Diagnóstico y Propuestas de Mejora

Barrio Villa Don Bosco

Proyecto de drenaje pluvial y saneamiento del Barrio Villa Don Bosco

Junio 2015

Analía Gandolfi

Leticia López

INDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN 3
2. ANTECEDENTES 4
3. DESCRIPCIÓN DEL BARRIO 5
3.1 UBICACIÓN 5
3.2 CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA 5
3.2.1 Geología de la zona 5
3.2.2 Infraestructura y servicios 8
3.3 POBLACIÓN 11
3.3.1 Análisis del comportamiento demográfico 11
3.3.2 Proyección de población 12
4. ESTUDIO DEL DRENAJE PLUVIAL DE LA ZONA 14
4.1 MACRO DRENAJE 14
4.1.1 Cuenca de estudio 14
4.1.1.1 Características morfológicas de la cuenca de aporte 15
4.1.1.2 Determinación del tiempo de concentración 16
4.1.2 Caudal de diseño 16
4.1.3 Sección de cierre 19
4.1.4 Zona de inundación 21
4.2 MICRODRENAJE 24
4.2.1 Descripción del sistema actual 24
4.2.2 Propuestas para el sistema pluvial 30
4.2.3 Perfiles de colectores principales 33
5. ESTUDIO DEL SANEAMIENTO DE LA ZONA 34
5.1 CAUDALES DE DISEÑO 34
5.2 REDES 35
5.2.1 Descripción del sistema propuesto 35
5.2.2 Alternativas colector principal para la zona al Este del Arroyo Manga 35
5.2.3 Colector principal para la zona al Oeste del Arroyo Manga 40
5.3 DISPOSICIÓN FINAL 40
5.3.1 Impulsión a la red existente 40
5.3.2 Alternativas de impulsión 42
5.3.3 Alternativas de planta de tratamiento 43
6. ESTIMACION DE COSTOS 47
6.1 SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL 47
6.2 REDES DE SANEAMIENTO 47
6.3 DISPOSICIÓN FINAL 48

6.3.1 Planta de Tratamiento *48*
6.3.2 Alternativas de impulsión *49*
6.3.3 Resumen *50*
7. ANÁLISIS DE LAS COMPONENTES DEL PROYECTO **51**
7.1 MACRODRENAJE 51
7.2 MICRODRENAJE 51
7.3 SANEAMIENTO 52
7.3.1 Redes *52*
7.3.2 Disposición Final *54*
8. CONCULSIONES **55**
8.1 MACRODRENAJE 55
8.2 MICRODRENAJE 55
8.3 REDES DE SANEAMIENTO 55
8.4 DISPOSICIÓN FINAL 55
8.5 COSTOS DEL PROYECTO 56
9. ANEXOS: **57**
10. ANEXO I: PLANOS **58**
INDICE DE PLANOS 58
11. ANEXO II: ANALISIS INTRUSION PLUVIAL **59**
12. ANEXO III: COSTOS **60**

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe es el diagnóstico de la situación actual del drenaje y saneamiento del Barrio Villa Don Bosco.

Con esta finalidad en primer término se realiza una descripción de la zona y un planteo de las problemáticas que en ella se presentan.

La zona en estudio se encuentra al este de la ciudad de Montevideo sobre las márgenes del Arroyo Manga. Este curso de agua hace que la población que allí habita conviva con problemas de inundabilidad dada por el desborde del cauce frente a eventos extremos.

Esto se debe a la existencia de viviendas ubicadas en zonas inundables a pesar de ser un barrio formal, ya consolidado.

Respecto al saneamiento, actualmente el barrio no posee una red colectora, utilizándose pozos negros, muchos de los cuáles se conectan mediante “robadores” a las cunetas de pluviales.

En busca de mejorar la situación actual y brindar un sistema de colecta y disposición final adecuado a los habitantes de Villa Don Bosco, en esta etapa de diagnóstico se plantean alternativas de colectores troncales e interceptores para el sistema de saneamiento a diseñar.

Por otro lado también se presentan alternativas para la disposición final de los efluentes generados.

En cuanto al microdrenaje, en esta etapa se investiga una propuesta que ayude a mejorar la situación actual.

2. ANTECEDENTES

Como antecedentes no se cuenta con ningún estudio diagnóstico del barrio. Como información de base se cuenta con un relevamiento topográfico del barrio así como también cateos de la zona. Esta información es extraída de los planos presentados en el proyecto “Saneamiento de la cuenca del Arroyo Carrasco, Zona del Arroyo Manga” en el año 1987, en la Intendencia de Montevideo (IM), Servicio de Estudios y Proyectos de Saneamiento (SEPS), cuyos autores son Ing. Ricardo de Santiago, e Ing. Amilcar Pittamiglio.

3. DESCRIPCIÓN DEL BARRIO

3.1 UBICACIÓN

La zona en estudio está ubicada en el noreste del Departamento de Montevideo, principalmente sobre la margen este del Arroyo Manga.

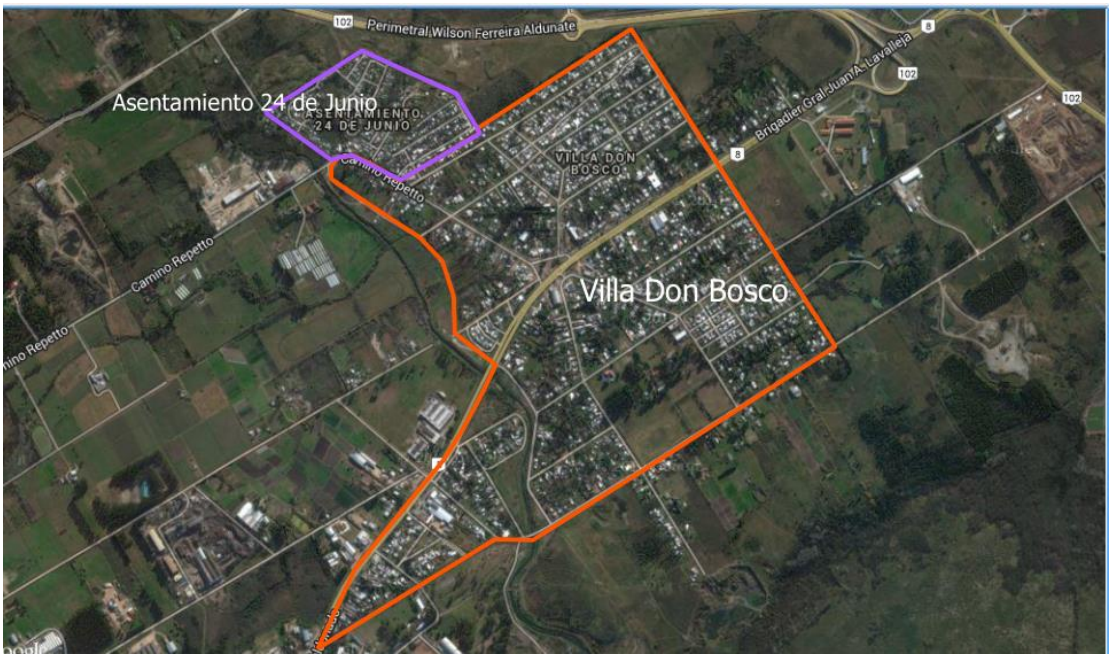
Es atravesado por la Ruta Nº 8, la cual divide el barrio prácticamente a la mitad.

Queda comprendida en el área delimitada por las calles Domingo Mora (al Norte), Angel Zanelli (al Este), Camino de los Siete Cerros (al Sur), Ruta Nº 8 (Suroeste) y Rambla Costanera (Oeste).

Cabe destacar la presencia del asentamiento 24 de Junio al Noroeste del barrio.

En la siguiente imagen se muestran los límites de la zona de estudio.

Figura 3 -1: Límite de la zona de estudio



3.2 CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA

3.2.1 Geología de la zona

La geología de la zona está integrada por las siguientes formaciones:[1]

[1] Fuente: http://sig.montevideo.gub.uy/

Formación Dolores

Lodolitas y areniscas arcillosas muy finas de colores pardos. Sedimentación continental, relacionada a fenómenos eólicos y de coluviación, con formación de flujos de barro, que se depositan en las zonas topográficamente más bajas (Pleistoceno)

Formación Libertad

Lodolitas, loess y fangolitas con porcentaje de variable de arenas y arcillas, de color pardo a pardo rojizo. Su ambiente de deposición es sedimentación continental peridesértica. (Pleistoceno)

Formación Montevideo (Ortoneisis Punta Carretas)

Neises oligo clásicos, anfibolitas, micaesquistos y cuarcitas micáceas.

Formación Fray Bentos

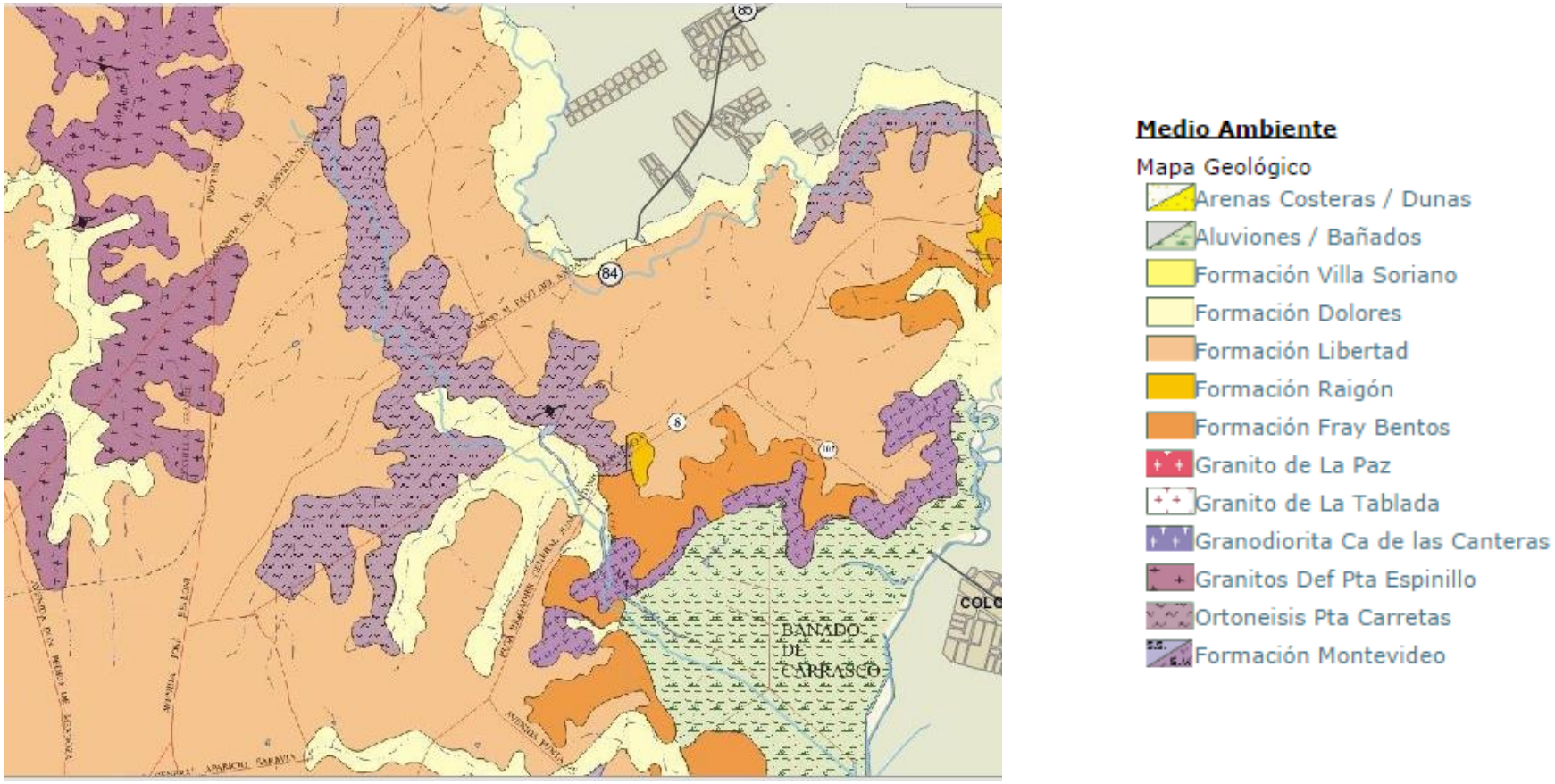
Areniscas muy finas y loess, con porcentaje variable de arenas finas, a veces muy arcillosas, masivas, de color naranja. En la base se desarrolla niveles lodolíticos, fangolíticos y brechoides. Su ambiente de deposición es sedimentación continental peridesértica. (Oligoceno)

Formación Raigón

Areniscas de granulometría variable, color blanco amarillento, con lentes y/o niveles de arcillas verdes y conglomerados. También se observa el desarrollo de concreciones calcáreas. Su ambiente de deposición es continental fluvial. (Terciario)

En la figura siguiente se presentan las formaciones litológicas correspondientes a la zona de estudio

Figura 3 -2: Geología de la zona



3.2.2 Infraestructura y servicios

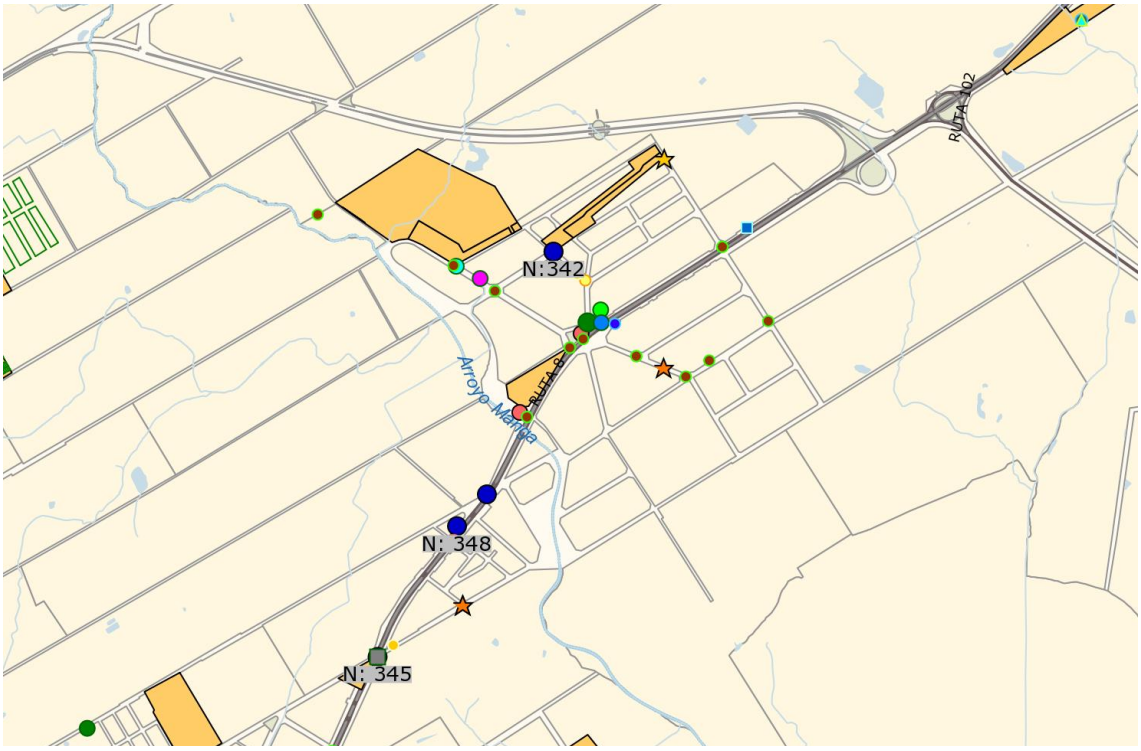
El barrio cuenta con servicios básicos como son, energía eléctrica suministrada por UTE, agua potable (OSE), teléfono (ANTEL), recolección de residuos (IM). En la zona no se tiene televisión por cable, pero si satelital.

A su vez se cuenta con servicio de transporte público, al barrio llegan las líneas de ómnibus L22, L2, D8 y 103.

En lo que refiere a infraestructura se presenta una figura extraída del sistema de información geográfica de la IM donde se indican los principales componentes[2].

[2] Fuente: http://sig.montevideo.gub.uy/

Figura 3 -3: Infraestructura y servicios



Sociales y Culturales

Educación Inicial
- Centro CAIF
- Jardin de Infantes

Educación Primaria
- Escuela Especial
- Escuela Publica

Educación Secundaria y Técnica
- Escuela Tecnica - UTU
- Liceo Privado

Educación Terciaria
- Universidad Publica
- Terciario no universitario

Bibliotecas Municipales

Servicios Comerciales
- Almacen
- Carniceria
- Supermercado
- Comunitaria
- Escuela Privada
- Liceo Publico
- Universidad Privada
- Autoservice
- Panaderia
- Verduleria

Servicios de Salud
- Centros de Salud - MSP
- Mutualista
- Policlinica Salud Publica
- Emergencia Movil
- Policlinica de la Intendencia
- Salud Publica

Restricción Carros Chorizos
Complejos Habitacionales
Industrias
Sistema Financiero
Hotelería
Canchas de Básquetbol
Canchas de Fútbol
Canchas Sedes Baby Fútbol
Ligas de Baby Fútbol
Plazas y C. de Educación Física
Escuelas con Alimentación

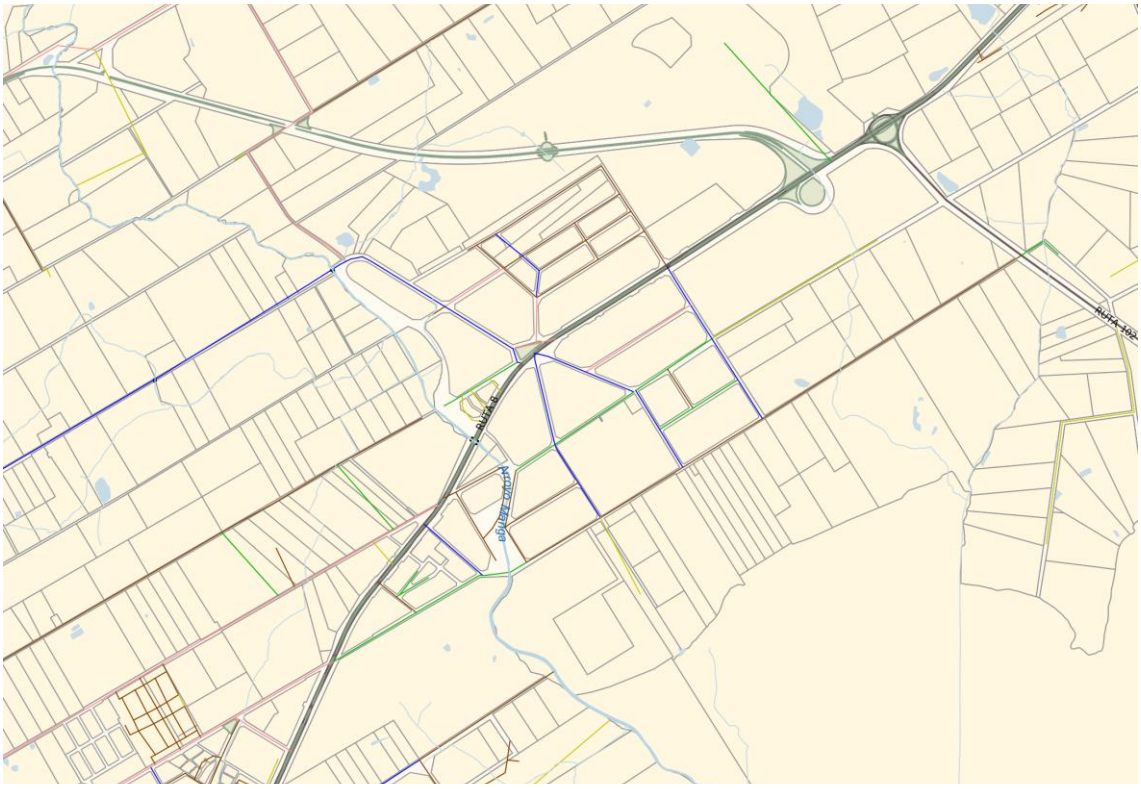
Instituciones / Alimentación
- IGLESIA
- MERENDERO
- POLICLINICA

INAU Convenios
INAU Oficiales
Centros Prevención del Delito

Guarderías con Becas
Terapéutica Adicciones
Centros Capac. Diferentes
Comisarías
Sanatorios Privados
Paneles Electrónicos
Servicios Comisión Mujer
Servicios Comisión Juventud
Servicios Adulto Mayor
Convenios Discapacitados
Ferias Vecinales
Gestión Comercial
Rincones Infantiles
Asentamientos
Obras Públicas
Condominios
Ocupaciones Irregulares

En lo que refiere a las calles del barrio, se tiene distintos tipos de pavimentación: hormigón, pavimento bituminoso, carpeta asfáltica, tosca y tierra. En la figura a continuación se presentan las características de las calles en la zona de estudio.

Figura 3 -4: Tipos de calle



3.3 POBLACIÓN

3.3.1 Análisis del comportamiento demográfico

En base a información extraída del Instituto Nacional de Estadística (INE) y la Intendencia de Montevideo (IM), se analizó la variación de la población para la zona de Villa Don Bosco y el asentamiento 24 de Junio ubicado al noroeste del barrio.

La proyección de población se realizó en base a los últimos censos correspondientes a los años 1985, 1986, 2004 y 2011.

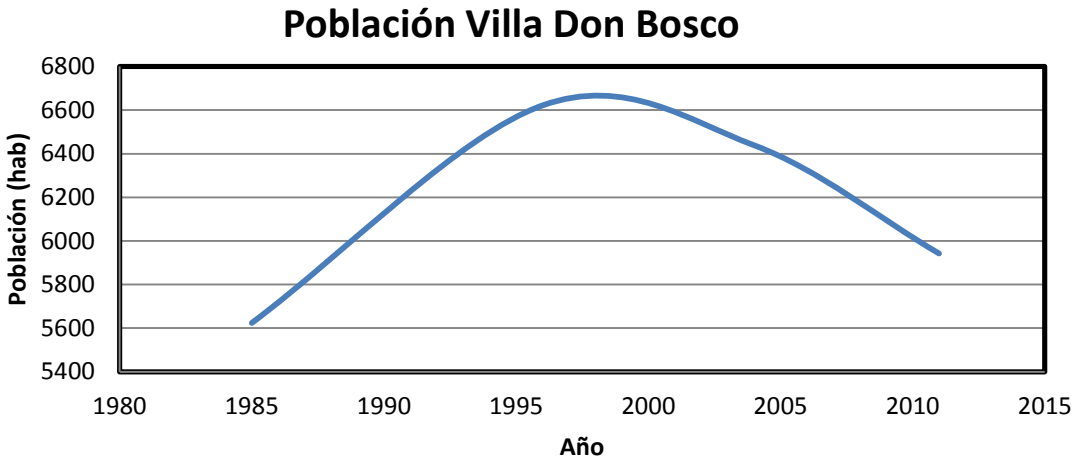
En la siguiente tabla se muestran los datos obtenidos para la población total tanto para el área de Villa Don Bosco como para el asentamiento 24 de Junio.

