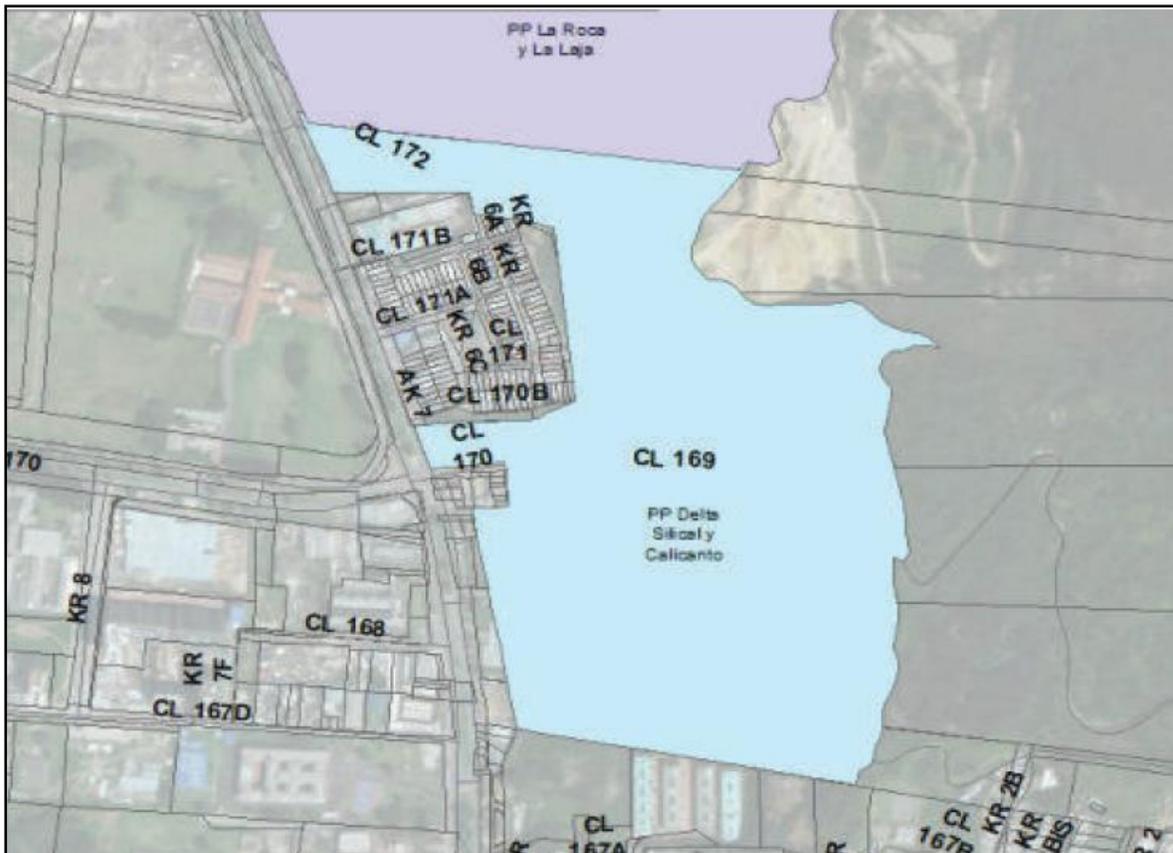


Ilustración 1 Localización General del Proyecto.

Fuente: SIGUE EAAB -ESP.

El plan parcial contempla la construcción de **3.269 viviendas**, y cuenta con el documento de Factibilidad de Servicios # S-2024-196316 3010001-2024-0935 de fecha 25/06/2024 expedida por la EAAB-ESP, el cual cuenta con una vigencia de 5 años. Para efectos de determinación de caudales, áreas de drenaje, alineamientos y trazado a nivel esquemático de las redes de alcantarillado del proyecto se tomaron como base los planos digitales de diseño urbanístico, población proyectada, áreas de desarrollo, y el correspondiente levantamiento topográfico.

Para la **Etapa 1** se proyecta una población permanente de 3971 habitantes y una población flotante de 450 habitantes.

Para la **Etapa 2** se proyecta una población permanente de 5672 habitantes sin población flotante.

Para la **Etapa 3** se proyecta una población permanente de 1472 habitantes y una población flotante de 1221 habitantes.

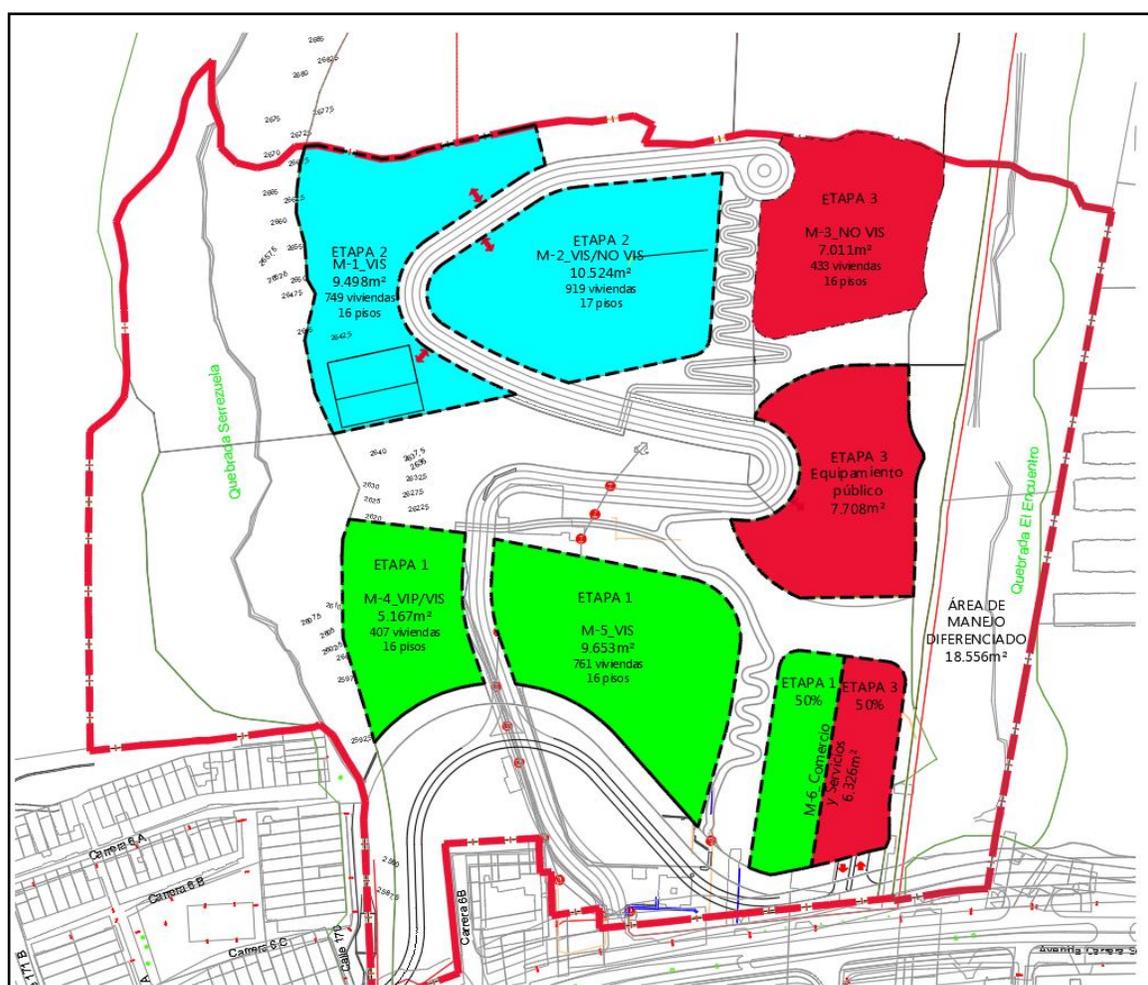


Ilustración 2. Etapas de Ejecución Plan Parcial Delta Silical Calicanto.

Fuente: PLINCO S.A.

	PLAN PARCIAL DELTA SILICAL CALICANTO	Versión: 1
	INFORME HIDRÁULICO	Fecha: 08/11/2024
	REDES LOCALES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	Página 8 de 31

3. REDES DE ACUEDUCTO

3.1. SECTOR HIDRÁULICO



Ilustración 3. Sector Hidráulico Redes de Acueducto.

Fuente: SIGUE EAAB.

3.2. PARÁMETROS DE DISEÑO

3.2.1. Uso De Agua

Para el proyecto PLAN PARCIAL DELTA SILICAL CALICANTO el uso del agua es para uso Residencial y Comercial.

3.2.2. Dotación Neta

Se proyecta una dotación de 115 L/Hab/día para población permanente Estrato 3(Según NS-031), y 65.66 L/Hab/día para población flotante.

La demanda definida se tomó de los estudios y diseños más recientes elaborados para zona norte de la ciudad de Bogotá D.C., denominado CONTRATO N° FD-D-0002/2018 SUSCRITO ENTRE WSP SAS Y EL FIDEICOMISO LAGOS DE TORCA, CUYO OBJETO ES LA "ACTUALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS CONCEPTUALES DEL CONTRATO FB-D-0002/2018 REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO OCCIDENTAL DE AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA-FASE

	PLAN PARCIAL DELTA SILICAL CALICANTO	Versión: 1
	INFORME HIDRÁULICO	Fecha: 08/11/2024
	REDES LOCALES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	Página 9 de 31

II” de acuerdo al Contrato N° FD-D-0002/2018 suscrito entre WSP SAS y el FIDEICOMISO LAGOS DE TORCA”, en adelante, P14 Fase II del FLT.

3.2.3. Demandas

Para el cálculo del “Caudal medio diario” Q_{md} se emplea la siguiente ecuación:

$$Q_{md} = (p * D_{bruta}) / 86400$$

Para el cálculo del “Caudal máximo diario” Q_{MD} se emplea la siguiente ecuación:

$$Q_{MD} = Q_{md} * K_1$$

$$K_1 = 1.278$$

Para el cálculo del “Caudal máximo horario” Q_{MH} se emplea la siguiente ecuación:

$$Q_{MH} = Q_{MD} * K_2$$

$$K_2 = 1.408$$

Para el cálculo de las acometidas se tomó en cuenta la dotación antes mencionada, un tiempo de llenado promedio de 12 y 14 horas, y reserva de un (1) día.

3.2.4. Caudal De Diseño

Para el proyecto el caudal de diseño será el caudal máximo horario Q_{MH} .

$$Q_{diseño} = Q_{MH}$$

Dado lo anterior, de esta forma la demanda proyectada de acueducto para el proyecto es la siguiente:



PROYECCIÓN CAUDALES DE ACUEDUCTO													
ID USUO	VIVIENDA NO VIS/VIP	VIVIENDA VIS	VIVIENDA VIP	ÁREA COM [m ²]	ÁREA OFIC [m ²]	POB. PERMANENTE (Hab)	POB. FLOTANTE (Hab)	DOTACIÓN VIVIENDA (l/hab-día)	DOTACIÓN COM/OFIC (l/m ² -día) (l/hab-día)		Qmd (l/s)	QMD (l/s)	QMH (l/s)
ETAPA 1 (MZ 4)		407				1384		115			1.84	2.35	3.31
ETAPA 1 (MZ 5)		761				2587		115			3.44	4.40	6.20
ETAPA 1 (MZ 6 50%)				6745		0	450		65.66		0.34	0.44	0.61
ETAPA 3 (MZ 3)		433				1472		115			1.96	2.50	3.53
ETAPA 2 (MZ 2)		919				3125		115			4.16	5.32	7.48
ETAPA 2 (MZ 1)		749				2547		115			3.39	4.33	6.10
ETAPA 3 (MZ 6 50%)				6745		0	450		65.66		0.34	0.44	0.61
EQUIPAMIENTO					7709		771		65.66		0.59	0.75	1.05
SUBTOTAL		3269		13490	7709	11115	1670				16.06	20.53	28.90
		3269		21199		12785							

NOTAS:

*PARA DETERMINAR LA POBLACIÓN PERMANENTE SE TOMÓ LA DENSIDAD DE 3.4 HAB/VIV SEGÚN DECRETO 6/6 DE 2018. PARA LA POBLACIÓN FLOTANTE Y DE COMERCIO SE TOMÓ UNA DENSIDAD DE 1 HAB*15 M2 Y PARA EQUIPAMIENTO UNA DENSIDAD DE 1 HAB*10 M2

*SE TOMÓ UNA DOTACIÓN BRUTA DE 115 L/HAB-DÍA PARA POBLACIÓN PERMANENTE (ESTRATO 3 SEGÚN NS-031) Y 65.66 L/HAB-DÍA PARA POBLACIÓN FLOTANTE (SEGÚN FLT).

*PARA EL CÁLCULO DEL Q_{MD} SE TOMÓ EL FACTOR K_v=1.278

*PARA EL CÁLCULO DEL Q_{MH} SE TOMÓ EL FACTOR K_v=1.408

Ilustración 4. Proyección Caudales de Acueducto Plan Parcial.

Fuente: Factibilidad EAAB

3.2.5. Pérdidas En La Red De Distribución

Teniendo en cuenta la concepción del proyecto se recomienda tener una distribución de la red que permita el control de pérdidas de agua de esta, por lo cual, se considera en el presente diseño la implementación de macro medidores en las acometidas que permitirá un control en tiempo real del consumo de agua potable en este sector de la red.

3.2.6. Presiones en la red de distribución

En la(s) conexión (es) con la(s) red(es) existente(s) y las que serán objeto de renovación, la presión que se garantizará será la recomendada por la EAAB-ESP, para este caso de 15 mca.

3.2.7. Trazado de las redes matrices y secundarias

Todas las redes a excepción de los cruces por las vías existentes y proyectadas se proyectan por andenes y zonas verdes del proyecto urbanístico.

3.3. ANÁLISIS HIDRÁULICO

3.3.1. Caudales de dimensionamiento

Se analizó el caudal requerido teniendo en cuenta el uso que tendrá el proyecto.

	PLAN PARCIAL DELTA SILICAL CALICANTO	Versión: 1
	INFORME HIDRÁULICO	Fecha: 08/11/2024
	REDES LOCALES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	Página 11 de 31

3.3.2. Localización de los puntos de demanda

De acuerdo con el trazado de las tuberías de las redes proyectadas y a renovar, se localizaron las acometidas e hidrantes, teniendo en cuenta la distribución urbanística.

3.3.3. Cálculo de la pérdida por fricción por tubería

Se emplea la ecuación de Darcy – Weisbach en la determinación de las pérdidas por fricción en tuberías a presión.

En este caso, se proyectan las redes en PVC/PEAD, por lo cual se empleó un coeficiente de rugosidad absoluta $K_s=0.0015$ mm.

Material	Rugosidad absoluta k_s (mm)
Acero comercial	0.45
CCP	0.12
Hierro dúctil	0.25
Hierro dúctil con revestimiento en mortero	0.10
GRP	0.029
Polietileno	0.007
PVC y PVCO	0.0015

3.3.4. Pérdidas de carga en accesorios

Para el cálculo de las pérdidas de carga en curvas, tees, válvulas y/u otros accesorios, se emplean los coeficientes de pérdidas menores para accesorios recomendados.

3.3.5. Límites de velocidad

La velocidad máxima admisible para tuberías de las redes menas de distribución, es la obtenida a partir del caudal máximo, teniendo en cuenta el diámetro y el tipo de material de la tubería.

En las tuberías de redes secundarias con diámetro hasta 12" el límite máximo de velocidad debe ser de 2,5 m/s.

3.3.6. Validación hidráulica

De acuerdo con la normatividad de la EAAB-ESP se realizó validación hidráulica de las redes locales proyectadas empleando el software EPANET 2.0® bajo las condiciones de caudal máximo horario. Dicha validación hidráulica se detallará en la etapa de diseños detallados.

3.4. Proyección de Redes de Acueducto

Para la proyección de las redes se tuvieron en cuenta los lineamientos impartidos mediante factibilidad de servicios # S-2024-196316 3010001-2024-0935 de fecha 25/06/2024 expedida por la EAAB-ESP. Se diseña un sistema de almacenamiento en área del plan parcial con su propia impulsión en tubería de 8", y distribución en tubería de 12" desde la Red Nororiental Fase I en 12" localizada al costado oriental de la avenida Carrera 7.