Tabla 3-1: Datos INE

Año	Población Don Bosco	Población Asentamiento	Total
1985	5624	-	5624
1996	6622	-	6622
2004	6439	1038	7477
2011	5943	1231	7173

A continuación se grafican los datos mencionados.

Figura 3-5: Comportamiento de la población en Villa Don Bosco



Al observar la variación de la población, se distinguen dos etapas. Una etapa de crecimiento correspondiente al período 1985 - 1996, en donde la población aumentó aproximadamente un 18%. Sin embargo, desde 1996 a la actualidad la tasa de crecimiento es negativa y la población ha decrecido aproximadamente un 10% respecto a la población en 1996.

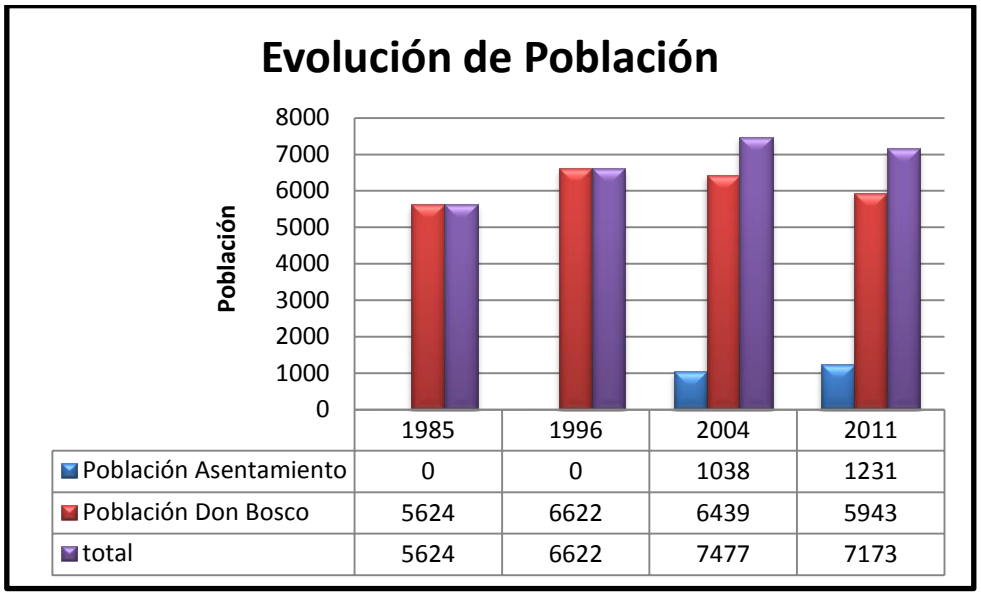
Por otro lado a partir del año 2002, se fue ocupando la zona noroeste del barrio, lo que posteriormente se le denominó Asentamiento 24 de Junio.

Dado que dicha ocupación es reciente en el tiempo, solo se cuenta con información censal correspondiente a los años 2004 y 2011. Analizando estos datos se puede observar que contrario a lo sucedido en Villa Don Bosco, la tasa de crecimiento aquí es positiva. La población se ha incrementado aproximadamente en un 19 % respecto a la población del año 2004.

Sin embargo si se analiza la población en su totalidad, es decir, la población del asentamiento y la de Villa Don Bosco, se aprecia que la máxima población ocurre en el año 2004, cuando comienza a decrecer.

En el siguiente gráfico, se muestra lo antes mencionado.

Figura 3 -6: Evolución de la población en Villa Don Bosco y asentamiento 24 de Junio



	1985	1996	2004	2011
Población Asentamiento	0	0	1038	1231
Población Don Bosco	5624	6622	6439	5943
total	5624	6622	7477	7173

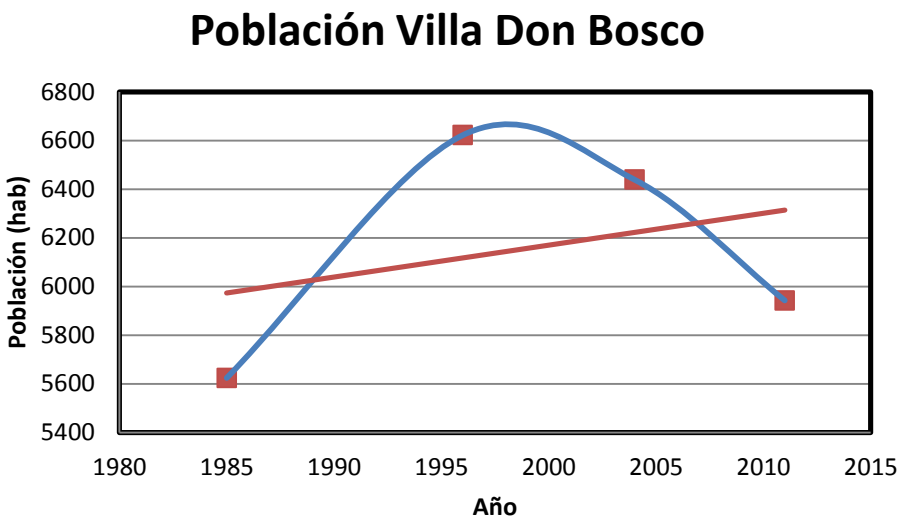
Analizando el gráfico anterior se puede apreciar, que si bien la población de Villa Don Bosco ha decrecido y la del asentamiento ha aumentado, la suma de ambos ha disminuido. Por lo que se puede inferir que parte de la población se ha ido de la zona.

3.3.2 Proyección de población

Como ya fue analizado anteriormente, la población ha decrecido en la última década. Si continuara esta tendencia, para proyecciones futuras la población será menor que la actual.

A continuación se muestra un análisis para la situación en que exista una tasa de crecimiento positiva. Para esto, tal como se muestra en la siguiente imagen, se realizó un ajuste lineal con los datos censales y se comparó con el comportamiento real de la población.

Figura 3-7: Proyección de población



Con el ajuste lineal encontrado se proyectó la población para tres horizontes: actualidad (año 2014), 2030 y 2045.

En la siguiente tabla se muestran los resultados encontrados:

Tabla 3-2: Población proyectada

Año	Proyección
2014	6355
2030	6564
2045	6761

Dado estos resultados, se puede observar que si bien el ajuste de la proyección lineal no responde al comportamiento que ha tenido la población, la población actual proyectada es menor que la máxima población que ha tenido la zona (año 1996, 6622 personas) y la proyección al 2045 lo supera solo por 139 personas, por lo que esta proyección no sería tan inadecuada.

Por otro lado, estudiando la capacidad de la zona, se calculó la población que la satura. Es por esto que se tomó la manzana con mayor densidad de población. Realizando la hipótesis de que la capacidad máxima de personas que podría llegar a tener la zona responde a un comportamiento igual al de la manzana elegida, la población de saturación alcanza el valor de 15285 personas.

Este valor supera doblemente la máxima población que ha tenido la zona hasta la actualidad.

En virtud de lo expresado y en el entendido de que se está ante una población con un comportamiento decreciente en la última década, se optó por considerar una población para el año 2045 de 6761 personas, producto de la proyección lineal antes analizada.

4. ESTUDIO DEL DRENAJE PLUVIAL DE LA ZONA

En este capítulo se estudió el estado actual del macro y micro drenaje comprendido en la zona de estudio. Luego se establecieron criterios de proyecto para el pasaje del escenario actual al futuro.

4.1 MACRO DRENAJE

La zona de estudio pertenece a la cuenca de aporte del Arroyo Manga el cual es tributario del Arroyo Carrasco. El Arroyo Manga tiene una longitud de 12,6 km y su cuenca tiene un área de 5770 ha. .

Se estudió la cuenca de aporte que drena hacia el barrio y la incidencia del Arroyo Manga en el entorno. Para esto, se calculó el caudal que atraviesa el punto de cierre, ubicado sobre el Arroyo Manga a la altura de la calle Siete Cerros, se caracterizó la sección de pasaje y se estimó la zona inundable del barrio a partir del pasaje de dicho caudal por la sección.

Acorde a la cota en la que se ubica el punto de cierre, existe la posibilidad de que la inundación de la zona de estudio sea influenciada por la condición de borde aguas abajo, la variación de nivel del Arroyo Carrasco el cual se ve influenciado por las variaciones de nivel del Río de la Plata.

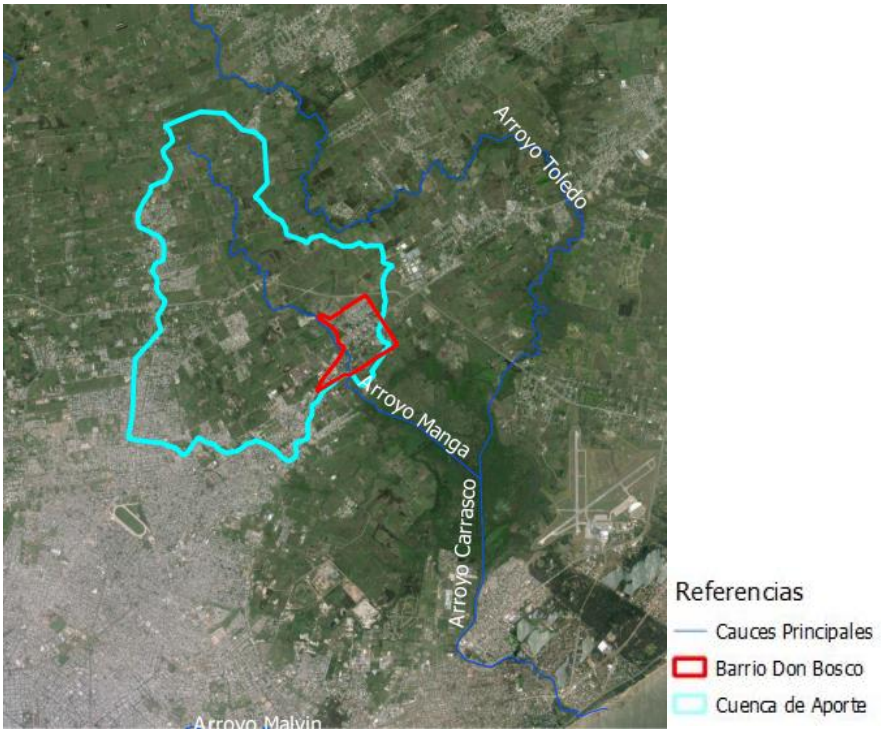
Al día de hoy no se cuenta con estudios que permitan establecer la condicionante que impone el Arroyo Carrasco a la altura de la zona de estudio, por lo que dicha incidencia queda fuera del alcance de este estudio.

Sin embargo, se cuenta con la curva de inundación de la máxima crecida conocida así como también con la curva de la inundación provocada por la lluvia del 7 de febrero del presente año. (Ver Figura 4-7 y Figura 4-8)

4.1.1 Cuenca de estudio

Como punto de cierre se tomó la sección del Arroyo Manga ubicada en el puente en el en el límite de la zona a sanear y se delimitó la cuenca de aporte, ver figura a continuación.

Figura 4 -1: Cuenca de aporte



4.1.1.1 Características morfológicas de la cuenca de aporte

A continuación se listan las características morfológicas consideradas en el análisis de la cuenca en estudio:

- Área
- Perímetro
- Índice de Compacidad
- Desnivel máximo del cauce principal
- Longitud del cauce principal
- Pendiente media del cauce principal
- Desnivel máximo

Para su determinación se utilizaron las siguientes ecuaciones[3]:

- Índice de compacidad

$$I_C = \frac{\sqrt{(\pi)}}{2\pi}\frac{P}{\sqrt{(A)}}$$

En dónde:

π= 3.1416; P= perímetro de la divisoria; A = área de la cuenca

- Pendiente media del cauce principal (por extremos)

[3] Ecuaciones extraídas del libro *Hidrología Aplicada, Ven Te Chow, 1987*

$$P = \frac{\Delta H}{L}$$

En dónde: ΔH = diferencia de cotas; L = longitud del cauce principal.

En la siguiente tabla se resumen las características morfológicas de la cuenca.

Tabla 4-1: Características morfológicas de la cuenca

Área (há)	2.968
Perímetro (km)	27,5
Índice de Compacidad	1,41
Δhcp (m)	54,0
Lcp(m)	8.840
Smedia del cauce principal (por extremos)	0,6%

4.1.1.2 Determinación del tiempo de concentración

El tiempo de concentración de la cuenca de aporte se estimó a partir de la expresión de Ramser-Kirpich:

$$\mathrm{Tc\ (hs)} = 0.4 \times \frac{\mathrm{L}^{0.77}}{\mathrm{S}^{0.385}}$$

Dónde:

L= longitud del cauce principal en km; S = pendiente media del cauce (%).

Tabla 4-2: Tiempo de concentración por Ramser y Kirpich

tc (hs)	2,59

4.1.2 Caudal de diseño

En esta sección se buscó determinar el caudal que genere la curva de máxima inundación.

Para la cuenca de aporte se calcularon los caudales asociados a eventos extremos con periodos de retorno de 50 años y de 100 años. Fueron elegidos estos periodos de retorno acorde a lo recomendado en bibliografía[4], al tratarse del estudio del macrodrenaje para el control urbano de las inundaciones para una zona residencial.

Dada las dimensiones de la cuenca se optó por utilizar el método del NSCS (Natural Resource Conservation Service) para determinar el hidrograma de la precipitación efectiva. La intensidad de precipitación utilizada se calculó a través de la ley de Montana. Se eligió esta ley de intensidad de precipitación ya que sus coeficientes fueron ajustados para Montevideo.

Al tratarse de la unidad de suelo Toledo, grupo hidrológico C[5], su potencial de escurrimiento es moderadamente alto, se trata de un suelo poco profundo con gran contenido de coloides y arcilla pero en menor grado que los del grupo D. Por lo tanto

[4]Pínilo Tomaz, 2002, Cálculos Hidrológicos e Hidráulicos para Obras Municipales

[5] Extraída de la Tabla: "Grupo Hidrológico según Unidad de Suelos del Uruguay" (Durán, 1996)

se opta por un número de curva 79[6], ya que es considera un porcentaje de área impermeabilizada del 20 %, las hipótesis utilizadas se resumen en la tabla a continuación.

Tabla 4-3: Características del suelo

Unidad de suelo	Toledo
Grupo hidrológico	C
NC	79

Las expresiones utilizadas en el cálculo fueron las siguientes:

$$P_e = 0 \text{ si } P \leq 0.2\ S$$

$$P_e = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S} \text{si } P > 0.2\ S$$

$$S = 25.4\ \left(\frac{1000}{NC} - 10\right)$$

Dónde: P=Precipitación (mm); Pe= Precipitación Efectiva (mm); Ia= abstracción inicial (mm); S= almacenamiento en el suelo (mm).

La intensidad se halló a través de la siguiente expresión:

$$i = a \times t^b$$

Dónde:

- t: la duración del evento
- a y b: parámetros dependientes del período de retorno y el tiempo de concentración.

Estos parámetros se obtuvieron extrapolando los parámetros definidos en el Plan Director de Saneamiento y Drenaje de Montevideo, 1992.

Tabla 4-4: Parámetros utilizados en la Ley de Montana

Tr (años)	A	b
50	21.57	-0.68
100	24.14	-0.68

A continuación se presentan los hidrogramas obtenidos para ambos tiempos de retorno.

[6]Extraída de la tabla: "Número de curva para las diferentes combinaciones hidrológicas del suelo-vegetación" recomendada por el NSCS

Figura 4 -2: Hidrograma - Tiempo de retorno 50 años - Número de curva 79

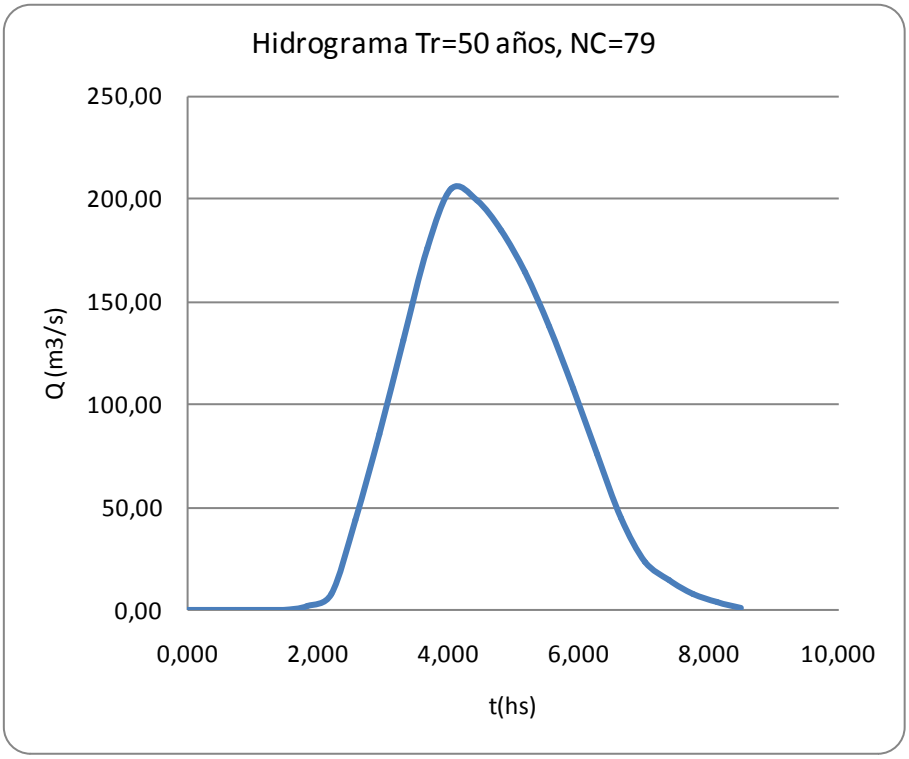
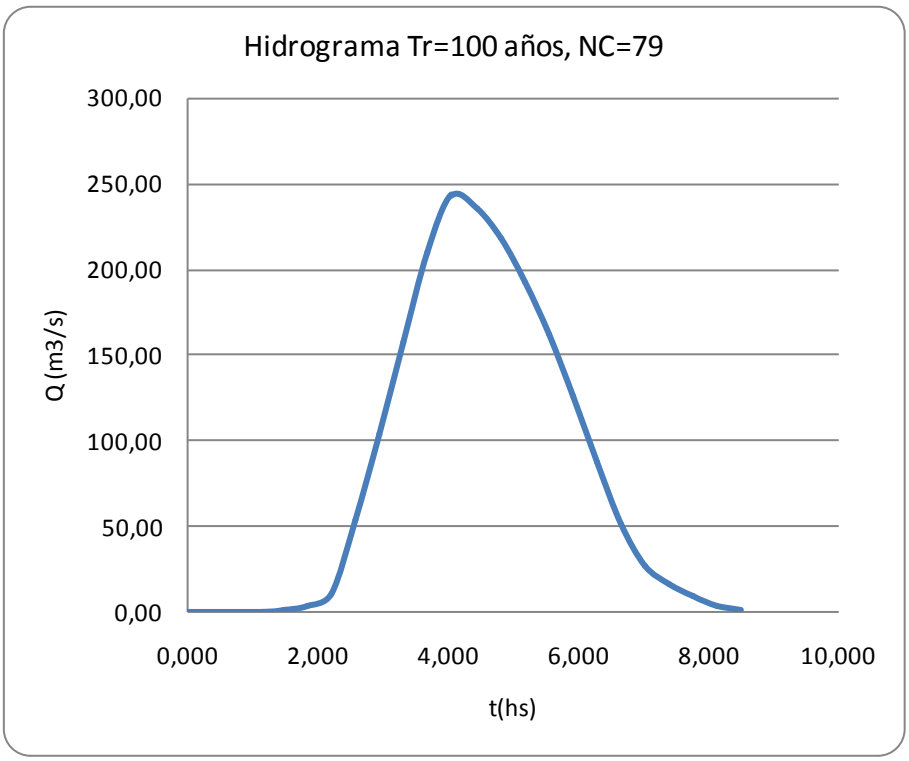


Figura 4 -3: Hidrograma - Tiempo de retorno 50 años - Número de curva 79



De esta forma se obtuvo que el máximo caudal para un evento de 50 años de periodo de retorno sea 204,8 m^3/s y para un evento de 100 años de periodo de retorno 243,1 m^3/s.

4.1.3 Sección de cierre

La sección de cierre considerada es la del puente sobre la calle Cno. Siete Cerros.

En la Figura 4-4 se presentan fotografías de la sección de pasaje y su entorno. Luego la Figura 4-5 el esquema de la sección de pasaje. Dicha figura muestra las dimensiones de la sección considerada (las cuales fueron relevadas en la salida de campo del 18 de setiembre del 2014) y la continuidad de la misma con las curvas de nivel del terreno.

Acorde a los datos obtenidos de la IM el puente se encuentra en la cota 9,2 referida al cero Wharton, lo que significa una cota de 8,29 referida al cero Oficial. Con las distancias relativas al puente se estimaron las cotas de la sección.