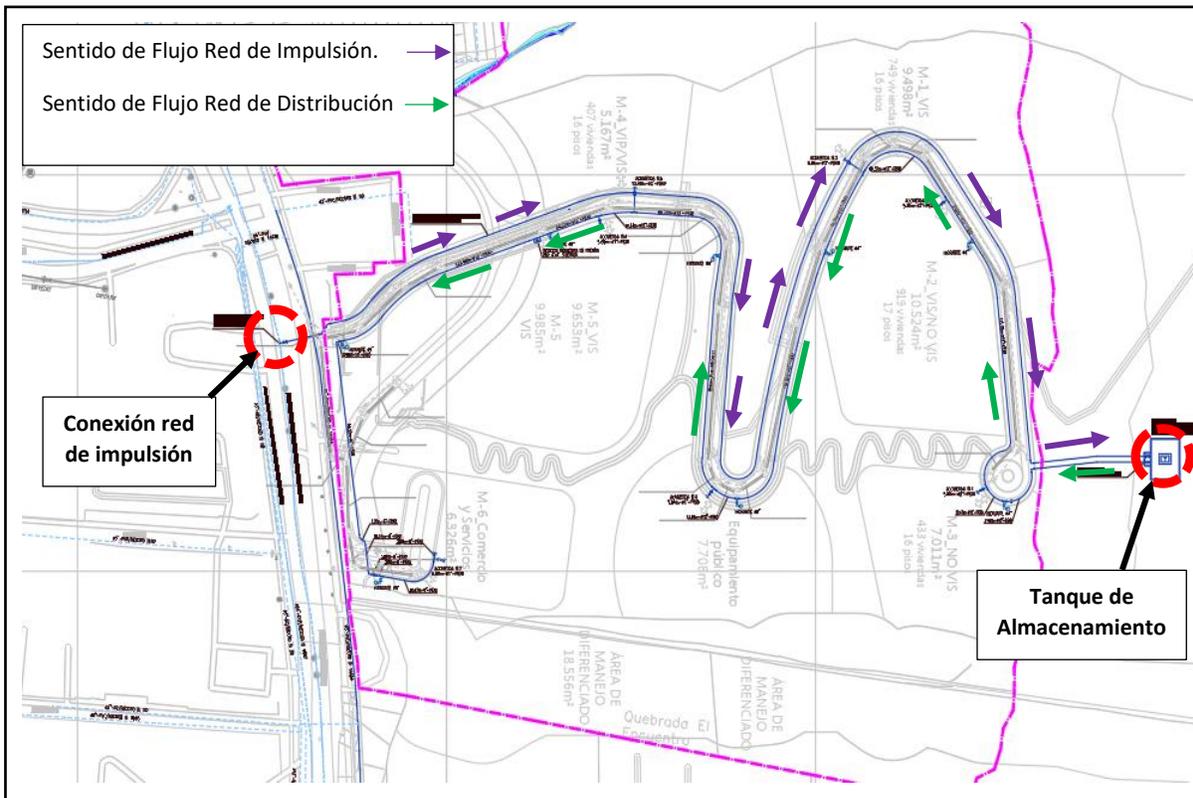


Ilustración 5. Esquema de almacenamiento y distribución de Suministro Plan Parcial Delta Silical Calicanto.

Fuente: Plinco S.A

	PLAN PARCIAL DELTA SILICAL CALICANTO	Versión: 1
	INFORME HIDRÁULICO	
	REDES LOCALES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	Fecha: 08/11/2024
		Página 13 de 31

4. REDES DE ALCANTARILLADO PLUVIAL

4.1. Sector hidráulico

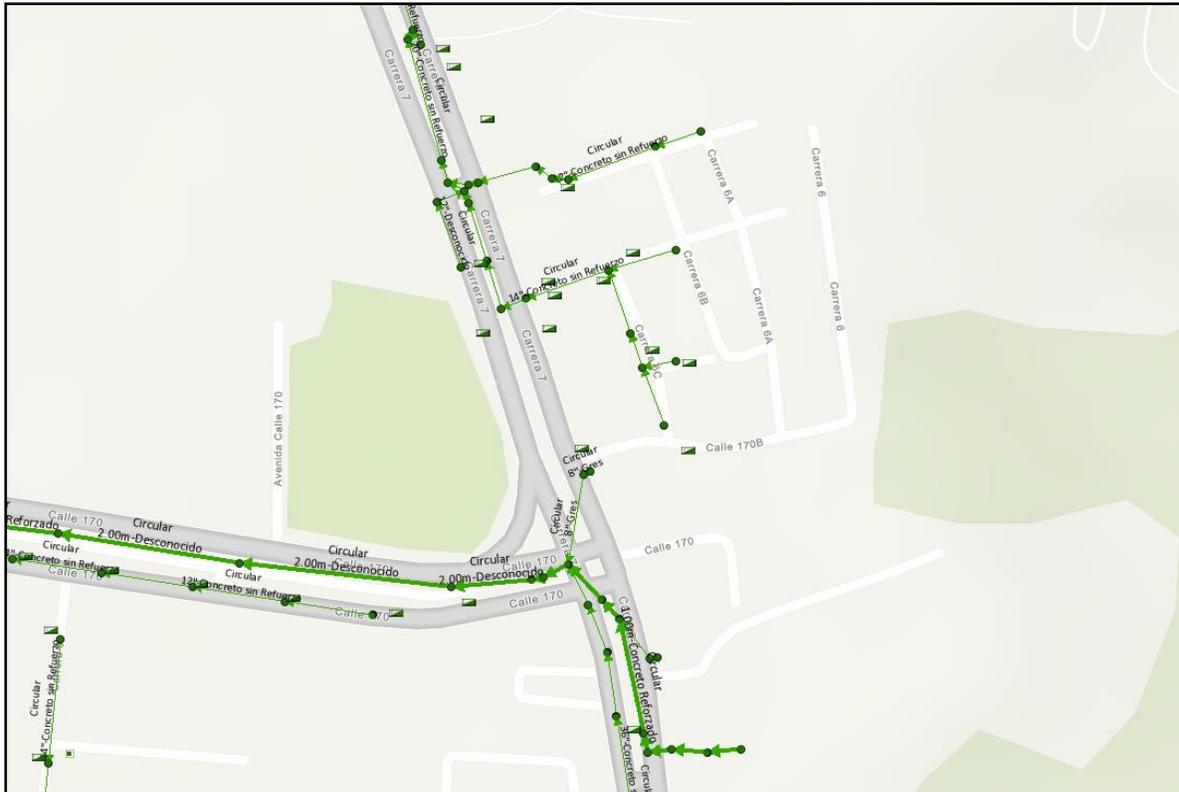


Ilustración 6. Sector Hidráulico Redes de Alcantarillado Pluvial.

Fuente: SIGUE EAAB.

4.2. PARÁMETROS DE DISEÑO

Teniendo en cuenta la norma NS-085 de la EAAB-ESP se indica que en los sectores donde existan sistemas de alcantarillado y se esté adelantando una renovación urbana o densificación, los sistemas pertenecientes a esas áreas deberán ser diseñados y construidos como sistemas separados en la extensión que les corresponda, sin importar que en algún punto aguas abajo entreguen a un sistema combinado.

	PLAN PARCIAL DELTA SILICAL CALICANTO	Versión: 1
	INFORME HIDRÁULICO	Fecha: 08/11/2024
	REDES LOCALES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	Página 14 de 31

4.2.1. Caudal de diseño de aguas lluvias

4.2.1.1. Periodo de diseño

El periodo de retorno se determinó de acuerdo con la importancia de las áreas de drenaje y tomando en cuenta la Tabla 1. Periodos de retorno mínimos según el grado de protección del sistema, el cual presenta la NS-085 a continuación se adjunta la tabla indicada.

Características del área de drenaje	Periodo de retorno para diseño (años)
Tramos pertenecientes a la red Local y secundaria de alcantarillado en zonas residenciales, comerciales, industriales, institucionales o mixtas.	5
Tramos de la red troncal de alcantarillado, zonas comerciales de alto valor e infraestructura especial como aeropuertos, Hospitales, Centros de Emergencia y deprimidos Viales.	10
Canales Abiertos y adecuación de cauces de ríos y quebradas de cualquier área.	100

Tabla 1. Periodos de retorno para diseño.

Fuente: NS-085

4.2.1.2. Método Racional

Para la determinación del caudal de diseño de los colectores y canales se empleó el método Racional, cuya aplicabilidad es para proyectos donde el área de drenaje sea inferior a 80 Ha. La ecuación del Método Racional es el siguiente:

$$Q = 0.00278 * F * C * I * A$$

Q: Caudal máximo de descarga de escorrentía superficial (m3/s).

F: Factor de reducción de la lluvia puntual por área de drenaje (adimensional).

C: Coeficiente de escorrentía (adimensional).

I: Intensidad de lluvia (mm/hora).

A: Área de drenaje (Ha).

4.2.1.3. Coeficiente de escorrentía (C)

El coeficiente de escorrentía está en función del tipo de suelo, de la impermeabilidad de la zona y de la pendiente del terreno. Estas características determinan la fracción de lluvia que se convierte en escorrentía. Para la estimación del valor del coeficiente de escorrentía C, se tuvo en cuenta los valores de la Tabla 1.