Figura 4 -4: Fotografías de la sección de pasaje

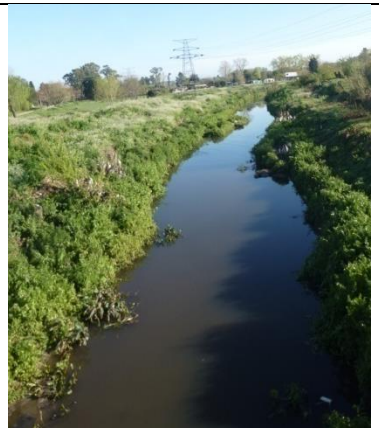
			
Puente	Curso aguas arriba	Curso aguas abajo	Sección

Figura 4 -5: Esquema del puente en la sección de pasaje

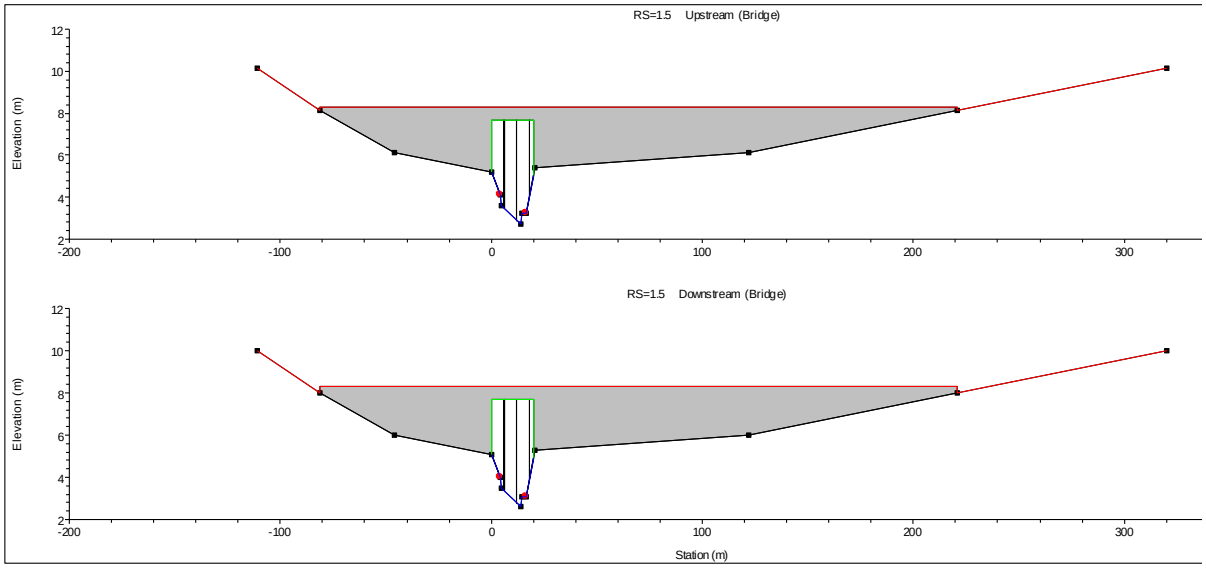
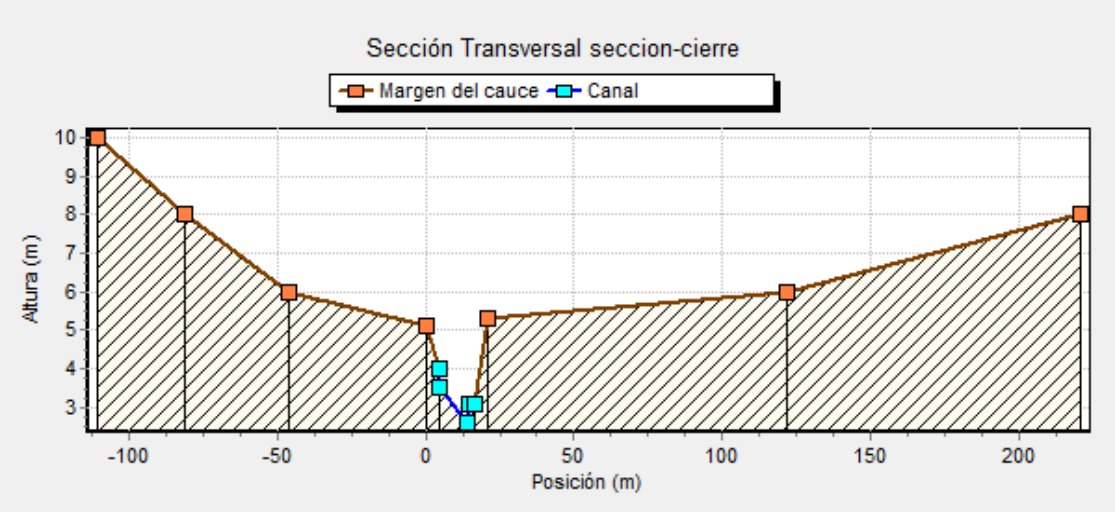


Figura 4 -6: Rugosidad de la sección



En cuanto a la rugosidad de la sección, para la zona central del cauce, compuesta por sedimentos finos en el fondo y vegetación media en sus laterales (indicada en celeste en la figura) se le asignó un número de Manning de 0,025, mientras que para la planicie de inundación (indicada con marrón) el número de Manning seleccionado fue 0,035[7].

4.1.4 Zona de inundación

Para determinar el límite de la zona inundable se cuenta con dos curvas de inundación brindadas por la IM. La primera, la curva de máxima crecida registrada, para la cual no se tiene un único evento asociado . La segunda, registra el alcance de la inundación provocado por el evento extremo ocurrido el día 7 de febrero de 2014. Las lluvias de comienzos de febrero fueron caracterizadas por ser lluvias de larga duración, en

[7] Valores extraídos de U.S Departament of Transportation (1985)

donde si bien no se registraron grandes intensidades, se ocasionaron grandes daños, debido al incremento del escurrimiento provocado por la saturación de los suelos.

Figura 4 -7: Zona de inund ación - 7 de febrero de 2014 - IM



Figura 4-8: Curva de máxima inundación IM



Como se observa en la Figura 4-7 y la Figura 4-8 el alcance de la inundación se encuentra entre las curvas de nivel 6 y 8, estimándose que la zona inundable del barrio al sur de la ruta queda delimitada por la curva de nivel 7m.

Luego, para los caudales de diseño establecidos, mediante el Software HEC-RAS, se estimó una cota de inundación. Para esto se representó la sección del puente y se

corrió el modelo considerando régimen estacionario y como condición de borde aguas abajo tirante normal. Los resultados se presentan a continuación:

Tabla 4-5: Resultados HEC -RAS – Condiciones actuales

Tr (años)	Q(m^3/s)	Cota (m)
50	204,8	7.32
100	243,1	7.76

Las cotas de inundación anterior fueron establecidas para el estado actual de la cuenca, por lo que para analizar la variación a futuro se rehicieron los cálculos. Se consideró una expansión en la urbanización a futuro y por consiguiente una modificación en los patrones de escurrimiento de la cuenca en estudio. Lo cual es representado en el modelo del SCS con una modificación en el número de curva (NC). Considerando un área impermeabilizada del 65 % se obtiene un NC de 90.

Figura 4-9: Hidrograma - Tiempo de retorno 50 años - Número de curva 90

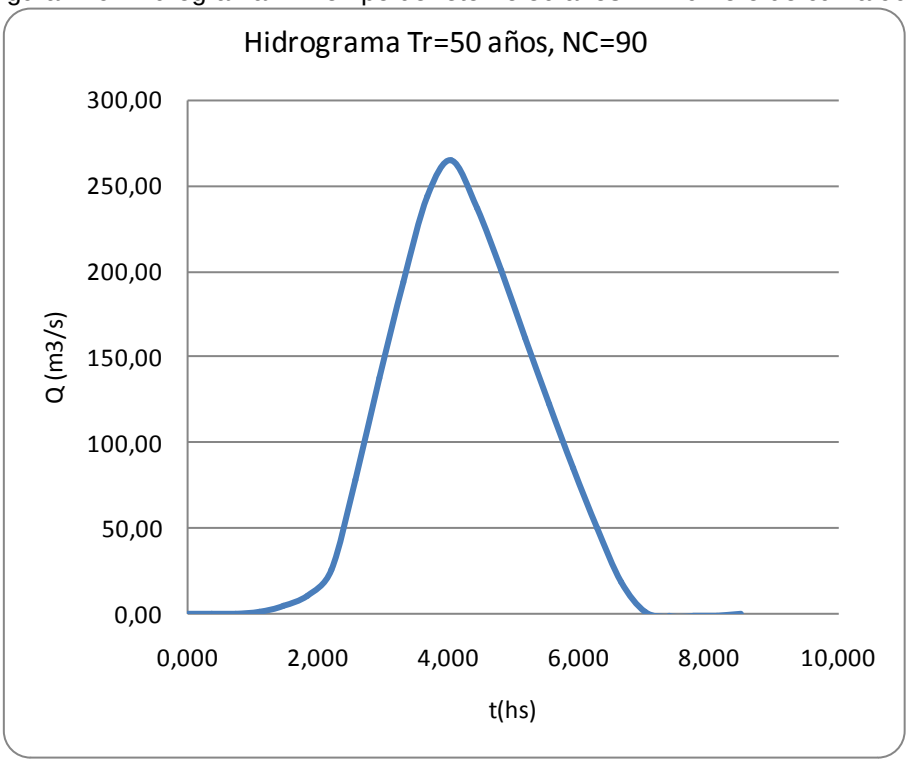
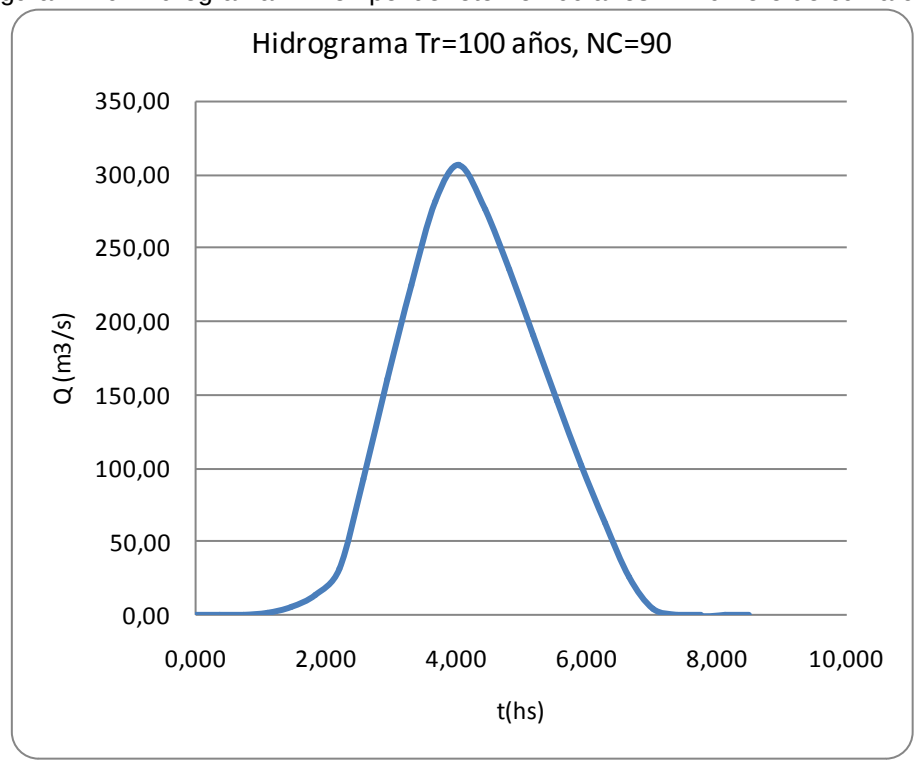


Figura 4 -10: Hidrograma - Tiempo de retorno 100 años - Número de curva 90



De esta forma se obtiene que el caudal máximo para un evento de 50 años de periodo de retorno es 264,7 m^3/s y para un evento de 100 años de periodo de retorno es 306,1 m^3/s.

Tabla 4-6: Resultados HEC-RAS – Condic iones futuras

Tr (años)	Q(m3/s)	Cota (m)
50	264,7	7.99
100	306,1	8.43

El análisis realizado en este numeral tiene como objetivo mostrar la variación de la cota de inundación frente a diferentes escenarios. En lo que se refiere al macrodrenaje no se considerarán modificaciones de las condiciones actuales en la realización de este proyecto.

4.2 MICRODRENAJE

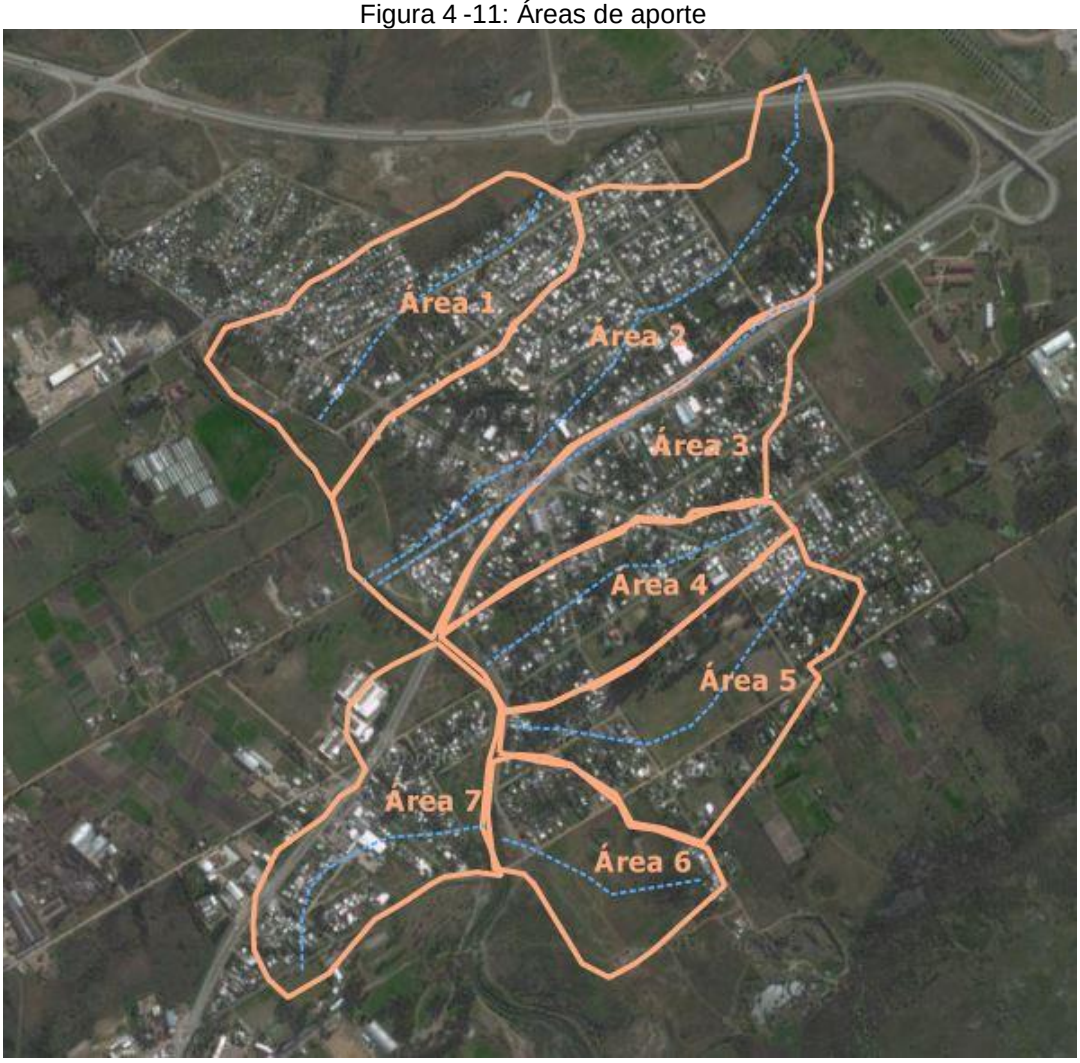
En lo que refiere al microdrenaje se procedió a relevar el estado actual del sistema y prever modificaciones para escenarios futuros, con la finalidad de establecer los parámetros y lineamientos para el proyecto de drenaje pluvial de la zona en estudio.

4.2.1 Descripción del sistema actual

Áreas de aporte

A efectos de estudiar el microdrenaje se procedió a subdividir el barrio en diferentes áreas de aporte, como se presenta en la Figura 4-11. Las características de cada área se presentan en la Tabla 4-7.

Figura 4 -11: Áreas de aporte



Las líneas punteadas representan los puntos bajos de cada área de aporte.

Tabla 4-7: Características d e las áreas de aporte

	Área 1	**Área 2**	**Área 3**	**Área 4**	**Área 5**	**Área 6**	**Área 7**
Área (ha)	32,10	56,57	22,32	20,52	29,04	17,28	26,83
L (m)	791	1751	1260	764	906	520	660
Ci(m)	30	40	36	32	32	22	26
Cf(m)	8	6	6	6	6	4	4
Smedia (%)	2,78	1,94	2,38	3,40	2,87	3,46	3,33
tc (hs)	0,30	0,36	0,25	0,28	0,33	0,30	0,27

Para cada área de aporte se procedió a calcular el caudal máximo esperado durante un evento extremo de período de retorno de 10 años para lo que se empleó el Método Racional. Cabe destacar que, dadas las dimensiones de las áreas de estudio, se consideró una tormenta de intensidad de precipitación uniforme en cada una de las áreas de aporte. Para estimar la precipitación máxima se utilizó la ley de Montana.

Tabla 4-8: Coeficientes Ley de Montana

Período de retorno	Tiempo de concentración	A	b
10 años	Tc<60 min Tc>60 min	7,84 15,69	-0,52 -0,68

El tiempo de concentración (Tc) se calculó considerando el escurrimiento del agua desde el punto más alejado hasta el punto de cierre. En este caso, se utilizó la fórmula de desbordes para determinar el Tc de cada subcuenca de aporte. La cual se presenta a continuación:

$$Tc = 6{,}625 \times A^{0.3} \times S^{0.38} \times C^{0{,}45}$$

Dónde

A: área de la microcuenca [ha]

S: pendiente [%]

C: coeficiente de escurrimiento

Acorde a la ocupación de la zona se definieron los valores del coeficiente de escorrentía (C) actuales para cada área de aporte. Los valores de C fueron adoptados en función del tiempo de retorno y de la cobertura del suelo acorde a la siguiente tabla.

Tabla 4-9: Coeficientes de escorrentía (Chow, 1994)

Uso de suelo	Tr =2 años	Tr=10 años
Techos/pavimento	0,75	0,81
Zonas verdes (condición de cobertura media con una pendiente del 2% al 7%)	0,33	0,38

Para el cálculo de los coeficientes de escorrentía se procedió a considerar 3 zonas homogéneas, cada una definida por una manzana tipo, donde se cuantificó la superficie impermeable de techos y de pavimentos. El resto del área se la consideró como área permeable (zonas verdes). De esta forma se encontró un coeficiente de escorrentía para cada una de las manzanas seleccionadas. La Tabla 4-9 resume los valores encontrados.

Figura 4 -12: Zonas homogéneas y manzanas tipo



Tabla 4-10: Cálculos de coeficiente C por manzana tipo

Manzana tipo	**M1**	**M2**	**M3**
Zona techos(m^2)	11205	22501	5940
Zona verde (m^2)	11712	59931	17111
Área total manzana (m^2)	22917	82432	23051
C Tr=2 años	0,54	0,44	0,44
CTr=10 años	0,59	0,50	0,49

Para determinar el coeficiente de escorrentía de cada una de las áreas de aporte, se ponderó por área el C correspondiente a cada una de las zonas homogéneas y zonas verdes.

Tabla 4-11: Cálculos de coeficiente C por área de aporte

	Área 1	**Área 2**	**Área 3**	**Área 4**	**Área 5**	**Área 6**	**Área 7**
A (há)	32,10	56,57	22,32	20,52	29,04	17,28	26,83
CTr =2 años	0,47	0,43	0,44	0,43	0,41	0,40	0,42
CTr =10 años	0,53	0,48	0,49	0,47	0,43	0,41	0,45

En la tabla a continuación se presentan el resumen de los cálculos realizados.

Tabla 4-12: Caudales áreas de aporte – Situación actual - Tr 10 años

	Área 1	**Área 2**	**Área 3**	**Área 4**	**Área 5**	**Área 6**	**Área 7**
tc (hr)	0,30	0,36	0,25	0,28	0,33	0,30	0,27
Tr (años)	10	10	10	10	10	10	10
i (mm/h)	103,5	94,4	113,7	108,9	99,8	103,8	110,3
A (há)	32,10	56,57	22,32	20,52	29,04	17,28	26,83
C	0,53	0,48	0,49	0,47	0,43	0,41	0,45
Qmáx (m^3/s)	4,86	7,12	3,47	2,91	3,44	2,03	3,73

Relevamiento en campo

Durante la visita realizada el 18 de setiembre de 2014, se observó que no hay uniformidad respecto al tipo de calles. En las zonas menos pobladas se cuenta con calles de tosca, mientras que en zonas con mayor densidad de población se cuenta con calles pavimentadas.

Por otro lado, se constató que el sistema actual de drenaje pluvial está compuesto principalmente por cunetas, con excepción de algunas zonas de calles pavimentadas que cuentan con cordón cuneta. En cuánto a las alcantarillas, la mayoría de ellas, son de hormigón de 800mm de diámetro.

También se detectó la presencia de aguas grises y negras en las cunetas. Cabe destacar que si bien, durante la visita se observó la presencia de pozos negros y un camión barométrico en la zona, también se identificó la presencia de "pozos robadores" y aguas jabonosas desagotando hacia las cunetas. Esto es de suma importancia desde el punto de vista sanitario, ya que los patógenos presentes en las aguas residuales pueden afectar la salud de la población.

También cabe destacar que la Ruta Nº 8 la cual divide el área de estudio oficia como parte aguas con dos cunetas de grandes dimensiones a sus laterales, las cuales desaguan en el Arroyo Manga. Dichas cunetas se encontraron en muchos casos cubiertas de residuos, obstruyendo el flujo de agua en las alcantarillas.

Sobre las márgenes del cauce se observaron zonas con acumulación de residuos provenientes del arrastre superficial generado por la escorrentía producto de un evento extremo. Este hecho es de relevancia ya que la acumulación de residuos afecta el funcionamiento hidráulico del drenaje pluvial.

Las siguientes imágenes ilustran lo antes mencionado.

Figura 4-13: Calle pavimentada con sistema de cordón cuneta (ubicada en la zona alta del Área 5)



Figura 4 -14:Calle de pavimento, sistema de cunetas, alcantarilla de 800mm de diámetro (ubicada en los puntos bajos del Área 4)



Figura 4 -15: Calle de tosca, sistema de cunetas, alcantarilla de 800mm de diámetro (ubicada en los puntos bajos del Área 5)



Figura 4 -16: Cune ta del lado Sur de la Ruta Nº8



Figura 4 -17: Limite del barrio con el asentamiento (Área 1)



Figura 4 -18: Acumulación de residuos sólidos (punto de cierre)



4.2.2 Propuestas para el sistema pluvial

Al tratarse de un sistema de drenaje de perfil urbano y previendo la pavimentación de la totalidad de las calles de la zona, se optó por un sistema de cordón cuneta, dejando la posibilidad de utilizar cunetas en algún caso específico.

Descripción del sistema

El sistema actual se divide en 7 áreas de aporte las cuales, ya fueron caracterizados. Se propone mantener esta división de sub sistemas y conducir los pluviales hacia los puntos bajos del área determinada y luego descargarlos al arroyo Manga.