En las áreas de drenaje que incluyen zonas con diferentes coeficientes de impermeabilidad, el valor del coeficiente de impermeabilidad representativo para toda el área se deberá calcularse como el promedio ponderado de los coeficientes de impermeabilidad individuales para cada sub-área, de acuerdo con la siguiente ecuación:

	PLAN PARCIAL DELTA SILICAL CALICANTO	Versión: 1
	INFORME HIDRÁULICO	Fecha: 08/11/2024
	REDES LOCALES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	Página 15 de 31

$$C = (\sum C * A) / \sum A$$

C: Coeficiente de impermeabilidad o escorrentía (adimensional).

A: Área tributaria de drenaje (Ha).

Para la adopción del valor del coeficiente de escorrentía C, se tomaron los valores del Cuadro 1 de la NS-085 la cual se presenta a continuación:

Característica de la superficie	Periodo de retorno (años)				
	5	10	25	50	100
Áreas desarrolladas					
Asfáltico	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95
Concreto / Techo	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97
Zonas Verdes (jardines, parques, etc.)					
Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)					
Plano 0 – 2%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47
Promedio 2 – 7%	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53
Pendiente superior a 7%	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55
Condición promedio (cubierta de pasto del 50% al 75 % del área)					
Plano 0 – 2%	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41
Promedio 2 – 7%	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49
Pendiente superior a 7%	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53
Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75% del área)					
Plano 0 – 2%	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36
Promedio 2 – 7%	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46
Pendiente superior a 7%	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51
Áreas No desarrolladas					
Áreas de cultivos					
Plano 0 – 2%	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47
Promedio 2 – 7%	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51
Pendiente superior a 7%	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54
Pastizales					
Plano 0 – 2%	0.28	0.3	0.34	0.37	0.41
Promedio 2 – 7%	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49
Pendiente superior a 7%	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53
Bosques					
Plano 0 – 2%	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39
Promedio 2 – 7%	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47
Pendiente superior a 7%	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52

Tabla 2. Coeficientes de escorrentía (C).

Fuente: NS-085

4.2.1.4. Intensidad de lluvia

Para el análisis de la precipitación del proyecto se tuvo en cuenta los datos de la ecuación IDF del sector con respecto al nodo más cercano al proyecto cuya ecuación es la siguiente:

	PLAN PARCIAL DELTA SILICAL CALICANTO	Versión: 1
	INFORME HIDRÁULICO	Fecha: 08/11/2024
	REDES LOCALES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	Página 16 de 31

$$\text{Intensidad} = C1 * (d + Xo) C2$$

Ecuación por emplear:

$$I = 5144.24 (d + 31.0)^{-1.09662} (\text{Tr}=3 \text{ años})$$

$$I = 5879.32 (d + 31.9)^{-1.09477} (\text{Tr}=5 \text{ años})$$

$$I = 6576.10 (d + 32.5)^{-1.08751} (\text{Tr}=10 \text{ años})$$

Se empleó un periodo de retorno de 5 años de acuerdo con lo indicado para redes locales en la norma NS-085 de la EAAB-ESP.

4.2.1.5. Tiempo de concentración

Es el tiempo requerido después del comienzo de la lluvia, para que la escorrentía superficial de toda el área contribuya en el punto en consideración. Para determinarlo se tuvo en cuenta un tiempo mínimo inicial de 8 minutos, más el tiempo de recorrido en función de la velocidad de la corriente en las zonas montañosas, en la zona urbana el tiempo de recorrido de las hondonadas y zanjas sobre el terreno, cunetas, colectores y canales. El tiempo de concentración mínimo para los pozos es de 15 minutos.

4.2.1.6. Determinación de las áreas de drenaje

Para el diseño de la solución de drenaje del proyecto PLAN PARCIAL DELTA SILICAL CALICANTO se contemplaron las geometrías y áreas tributarias de las cubiertas y vías internas del plano urbanístico.

4.3. Análisis hidráulico

Los colectores se diseñaron como conducciones a flujo por gravedad. Para esta finalidad se diseñó bajo el régimen de flujo uniforme.

El presente análisis hidráulico se fundamentó en la fórmula de Manning, cuya expresión es la siguiente:

$$V = (1/n) * R^{2/3} * S^{1/2}$$

V : Velocidad del flujo (m/s).

n : Coeficiente de rugosidad de Manning.

R : Radio hidráulico (m).

A : Área de la sección transversal del conducto (m²).

S : Pendiente del conducto (m/m).

Por continuidad, se tiene:

	PLAN PARCIAL DELTA SILICAL CALICANTO	Versión: 1
	INFORME HIDRÁULICO	Fecha: 08/11/2024
	REDES LOCALES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	Página 17 de 31

$$Q = A * V$$

Q : Caudal (m3/s).

A : Área de la sección transversal del conducto (m2).

V : Velocidad del flujo (m/s).

4.3.1. Régimen de flujo

El régimen de flujo en una tubería puede ser:

Fr= 1.00 (flujo critico)

Fr<1.00 (flujo subcrítico)

Fr>1.00 (flujo supercrítico)

En donde Fr (Numero de Froude) se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$Fr = v / (\sqrt{g * D})$$

Fr: Número de Froude (adimensional).

v: Velocidad media de flujo (m/s).

g: Aceleración de la gravedad (m/s2).

D: Profundidad hidráulica (m).

4.3.2. Coeficiente de rugosidad

A continuación, se presenta los valores de “n” aceptados por la EAAB-ESP para los diferentes materiales de tuberías para expansión, complementarios, de rehabilitación y renovación de redes de alcantarillado, de acuerdo con la norma técnica “NP-027 Tuberías para alcantarillado”.

Característica interna del Material	Material	n
Interior liso	Tubería de PVC. Tubería de Polietileno de alta densidad (PEAD). Tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio (GRP). Tubería con recubrimientos epóxicos o similares.	0.010
Interior Semi-rugoso	Tubería de Concreto prefabricado. Tubería de Gres.	0.013
Interior Rugoso	Tubería de Concreto fundido. Tubería metálica corrugada con revestimiento interior en concreto.	0.015

Tabla 3. Coeficiente de rugosidad.

Fuente: NS-085

	PLAN PARCIAL DELTA SILICAL CALICANTO	Versión: 1
	INFORME HIDRÁULICO	Fecha: 08/11/2024
	REDES LOCALES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	Página 18 de 31

4.3.3. Velocidades mínimas

La velocidad mínima en el sistema debe ser aquella que permita tener condiciones de autolimpieza para lo cual es necesario utilizar el criterio de esfuerzo tractivo, el cual se presenta a continuación.

$$T = \gamma * R * s$$

Donde:

τ = Esfuerzo tractivo (N/m²)

γ = Peso específico del agua (N/m³)

R = Radio hidráulico (m)

S = Pendiente de la conducción (m/m)

Para el sistema pluvial la velocidad mínima es aquella que garantice que el valor de esfuerzo cortante medio sea mayor o igual a 3.0 N/m² para el caudal de diseño, y mayor o igual a 1.5 N/m² para el 10% de la capacidad a tubo lleno.

4.3.4. Velocidades máximas

Los valores máximos permisibles para la velocidad máxima en los colectores dependen del material, en función de su sensibilidad a la abrasión. A continuación, se presentan los valores máximos permisibles.

Material	Velocidad máxima permisible (m/s)
Concreto fundido in situ (Box culvert)	5.0
Concreto Prefabricado	6.0
PVC- PEAD	9.0
Fibra de Vidrio GRP	4.0

Tabla 4. Velocidad máxima permisible.

Fuente: NS-085

4.4. Análisis hidráulico

Los colectores se diseñaron como conducciones a flujo por gravedad. Para esta finalidad se diseñó bajo el régimen de flujo uniforme.

El presente análisis hidráulico se fundamentó en la fórmula de Manning, cuya expresión es la siguiente:

$$V = (1/n) * R^{2/3} * S^{1/2}$$

V : Velocidad del flujo (m/s).

n : Coeficiente de rugosidad de Manning.

R : Radio hidráulico (m).

A : Área de la sección transversal del conducto (m²).

S : Pendiente del conducto (m/m).

Por continuidad, se tiene:

	PLAN PARCIAL DELTA SILICAL CALICANTO	Versión: 1
	INFORME HIDRÁULICO	Fecha: 08/11/2024
	REDES LOCALES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	Página 19 de 31

$$Q = A * V$$

Q : Caudal (m3/s).

A : Área de la sección transversal del conducto (m2).

V : Velocidad del flujo (m/s).

4.5. SUDS

De acuerdo con los requerimientos de la factibilidad de servicios, se deben contemplar SUDS dentro de cada proyecto constructivo que compone el plan parcial, y es imperativo proyectar un rubro presupuestal para este ítem. Es importante resaltar que el dimensionamiento de los SUDS se debe realizar bajo la metodología de la EAAB-ESP, de acuerdo con la NS-166 V0.1. Las estructuras y/o tipologías de SUDS generalmente se diseñan para satisfacer dos objetivos fundamentales tales como (1) reducir los volúmenes de escorrentía que son descargados directamente a los cuerpos de agua receptores o al sistema de drenaje convencional luego de un evento de precipitación, minimizando a su vez impactos asociados a eventos de inundación, y (2) mejorar la calidad del agua pluvial durante su captación, detención, conducción, infiltración y/o retención.

Las tipologías de SUDS varían de acuerdo con las características propias de cada proyecto, y en la mayoría de casos en la ciudad de Bogotá resultan más apropiadas el uso de los alcorques inundables, tanques de almacenamiento, zonas de bio-retención, cunetas verdes, cuencas secas de drenaje extendido, zanjas de infiltración y pavimentos permeables. Otras tipologías de SUDS tales como techos verdes, tanques de retención, filtros de arena, cuencas de infiltración, soakaways, pondajes húmedos, humedales artificiales, embalses de amortiguación, y presas secas también pueden ser usadas en la ciudad de Bogotá D.C., siempre y cuando se justifique técnicamente el uso de dichas tecnologías y sean autorizadas por la EAAB-ESP mediante la entrega de un estudio, para el presente estudio se tomó como SUDS un tanque de almacenamiento o de tormentas así como cunetas verdes para las zonas de cesión tales como parques.

Los tanques de almacenamiento son estructuras rígidas de forma de prismática, que tiene la capacidad de almacenar el volumen de escorrentía generado luego de un evento de lluvia, para luego utilizarlo en usos de agua no potables o descargarlo de manera controlada al sistema de alcantarillado convencional. Si se realiza un aprovechamiento del agua almacenada en usos no potables; es necesario verificar que la calidad del agua almacenada en el tanque cumpla con los lineamientos que establezca la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) de la ciudad de Bogotá D.C. El diseño de esta tipología es flexible y puede adaptarse fácilmente a las condiciones del sitio de implementación, en comparación con otras estructuras de drenaje dado que esta tipología no cuenta con ningún tipo de lecho filtrante o mecanismo interno que mejore la calidad del agua. El diseño de este SUDS requiere de estructuras de pretratamiento (dispositivos de primer lavado y/o rejillas) que reduzcan la carga contaminante del volumen de agua almacenado y prolonguen la frecuencia de operación y mantenimiento de esta tipología.

	PLAN PARCIAL DELTA SILICAL CALICANTO	Versión: 1
	INFORME HIDRÁULICO	Fecha: 08/11/2024
	REDES LOCALES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	Página 20 de 31

Esta tipología cuenta con pocas restricciones en cuanto su localización. Los tanques de almacenamiento se pueden ubicar de manera superficial o subterránea; dependiendo del objetivo de su implementación (aprovechamiento de escorrentía o atenuación de volumen/pico de escorrentía), así como también del área superficial y de las características propias del sitio a intervenir. Para usos privados, esta tipología suele localizarse superficialmente y contigua a las construcciones, para facilitar su almacenamiento y posterior aprovechamiento. En espacio público, suelen localizarse de manera subterránea e interconectada con otra tipología de SUDS o con el sistema de drenaje convencional, para amortiguar así volúmenes de escorrentía urbana. La única restricción que presenta dicho sistema se encuentra en la Tabla 7 de la NS-166, la cual se presenta continuación.

Restricciones	Límites	Unidades
Pendiente	> 1	%
Distancia al nivel freático	> 2	m

Ilustración 7. Restricciones SUDS, para tanques de almacenamiento.
Fuente: NS-166 V0.1

El proceso de diseño de tanques de almacenamiento requiere de una serie de etapas de cálculo que involucran parámetros de oferta y demanda de escorrentía. En primer lugar, el diseñador debe obtener registros históricos de información pluviométrica del área a intervenir, para asignar a cada mes un valor promedio mensual multianual de lluvia. Esta norma técnica propone un análisis de variabilidad a escala mensual, no obstante, si el diseñador cuenta con información con una resolución más pequeña (diaria u horaria), es posible que el diseño llegue a resultados más precisos. Si no se cuenta con información de una estación de lluvia en el terreno de implementación o la información disponible es insuficiente; se debe optar por analizar los registros de lluvia de la estación pluviométrica más cercana al punto de interés. Adicionalmente, se debe establecer el valor de área de drenaje (Ad) y un coeficiente de escorrentía (C) de la superficie de captación. Los coeficientes de escorrentía se deben asignar de acuerdo con la norma NS-085. De este modo es posible calcular el volumen promedio de escorrentía que se generaría en cada mes del año como se presenta a continuación

$$ESC = P * Ad * c / 1000$$

Dónde:

Esc = Volumen promedio mensual escorrentía (m³).

P = Precipitación promedio mensual multianual (mm).

Ad = Área de drenaje (m²) Luego de estimar la serie de volúmenes mensuales promedio de escorrentía (ESC), es necesario establecer una demanda promedio mensual (Dem) de agua para usos no potables en el área a intervenir Esta demanda dependerá del usuario y del tipo de uso que se le asignará al agua almacenada en el tanque Con estas dos series mensuales de agua, es posible realizar un balance hidrológico de la estructura; definiendo de manera preliminar un volumen Inicial del tanque (el mes de inicio para el análisis y un volumen remanente inicial igual a 0. Es decir que

para realizar este proceso de cálculo se identifica el mes más húmedo y se asume que al inicio de éste el tanque se encuentra vacío.

De este modo se determina mes a mes el volumen de descarga de excesos y el volumen remanente de escorrentía al final de cada mes particular Verificando en cada mes si el volumen propuesto del tanque es suficiente para satisfacer la demanda de agua para uso no potable del área a intervenir o si es necesario ajustar sus dimensiones. Dado a que no se tendrá ningún tipo de demanda de agua en el proyecto la estructura es diseñada para retener el volumen de agua captada durante un evento de lluvia y ser vertida de manera controlada al sistema de alcantarillado convencional.

4.6. Proyección de Redes de Alcantarillado Pluvial.

Se diseñó un sistema local de alcantarillado pluvial para el complejo, localizado longitudinalmente en la vía con el fin de realizar la descarga por gravedad hacia la red de alcantarillado pluvial existente (\varnothing 1.0 m) localizado sobre la carrera 7ma.

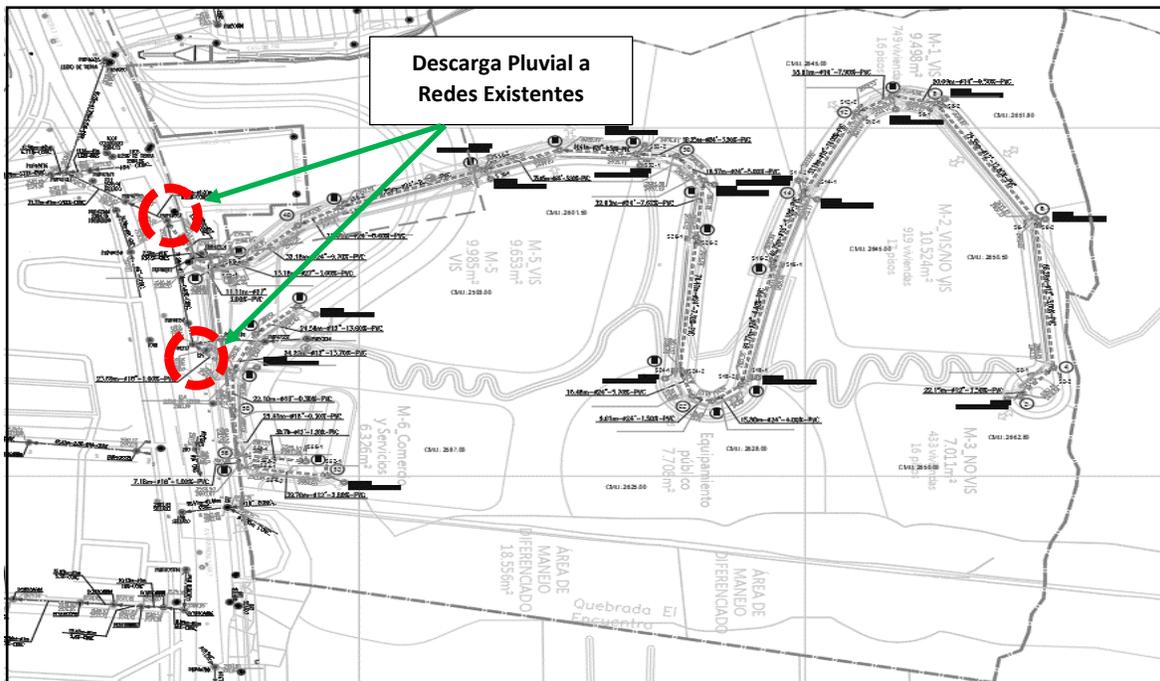


Ilustración 8. Esquema de Redes Locales Plan Parcial Delta Silical Calicanto.