Acorde a la información obtenida del sistema de información geográfico de la IM, se tiene que las calles en su mayoría son de tosca y carpeta asfáltica, en la tabla a

continuación se presentan los porcentajes de los diferentes tipos de calles dentro de la zona en estudio.

Tabla 4-13: tipos de calle

Tipo	%
Bituminoso	15.7
Tosca	39.7
Adoquín	0.0
Tierra	9.8
Carpeta asfáltica	23.4
Hormigón	11.4

Cordón Cuneta

Se seleccionó una sección de cordón cuneta tipo[8] cuyas dimensiones y características se presentan en la Figura 4-19 y la Tabla 4-13.

Figura 4-19: Cordón Cuneta: sección tipo

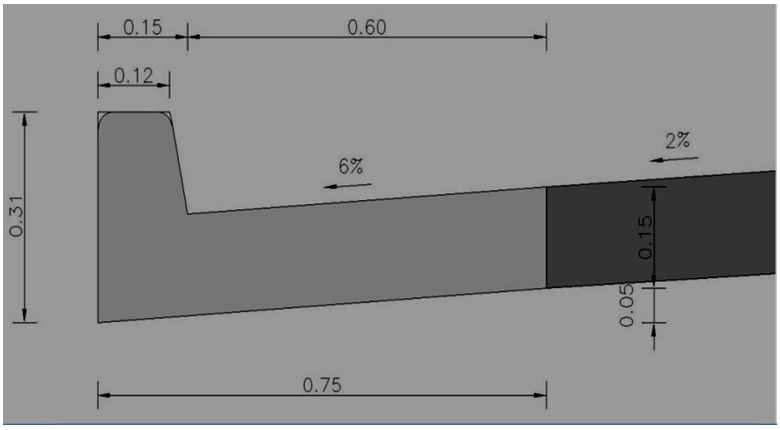


Tabla 4-14: Cordón Cuneta: características

Cordón cuneta		Calle		Material
W	Sw	So	Sx	n
m	m/m	m/m	m/m	adim.
0,60	0,06	0,05(*)	0,02	0,018

(*)Variable con la calle considerada

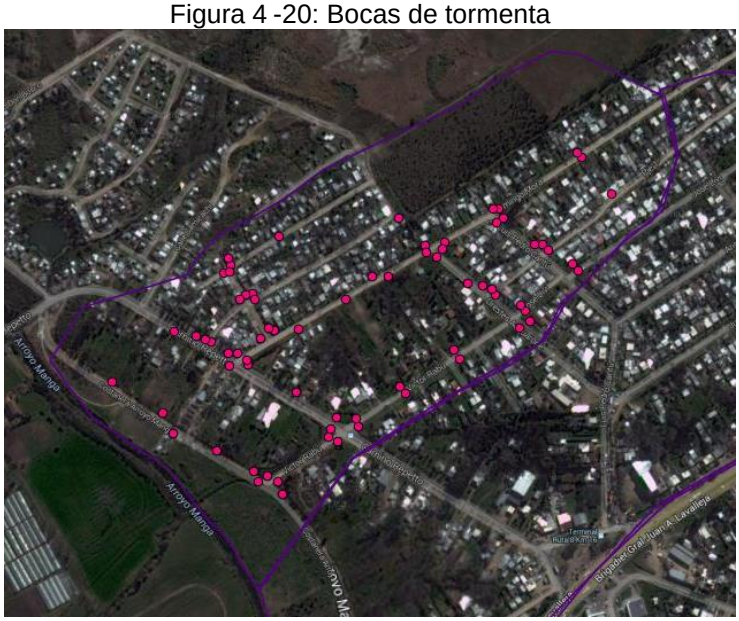
Red y captaciones

Se trazó la red de drenaje pluvial de una de las áreas definidas y se procedió a determinar aproximadamente donde se deberían ubicar las bocas de tormenta considerando que como máximo para un periodo de retorno de 2 años se admite un ancho de inundación de 3m.

[8] Sección tipo extraída de los apuntes del curso Procedimientos de Construcción para Obras Viales y de Suelos.

De esta forma se tiene que para el Área 1, se requieren 70 bocas de tormenta en su mayoría tipo 3 y 2.800 m de colectores.

Figura 4 -20: Bocas de tormenta



Para las restantes áreas de aporte se definió la traza del colector principal y se extrapolaron los resultados obtenidos en función del área de cada una.

Figura 4 -21: Colectores principales de drenaje pluvial



En blanco se presentan las posibles trazas de los colectores, y en violeta los parte aguas de las áreas de aporte.

Tabla 4-15: Cuantificación de las redes de drenaje pluvial según área de aporte

	Área 1	**Área 2**	**Área 3**	**Área 4**	**Área 5**	**Área 6**	**Área 7**
Colectores pluviales (m)	2800	4900	1900	1800	2500	1500	2300
Bocas de tormenta	70	120	50	45	65	40	60

4.2.3 Perfiles de colectores principales

Se trazaron los perfiles de los colectores principales de cada una de las áreas de aporte según los criterios del Servicio de Estudios y Proyectos de la Intendencia de Montevideo (SEPS). La planta general de la zona de estudio con las áreas de aporte, puntos bajos y los colectores se presenta en el plano 1, y los perfiles de cada colector en los planos 2, 3 y 4.

Los criterios considerados son[9]:

- Diámetro mínimo de la red: 300 mm
- Tapada mínima sin protección 1 m.
- El tirante máximo en las tuberías será del 85% del diámetro del colector para flujo subcrítico y del 50% para el flujo supercrítico
- Velocidades máximas: Tubos de hormigón o PVC: hasta 5 m/s.

El diseño se realizó para un periodo de retorno de 10 años. Se fijó la condición de una tapada mínima de 1m para colectores sin protección y en donde se consideró necesario se disminuyó ese valor a 0,7m, sujeto a la protección de dichos colectores. Como pendiente mínima se optó por 0,45%.

Debido a las altas pendientes de la zona alta de las áreas de aporte, se deberán colocar disipadores de energía los cuáles se diseñarán en la etapa de anteproyecto.

[9]Fuente: Términos de referencia para la ejecución de los proyectos de Saneamiento y Drenaje de los servicios de Estudios y Proyectos de la Intendencia de Montevideo

5. ESTUDIO DEL SANEAMIENTO DE LA ZONA

5.1 CAUDALES DE DISEÑO

En base a lo analizado en el punto 3.2, donde se observa que las proyecciones para años futuros (2045) apenas llegan a superar la máxima población registrada de 6622 personas en el Barrio, y en el entendido de que se está ante una población con un comportamiento decreciente en la última década se optó por diseñar para el valor obtenido a través de la proyección lineal, 6761 personas. Dicho valor supera ligeramente la capacidad actual del sistema de 6622 habitantes.

Por otro lado se verificará la capacidad del sistema en conducir un caudal adicional generado por una posible conexión futura del asentamiento al sistema diseñado.

En lo que refiere a dotación, se observaron los datos recomendados de bibliografía (de 150 a 200l/hab/día) y lo relevado por la IM[10] para Villa Don Bosco para el año 2004 (125 l/hab/día) adoptándose por una dotación de diseño de 150 l/hab/día.

El caudal de diseño se halló siguiendo las recomendaciones de la IM.

Tabla 5-1: Parámetros recomendados por IM

Recomendaciones IM	
C	0.85
K1	1.3
K1*K2	2.5
K3	0.5
Qinfiltración (l/s/km)	0.2

El caudal de diseño para tiempo seco se determinó mediante las siguientes expresiones:

- $Población\ servida = Población\ \times\ \%\ cobertura$
- $Q_{medio,d}(m^3/d) = \frac{Dotación \times P_{servida} \times Coef.de\ Retorno}{1000}$
- $Q_{máx,d}\ (m^3/d) = K_1 \times Q_{med,d}$
- $Q_{máx,h}\ (m^3/d) = K_1 \times K_2 \times Q_{med,d}$

Para determinar el caudal de infiltración, a pesar de que la red es nueva, dado que el nivel de la napa es muy alto se utilizó la siguiente expresión:

- $Q_{inf}(m^3/d) = 0.35\ l/s/km red$

Este parámetro también fue extraído del plan Director de Saneamiento de Montevideo, donde fueron ensayados colectores y coincidieron con coeficientes de bibliografía de referencia.

[10]Fuente: PDSDUM, Tomo I, “Bases para la Determinación de la Demanda”; Abril 2007.

Se estima un caudal de intrusión pluvial debido a conexiones clandestinas del orden del 15 % del caudal en tiempo seco, este porcentaje se determinó en base al análisis realizado en el Anexo II.

A continuación se presentan los caudales de diseño obtenidos.

Tabla 5-2: Caudales de diseño Barrio Villa Don Bosco

	Sin intrusión pluvial	Con intrusión pluvial
Q máx, h (L/s)	37	43
Q máx, d (L/s)	25	29
Q med, d (L/s)	22	25

Tabla 5-3: Caudales de diseño Asentamiento 24 de Junio

	Sin intrusión pluvial	Con intrusión pluvial
Q máx, h (L/s)	6.8	7.8
Q máx, d (L/s)	3.8	4.4
Q med, d (L/s)	3.1	3.6

5.2 REDES

5.2.1 Descripción del sistema propuesto

El Arroyo Manga atraviesa de norte a sur el barrio en estudio, dividiendo al mismo en dos zonas independientes, al este y al oeste del Arroyo.

A su vez, la zona este se encuentra subdividida por la Ruta Nº 8, delimitando así, las zonas norte y sur del barrio.

Acorde a la topografía del barrio se tiene que todas las áreas de aporte definidas drenan hacia el Arroyo Manga. Por lo que los colectores principales serán ubicados en la zona más baja del barrio, sobre o próximo a la costanera del arroyo.

En busca de soluciones que optimicen el sistema de saneamiento, se estudió la viabilidad de distintas alternativas. Estas difieren respecto al trazado de sus respectivos colectores principales en la zona este del arroyo. En el numeral 5.2.2, se realiza una descripción de cada una de ellas.

5.2.2 Alternativas colector principal para la zona al Este del Arroyo Manga

Acorde a la topografía de la zona a sanear se proponen diferentes ubicaciones para el colector principal. El diseño del sistema se realizó considerando los parámetros de diseño establecidos en los términos de referencia para la ejecución de los proyectos de Saneamiento y Drenaje del Servicio de Estudios y Proyectos de Saneamiento de la IM[11].

El diseño de la red se realizó priorizando los siguientes criterios:

[11]Fuente: Términos de referencia para la ejecución de los proyectos de Saneamiento y Drenaje de los servicios de Estudios y Proyectos de la Intendencia de Montevideo

- Auto-limpieza: Se verificó que para el caudal de inicio de proyecto, la tensión tractiva en el interceptor supere 1.5 Pa.

$$\tau = \rho g R_h S$$

- Capacidad: tirante máximo menor al 75% del diámetro.
- Pendiente mínima: 0.45%.
- Velocidad crítica: En caso de que la velocidad en la red supere la velocidad crítica, el tirante máximo no deberá superar el 50% del diámetro. La velocidad crítica se halla a través de la siguiente expresión:

$$v_c = 6\sqrt{gR_h}$$

- Velocidad máxima: se consideró una velocidad máxima inferior al 5.0 m/s.
- Tapada mínima: se diseñó con una tapada mínima de 1.2m para asegurar la conexión predial.

En esta etapa como lineamiento principal, se priorizó una tapada mínima igual a 1,2 m, y una pendiente mínima de 0,45%.

Bajo estos criterios el diámetro máximo alcanzado fue de 400mm.

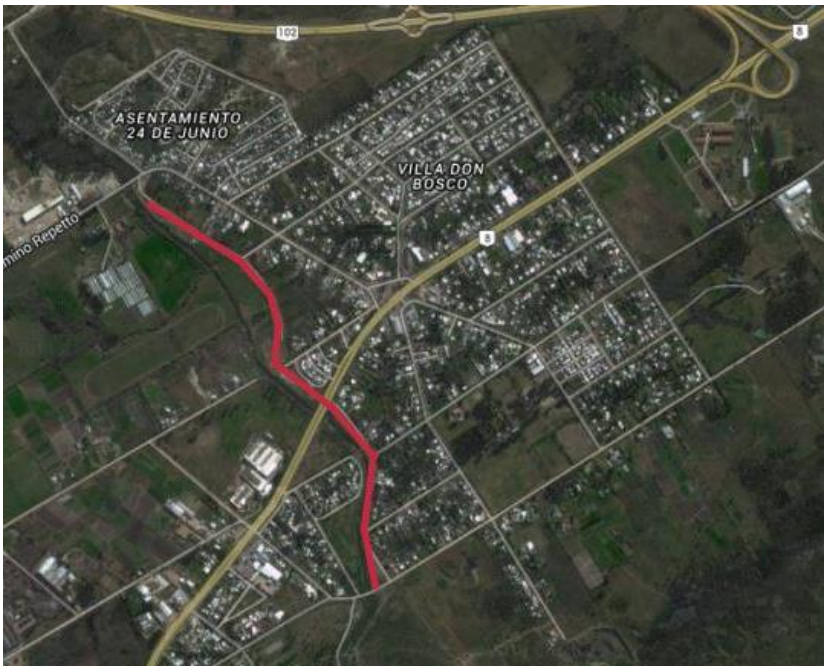
En el Plano 5 se muestra en planta las alternativas consideradas.

<u>Alternativa 1</u>

Se ubica un interceptor paralelo a la calle Rambla Costanera que atraviesa el barrio de norte a sur y va recolectando todos los efluentes del área a sanear, hasta llegar a la estación de bombeo final ubicada aguas arriba del puente sobre la calle Siete Cerros, la cual a través de una impulsión dirige el efluente a su disposición final. (Ver plano Nº5)

En la siguiente figura en color rojo se muestra la traza de la alternativa 1.

Figura 5 1: Colector principal - Alternativa 1



Bajo esta modalidad fueron analizadas tres opciones: 1a, 1b y 1c. La diferencia principal entre ellas es la profundidad a la que se encuentra el colector. En el plano 6 se muestran los perfiles de las tres opciones para la alternativa 1.

Opción 1-a

El comienzo de la traza de este colector se ubica en la Rambla Costanera próximo a Cno. Repetto. Se diseñó asegurando la auto-limpieza para el inicio de proyecto. Esto hace que en el tramo inicial se considere una pendiente de 0,8% para un colector de 200 mm de diámetro. Luego del primer tramo, la pendiente mínima considerada es 0.45%.

Se analizaron las interferencias con los principales colectores del sistema de drenaje pluvial. Para esta alternativa la traza del colector no se ve intersectada en ningún momento por el drenaje pluvial.

En las hipótesis consideradas al llegar a la estación de bombeo final el colector de saneamiento estará enterrado 5,57 m con una cota de zampeado de 0,03m.

Aquí no se prevé la conexión del asentamiento.

Opción 1-b

En esta opción se mantiene la misma traza que en la opción anterior. Con la diferencia de que para asegurar la auto-limpieza al inicio de proyecto se considera conectado el efluente proveniente del asentamiento. De esta forma se podrá mantener la pendiente mínima de 0,45% en toda la traza.

Esta opción tiene la característica de que implica el saneamiento del asentamiento, pudiendo no realizarse el mismo al inicio de proyecto o en ninguna etapa posterior. Situación que tendrá un mayor costo de operación inicial.

Mientras no se realice la conexión no se cumplirá con una tensión tractiva que asegure la auto-limpieza por lo que se deberá prever una frecuencia de limpieza mayor para el primer tramo del interceptor.

En cuanto a las interferencias con el sistema de drenaje, la traza del colector se intersecta con el colector pluvial de la calle Victor Rabú. Esta interferencia se resuelve bajando la traza del colector de saneamiento.

En las hipótesis consideradas al llegar a la estación de bombeo el colector estará enterrado 5,57 m con una cota de zampeado de 0,03m, muy semejante a la alternativa 1-a.

En el Plano 6 se presenta el perfil del interceptor.

Opción 1-c

Esta opción se diferencia de la anterior únicamente en la resolución de la interferencia pluvial en el cruce con Víctor Rabú, donde se propone que el drenaje pluvial pase por abajo del sistema de saneamiento, evitando así el enterramiento de este, pero comprometiendo el funcionamiento del colector pluvial que drena el área de aporte Nº1, haciendo que la descarga de este al Arroyo Manga funcione ahogada.

Por otro lado, previo al cruce de la Ruta Nº 8 se intercepta el pluvial que drena el área de aporte Nº 2. Nuevamente se decidió bajar el colector pluvial comprometiendo su descarga.

En las hipótesis consideradas al llegar a la estación de bombeo el colector estará enterrado 4,38 m con una cota de zampeado de 1,2m

En el Plano 6 se presenta el perfil del interceptor.

Alternativa 2

En la Figura 5-2 se presenta la traza indicada para la alternativa 2. Esta alternativa consta de 2 tramos principales, uno por la calle Cno. Repetto y otro por el lado sur y paralelo a la Ruta Nº 8.

Figura 5 -2: Colector principal - Alternativa 2



Para la zona al norte de la Ruta 8 se propone un interceptor por la calle Cno. Repetto que recolecta el efluente generado al este de la misma. El resto del efluente de la zona norte es recolectado por un colector costero. Este colector costero se conecta mediante una estación de bombeo al interceptor de Cno. Repetto, al sur de la Ruta 8. En este lugar también se conecta por gravedad, un colector que recoge los efluentes correspondientes al norte de la zona sur del barrio y cuya traza es paralela a la Ruta.

Luego se continúa por la rambla costanera hasta la estación de bombeo que bombea el efluente a la alternativa de disposición final.

Para verificar la auto-limpieza del colector por la rambla costanera se deberá dar una pendiente en el tramo inicial de 0,8% como en la alternativa 1a o conectar el caudal del asentamiento al igual que para las alternativas 1b y 1c.

En las hipótesis consideradas al llegar a la estación de bombeo final el colector estará enterrado 3,43 m con cota de zampeado alcanza los 2,17m.

Esta alternativa implica una estación de bombeo adicional que impulse el caudal al oeste de Cno. Repetto, no recogido por el colector que va por esta calle. El caudal a bombear es de 4.0 l/s.

En el Plano 7 se presenta el perfil del interceptor por Cno. Repetto así como también el colector al sur de la Ruta Nº8.

Alternativa 3

La alternativa 3 es una variación de la alternativa 2, en dónde el interceptor va por la calle Cno. Repetto, hasta la calle Cno. Santos Dumont, en dónde continúa por esta hasta interceptar el colector costero en la estación de bombeo intermedio, ubicado al Norte de la Ruta 8. Desde aquí se realiza una impulsión hasta cruzar la ruta, en dónde continúa por la Costanera del Arroyo Manga. En este tramo se verifica que el colector de saneamiento al sur de la Ruta Nº8 se conecte por gravedad. El perfil de esta alternativa se muestra en el plano 8.

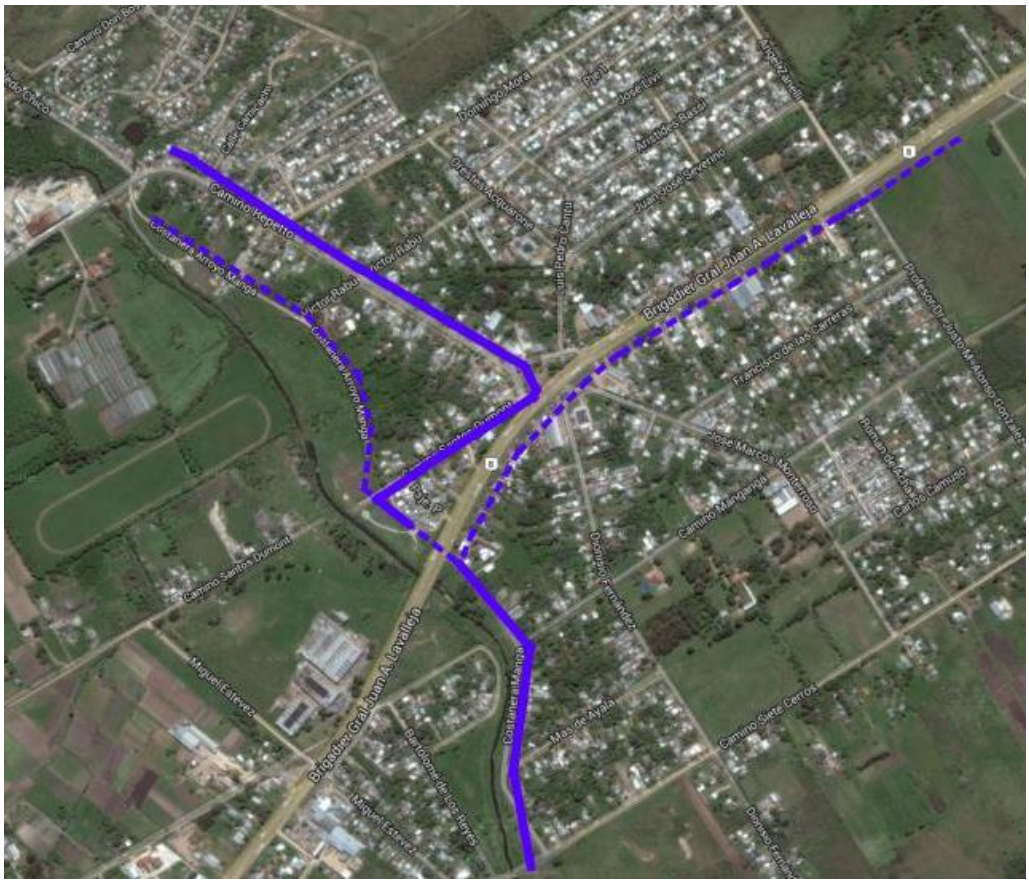
En estas circunstancias el caudal efluente a bombear es la totalidad del caudal generado en la zona norte, siendo esto aproximadamente 20 l/s.

En cuanto a la interferencia con el drenaje pluvial, este colector se intercepta con el pluvial de la cuenca 3, al sur de la Ruta Nº8 esquina Rambla costanera. Esta intercepción se resuelve descendiendo el colector pluvial unos 40 cm.

De esta forma al pozo de bombeo final se llega con un zampeado de 2.58m y una profundidad de 3.01m.

En el Plano 8 se presenta el perfil del interceptor por Cno. Repetto así como también el colector al sur de la Ruta Nº8.

Figura 5 -3: Colector principal - Alternativa 3



Alternativa 4

Se ubica el colector principal a lo largo de la costanera hasta llegar al pozo de bombeo que dirija el efluente a la alternativa de disposición final, cuenta con la misma traza que la Alternativa 1.

Se propone un ajuste de la pendiente mínima recomendada de 0,45% a 0,30% para disminuir la profundidad del colector, verificando las condiciones de auto limpieza.

Para verificar la auto-limpieza del colector al inicio de periodo, se necesita el aporte de toda la zona Noreste de la Ruta Nº 8. Por lo que no es viable implementar esta opción.

5.2.3 Colector principal para la zona al Oeste del Arroyo Manga

En la zona oeste del Arroyo Manga se ubicará un interceptor coincidiendo con los puntos bajos al igual que para el drenaje pluvial, teniendo que contemplar una faja de servidumbre de paso. Luego, el efluente recolectado se cruzará mediante una estación de bombeo y posterior impulsión a la estación de bombeo final la cual bombea el efluente a la alternativa de disposición final. Cabe destacar que debido a la topografía de la zona no es posible conducir por gravedad el efluente generado en esta zona hacia la estación de bombeo final.

Figura 5 -4: Colector principal - Zona Oeste Del Arroyo Manga



5.3 DISPOSICIÓN FINAL

Para evaluar la disposición final del efluente doméstico generado, se analizaron dos alternativas. La primera es verterlo a la red de saneamiento existente. La segunda es tratarlo mediante una planta de tratamiento a diseñar y localizar para posteriormente verterlo al Arroyo Manga cumpliendo con el Decreto 253/79 y modificativos en el ítem vertido a cursos de agua.

5.3.1 Impulsión a la red existente

Analizando la opción de impulsar los efluentes se ubican los posibles puntos de conexión al sistema de saneamiento actual.

Los puntos considerados fueron los siguientes:

- Planta de tratamiento de Pando: ubicada aproximadamente a 13,5 km al Noreste de la zona a sanear
- Planta de tratamiento de Ciudad de Costa, localizada al Sureste aproximadamente a 9,6 km.
- Estación de bombeo Casavalle: se encuentra a pocos metros de la zona a sanear. Capacidad de bombeo 60l/s.
- Estación de bombeo Nueva Chacarita. Ubicada a 1,5 km de la zona a sanear. Capacidad de bombeo 800 l/s.

En la siguiente imagen se muestra la localización de las alternativas antes planteadas.

Figur a 5-5: Puntos de disposición final del efluente en el sistema de saneamiento actual.



Acorde a las opciones identificadas se estudiaron alternativas para conectar el efluente a la red de colectores existentes. Se determinó que la línea de impulsión que requiere una menor longitud y que cuenta con capacidad para recibir y erogar los caudales generados es la estación de bombeo Nueva Chacarita.

Para lo cual se proponen 3 trazados que constarán de una impulsión, un tramo de colector por gravedad (si es necesario) y conexión a la red existente derivando en la estación de bombeo seleccionada.

Todas las alternativas partirán de la estación de bombeo ubicado en la Rambla Costanera y Cno. de los Siete Cerros, el cual permitirá erogar un caudal de 43 L/s. La carga dependerá de la alternativa a seleccionar.

El diámetro de la impulsión será de 250mm, considerando que para el caudal de diseño se tendrá una velocidad de 0,9 m/s.

5.3.2 Alternativas de impulsión

Se consideraron tres alternativas para la impulsión del efluente y su vertido en la red existente de saneamiento de la ciudad de Montevideo, ver Figura 5-6.

Figura 5 -6: Trazas de alternativas de impulsión



La traza en rojo indica la Alternativa 1, en lila la Alternativa 2, en verde la Alternativa 3. El color negro delimita el barrio en estudio mientras que los círculos en blanco indican los puntos de conexión a la red existente.

En el Plano 9 se presentan las diferentes alternativas de impulsión y el Plano 10 muestra los perfiles de terreno de la traza de cada impulsión.

<u>Alternativa 1</u>

En esta alternativa la traza recorre desde el pozo de bombeo ubicado en la rambla costanera y Cno. de los Siete Cerros donde cruza el puente y continúa por Cno. General Leandro Gómez, y luego por la Ruta Nº 8. La impulsión tiene un largo de 2658,5 m, cuenta con 4 puntos altos y 4 puntos bajos, donde se colocarán válvulas de aire y de descarga respectivamente.

Luego se tendrán 466,8 m de colector por la Ruta Nº8 hasta conectarse con un colector ovoide tipo existente de 0,80m por 1,20m, capaz de conducir el caudal erogado.

Esta alternativa no requiere expropiación de ningún terreno ni fajas de servidumbre.

<u>Alternativa 2</u>

En esta alternativa la traza recorre desde el pozo de bombeo ubicado en la rambla costanera y Cno. de los Siete Cerros donde cruza el puente y luego bordea la costanera del Arroyo Manga hasta la calle Cerdeña, luego la calle Eridano, después Camino Guerra hasta la Ruta Nº 8.

La impulsión tiene un largo de 3050,7 m, cuenta con 6 puntos altos y 6 puntos bajos, donde se colocarán válvulas de aire y de descarga respectivamente.

Luego se tendrán 466,8 m de colector por la Ruta Nº8 hasta conectarse con un colector ovoide tipo existente de 0,80m por 1,20m, capaz de conducir el caudal erogado.

Esta alternativa requiere una faja de servidumbre de 550 m de largo por la costanera del Arroyo Manga dentro de un predio militar, padrón Nº 60053

Alternativa 3

En esta alternativa la traza abarca desde el pozo de bombeo ubicado en la Rambla Costanera y Cno de los Siete Cerros donde cruza el puente y luego bordea la Rambla Costanera del Arroyo Manga hasta llegar a Sbre. Nueva España, luego por Centauro, después Av. Punta de Rieles y por último Géminis.

Luego se tendrán 377,8 m de colector por Géminis hasta conectarse con un colector circular existente de 0,40m de diámetro capaz de conducir el caudal erogado.

La impulsión tiene un largo de 3289,3 m, cuenta con 8 puntos altos y 8 puntos bajos, donde se colocarán válvulas de aire y de descarga respectivamente.

Esta alternativa requiere una faja de servidumbre de 550 m de largo por la costanera del Arroyo Manga dentro de un predio militar, padrón Nº 60053, otra faja de 200m de largo en el padrón Nº 7350 y de 180 m de largo el padrón Nº 60055.

5.3.3 Alternativas de planta de tratamiento

Las alternativas que refieren a posibles tratamientos pueden ser muy variadas, acorde a los estándares de vertido para curso de agua vigentes en el Decreto 253/79 y las características del cuerpo receptor, la planta deberá contar con tratamiento primario, secundario y terciario.

Tabla 5-4: Parámetros de vertido a curso de agua Decreto 253/79 y modificativos

Parámetro	Unidad	Valor
Material flotante	-	Ausente
Temperatura	ºC	Máx. 30 , no podrá elevar la temperatura del cuerpo receptor en mas de 2
pH	-	Entre 6 y 9
DBO_5	mg/L	Máx.60
Sólidos suspendidos totales	mg/L	Máx. 150
Aceites y Grasas	mg/L	Máx. 50
Sulfuros	mg/L	Máx. 1
Detergentes	mg/L en LAS	Máx. 4
Sustancias fenólicas	mg/L C_6H_5OH	Máx. 0,5
Caudal	-	El caudal máximo en cada instante no podrá exceder el caudal medio en periodo de actividad
Amoniaco	mg/L en N	Máx. 5
Fosforo total	mg/L en P	Máx. 5
Coliformes fecales	CF 100mL	Máx. 5000
Cianuro	mg/L	Máx. 1

Parámetro	Unidad	Valor
Arsénico	mg/L	Máx. 0,5
Cadmio	mg/L	Máx. 0,05
Cobre	mg/L	Máx. 1
Cromo	mg/L	Máx. 1
Mercurio	mg/L	Máx. 0,005
Níquel	mg/L	Máx. 2
Plomo	mg/L	Máx. 0,3
Zinc	mg/L	Máx. 0,3

En el marco del Plan de Saneamiento Urbano IV de la IM (PSU IV), se realizó una caracterización del efluente de la ciudad de Montevideo. Dicho resultados fueron presentados en la etapa de Estudios Básicos, diciembre 2009.

La siguiente tabla muestra los datos más relevantes de dicha caracterización:

Tabla 5-5: Concentración de contaminantes en el líquido residual [12]

Parámetro	unidades	Concentración	Carga (kg/d)
DBO_5 Total	mgO_2/L	266	80536
DBO_5 Filt	mgO_2/L	251	75929
DQO Tot	mgO_2/L	608	184095
DQO Filt	mgO_2/L	571	172995
Sol Tot	mg/L	1347	408163
Sol Tot (vol)	mg/L	509	154309
Sol Sus	mg/L	225	68159
Sol Sus (vol)	mg/L	184	55783
Ntotal	mgN/L	57	17332
NO_3^-	mgN/L	7,4	2237
NO_2^-	mgN/L	0,02	6
NH_4^+	mgN/L	32	9697
Norg	mgN/L	18	5391
Ptotal	mgP/L	8,5	2571
Orto-P	mgP/L	5,5	1673
G y A (totales)	mg/L	65	19833
Sulfuros	mgS/L	2,5	761
Flotantes	mg/L	2,8	863

[12]Tabla extraída Estudios Básicos, Sistema de Disposición Final de Saneamiento en la Zona Oeste de Montevideo, PSU IV.

Tabla 5-6: Caracterización de efluentes cloacales Metcalf& Eddy [13],

Parámetro	Valor Medio	Unidad
SST	220	mg/L
Ssed	10	mL/L
DBO_5	220	mg/L
DQO	500	mg/L
Norg	15	mg/L
NH_4	25	mg/L
Fósforo total	8	mg/L
A y G	100	mg/L
CF	10^7 - 10^8	CF/100mL

Al comparar esta caracterización de efluentes con otras caracterizaciones del mismo líquido que aparecen en bibliografía de referencia, se observó que ambas se mantienen en el mismo orden.

Acorde al tipo de efluente a tratar y los caudales de diseño, caudal medio diario de 25 L/s y un máximo horario de 43 L/s, se entiende que el tipo de tecnología a utilizar será de lodos activados o UASV, completando con desinfección de forma tal de cumplir con el Decreto 253/79 y modificativos.

Luego, se requerirá de un terreno para instalar la planta que puede ocupar un área aproximada de 2 hás.

[13]Fuente: Tabla extraída de la 3era edición Metcalf& Eddy, Ingeniería de aguas residuales. Tratamiento, vertido y reutilización.

6. ESTIMACION DE COSTOS

Para evaluar la viabilidad del proyecto y las alternativas planteadas se procede a estimar los costos de las mismas.

Para el cálculo de los costos de la obra se metraron los principales rubros, se estableció un costo unitario, el monto imponible y los costos de las leyes sociales. Los costos unitarios se extrajeron de presupuestos de proyectos presentados ante la IM y de cotizaciones solicitadas a proveedores.

Se asumió un 25% más en los costos globales debido a los imprevistos en cada rubro.

En caso de tratarse de unidades que requieran operación, lo que incluye limpieza o energía eléctrica se calcularon los costos de operación considerando el valor actual neto en cada año de operación durante la vida útil de la obra (30 años).

6.1 SISTEMA DE DRENAJE P LUVIAL

Para la estimación de dichos costos se procedió a metrar los colectores principales y asignarles su costo unitario de suministro y colocación, para esto no se identificó la profundidad de la napa freática en estos perfiles.

Se estimó el costo en la reposición de pavimento en las calles donde se colocaran los perfiles principales.

Se asignaron la cantidad de captaciones de la red y se estimó un número de cámaras especiales debido a la necesidad de disipar energía en los saltos de los colectores principales.

El costo total estimado a este sistema considerando imprevistos es de $555.070.116

6.2 REDES DE SANEAMIENTO

Para las redes de saneamiento se procedió a analizar los costos diferenciales de las distintas alternativas. Para lo cual se analizaron los costos de la traza común a todas, siendo este el colector por la rambla costanera en la totalidad de su longitud (desde su inicio hasta el pozo de bombeo para la disposición final del efluente).

Para las alternativas 2 y 3 se procedió a calcular los diferentes costos considerando que el tramo al norte de la ruta puede materializarse como el tramo correspondiente de la opción 1a, 1b, o 1c ya que al impulsar el efluente mediante un bombeo, no se limita la profundidad a la que llega la red en ese punto. De aquí que surgen las alternativas 2a, 2b y 2c así como también las alternativas 3a, 3b y 3c.

Por otro lado también se analizó la forma en que se realiza el cruce de la ruta por gravedad. Se distinguió entre un cruce a cielo abierto o mediante tunelera.

A continuación se presenta una tabla con los costos comparativos entre las diferentes alternativas y los costos del resto de la red (comunes a todas las alternativas)

Tabla 6-1: Comparación de costos diferenciales de alternativas de saneamiento

Componente	**Costo ($)**
alternativa 1 a corte ruta	22,925,790
alternativa 1 a tunelera	25,943,290
alternativa 1 b corte ruta	33,606,918
alternativa 1 b tunelera	36,624,418
alternativa 1 c corte ruta	27,237,954
alternativa 1 c tunelera	30,255,454
alternativa 2 a corte ruta	38,939,838
alternativa 2 a tunelera	44,974,838
alternativa 2 b corte ruta	49,535,190
alternativa 2 b tunelera	55,570,190
alternativa 2 c corte ruta	47,301,945
alternativa 2 c tunelera	53,336,945
alternativa 3 a	28,824,374
alternativa 3 b	38,982,122
alternativa 3 c	36,668,896
redes restantes	170,316,000

6.3 DISPOSICIÓN FINAL

Para la disposición final se estimaron los costos de la planta de tratamiento y de las tres alternativas de líneas de impulsión. La estación de bombeo final es común en todas las opciones de disposición final, por lo que su costo también fue incluido.

6.3.1 Planta de Tratamiento

El costo la planta de tratamiento fue estimado a partir de los resultados mostrados en el Plan director de Agua Potable de Montevideo del año 2000, en donde se realizó una comparación de variantes de plantas de tratamiento ordenados por rango de población y requerimiento de calidad de vertido. Allí, también se presentaron los costos que se deben agregar a cada variante si se quiere además, remover fósforo.

La planta de referencia seleccionada es una planta de lodos activados con nitrificación, desnitrificación total y remoción de fósforo para una localidad de 3000 habitantes. El costo total de inversión de dicha planta es de 1.142.000 dólares.

Para estimar el valor de la misma, en la actualidad, se buscó la cotización del dólar del año 2000[14], con este dato se calculó el costo en pesos uruguayos para el mismo año. Luego con el índice de costos de la construcción[15] (ICC) correspondiente al año 2000 y al 2014, se determinó el factor por el cual multiplicar los costos del año 2000 para hallar el costo correspondiente al año 2014.

[14] Fuente: http://www.bcu.gub.uy/Estadisticas-e-Indicadores/Paginas/Cotizaciones.aspx

[15] Fuente: Instituto Nacional de Estadística

Una vez actualizado el costo de la planta de tratamiento para la localidad de 3000 personas, se adjudicó un costo por cada persona. Posteriormente multiplicando por la cantidad de habitantes proyectada para Don Bosco se obtuvo el costo total de la planta de tratamiento para dicho barrio.

La siguiente tabla muestra los valores de ICC considerados, así como también la cotización del dólar para el año 2000 y 2014.

Tabla 6-2: Valores de ICC y Cotización del dólar

Año	ICC	Cotización del dólar
2000	101,58	11,826
2014	473,24	24,28

Tabla 6-3: Costos de inversión para una localidad de 3000 habitantes, año 2000

Tratamiento	Costo de inversión (U$S)
Lodos activados con nitrificación y desnitrificación total	1.027.000
Remoción de fósforos	115.000
Total	**1.142.000**

Tabla 6-4: Costos de inversión por habitante, año 2000 y 2014

Año		costo de inversión/hab	
	Nº hab	Dólares	Pesos
2000	3000	381	4502
2014	3000	864	20973

Tabla 6-5: Costos de inversi ón- Planta de tratamiento Villa Bosco

Año	Nº hab	Costo de inversión(U$S)	Costo de Inversión ($)
2014	6761	5.840.072	141.796.952

El costo de operación y mantenimiento fue calculado para la operación de la planta de tratamiento durante 30 años, para lo cual se estimaron los costos energéticos, sueldo de los operarios, reparaciones de infraestructura y equipos electromecánicos.

Tabla 6-6: Costos de operación y mantenimiento - Planta de tratamiento Villa Bosco

Costo de operación y mantenimiento ($)
64.615.755

6.3.2 Alternativas de impulsión

Para el cálculo de los costos de cada una de las alternativas de impulsión se metraron los principales rubros (estación de bombeo, tuberías de PEAD y válvulas) se estableció un costo unitario, el monto imponible y los costos de las leyes sociales.

El costo de operación y mantenimiento fue calculado para la estación de bombeo para la operación durante 30 años, para lo cual se estimaron los costos energéticos, sueldo de los operarios, reparaciones de infraestructura y equipos electromecánicos.

.

6.3.3 Resumen

A continuación se muestran los costos de las distintas alternativas de disposición final planteadas en donde se considera el costo de inversión así como también los costos de operación y mantenimiento por 30 años, el monto imponible, leyes sociales y considerando un 25 % de imprevistos.

Tabla 6-7: Comparación de costos alternativas de disposición final

Componente	Costo ($)
Estación de bombeo	29.841.008
Impulsión 1	8.135.603
Impulsión 2	10.887.553
Impulsión 3	12.675.510
Planta de tratamiento	287.630.351

7. ANÁLISIS DE LAS COMPONENTES DEL PROYECTO

7.1 MACRODRENAJE

Acorde a los cálculos realizados y la información recabada, existen padrones dentro de la zona inundable a los márgenes del Arroyo Manga.

Existe una gran semejanza entre las cotas de la zona inundada el 7 de febrero del 2014 y la zona dentro de la curva de máxima inundación, respecto a las cotas de inundación establecidas mediante el modelado de la sección de pasaje.

Acorde a esta semejanza entre los cálculos realizados y la información relevada por la IM, no se puede estimar si existe una incidencia de las condiciones de nivel aguas abajo sin mayor información disponible.

Los padrones que se encuentren dentro de la zona de inundación serán incluidos dentro de la zona a sanear debido a que se trata de padrones legítimos los cuales cuentan con el resto de los servicios municipales. Aunque dichos padrones no cumplen con lo definido en Artículo 13 de la Ley Nº10.866 Ley de Centros Poblados y Normas Complementarias se establece que:

“3) Ningún predio y ninguna vía pública que sirva de único acceso a los mismos predios, podrá situarse ni total ni parcialmente en terrenos inundables o que estén a nivel inferior a 50 centímetros por encima del nivel alcanzado por las más altas crecientes conocidas”.

Dicha Ley se aplica a la creación de centros poblados desde 1946.

Cabe destacar que como no se cuenta con información suficiente para establecer la incidencia de las condiciones de nivel aguas abajo no se realizará una obra hidráulica para evitar la inundación de los padrones mencionados, por lo que ante un evento extremo estos se verán afectados por la inundación.

7.2 MICRODRENAJE

La zona donde se realizará el proyecto de drenaje pluvial está definida por las áreas de aporte y por la delimitación del barrio, ver Figura 7-1.

Figura 7-1: Zona Proyecto de drenaje.



En la primera etapa se deberá dar prioridad a la zona del barrio que incluye las áreas de aporte definidas, excluyendo el asentamiento, ya que para determinar si se realizará la regularización del mismo se requiere un estudio específico sobre este.

Luego las zonas del barrio que no quedaron comprendidas dentro de las áreas de aporte no serán consideradas en esta primera etapa debido a que se encuentran en zonas altas y drenan hacia afuera del barrio, hacia zonas permeables no ocupadas.

Las áreas de aporte fueron caracterizadas por sus coeficientes de escorrentía, que oscilan entre 0,40 y 0,53. Los cuales fueron establecidos en base a las características actuales de las cuencas, se adoptarán para futuro los calculados para el área de aporte 1, que es la que se encuentra más saturada en la actualidad, considerándose esta la máxima impermeabilización del sistema.

Tabla 7-1: Coeficientes adoptados a futuro (C)

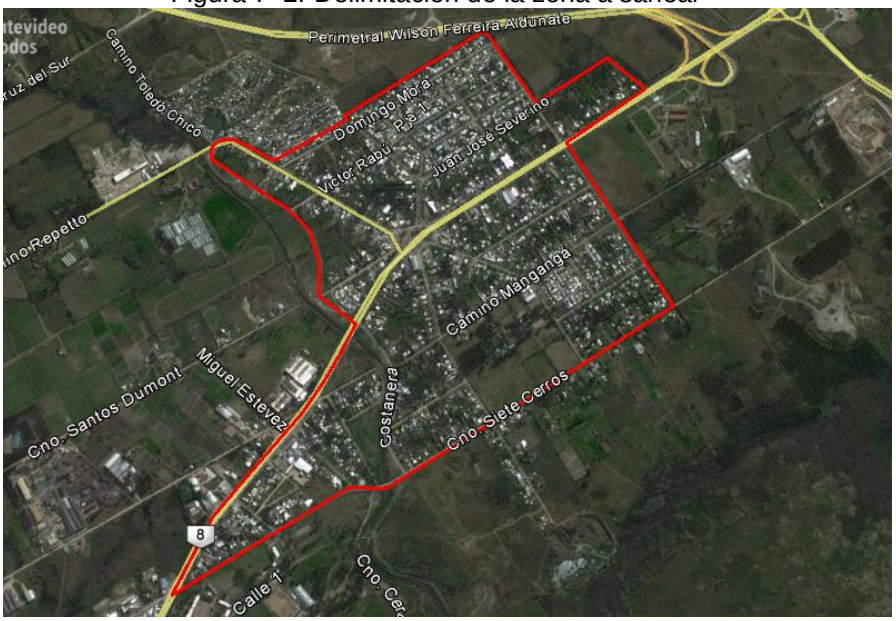
Tiempo de retorno	Coeficiente
2 años	0,47
10 años	0,53

7.3 SANEAMIENTO

7.3.1 Redes

La zona a sanear queda definida en la siguiente figura.

Figura 7 -2: Delimitación de la zona a sanear



Dentro de la zona a sanear se estudiaron las distintas alternativas planteadas para el sistema de saneamiento. A continuación se realizará un estudio comparativo de forma de seleccionar la mejor opción.

Dentro de las alternativas 1 se tiene que la de menor de costo es la alternativa 1a, ya que no se contempla la conexión del asentamiento a futuro, por lo que no se tiene un pozo de bombeo, ni el mantenimiento del tramo inicial del colector al inicio del proyecto.