Fuente: Plinco S.A

Se deberán evaluar los tramos a conectar, y realizar el respectivo CCTV 2 tramos aguas abajo de los puntos de conexión proyectado.

Es importante resaltar que se contempla un sistema de recolección de aguas lluvias independiente que descarga sobre un colector existente en la Av. KR 7ma para todas zonas a construir al interior

del Plan Parcial. Adicional a esto, se evaluaron estructuras hidráulicas de protección para la escorrentía proveniente de las partes altas de la montaña, las cuales se proyecta a descargar hacia las quebradas existentes. Debido a que la construcción del proyecto se dará por etapas, se deberán implementar sistemas de captación provisionales o definitivos que protejan la estabilidad de los taludes a generar durante la fase constructiva.

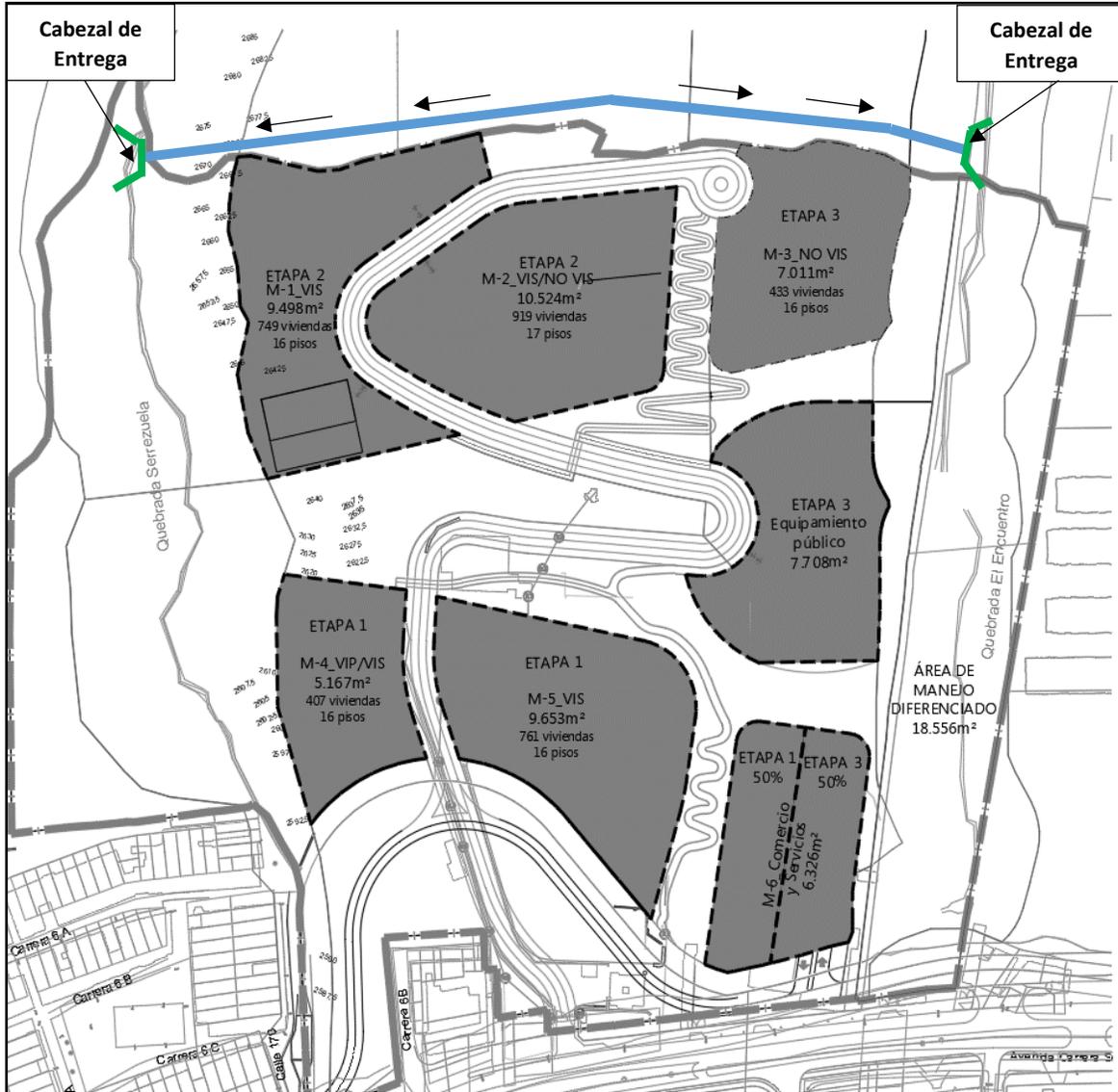


Ilustración 9. Proyección Estructuras Hidráulicas de Coronación.

Fuente: Plinco S.A

	PLAN PARCIAL DELTA SILICAL CALICANTO	Versión: 1
	INFORME HIDRÁULICO	
	REDES LOCALES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	Fecha: 08/11/2024
		Página 24 de 31

5. REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO

5.1. SECTOR HIDRÁULICO

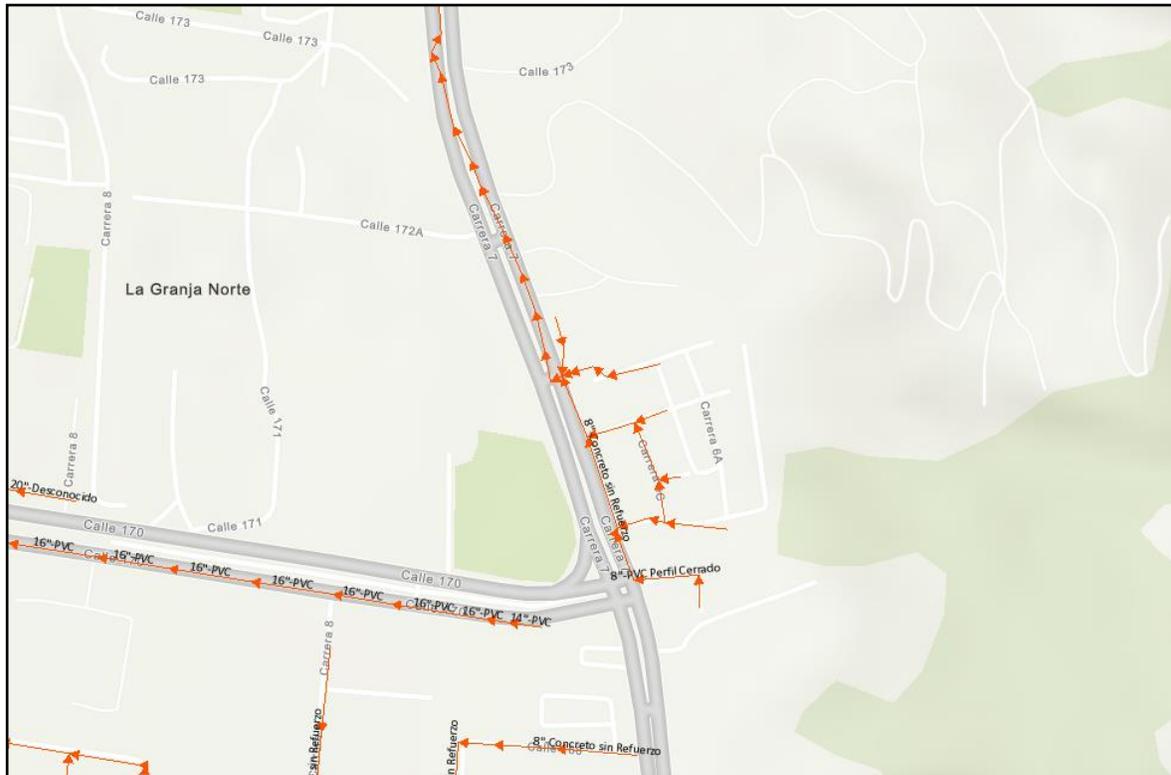


Ilustración 12. Sector Hidráulico Alcantarillado Sanitario.

Fuente: Factibilidad EAAB.

5.2. PARÁMETROS DE DISEÑO

Teniendo en cuenta la norma NS-085 de la EAAB-ESP se indica que en los sectores donde existan sistemas de alcantarillado y se esté adelantando una renovación urbana o densificación, los sistemas pertenecientes a esas áreas deberán ser diseñados y construidos como sistemas separados en la extensión que les corresponda, sin importar que en algún punto aguas abajo entreguen a un sistema combinado.