Las alternativas 1b y 1c contemplan la conexión a futuro del asentamiento, su única diferencia ésta dada al momento de la resolución de la interferencia con la red de drenaje pluvial. La alternativa 1b es la que alcanza una mayor profundidad para evitar dicha interferencia, mientras que en la alternativa 1c el colector pluvial es el que se profundiza en ese tramo. Por lo tanto, la alternativa 1b resulta la más costosa.

A su vez se evaluaron dos posibilidades para realizar el cruce de la Ruta Nº8, por un lado realizar el cruce a cielo abierto lo que implica el corte de la Ruta Nº8 y por otro lado el cruzarla mediante una tunelera. La opción más económica es el corte de la ruta, pero requiere una operativa más compleja teniéndose que desviar el tráfico de una ruta nacional con un alta tránsito de cargas.

Independientemente de la opción que se elija dentro de la alternativa 1, esta resulta menos costosa que el resto de las alternativas de saneamiento, ya que no se cuenta con una estación de bombeo intermedia.

Al comparar la alternativa 2 con la alternativa 3, la mayor diferencia entre ellas se debe a la profundidad del colector al sur de la ruta Nº 8 y a las dimensiones de los pozos de bombeos intermedios. En la alternativa 2 la profundidad está dada por lo enterrado que se encuentra el colector por Cno. Repetto, mientras que en la alternativa 3 la profundidad está dada por el colector sobre la Ruta Nº 8. En cuanto al pozo de bombeo, es de mayor dimensión el de la alterantiva 3, dado que el caudal a bombear resulta del aporte de toda la zona Norte del barrio, mientras que la alternativa 2 solo considera la zona Norte al oeste de Cno. Reppeto.

Otra diferencia importante entre estas alternativas es el cruce de la Ruta Nº8. Para la alternativa 2, se tiene dos cruce de Ruta, uno por impulsión y otro por gravedad (se

compara las opciones de cruce por tunelera y a cielo abierto) mientras que para la alternativa 3 el cruce consiste en una única impulsión.

El cruce de la línea de impulsión para ambas alternativas se realiza suspendido por el puente lo que implica un menor costo que cualquiera de las opciones de cruces por gravedad.

De estas opciones resulta la alternativa 3 la más económica.

Al analizar el abanico de alternativas, el costo del interceptor representa entre un 10% y un 20 % el costo total de la red de saneamiento, por lo que en el costo total del proyecto esta diferencia no tiene gran peso.

Al evaluar las ventajas y desventajas de cada una de ellas, se opta por realizar un estudio de anteproyecto para las alternativas 1b y 3b.

Se entiende que en la opción b de las alternativas es la más cara, esta contempla una segunda etapa de proyecto en la que se prevé la conexión del asentamiento, lo cual no implica un costo significativo respecto al costo total de la red. A su vez no compromete el funcionamiento del drenaje pluvial, no condicionando las descargas a que permanentemente trabajen ahogadas, como sí lo hace la opción c.

Por otro lado no se elige la alternativa 2 por ser la opción más costosa y no presentar mayores ventajas respecto a las alternativas 1 y 3.

7.3.2 Disposición Final

Existen 2 posibles opciones para la disposición final, conexión con la red existente o vertido a curso de agua previo acondicionamiento con tratamiento adecuado, la alternativa seleccionada será la que se estudie en la etapa de anteproyecto.

Impulsión

La impulsión queda definida por el caudal a impulsar de 43 l/s contra una altura que dependerá de la alternativa a elegir como instalación. El diámetro de la impulsión será de 250 mm, considerando que para el caudal de diseño se tendrá una velocidad de 0,90 m/s.

Dentro de las alternativas planteadas se entiende que la mejor técnica y económicamente será la Alternativa 1. Esta tiene el menor largo de tubería, presenta 2658,5 m casi 400 m menos que la segunda alternativa y 630m menos que la tercera y la menor cantidad de puntos bajos y altos en su traza.

A su vez, la traza recorre principalmente la Ruta Nº 8 no teniendo que realizarse servidumbres a diferencia de las otras alternativas.

Planta de tratamiento

La planta deberá ser diseñada para una caudal medio diario de 25 L/s y un caudal máximo diario de 29 L/s.

Como se mencionó anteriormente, dada la caracterización de efluentes y las características del cuerpo receptor, el líquido deberá ser sometido a un tratamiento primario, secundario y terciario para poder cumplir con el Decreto 253/79 y modificativos.

Por lo tanto, el tipo de tecnología a utilizar será de lodos activados, completando con desinfección de forma tal de cumplir con el Decreto 253/79 y modificativos.

8. CONCULSIONES

8.1 MACRODRENAJE

A modo de resumen, como no se cuenta con información suficiente para establecer la incidencia de las condiciones de nivel aguas abajo, no se realizará una obra hidráulica para evitar la inundación de los padrones afectados ante un evento extremo.

8.2 MICRODRENAJE

En la primera etapa se deberá dar prioridad a la zona del barrio que incluye las áreas de aporte definidas, excluyendo el asentamiento, ya que para determinar la regularización del mismo se requiere un estudio específico sobre este.

Luego, las zonas del barrio que no quedaron comprendidas dentro de las áreas de aporte no serán consideradas en esta primera etapa, debido a que se encuentran en zonas altas y drenan hacia afuera del barrio, hacia terrenos verdes.

8.3 REDES DE SANEAMIENTO

En base a lo analizado anteriormente se opta por realizar un estudio de anteproyecto para las alternativas 1b y 3b.

Se opta por la opción b, aunque esta sea la más cara, ya que esta no compromete el funcionamiento del drenaje pluvial e incluye una segunda etapa de proyecto en la que se prevé la conexión del asentamiento a futuro.

Al analizar el peso de los costos de las diferentes alternativas en la red de saneamiento, se observa que es inferior al 20%, se descarta la alternativa 2 ya que esta no presenta ninguna ventaja significativa respecto a las otras.

8.4 DISPOSICIÓN FINAL

Para la disposición final de los efluentes cloacales generados en el área en estudio se opta por realizar una impulsión de los mismos al sistema existente, ya que cualquiera de las alternativas de impulsión estudiadas son significativamente más económicas que una planta de tratamiento.

Por lo que se realizará el ante proyecto de la estación de bombeo ubicado en la Rambla Costanera y Cno. de los Siete Cerros.

8.5 COSTOS DEL PROYECTO

Teniendo definido el alcance del proyecto se presenta el resumen de los costos por rubro, para las dos alternativas seleccionadas para la red de saneamiento

Tabla 8-1: Costos totales por rubro según alternativa seleccionada

Alternativa elegida	1b	3b
Pluviales ($)	555.070.116	555.070.116
Disposición final ($)	37.976.611	37.976.611
Saneamiento ($)	206.940.418	209.298.122
Total ($)	**799.987.146**	**802.344.850**
Total (U$S)	**32.948.400**	**33.045.504**

ANEXOS

ANEXO I: PLANOS

INDICE DE PLANOS

- Plano 1: Planta Colectores Pluviales, Áreas de Aporte.
- Plano 2: Perfil Colector Pluvial, Aportes 1 y 2.
- Plano 3:Perfil Colector Pluvial, Aportes 3 y 4.
- Plano 4: Perfil Colector Pluvial, Aportes 5, 6 y 7.
- Plano 5: Planta Alternativas Saneamiento.
- Plano 6: Perfil Colector Saneamiento, Alternativa 1a, Alternativa 1b, Alternativa 1c.
- Plano 7: Perfil Colector Saneamiento, Alternativa 2.
- Plano 8: Perfil Colector Saneamiento, Alternativa 3.
- Plano 9: Planta de Alternativas de Impulsión Efluente Cloacal.
- Plano 10: Perfiles, Impulsión 1, Impulsión 2 e Impulsión 3.

ANEXO II: ANÁLISIS INTRUSIÓN PLUVIAL

Análisis sobre la intrusión pluvial en la red de saneamiento

Proyecto de Drenaje Pluvial y Saneamiento del Barrio Villa Don Bosco

Noviembre 2014

Analía Gandolfi C.I. 4.167.855-3

Leticia López C.I. 4.407.533-6

INDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN 3

2. NORMATIVA 4

2.1 LEY Nº 18.840: CONEXIÓN A LAS OBRAS DE SANEAMIENTO 4

3. BIBLIOGRFÍA 5

3.1 PLAN DIRECTOR DE SANEAMIENTO MONTEVIDEO (PDSM) 5

3.2 PLAN DIRECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DEL ÁREA METROPOLITANA DEL DEPARTAMENTO DE MONTEVIDEO (PDAPM) 5

3.3 XXX CONGRESO DE AIDIS: AFECTACIÓN HIDRÁULICA Y ECONÓMICA DE LA INTRUSIÓN PLUVIAL SOBRE REDES DE SANEAMIENTO SEPARATIVAS, LETICIA MALÁN (2006) 6

3.4 GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS ANTE EL SERVICIO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DE SANEAMIENTO 7

4. SELECCIÓN DE CRITERIOS DE DISEÑO 8

1. INTRODUCCIÓN

Se identifica para el caso de las redes de saneamiento, la problemática de ver superada su capacidad debido al aporte de caudal generado por conexiones pluviales clandestinas. Dicho caudal varía en relación a diferentes variables: la cantidad de conexiones existentes, la topografía y características socioeconómicas de la población de la zona.

El presente informe busca recopilar información respecto a dicha problemática con el objetivo de seleccionar un criterio de diseño para estimar el caudal asociado a la intrusión pluvial en una nueva red, específicamente para el Barrio Villa Don Bosco del departamento de Montevideo.

.

2. NORMATIVA

2.1 LEY Nº 18.840: CONEXIÓN A LAS OBRAS DE SANEAMIENTO

Esta Ley del año 2011 contiene las normas referentes a la promoción, concesión de plazos y de facilidades para la conexión a las obras de saneamiento.

Cabe destacar que en lo referente a las conexiones clandestinas a la red de saneamiento el Artículo 13 y el Artículo 14 son de suma importancia. El primero incorpora al código penal el castigo asociado a realizar conexiones clandestinas y el segundo permite inspeccionar los inmuebles para comprobar la existencia de transgresiones a lo estipulado en dicha ley.

***Artículo 13**.- Incorpórase al Código Penal el artículo 224 Bis, el que quedará redactado de la siguiente forma:*

ARTÍCULO 224 Bis.- El que para provecho propio o de un tercero realice cualquier modalidad de conexión en forma clandestina a la red pública de alcantarillado, sea de vertimiento de aguas servidas o pluviales, será castigado con una pena de tres a veinticuatro meses de prisión. Constituyen circunstancias agravantes y la pena será aumentada de un tercio a la mitad:

A) Si la conducta se realiza mediante la producción de un daño a la red existente.

B) Si la conducta ocasionare un perjuicio o perturbación del servicio a otros usuarios.

C) Cuando el agente reviste la calidad de funcionario o exfuncionario de la Administración de las Obras Sanitarias del Estado o de la Intendencia de Montevideo relacionada a la actividad".

***Artículo 14**.- La Administración de las Obras Sanitarias del Estado o la Intendencia de Montevideo en su caso, podrán realizar, en los inmuebles con frente a la red pública de saneamiento, las inspecciones necesarias para comprobar la existencia de transgresiones a lo dispuesto por esta ley, requiriendo las autorizaciones judiciales que correspondiere.*

3. BIBLIOGRFÍA

Respecto a esta temática se cuenta con los siguientes antecedentes:

- Plan Director de Saneamiento de Montevideo (1994)
- Plan Director de Agua Potable (y Saneamiento) de Montevideo y el área metropolitana (2000)
- XXX Congreso de AIDIS: Afectación hidráulica y económica de la intrusión pluvial sobre redes de saneamiento separativas, Leticia Malán (2006)
- Guía Para Presentación de Proyectos Ante el Servicio de Estudios y Proyectos de Saneamiento

3.1 PLAN DIRECTOR DE SANEAMIENTO MONTEVIDEO (PDSM)

Este es un extenso documento donde se plantea un estudio de base con el objetivo de determinar el estado actual de situación (del año 1992), para luego realizar directrices de planificación para los años 1995 a 2035.

Específicamente en lo que se refiere a intrusiones pluviales en este documento se acepta para el diseño de las redes de saneamiento una cierta intrusión pluvial debido al desagüe de techos y patios a través de conexiones clandestinas, a modo de excepción. Aunque dichas conexiones no se encuentren permitidas, se entiende que un cierto porcentaje del total de las conexiones escapan al control de la IM, (tabla).

Luego establece que el aporte medio por vivienda a considerar sea de 0,75 l/s.

Criterio	Porcentaje de conexiones clandestinas aceptables para el diseño
Para zonas cuyas viviendas presentan retiros laterales	5%
Para zonas cuyas viviendas no presentan retiros laterales	10%

A su vez, los estudios realizados en el marco del Plan Director de Saneamiento de Montevideo, determinaron que un aporte de 10% de conexiones pluviales clandestinas en las redes significaba un incremento de costos no mayor que 10%, que se encuentra contemplado en los imprevistos considerados.

3.2 PLAN DIRECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DEL ÁREA METROPOLITANA DEL DEPARTAMENTO DE MONTEVIDEO (PDAPM)

Este documento comprende estudios de planificación urbana y rural; estudios hidrológicos e hidrogeológicos; desarrollo de modelos de los recursos hídricos superficiales y subterráneos; definición de objetivos y estándares de calidad de agua; estudios de factibilidad y anteproyecto de obras para el abastecimiento de agua

potable y saneamiento; evaluación socioeconómica de los proyectos; estudios organizacionales y financieros de OSE; estudios institucionales para la gestión de la cuenca del Río Santa Lucía; estudios ambientales (Evaluación Ambiental Preliminar y Estudio de Impacto Ambiental) y elaboración del plan de implementación del Programa de Primera Etapa.

Cabe destacar que en este documento no se encuentra incluido en el estudio del saneamiento en la ciudad de Montevideo, pero si su entorno rural.

Específicamente, en lo que refiere a la problemática de intrusiones pluviales para el área de estudio comprendida en este documento se asumió un porcentaje de conexiones clandestinas de 20% respecto a las conexiones existentes.

Para la estimación de caudal se asumió un periodo de retorno de 6 meses y un tiempo de concentración de 25 minutos, con lo que mediante la Ley Montana se obtuvo una intensidad de precipitación de 0.4 mm/min.

Las verificaciones de caudales indican valores de intrusión pluvial entre 2 y 6,5 l/s/km. Los valores son variables en función de la localidad y la cuenca.

El aporte considerado en este estudio corresponde al de un 10% de viviendas con un área media de 60m^2 con conexiones a la red de saneamiento, y para una intensidad de lluvia de 0.4 mm/min, de frecuencia bianual.

Para la estimación de caudales de pozos de bombeo se tomó en cuenta únicamente el aporte de tiempo seco.

En cuanto a las conducciones entre cuencas, en general parten de pozos de bombeo o de colectores perimetrales a los arroyos, por lo que en estos casos, se optó, en primera instancia, por considerar siempre el caudal de tiempo seco, suponiendo la existencia de aliviaderos.

Como resultado del modelo se observa que las conducciones principales sí ven afectados sus diámetros, estimándose un incremento de costo de las mismas en un 20%.

3.3 XXX CONGRESO DE AIDIS: AFECTACIÓN HIDRÁULICA Y ECONÓMICA DE LA INTRUSIÓN PLUVIAL SOBRE REDES DE SANEAMIENTO SEPARATIVAS, LETICIA MALÁN (2006)

Este documento evalúa el peso del caudal de intrusión pluvial respecto al caudal máximo de tiempo seco (doméstico máximo e infiltración) para 15 localidades del interior de Uruguay. Como resultado se obtuvo que el caudal de intrusión pluvial es del orden de 3 veces el caudal máximo de tiempo seco, para las conexiones clandestinas actuales (año 2006).

A su vez, se obtuvo mediante trabajos de campo el porcentaje de conexiones clandestinas de pluviales a la red de saneamiento en 7 de las 15 localidades consideradas para el año 2006

Se obtuvo que para las zonas urbanas mas consolidadas las conexiones clandestinas son del orden de 13 - 15 % (respecto a los conectados a la red de saneamiento).

Por último, este estudio incluye una evaluación económica de las alternativas asociadas a resolver los problemas de falta de capacidad en las redes existentes.

Se concluyó que en los casos estudiados, al ampliar el área a servir manteniendo el porcentaje de conexiones clandestinas constantes, se necesitaría duplicar las

inversiones respecto a la alternativa de mantener el caudal de intrusión pluvial (al no considerar nuevas conexiones clandestinas en el área nueva a servir). Si se considera un aumento del 3% en el porcentaje de conexiones clandestinas se deberá triplicar las inversiones respecto del mismo escenario.

Se evaluaron los costos tentativos de una campaña de desconexión y es del orden del costo de solucionar las redes para el caudal de lluvia actual.

3.4 GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS ANTE EL SERVICIO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DE SANEAMIENTO

Dentro de esta guía se establecen los criterios de diseño y la información mínima ha presentarse para los proyectos de ampliación de redes para el servicio de estudios y proyecto de saneamiento de la Intendencia de Montevideo.

Respecto a la intrusión pluvial debido a conexiones clandestinas se establece el siguiente criterio para el diseño de las redes:

Si el caudal que comprende el caudal sanitario, la infiltración y la intrusión pluvial no supera los 1.5 l/s.há o 7 lt/s por km de colector, se verificará la red con estos valores, no debiendo producirse retrocesos hacia las viviendas ni desbordes en las tapas de los registros (se tomará un margen de por lo menos un metro de altura).

A su vez establece que:
El caudal de intrusión pluvial no deberá tomarse en cuenta dentro del caudal de diseño del bombeo, ya que considerarlo puede llevar a sobre dimensionado de la instalación y se espera que sean caudales puntuales, esporádicos e incluidos dentro de faltas fácilmente detectables y corregibles. Sí deberá preverse que ante caudales de este tipo las bombas puedan funcionar a mayor capacidad de la de diseño y/o que funcione el alivio de seguridad.

4. SELECCIÓN DE CRITERIOS DE DISEÑO

En los diferentes documentos mencionados, se establecen diferentes criterios, de los cuales varios son similares y algunos pueden ser contradictorios entre sí.

En todos los documentos se reconoce la existencia del problema mencionado y se cuantifica de diferentes formas, se tienen diferentes parámetros para el diseño de la red, y algunos documentos proceden a realizar un análisis respecto al los costos de contemplar este problema en el diseño de nuevas redes o adecuación para redes existentes.

Por otro lado, al incluirse en el código penal una pena asociada al acto de conectarse de forma clandestina al alcantarillado público y a su vez al autorizar por ley a realizar las inspecciones necesarias se le confiere importancia a esta situación.

En la actualidad, el hecho es que la fiscalización de conexiones no es una tarea que se realice de forma regular por parte de la IM, ya que para poder implementarse dicha fiscalización además de la creación de la ley se deberá destinar recursos a esta tarea.

Documento	PDSM	PDAPM	XXX Congreso de AIDIS	GUIA de SEPS
Cuantificación del problema	Caudal de intrusión pluvial 0,75 l/s por vivienda	2,0 y 6,5 l/s/km de red 20% de las conexiones existentes son conexiones clandestinas	13-15% de las conexiones legitimas son conexiones clandestinas	-
Criterios de diseño	Viviendas con retiros laterales 5% de conexiones clandestinas respecto a las existentes	-	-	Si el caudal sanitario, la infiltración y la intrusión pluvial no superan los 1.5 l/s.há o 7 lt/s por km de colector, se verificará la red con estos valores.
	Viviendas no presentan retiros laterales 10% de conexiones clandestinas respecto a las existentes	-	-	La intrusión pluvial no deberá tomarse en cuenta dentro del caudal de diseño del bombeo, Se verificara que las bombas puedan funcionar a mayor capacidad de la de diseño y/o que funcione el alivio de seguridad.

Documento	PDSM	PDAPM	XXX Congreso de AIDIS	GUIA de SEPS
Análisis de costos	Diseñar para un aporte de 10% de conexiones clandestinas significa un incremento de costos no mayor que 10%	Para un 20% de conexiones clandestinas las conducciones principales ven afectados sus diámetros y se estima un incremento de costo de las mismas de 20%	Para una red existente se analizaron 2 casos para solucionar los problemas de la red existente y su ampliación. Para la ampliación, mantener el porcentaje de conexiones clandestinas implica el doble de costos que solucionar los problemas actuales y una ampliación sin intrusión pluvial. Si se considera un aumento del 3% en el porcentaje de conexiones clandestinas se deberá triplicar las inversiones respecto del mismo escenario Los costos para una campaña de desconexión son del orden de los costos de solucionar las redes existentes	-

Para la selección de los criterios de diseño a adoptar en la nueva red del Barrio Villa Don Bosco del departamento de Montevideo, se procede a realizar un breve análisis para dimensionar el problema.

En el barrio se tienen 1997 viviendas acorde al censo del 2011, si se considera un porcentaje de conexiones clandestinas del 5% y un aporte de 0,75L/s por cada conexión se obtiene un caudal de intrusión pluvial de 75L/s considerando la red en su totalidad. Dicho caudal es el doble del caudal del efluente cloacal considerado para todo el barrio (37L/s). Se considera que el caudal de intrusión pluvial se distribuirá de forma uniforme dentro de la red, no será una única descarga puntual en un punto.

Se entiende que no es razonable diseñar una red del doble de la capacidad prevista.

Acorde a los análisis de costos presentados, se considerará una intrusión pluvial de un 15% del caudal de diseño de la red para el diseño de los colectores principales.

Para el resto de los colectores no se considerará dicha intrusión para su diseño ya que en estos se cuenta con una capacidad remanente. A modo de ejemplo se considera el caso del primer tramo de un colector, debido al criterio de diámetro mínimo (0,200m) y los bajos caudales por conexión (1,8 L/s/vivienda), asumiendo una pendiente de 0,8% se tendrá una capacidad remanente significativa de 25 L/s. Dicha capacidad remanente irá disminuyendo al conectarse más viviendas.

ANEXO III: COSTOS

Metraje y costos del Saneamiento y Drenaje del Barrio Villa Don Bosco

RUBRO	UNIDAD	METRAJE	UNITARIO $	TOTAL $	MI $	MI total $	LEYES SOCIALES $	TOTAL$	IMPREVISTOS $	TOTAL+ IMPREVISTOS $
Pluviales			**739,516**	**393,597,798**	**149,630**	**72,083,279**	**50,458,295**	**444,056,093**	**111,014,023**	**555,070,116**
suministro y colocación colector de hormigón D=1,5m entre 2- 3 m	m	3000	35850	107550000	9560	28680000	20076000	127626000		
suministro y colocación colector de hormigón D=1,2m entre 2- 3 m	m	3000	26911.4	80734200	4486	13458000	9420600	90154800		
suministro y colocación colector de hormigón D=1,0m entre 2- 3 m	m	3000	21430.8	64292400	3572	10716000	7501200	71793600		
suministro y colocación colector de hormigón D=0,8m entre 0-2 m	m	1500	9822.9	14734350	1966	2949000	2064300	16798650		
suministro y colocación colector de hormigón D=0,6m entre 0-2 m	m	1500	5569.2	8353800	1113.6	1670400	1169280	9523080		
suministro y colocación colector de hormigón D=0,4m entre 0-2 m	m	5700	4302	24521400	1680	9576000	6703200	31224600		
bocas de tormenta	u	450	151987.2	68394240	30524.38494	30397.2	21278	68415518.04		
Reposición de pavimento	m2	5024	3642	18297408	728.4	3659481.6	2561637	20859045.12		
camaras especiales	u	14	480000	6720000	96000	1344000	940800	7660800		

RUBRO

Disposicion final: Impulsión

	UNIDAD	METRAJE	UNITARIO $	TOTAL $	MI $	MI total $	LEYES SOCIALES $	TOTAL$	IMPREVISTOS $	TOTAL+ IMPREVISTOS $
Pozo de bombeo			**22,199,883**	**23,524,216**	**498,000**	**478,000**	**334,600**	**23,872,806**	**5,968,202**	**29,841,008**
pozo de bombeo 43l/s	u	1	2,390,000	2390000	478000	478000	334600	2724600		
terreno	m2	5300	240	1272000	0	0	0	1272000		
operación (30 años)	u	1	19,709,623	19,709,623	0	0	0	19709623.12		

	UNIDAD	METRAJE	UNITARIO $	TOTAL $	MI $	MI total $	LEYES SOCIALES $	TOTAL$	IMPREVISTOS $	TOTAL+ IMPREVISTOS $
alternativa 1			**203,819**	**5,275,674**	**29,611**	**484,835**	**339,384**	**5,615,059**	**1,403,765**	**7,018,823**
impulsion de PVC d=0,200 profundidad 1m	m	2659	1680	4467120	138	366942	256859.4	4723979.4		
valvula de aire suministro y colocación	u	4	106473	425891.5584	1266	5064	3544.8	429436.3584		
valvula de purga suministro y colocación	u	4	95666	382662.72	28207.2	112828.8	78980.16	461642.88		

	UNIDAD	METRAJE	UNITARIO $	TOTAL $	MI $	MI total $	LEYES SOCIALES $	TOTAL$	IMPREVISTOS $	TOTAL+ IMPREVISTOS $
alternativa 2			**203,819**	**7,266,522**	**29,611**	**597,836**	**418,485**	**7,685,007**	**1,921,252**	**9,606,259**
impulsion de PVC d=0,200 profundidad 1m	m	3050.7	1680	5125176	138	420996.6	294697.62	5419873.62		
valvula de aire suministro y colocación	u	6	106473	638837.3376	1266	7596	5317.2	644154.5376		
valvula de purga suministro y colocación	u	6	95666	573994.08	28207.2	169243.2	118470.24	692464.32		
fajas de servidumbre	m2	3885	239	928515	0	0	0	928515		

	UNIDAD	METRAJE	UNITARIO $	TOTAL $	MI $	MI total $	LEYES SOCIALES $	TOTAL$	IMPREVISTOS $	TOTAL+ IMPREVISTOS $
alternativa 3			**204,058**	**8,616,346**	**29,611**	**669,313**	**468,519**	**9,084,864**	**2,271,216**	**11,356,080**
impulsion de PVC d=0,200 profundidad 1m	m	3141.5	1680	5277720	138	433527	303468.9	5581188.9		
valvula de aire suministro y colocación	u	8	106473	851783.1168	1266	10128	7089.6	858872.7168		
valvula de purga suministro y colocación	u	8	95666	765325.44	28207.2	225657.6	157960.32	923285.76		
fajas de servidumbre	m2	7203	239	1721517	0	0	0	1721517		

RUBRO	UNIDAD	METRAJE	UNITARIO $	TOTAL $	MI $	MI total $	LEYES SOCIALES $	TOTAL$	IMPREVISTOS $	TOTAL+ IMPREVISTOS $
Disposicion final: planta de tto			**145,920,000**	**147,840,000**	**28,800,000**	**1,200,000**	**840,000**	**148,680,000**	**37,170,000**	**185,850,000**
Planta	u	1	144,000,000	144000000	28800000	1200000	840000	144840000		
Terreno	has	2	1,920,000	3840000	0	0	0	3840000		

RUBRO

Saneamiento

	UNIDAD	METRAJE	UNITARIO $	TOTAL $	MI $	MI total $	LEYES SOCIALES $	TOTAL$	IMPREVISTOS $	TOTAL+ IMPREVISTOS $
Alternativa 1 a (Corte de ruta)			**2,488,928**	**16,370,730**	**497,786**	**2,814,146**	**1,969,902**	**18,340,632**	**4,585,158**	**22,925,790**
Alternativa 1 a (Cruce con tunel)			**4,888,928**	**18,770,730**	**977,786**	**2,834,146**	**1,983,902**	**20,754,632**	**5,188,658**	**25,943,290**
colector de PVC D=0,200m										
profundidad terreno 1 a 2m profundidad napa 0m	m	120	1743.9275	209271.3	348.7855	41854.26	29297.982	238569.282		
profundidad terreno 2 a 3m profundidad napa 0m	m	41.6	1978.655	82312.048	395.731	16462.4096	11523.68672	93835.73472		
profundidad terreno 2 a 3m profundidad napa 0 a 1m	m	65	3532.13	229588.45	706.426	45917.69	32142.383	261730.833		
profundidad terreno 2 a 3m profundidad napa 1 a 2m	m	93.3	3532.13	329547.729	706.426	65909.5458	46136.68206	375684.4111		
profundidad terreno 3 a 4m profundidad napa 1 a 2 m	m	17	5097.6625	86660.2625	1019.5325	17332.0525	12132.43675	98792.69925		
colector de PVC D=0,400m										
profundidad terreno 3 a 4m profundidad napa 1 a 2m	m	216.2	6927.7775	1497785.496	1385.5555	299557.0991	209689.9694	1707475.465		
profundidad terreno 3 a 4 m profundidad napa 2 a 3m	m	46.5	7261.9575	337681.0238	1452.3915	67536.20475	47275.34333	384956.3671		
profundidad terreno 4 a 5m profundidad napa 2 a 3 m	m	142.6	10413.17484	1484918.732	2082.634967	296983.7463	207888.6224	1692807.354		
profundidad terreno 4 a 5m profundidad napa 3 a 4m	m	176	10413.17484	1832718.771	2082.634967	366543.7542	256580.628	2089299.399		
profundidad terreno 5 a 6 m profundidad napa 2 a 3 m	m	234	12459.54041	2915532.455	2491.908082	583106.4911	408174.5438	3323706.999		
profundidad terreno 5 a 6 m profundidad napa 3 a 4 m	m	237.5	12459.54041	2959140.847	2491.908082	591828.1694	414279.7186	3373420.565		
profundidad terreno 5 a 6 m profundidad napa 4 a 5 m	m	153	13108.31791	2005572.64	2621.663582	401114.528	280781.1696	2286352.809		
Cruce de Ruta por Gravedad	m	40								
Corte de ruta	u	1	2,400,000	2,400,000	480000	20000	14000	2414000		
cruce con túnel	u	1	4800000	4800000	960000	40000	28000	4828000		

	UNIDAD	METRAJE	UNITARIO $	TOTAL $	MI $	MI total $	LEYES SOCIALES $	TOTAL$	IMPREVISTOS $	TOTAL+ IMPREVISTOS $
Alternativa 1 b (Corte de ruta)		**1,545**	**10,541,894**	**24,855,557**	**497,235**	**2,899,967**	**2,029,977**	**26,885,534**	**6,721,384**	**33,606,918**
Alternativa 1 b (Cruce con tunel)		**1,545**	**12,941,894**	**27,255,557**	**977,235**	**2,919,967**	**2,043,977**	**29,299,534**	**7,324,884**	**36,624,418**
suministro y colocación de colector de PVC D=0,400m										
profundidad terreno 1 a 2m profundidad napa 0 m	m	192	3327.135	638809.92	665.427	127761.984	89433.3888	728243.3088		
profundidad terreno 1 a 2 m profundidad napa 0 a 1 m	m	71	4880.61	346523.31	976.122	69304.662	48513.2634	395036.5734		
profundidad terreno 2 a 3 m profundidad napa 0 a 1 m	m	60.3	4921.9975	296796.4493	984.3995	59359.28985	41551.5029	338347.9521		
profundidad terreno 3 a 4m profundidad napa 1 a 2 m	m	231.7	6927.7775	1605166.047	1385.5555	321033.2094	224723.2465	1829889.293		
profundidad terreno 3 a 4 m profundidad napa 2 a 3 m	m	49.1	7261.9575	356562.1133	1452.3915	71312.42265	49918.69586	406480.8091		
profundidad terreno 4 a 5 m profundidad napa 2 a 3 m	m	137.7	10413.17484	1433894.175	2082.634967	286778.835	200745.1845	1634639.359		
profundidad terreno 4 a 5 m profundidad napa 3 a 4 m	m	175	10413.17484	1822305.596	2082.634967	364461.1193	255122.7835	2077428.38		
profundidad terreno 5 a 6 m profundidad napa 2 a 3 m	m	231.2	12459.54041	2880645.742	2491.908082	576129.1485	403290.4039	3283936.146		
profundidad terreno 5 a 6 m profundidad napa 3 a 4 m	m	240.5	12459.54041	2996519.468	2491.908082	599303.8936	419512.7255	3416032.194		
profundidad terreno 5 a 6 m profundidad napa 4 a 5 m	m	154.3	13108.31791	2022613.453	2621.663582	404522.6906	283165.8834	2305779.337		
Cruce de Ruta por Gravedad	m	40								
Corte de ruta	u	1	2,400,000	2,400,000	480000	20000	14000	2414000		
cruce con túnel	u	1	4800000	4800000	960000	40000	28000	4828000		
mantenimiento red primeros 5 años, pozo de bombeo 4L/s construccion y operación (25 años)	u	1	8,055,721	8,055,721	0	0	0	8,055,721		

	UNIDAD	METRAJE	UNITARIO $	TOTAL $	MI $	MI total $	LEYES SOCIALES $	TOTAL$	IMPREVISTOS $	TOTAL+ IMPREVISTOS $
Alternativa 1 C (Corte de ruta)		**1,545**	**10,518,868**	**20,386,109**	**492,629**	**2,006,078**	**1,404,254**	**21,790,363**	**5,447,591**	**27,237,954**
Alternativa 1 C (Cruce con tunel)		**1,545**	**12,918,868**	**22,786,109**	**972,629**	**2,026,078**	**1,418,254**	**24,204,363**	**6,051,091**	**30,255,454**
suministro y colocación de colector de PVC D=0,40m										
profundidad del terreno 1 a 2 m, profundidad napa 0 m	m	192	3327.135	638809.92	665.427	127761.984	89433.3888	728243.3088		
profundidad del terreno 1 a 2 m, profundidad napa 0 a 1 m	m	71.6	4880.61	349451.676	976.122	69890.3352	48923.23464	398374.9106		
profundidad del terreno 2 a 3 m, profundidad napa 0 a 1 m	m	382.33	4921.9975	1881827.304	984.3995	376365.4608	263455.8226	2145283.127		
profundidad del terreno 2 a 3 m, profundidad napa 1 a 2 m	m	90.7	4921.9975	446425.1733	984.3995	89285.03465	62499.52426	508924.6975		
profundidad del terreno 3 a 4 m, profundidad napa 1 a 2 m	m	297.75	6927.7775	2062745.751	1385.5555	412549.1501	288784.4051	2351530.156		
profundidad del terreno 3 a 4 m, profundidad napa 2 a 3 m	m	222.3	7261.9575	1614333.152	1452.3915	322866.6305	226006.6413	1840339.794		
profundidad del terreno 4 a 5 m, profundidad napa 1 a 2 m	m	142.5	10078.99484	1436256.764	2015.798967	287251.3528	201075.947	1637332.711		
profundidad del terreno 4 a 5 m, profundidad napa 2 a 3 m	m	51.9	10413.17484	540443.774	2082.634967	108088.7548	75662.12836	616105.9024		

profundidad del terreno 4 a 5 m, profundidad napa 3 a 4 m	m	92.2	10413.17484	960094.7199	2082.634967	192018.944	134413.2608	1094507.981
Cruce de Ruta por Gravedad	m	40						
Corte de ruta	u	1	2,400,000	2,400,000	480000	20000	14000	2414000
cruce con túnel	u	1	4800000	4800000	960000	40000	28000	4828000
mantenimiento red primeros 5 años, pozo de bombeo 4L/s construccion y operación (25 años)	u	1	8,055,721	8,055,721	0	0	0	8,055,721

	UNIDAD	METRAJE	UNITARIO $	TOTAL $	MI $	MI total $	LEYES SOCIALES $	TOTAL$	IMPREVISTOS $	TOTAL+ IMPREVISTOS $
Alternativa 2-1a (Corte de ruta)		**1,454**	**19,518,027**	**29,759,505**	**1,476,750**	**1,989,094**	**1,392,365**	**31,151,870**	**7,787,968**	**38,939,838**
Alternativa 2-1a (Cruce con tunel)			**24,318,027**	**34,559,505**	**2,436,750**	**2,029,094**	**1,420,365**	**35,979,870**	**8,994,968**	**44,974,838**
suministro y colocación de colector de PVC D=0,20m										
profundidad del terreno 1 a 2 m, sin napa	m	120	1743.9275	209271.3	348.7855	41854.26	29297.982	238569.282		
profundidad del terreno 2 a 3 m, sin napa	m	41	1978.655	81124.855	395.731	16224.971	11357.4797	92482.3347		
profundidad terreno 2 a 3m profundidad napa 0 a 1m	m	65.4	3532.13	231001.302	706.426	46200.2604	32340.18228	263341.4843		
profundidad terreno 2 a 3m profundidad napa 1 a 2m	m	93.3	3532.13	329547.729	706.426	65909.5458	46136.68206	375684.4111		
profundidad terreno 3 a 4m profundidad napa 1 a 2 m	m	17.2	5097.6625	87679.795	1019.5325	17535.959	12275.1713	99954.9663		
suministro y colocación de colector de PVC D=0,40m										
profundidad del terreno 2 a 3 m,profundidad napa 1 a 2 m	m	40.1	4921.9975	197372.0998	984.3995	39474.41995	27632.09397	225004.1937		
profundidad del terreno 3 a 4 m, profundidad napa 0 a 1 m	m	265.46	6927.7775	1839047.815	1385.5555	367809.563	257466.6941	2096514.509		
profundidad del terreno 3 a 4 m, profundidad napa 1 a 2 m	m	411.44	6927.7775	2850364.775	1385.5555	570072.9549	399051.0684	3249415.843		
profundidad del terreno 3 a 4 m, profundidad napa 2 a 3 m	m	167	7261.9575	1212746.903	1452.3915	242549.3805	169784.5664	1382531.469		
profundidad terreno 4 a 5m profundidad napa 2 a 3 m	m	142.6	10413.17484	1484918.732	2082.634967	296983.7463	207888.6224	1692807.354		
profundidad terreno 4 a 5m profundidad napa 3 a 4m	m	90.5	10413.17484	942392.3227	2082.634967	188478.4645	131934.9252	1074327.248		
Cruce por impulsión										
suministro y colocacion HG 75mm	m	60	1000	60000	200	12000	8400	68400		
Cruce de Ruta por Gravedad	m	40								
Corte de ruta	u	1	7200000	7200000	1440000	60000	42000	7242000		
cruce con túnel	u	1	12000000	12000000	2400000	100000	70000	12070000		
pozo de bombeo caudal 4 L/s										
construccion	u	1	120000	120000	24000	24000	16800	136800		
terreno	m2	3250	240	780000	0	0	0	780000		
operación (30 años)	u	1	12,134,037	12,134,037	0	0	0	12,134,037		

	UNIDAD	METRAJE	UNITARIO $	TOTAL $	MI $	MI total $	LEYES SOCIALES $	TOTAL$	IMPREVISTOS $	TOTAL+ IMPREVISTOS $
Alternativa 2-1b (corte de ruta)		**1,454**	**27,569,994**	**38,184,139**	**1,475,999**	**2,062,876**	**1,444,013**	**39,628,152**	**9,907,038**	**49,535,190**
Alternativa 2-1b (cruce con tunel)			**32,369,994**	**42,984,139**	**2,435,999**	**2,102,876**	**1,472,013**	**44,456,152**	**11,114,038**	**55,570,190**
suministro y colocación de colector de PVC D=0,40m										
profundidad terreno 1 a 2m profundidad, sin napa		192	3327.135	638809.92	665.427	127761.984	89433.3888	728243.3088		
profundidad terreno 1 a 2m profundidad napa 0 a 1m		71	4880.61	346523.31	976.122	69304.662	48513.2634	395036.5734		
profundidad terreno 2 a 3m profundidad napa 0 a 1m		60.3	4921.9975	296796.4493	984.3995	59359.28985	41551.5029	338347.9521		
profundidad terreno 2 a 3m profundidad napa 1 a 2m		40.1	4921.9975	197372.0998	984.3995	39474.41995	27632.09397	225004.1937		
profundidad terreno 3 a 4m profundidad napa 0 a 1m		265.46	6927.7775	1839047.815	1385.5555	367809.563	257466.6941	2096514.509		
profundidad terreno 3 a 4m profundidad napa 1 a 2m		411.14	6927.7775	2848286.441	1385.5555	569657.2883	398760.1018	3247046.543		
profundidad terreno 3 a 4 m profundidad napa 2 a 3m		185.5	7261.9575	1347093.116	1452.3915	269418.6233	188593.0363	1535686.153		
profundidad terreno 4 a 5m profundidad napa 2 a 3 m		134.3	10413.17484	1398489.381	2082.634967	279697.8761	195788.5133	1594277.894		
profundidad terreno 4 a 5m profundidad napa 3 a 4m		94.3	10413.17484	981962.3871	2082.634967	196392.4774	137474.7342	1119437.121		
Cruce por impulsión										
suministro y colocacion HG 75mm	m	60	1000	60000	200	12000	8400	68400		
Cruce de Ruta por Gravedad	m	40								
Corte de ruta	u	1	7200000	7200000	1440000	60000	42000	7242000		
cruce con túnel	u	1	12000000	12000000	2400000	100000	70000	12070000		

pozo de bombeo caudal 4 L/s								
construccion	u	1	120000	120000	24000	24000	16800	136800
terreno	m2	3250	240	780000	0	0	0	780000
operación (30 años)	u	1	12,134,037	12,134,037	0	0	0	12,134,037
mantenimiento red primeros 5 años, pozo de bombeo 4L/s construccion y operación (25 años)	u	1	8,055,721	8,055,721	0	0	0	8,055,721

	UNIDAD	METRAJE	UNITARIO $	TOTAL $	MI $	MI total $	LEYES SOCIALES $	TOTAL$	IMPREVISTOS $	TOTAL+ IMPREVISTOS $
Alternativa 2-1c (corte de ruta)		**1,454**	**27,550,167**	**36,616,949**	**1,472,034**	**1,749,438**	**1,224,607**	**37,841,556**	**9,460,389**	**47,301,945**
Alternativa 2-1c (cruce con tunel)			**32,350,167**	**41,416,949**	**2,432,034**	**1,789,438**	**1,252,607**	**42,669,556**	**10,667,389**	**53,336,945**
suministro y colocación de colector de PVC D=0,40m										
profundidad terreno 1 a 2m profundidad, sin napa		192	3327.135	638809.92	665.427	127761.984	89433.3888	728243.3088		
profundidad terreno 1 a 2m profundidad napa 0 a 1m		71.6	4880.61	349451.676	976.122	69890.3352	48923.23464	398374.9106		
profundidad terreno 2 a 3m profundidad napa 0 a 1m		382.33	4921.9975	1881827.304	984.3995	376365.4608	263455.8226	2145283.127		
profundidad terreno 2 a 3m profundidad napa 1 a 2m		130.8	4921.9975	643797.273	984.3995	128759.4546	90131.61822	733928.8912		
profundidad terreno 3 a 4m profundidad napa 0 a 1m		265.46	6927.7775	1839047.815	1385.5555	367809.563	257466.6941	2096514.509		
profundidad terreno 3 a 4m profundidad napa 1 a 2m		228.94	6927.7775	1586045.381	1385.5555	317209.0762	222046.3533	1808091.734		
profundidad terreno 3 a 4 m profundidad napa 2 a 3m		182.9	7261.9575	1328212.027	1452.3915	265642.4054	185949.6837	1514161.71		
Cruce por impulsión										
suministro y colocacion HG 75mm	m	60	1000	60000	200	12000	8400	68400		
Cruce de Ruta por Gravedad	m	40								
Corte de ruta	u	1	7200000	7200000	1440000	60000	42000	7242000		
cruce con túnel	u	1	12000000	12000000	2400000	100000	70000	12070000		
pozo de bombeo caudal 4 L/s										
construccion	u	1	120000	120000	24000	24000	16800	136800		
terreno	m2	3250	240	780000	0	0	0	780000		
operación (30 años)	u	1	12,134,037	12,134,037	0	0	0	12,134,037		
mantenimiento red primeros 5 años, pozo de bombeo 4L/s construccion y operación (25 años)	u	1	8,055,721	8,055,721	0	0	0	8,055,721		