	PLAN PARCIAL DELTA SILICAL CALICANTO	Versión: 1
	INFORME HIDRÁULICO	Fecha: 08/11/2024
	REDES LOCALES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	Página 25 de 31

5.2.1. Caudal de diseño de aguas residuales

Teniendo en cuenta la densidad proyectada y usos del proyecto PLAN PARCIAL DELTA SILICAL CALICANTO, se consideró la metodología de la EAAB-ESP, de acuerdo con la NS-085 y mediante la siguiente ecuación:

$$QDT = QMH + QINF + QCE$$

QDT: Caudal de diseño para cada tramo de la red (l/s).

QMH: Caudal máximo horario de saturación (l/s).

QINF: Caudal por infiltraciones (l/s).

QCE: Caudal por conexiones erradas (l/s).

5.2.1.1. Caudal medio diario (Q_{md})

El Caudal medio diario de aguas residuales (Q_{md}) para un tramo con un área de drenaje dada es la suma de los aportes domésticos, industriales, comerciales e institucionales

$$QMD = QD + QI + QC + QIN$$

QMD: Caudal medio diario de aguas residuales (l/s).

QD: Caudal de aguas residuales domésticas (l/s).

QI: Caudal de aguas residuales industriales (l/s).

QC: Caudal de aguas residuales comerciales (l/s).

QIN: Caudal de aguas residuales institucionales (l/s).

Q_{md} debe ser estimado para las condiciones iniciales, Q_{mdi} y de saturación, Q_{mds} , de operación del sistema.

En el caso donde las contribuciones industriales, comerciales e institucionales sean marginales con respecto a las domésticas, pueden ser estimadas como un porcentaje de los aportes domésticos.

Caudal de aguas residuales domésticas (Q_d): el Cálculo de caudal de diseño de aguas residuales domésticas se hace utilizando la proyección de población en a zona objeto del diseño

5.2.1.2. Caudal de aguas residuales comerciales (Q_c)

Caudal de aguas residuales domésticas (Q_d): el Cálculo de caudal de diseño de aguas residuales domésticas se hace utilizando la proyección de población en a zona objeto del diseño

$$Q_c = (CR * P * DNETA-REAL) / 86400$$

Q_c : Caudal de aguas residuales comerciales (l/s).

	PLAN PARCIAL DELTA SILICAL CALICANTO	Versión: 1
	INFORME HIDRÁULICO	Fecha: 08/11/2024
	REDES LOCALES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	Página 26 de 31

CR: Coeficiente de retorno (adimensional).

P: Población proyectada (hab).

DNETA-REAL: Demanda neta real de agua potable proyectada por habitante (l/hab-día).

En la Ecuación anterior, en caso de que la población sea calculada utilizando exclusivamente proyecciones o análisis demográficos basados en censos poblacionales históricos, la dotación a utilizar en esta misma ecuación corresponde a la Dotación Neta Real. En el caso que la población sea estimada indirectamente a partir del número de usuarios del sistema y las densidades de habitantes por vivienda, se debe utilizar la Dotación Bruta. (ver norma técnica NS-0310 "Estudios de población y demanda en agua en sectores específicos de la ciudad").

El caudal que efectivamente retorna al sistema de alcantarillado es una fracción del consumido por los usuarios El coeficiente utilizado se denomina coeficiente de retorno y para zonas residenciales se debe utilizar un valor de 085.

5.2.1.3. Caudal de aguas residuales industriales (Qi)

El consumo de agua industrial varía de acuerdo con el tipo y tamaño de la industria, y los aportes de aguas residuales varían con el grado de recirculación de aguas, los procesos de pretratamiento y los procesos de tratamiento. En consecuencia, los aportes de aguas residuales industriales Qi deben ser determinados para cada caso en particular, con base en información de censos, encuestas y consumos industriales, estimativos de ampliaciones y consumos futuros y las disposiciones acerca de la factibilidad del servicio que se les asigne a las industrias por parte de las personas prestadoras del servicio de alcantarillado, de acuerdo con lo exigido en la norma técnica NS-031 "Estudios de población y demanda en agua en sectores específicos de la ciudad". Alguna información sobre el tema se puede encontrar en el Título B, Sistemas de Acueducto del RAS y debe tenerse en cuenta que su aceptación al sistema de alcantarillado estará condicionada por la legislación vigente con respecto a vertimientos industriales.

5.2.1.4. Caudal de aguas residuales comerciales (Qc)

Si en la zona objeto del diseño de la red de alcantarillado de aguas residuales existen zonas comerciales, el caudal de aguas residuales comerciales debe justificarse a través de un estudio detallado, ya sea de los consumos actuales, de los suscriptores comerciales o con base en los consumos diarios por persona, número de personas en áreas comerciales y en coeficientes de retorno mayores que los de consumos domésticos, para aquellos casos en que no exista información comercial de consumos históricos, de acuerdo con lo exigido en la norma técnica NS-031CJ "Estudios de población y demanda en agua en sectores específicos de la ciudad". En caso de que en el área objeto del proyecto existan zonas mixtas, comerciales y residenciales, los caudales comerciales deben estimarse teniendo en cuenta la concentración comercial relativa a la concentración residencial, utilizando una contribución de caudal comercial correspondiente a 0.5l/s-ha comercial.

	PLAN PARCIAL DELTA SILICAL CALICANTO	Versión: 1
	INFORME HIDRÁULICO	Fecha: 08/11/2024
	REDES LOCALES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	Página 27 de 31

5.2.1.5. Caudal de aguas residuales institucionales (Q_{in})

El consumo de agua de las diferentes instituciones varía de acuerdo con el tipo y tamaño de estas, dentro de las cuales pueden mencionarse escuelas, colegios y universidades, hospitales, hoteles, cárceles, etc. Los aportes de aguas residuales institucionales Q_i deben determinarse para cada caso en particular, con base en información de consumos registrados en la localidad de entidades similares, de acuerdo con lo exigido en la norma técnica NS-031CJ "Estudios de población y demanda en agua en sectores específicos de la ciudad". Sin embargo, para pequeñas instituciones ubicadas en zonas residenciales, los aportes de aguas residuales pueden estimarse en 0.5 l/s-ha institucional. Alguna información sobre el tema se puede encontrar en el Título B, Sistemas de Acueducto del RAS

5.2.1.6. Caudal de aguas residuales por conexiones erradas (Q_{CE})

El caudal por conexiones erradas es función de diferentes factores cuya predicción es muy compleja y por ende incierta. Es posible decir que las conexiones erradas son función entre otras cosas de factores como el tipo de desarrollo ya que son de esperarse menos conexiones erradas en desarrollos urbanos importantes realizados por la EAAB-ESP o por urbanizadores que en aquellos sectores de la ciudad que se han desarrollado de manera informal o en sectores de redensificación con proyectos individuales.

El aporte máximo de las conexiones erradas a un sistema de alcantarillado de aguas residuales existente o proyectado debe ser de hasta 0.20 l/s*Ha

$$Q_{CE} = 0.20 \text{ l/s} * \text{Ha}$$

5.2.1.7. Caudal por infiltración (Q_{INF})

Es posible que suceda infiltración de aguas subsuperficiales a las redes de sistemas de alcantarillado de aguas residuales, principalmente freáticas, a través de fisuras en las tuberías, en juntas ejecutadas deficientemente, en la unión de tuberías con cámaras de inspección y demás estructuras, y en éstos cuando no son completamente impermeables.

La infiltración debe ser función de factores tales como: Edad de la tubería, Material de la tubería y tipo de juntas, Profundidad del nivel freático.

Con base en la información disponible en la EAAB-ESP se sectorizó la ciudad teniendo en cuenta los factores arriba mencionados y asignando un valor unitario de aporte por infiltración en cada uno de los sectores en los cuales se ha dividido, así: Infiltración Alta: 0.20 l/s-ha Infiltración Baja: 0.10 l/s-ha

$$Q_{INF} = 0.20 \text{ l/s} * \text{Ha.}$$

	PLAN PARCIAL DELTA SILICAL CALICANTO	Versión: 1
	INFORME HIDRÁULICO	Fecha: 08/11/2024
	REDES LOCALES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	Página 28 de 31

5.2.1.8. Caudal máximo horario (Q_{MH})

Factor pico o factor de maximización (F), se usa para calcular el caudal máximo horario (Q_{MHf}), utilizando como base el caudal medio diario (Q_{md}), el cual tiene en cuenta las variaciones en el consumo de agua por parte de la población. El factor disminuye en medida en que el número de habitantes considerado aumenta, pues el uso de agua se hace cada vez más heterogéneo y la red de tuberías puede contribuir cada vez más a amortiguar los picos de caudal, a continuación, se establecen los valores del Factor de Maximización que se usaron de acuerdo con la población del área de drenaje acumulada.

Factor de Maximización	Población (Hab)
2.1	Mayor de 500.000
2.6	entre 100.000 y 500.000
3.0	menor de 100.000

Tabla 5. Factor de maximización.

Fuente: NS-085

Una vez se tiene el factor de maximización se procede a calcular el caudal máximo horario el cual se calcula de la siguiente manera.

$$Q_{MH} = F * Q_{md}$$

5.3. Análisis hidráulico

Los colectores se diseñaron como conducciones a flujo por gravedad. Para esta finalidad se diseñó bajo el régimen de flujo uniforme.

El presente análisis hidráulico se fundamentó en la fórmula de Manning, cuya expresión es la siguiente:

$$V = (1/n) * R^{2/3} * S^{1/2}$$

V : Velocidad del flujo (m/s).

n : Coeficiente de rugosidad de Manning.

R : Radio hidráulico (m).

S : Pendiente del conducto (m/m).

Por continuidad, se tiene:

$$Q = A * V$$

Q : Caudal (m³/s).

A : Área de la sección transversal del conducto (m²).

V : Velocidad del flujo (m/s).

	PLAN PARCIAL DELTA SILICAL CALICANTO	Versión: 1
	INFORME HIDRÁULICO	Fecha: 08/11/2024
	REDES LOCALES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	Página 29 de 31

5.3.1. Régimen de flujo

El régimen de flujo en una tubería puede ser:

Fr= 1.00 (flujo critico)

Fr<1.00 (flujo subcrítico)

Fr>1.00 (flujo supercrítico)

En donde Fr (Numero de Froude) se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$Fr = v / (\sqrt{g * D})$$

Fr: Número de Froude (adimensional).

v: Velocidad media de flujo (m/s).

g: Aceleración de la gravedad (m/s²).

D: Profundidad hidráulica (m).

5.3.2. Coeficiente de rugosidad

A continuación, se presenta los valores de “n” aceptados por la EAAB-ESP para los diferentes materiales de tuberías para expansión, complementarios, de rehabilitación y renovación de redes de alcantarillado, de acuerdo con la norma técnica “NP-027 Tuberías para alcantarillado”.

Característica interna del Material	Material	n
Interior liso	Tubería de PVC. Tubería de Polietileno de alta densidad (PEAD). Tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio (GRP). Tubería con recubrimientos epóxicos o similares.	0.010
Interior Semi-rugoso	Tubería de Concreto prefabricado. Tubería de Gres.	0.013
Interior Rugoso	Tubería de Concreto fundido. Tubería metálica corrugada con revestimiento interior en concreto.	0.015

Tabla 6. Coeficiente de rugosidad.

Fuente: NS-085

5.3.3. Velocidades mínimas

La velocidad mínima en el sistema debe ser aquella que permita tener condiciones de autolimpieza para lo cual es necesario utilizar el criterio de esfuerzo tractivo, el cual se presenta a continuación.

$$T = \gamma * R * s$$

Donde:

τ = Esfuerzo tractivo (N/m²)

	PLAN PARCIAL DELTA SILICAL CALICANTO	Versión: 1
	INFORME HIDRÁULICO	Fecha: 08/11/2024
	REDES LOCALES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	Página 30 de 31

γ = Peso específico del agua (N/m³)
R = Radio hidráulico (m)
S = Pendiente de la conducción (m/m)

Para sistema sanitario la velocidad mínima es aquella que garantice que, para el caudal máximo horario, el valor del esfuerzo cortante medio sea mayor o igual a 1.5 N/m² para tuberías de diámetro nominal menor a 450 mm y mayor o igual a 2.0 N/m² para tuberías de diámetro mayor que 450 mm.

5.3.4. Velocidades máximas

Los valores máximos permisibles para la velocidad máxima en los colectores dependen del material, en función de su sensibilidad a la abrasión. A continuación, se presentan los valores máximos permisibles.

Material	Velocidad máxima permisible (m/s)
Concreto fundido in situ (Box culvert)	5.0
Concreto Prefabricado	6.0
PVC- PEAD	9.0
Fibra de Vidrio GRP	4.0

Tabla 7. Velocidades máximas permisibles según el material.

Fuente: NS-085

5.4. Proyección de Redes de Alcantarillado Sanitario

Se diseñó un sistema local de alcantarillado sanitario para el complejo localizado longitudinalmente en la vía con el fin de realizar la descarga por gravedad hacia la red de alcantarillado sanitario existente de (\varnothing 10") localizado sobre la carrera 7ma, con conexión a pozo CMP5131.

Se deberán evaluar los tramos a conectar, y realizar el respectivo CCTV 2 tramos aguas abajo de los puntos de conexión proyectado.

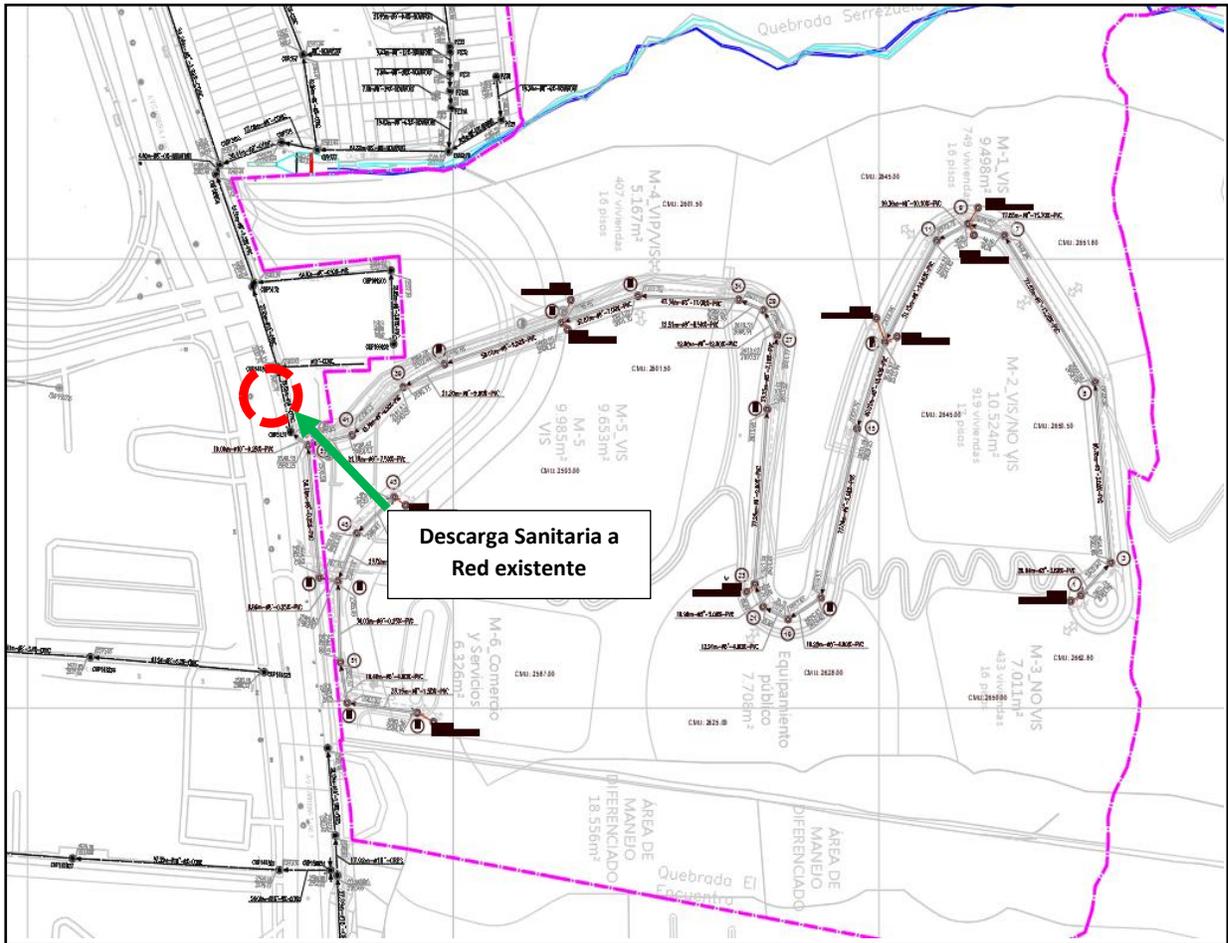


Ilustración 13. Esquema de Redes Locales Alcantarillado Sanitario.

Fuente: Plinco S.A