	UNIDAD	METRAJE	UNITARIO $	TOTAL $	MI $	MI total $	LEYES SOCIALES $	TOTAL$	IMPREVISTOS $	TOTAL+ IMPREVISTOS $
Alternativa 3- 1a		**1,454**	**12,803,891**	**21,824,615**	**88,549**	**1,736,263**	**1,215,384**	**23,059,499**	**5,764,875**	**28,824,374**
suministro y colocación de colector de PVC D=0,20m										
profundidad terreno 1 a 2m profundidad napa 0m		120	1743.9275	209271.3	348.7855	41854.26	29297.982	238569.282		
profundidad terreno 2 a 3m profundidad napa 0m		41	1978.655	81124.855	395.731	16224.971	11357.4797	92482.3347		
profundidad terreno 2 a 3m profundidad napa 0 a 1m		65.4	3532.13	231001.302	706.426	46200.2604	32340.18228	263341.4843		
profundidad terreno 2 a 3m profundidad napa 1 a 2m		93.3	3532.13	329547.729	706.426	65909.5458	46136.68206	375684.4111		
profundidad terreno 3 a 4m profundidad napa 1 a 2 m		17.2	5097.6625	87679.795	1019.5325	17535.959	12275.1713	99954.9663		
suministro y colocación de colector de PVC D=0,40m										
profundidad terreno 2 a 3m profundidad, sin napa		217.4	3368.5225	732316.7915	673.7045	146463.3583	102524.3508	834841.1423		
profundidad terreno 2 a 3m profundidad napa 0 a 1m		249.25	4921.9975	1226807.877	984.3995	245361.5754	171753.1028	1398560.98		
profundidad terreno 2 a 3m profundidad napa 1 a 2m		153.4	4921.9975	755034.4165	984.3995	151006.8833	105704.8183	860739.2348		
profundidad terreno 3 a 4m profundidad napa 1 a 2m		232.7	6927.7775	1612093.824	1385.5555	322418.7649	225693.1354	1837786.96		
profundidad terreno 3 a 4 m profundidad napa 2 a 3m		31	7261.9575	225120.6825	1452.3915	45024.1365	31516.89555	256637.5781		
profundidad terreno 4 a 5m profundidad napa 2 a 3 m		142.6	10413.17484	1484918.732	2082.634967	296983.7463	207888.6224	1692807.354		
profundidad terreno 4 a 5m profundidad napa 3 a 4m		90.5	10413.17484	942392.3227	2082.634967	188478.4645	131934.9252	1074327.248		
pozos de bombeo										
cuadal 20 L/s	u	1	360000	360000	72000	72000	50400	410400		
terreno	m2	3250	240	780000	0	0	0	780000		
operación (30 años)	u	1	12,360,897	12,360,897	0	0	0	12,360,897		
Cruce por impulsión										
suministro y colocacion HG 75mm	m	60	1000	60000	200	12000	8400	68400		

	UNIDAD	METRAJE	UNITARIO $	TOTAL $	MI $	MI total $	LEYES SOCIALES $	TOTAL$	IMPREVISTOS $	TOTAL+ IMPREVISTOS $
Alternativa 3- 1b		**1,453**	**20,834,295**	**29,958,969**	**83,487**	**1,752,470**	**1,226,729**	**31,185,698**	**7,796,424**	**38,982,122**
suministro y colocación de colector de PVC D=0,40m										
profundidad terreno 1 a 2m profundidad napa 0m		192	3327.135	638809.92	665.427	127761.984	89433.3888	728243.3088		
profundidad terreno 1 a 2m profundidad napa 0 a 1m		71	4880.61	346523.31	976.122	69304.662	48513.2634	395036.5734		
profundidad terreno 2 a 3m profundidad, sin napa		217	3368.5225	730969.3825	673.7045	146193.8765	102335.7136	833305.0961		
profundidad terreno 2 a 3m profundidad napa 0 a 1m		309.6	4921.9975	1523850.426	984.3995	304770.0852	213339.0596	1737189.486		
profundidad terreno 2 a 3m profundidad napa 1 a 2m		153.4	4921.9975	755034.4165	984.3995	151006.8833	105704.8183	860739.2348		
profundidad terreno 3 a 4m profundidad napa 1 a 2m		232	6927.7775	1607244.38	1385.5555	321448.876	225014.2132	1832258.593		
profundidad terreno 3 a 4 m profundidad napa 2 a 3m		49.5	7261.9575	359466.8963	1452.3915	71893.37925	50325.36548	409792.2617		
profundidad terreno 4 a 5m profundidad napa 2 a 3 m		134.3	10413.17484	1398489.381	2082.634967	279697.8761	195788.5133	1594277.894		
profundidad terreno 4 a 5m profundidad napa 3 a 4m		94.3	10413.17484	981962.3871	2082.634967	196392.4774	137474.7342	1119437.121		
pozos de bombeo										
cuadal 20 L/s	u	1	360000	360000	72000	72000	50400	410400		
terreno	m2	3250	240	780000	0	0	0	780000		
operación (30 años)	u	1	12,360,897	12,360,897	0	0	0	12,360,897		
Cruce por impulsión										
suministro y colocacion HG 75mm	m	60	1000	60000	200	12000	8400	68400		
mantenimiento red primeros 5 años, pozo de bombeo 4L/s construccion y operación (25 años)	u	1	8,055,721	8,055,721	0	0	0	8,055,721		

	UNIDAD	METRAJE	UNITARIO $	TOTAL $	MI $	MI total $	LEYES SOCIALES $	TOTAL$	IMPREVISTOS $	TOTAL+ IMPREVISTOS $
Alternativa 3- 1c			**20,813,468**	**28,335,652**	**79,322**	**1,427,807**	**999,465**	**29,335,116**	**7,333,779**	**36,668,896**
suministro y colocación de colector de PVC D=0,40m										
profundidad terreno 1 a 2m profundidad, sin napa		192	3327.135	638809.92	665.427	127761.984	89433.3888	728243.3088		
profundidad terreno 1 a 2m profundidad napa 0 a 1m		71.6	4880.61	349451.676	976.122	69890.3352	48923.23464	398374.9106		
profundidad terreno 2 a 3m profundidad sin napa		217.4	3368.5225	732316.7915	673.7045	146463.3583	102524.3508	834841.1423		
profundidad terreno 2 a 3m profundidad napa 0 a 1m		631.58	4921.9975	3108635.181	984.3995	621727.0362	435208.9253	3543844.106		
profundidad terreno 2 a 3m profundidad napa 1 a 2m		244.1	4921.9975	1201459.59	984.3995	240291.918	168204.3426	1369663.932		
profundidad terreno 3 a 4m profundidad napa 1 a 2m		50.2	6927.7775	347774.4305	1385.5555	69554.8861	48688.42027	396462.8508		
profundidad terreno 3 a 4 m profundidad napa 2 a 3m		46.9	7261.9575	340585.8068	1452.3915	68117.16135	47682.01295	388267.8197		
pozos de bombeo										
cuadal 20 L/s	u	1	360000	360000	72000	72000	50400	410400		
terreno	m2	3250	240	780000	0	0	0	780000		
operación (30 años)	u	1	12,360,897	12,360,897	0	0	0	12,360,897		
Cruce por impulsión										
suministro y colocacion HG 75mm	m	60	1000	60000	200	12000	8400	68400		
mantenimiento red primeros 5 años, pozo de bombeo 4L/s construccion y operación (25 años)	u	1	8,055,721	8,055,721	0	0	0	8,055,721		

Anteproyecto: Redes de Saneamiento y Drenaje Pluvial

Proyecto de Drenaje Pluvial y Saneamiento del Barrio Villa Don Bosco

Junio 2015

Analía Gandolfi

Leticia López

INDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN 6
1.1 DRENAJE PLUVIAL 6
1.2 SANEAMIENTO 7
1.2.1 Posibles Alternativas 7
1.2.2 Análisis de Alternativas 11
1.2.3 Selección de alternativa a proyectar 12
2. ALCANCE DEL PROYECTO 16
3. RED DE DRENAJE PLUVIAL 18
3.1 DESCRIPCION DEL SISTEMA 18
3.2 CRITERIOS DE DISEÑO 19
3.2.1 Criterios generales 19
3.2.2 Perfil cordón-cuneta 20
3.2.3 Captaciones 20
3.2.4 Colectores pluviales 21
3.2.5 Cunetas 21
3.3 METODOLOGÍA DE DISEÑO 21
3.3.1 Perfil Cordón cuneta 21
3.3.2 Captaciones 25
3.3.3 Colectores pluviales 28
3.3.4 Cunetas 29
3.4 DISEÑO 29
3.4.1 Colectores pluviales 29
3.4.2 Cunetas 29
3.5 CALCULOS 30
3.5.1 Colectores, cordón cuneta y captaciones 30
3.5.2 Verificación de cordón cuneta para periodo de retorno de 10 años 30
3.5.3 Cuneta 31
4. RED DE SANEAMIENTO 32
4.1 DESCRIPCION DEL SISTEMA 32
4.2 CRITERIOS DE DISEÑO 32
4.3 METODOLOGÍA DE DISEÑO 32
4.3.1 Caudales 32
4.3.2 Procedimiento 34
4.4 DISEÑO 35
4.5 CALCULOS 35
5. INTERFERENCIAS 37

5.1 GASODUCTO CRUZ DEL SUR 37

6. ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS 38

6.1 REPLANTEO 38

6.1.1 Preparación del terreno 38

6.1.2 Líneas y puntos de referencia planialtimétricos 38

6.1.3 Depósito de materiales 38

6.1.4 Obrador 38

6.1.5 Mantenimiento y retiro de las construcciones provisorias 39

6.2 MONVIMIENTO DE TIERRA 39

6.2.1 Definición 39

6.2.2 Datos del suelo 40

6.2.3 Excavación para la Tubería 40

6.2.4 Excavación para Cámaras 42

6.2.5 Excavación en Presencia de Agua 42

6.2.6 Excavación en Terreno Inestable 44

6.2.7 Excavación en Roca 44

6.2.8 Rellenos 45

6.2.8.1 Materiales a utilizar en el relleno 45

6.2.8.2 Ejecución del relleno 45

6.2.8.3 Relleno de zanjas luego de instalada la tubería 46

6.2.9 Compactación relativa 48

6.2.10 Terraplenes 48

6.3 TUBERIAS 48

6.3.1 Suministros de Tuberías 48

6.3.1.1 Tubería para red de saneamiento 48

6.3.1.2 Tubería para red de pluviales 49

6.3.1.3 Fabricación 49

6.3.1.4 Almacenamiento 49

6.3.2 Instalación de tuberías 50

6.3.2.1 Manipuleo de los materiales 50

6.3.2.2 Colocación de tuberías 51

6.3.3 Pruebas hidráulicas en colectores circulares a gravedad 52

6.3.3.1 Primera prueba hidráulica 52

6.3.3.2 Segunda prueba hidráulica 53

6.3.3.3 Tercer prueba hidráulica (Infiltración) 53

6.4 CUNETAS 53

6.5 BOCAS DE TORMENTA 53

6.6 REGISTROS, CÁMARAS Y POZOS DE BAJADA 54

6.6.1.1 Construcción de los Registros de saneamiento 54

6.6.1.2 Terminales de colector 55

6.6.2 Conexiones domiciliarias 56

6.6.3 Cámaras de Alivio 56

7. COSTOS 57

8. ANEXOS 58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Matriz FODA 13
Tabla 3-1: Características de las áreas de aporte 18
Tabla 3-2: Cálculos de coeficiente C por área de aporte 18
Tabla 3-3: Cordón Cuneta: características 19
Tabla 3-4: Bocas de tormenta tipo 20
Tabla 3-5: Coeficientes de la ley de Montana 22
Tabla 3-6: Cálculos-Cuneta 31
Tabla 4-1: Parámetros recomendados por IM 33
Tabla 4-2: Cálculos de caudales y tasas de diseño 35
Tabla 7-1: Costos Proyecto 57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Zona Proyecto de drenaje 6
Figura 1-2: Delimitación de la zona a sanear 7
Figura 1-3: Colector principal- Alternativa 1 8
Figura 1-4: Colector principal- Alternativa 2 9
Figura 1-5: Colector principal- Alternativa 3 10
Figura 2-1: Zona a sanear 16
Figura 2-2: Zona drenaje 17
Figura 3-1: Cordón Cuneta: sección tipo 19
Figura 3-2: Cunetas secciones tipo 21
Figura 3-3: Esquema de cordón cuneta 24
Figura 3-4: Calculo de do en bocas de tormenta 28
Figura 3-5: Sección de cuneta elegida 30
Figura 3-6: Esquema ancho de inundación 3,5m 31

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene las memorias descriptivas y de cálculo del anteproyecto de las redes de saneamiento y drenaje del Barrio Villa Don Bosco, departamento de Montevideo.

En el documento “Diagnóstico y Propuestas de Mejora: Barrio Villa Don Bosco”, fueron definidos los colectores principales de la red pluvial, dos posibles alternativas para los interceptores de la red cloacal, y criterios de diseño para las redes. Todos los criterios establecidos serán retomados en este documento.

1.1 DRENAJE PLUVIAL

La zona donde se realizará el proyecto de drenaje pluvial está definida por las áreas de aporte y por la delimitación del barrio, las cuales se presentan en la Figura 1-1.

Figura 1-1: Zona Proyecto de drenaje



En primera instancia se deberá dar prioridad a la zona del barrio que incluye las áreas de aporte definidas, excluyendo el asentamiento, ya que para determinar si se realizará la regularización del mismo se requiere un estudio específico sobre este.

Luego las zonas del barrio que no quedaron comprendidas dentro de las áreas de aporte no serán consideradas prioritarias en esta primera instancia debido a que se encuentran en zonas altas y drenan hacia afuera del barrio, hacia zonas permeables no ocupadas.

Las áreas de aporte fueron caracterizadas por sus coeficientes de escorrentía, que oscilan entre 0,41 y 0,53, para un período de retorno de 10 años, los cuales fueron establecidos en base a las características actuales de las cuencas.

1.2 SANEAMIENTO

La zona donde se realizará el proyecto de saneamiento se define por la delimitación del barrio y a su vez se incluye un tramo al oeste sobre la Ruta Nº 8 ocupado por viviendas y por un liceo, ver Figura 1-2.

Figura 1-2: Delimitación de la zona a sanear



1.2.1 Posibles Alternativas

Acorde a la topografía de la zona se propusieron diferentes alternativas para el interceptor para la zona al este del arroyo Manga, las cuales se evaluaron en el documento “Diagnóstico y Propuestas de Mejora: Barrio Villa Don Bosco”.

Alternativa 1

Se ubica un interceptor paralelo a la calle Rambla Costanera que atraviesa el barrio de norte a sur y va recolectando todos los efluentes del área a sanear, hasta llegar a la estación de bombeo final ubicada aguas arriba del puente sobre la calle Siete Cerros, la cual a través de una impulsión dirige el efluente a su disposición final. En la Figura 1-3 en color rojo se muestra la traza de la alternativa 1.

Figura 1-3: Colector principal- Alternativa 1



Bajo esta modalidad fueron analizadas tres opciones: 1a, 1b y 1c. La diferencia principal entre ellas es la profundidad a la que se encuentra el colector. En el plano 6 del documento "Diagnóstico y Propuestas de Mejora: Barrio Villa Don Bosco" se muestran los perfiles de las tres opciones para la alternativa 1.

Opción 1-a

El comienzo de la traza de este colector se ubica en la Rambla Costanera próximo a Cno. Repetto. Se diseñó asegurando la auto-limpieza para el inicio de proyecto. Esto hace que en el tramo inicial se considere una pendiente de 0,8% para un colector de 200 mm de diámetro. Luego del primer tramo, la pendiente mínima considerada es 0.45%.

Se analizaron las interferencias con los principales colectores del sistema de drenaje pluvial. Para esta alternativa la traza del colector no se ve intersectada en ningún momento por el drenaje pluvial.

En las hipótesis consideradas al llegar a la estación de bombeo final el colector de saneamiento estará enterrado 5,57 m con una cota de zampeado de 0,03m.

Aquí no se prevé la conexión del asentamiento.

Opción 1-b

En esta opción se mantiene la misma traza que en la opción anterior. Con la diferencia de que para asegurar la auto-limpieza al inicio de proyecto se considera conectado el efluente proveniente del asentamiento. De esta forma se podrá mantener la pendiente mínima de 0,45% en toda la traza.

Esta opción tiene la característica de que implica el saneamiento del asentamiento, pudiendo no realizarse el mismo al inicio de proyecto o en ninguna etapa posterior. Situación que tendrá un mayor costo de operación inicial.

Mientras no se realice la conexión no se cumplirá con una tensión tractiva que asegure la auto-limpieza por lo que se deberá prever una frecuencia de limpieza mayor para el primer tramo del interceptor.

En cuanto a las interferencias con el sistema de drenaje, la traza del colector se intersecta con el colector pluvial de la calle Victor Rabú. Esta interferencia se resuelve bajando la traza del colector de saneamiento.

En las hipótesis consideradas al llegar a la estación de bombeo el colector estará enterrado 5,57 m con una cota de zampeado de 0,03m, muy semejante a la alternativa 1-a.

Opción 1-c

Esta opción se diferencia de la anterior únicamente en la resolución de la interferencia pluvial en el cruce con Víctor Rabú, donde se propone que el drenaje pluvial pase por debajo del sistema de saneamiento, evitando así el enterramiento de este, pero comprometiendo el funcionamiento del colector pluvial que drena el área de aporte Nº1, haciendo que la descarga de este al Arroyo Manga funcione ahogada.

Por otro lado, previo al cruce de la Ruta Nº 8 se intercepta el pluvial que drena el área de aporte Nº 2. Nuevamente se decidió bajar el colector pluvial comprometiendo su descarga.

En las hipótesis consideradas al llegar a la estación de bombeo el colector estará enterrado 4,38 m con una cota de zampeado de 1,2m

Alternativa 2

En la Figura 1-4 se presenta la traza indicada para la alternativa 2. Esta alternativa consta de 2 tramos principales, uno por la calle Cno. Repetto y otro por el lado sur y paralelo a la Ruta Nº 8.

Figura 1-4: Colector principal- Alternativa 2



Para la zona al norte de la Ruta 8 se propone un interceptor por la calle Cno. Repetto que recolecta el efluente generado al este de la misma. El resto del efluente de la zona norte es recolectado por un colector costero. Este colector costero se conecta mediante una estación de bombeo al interceptor de Cno. Repetto, al sur de la Ruta 8. En este lugar también se conecta por gravedad, un colector que recoge los efluentes correspondientes al norte de la zona sur del barrio y cuya traza es paralela a la Ruta.

Luego se continúa por la rambla costanera hasta la estación de bombeo que bombea el efluente a la alternativa de disposición final.

Para verificar la auto-limpieza del colector por la rambla costanera se deberá dar una pendiente en el tramo inicial de 0,8% como en la alternativa 1a o conectar el caudal del asentamiento al igual que para las alternativas 1b y 1c.

En las hipótesis consideradas al llegar a la estación de bombeo final el colector estará enterrado 3,43 m con cota de zampeado alcanza los 2,17m.

Esta alternativa implica una estación de bombeo adicional que impulse el caudal al oeste de Cno. Repetto, no recogido por el colector que va por esta calle. El caudal a bombear es de 4.0 l/s.

Alternativa 3

La alternativa 3 es una variación de la alternativa 2, en dónde el interceptor va por la calle Cno. Repetto, hasta la calle Cno. Santos Dumont, en dónde continúa por esta hasta interceptar el colector costero en la estación de bombeo intermedio, ubicado al Norte de la Ruta 8. Desde aquí se realiza una impulsión hasta cruzar la ruta, en dónde continúa por la Costanera del Arroyo Manga. En este tramo se verifica que el colector de saneamiento al sur de la Ruta Nº8 se conecte por gravedad. El perfil de esta alternativa se muestra en el plano 8 del documento “Diagnóstico y Propuestas de Mejora: Barrio Villa Don Bosco.

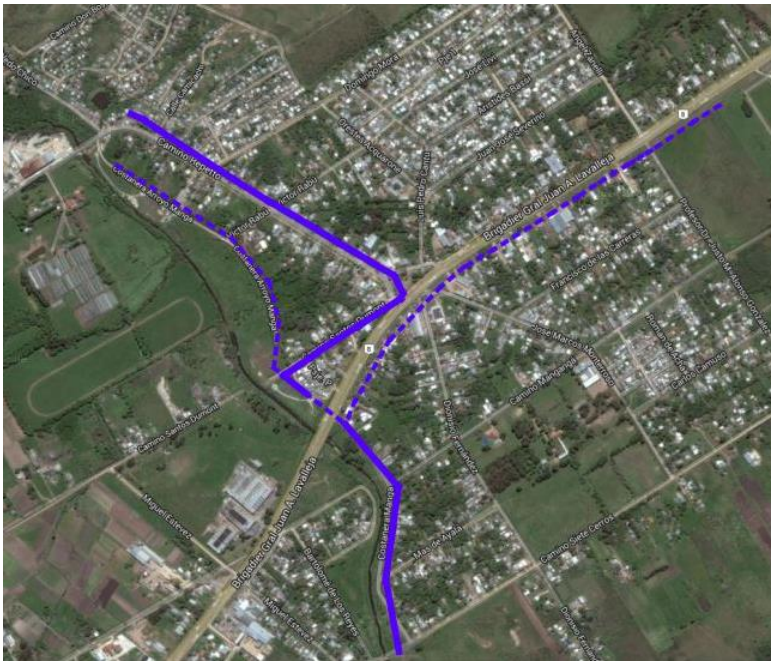
En estas circunstancias el caudal efluente a bombear es la totalidad del caudal generado en la zona norte, siendo esto aproximadamente 20 l/s.

En cuanto a la interferencia con el drenaje pluvial, este colector se intercepta con el pluvial de la cuenca 3, al sur de la Ruta Nº8 esquina Rambla costanera. Esta intercepción se resuelve descendiendo el colector pluvial unos 40 cm.

De esta forma al pozo de bombeo final se llega con un zampeado de 2.58m y una profundidad de 3.01m.

En el plano 8 del documento “Diagnóstico y Propuestas de Mejora: Barrio Villa Don Bosco”, se presenta el perfil del interceptor por Cno. Repetto así como también el colector al sur de la Ruta Nº8.

Figura 1-5: Colector principal- Alternativa 3



1.2.2 Análisis de Alternativas

Dentro de la zona a sanear se estudiaron las distintas alternativas planteadas para el sistema de saneamiento. A continuación se realizará un estudio comparativo de forma de seleccionar la mejor opción.

Dentro de las alternativas 1 se tiene que la de menor costo es la alternativa 1a, ya que no se contempla la conexión del asentamiento a futuro, por lo que no se tiene un pozo de bombeo, ni el mantenimiento del tramo inicial del colector al inicio del proyecto.

Las alternativas 1b y 1c contemplan la conexión a futuro del asentamiento, su única diferencia ésta dada al momento de la resolución de la interferencia con la red de drenaje pluvial. La alternativa 1b es la que alcanza una mayor profundidad para evitar dicha interferencia, mientras que en la alternativa 1c el colector pluvial es el que se profundiza en ese tramo. Por lo tanto, la alternativa 1b resulta la más costosa.

A su vez se evaluaron dos posibilidades para realizar el cruce de la Ruta Nº8, por un lado realizar el cruce a cielo abierto lo que implica el corte de la Ruta Nº8 y por otro lado el cruzarla mediante una tunelera. La opción más económica es el corte de la ruta, pero requiere una operativa más compleja teniéndose que desviar el tráfico de una ruta nacional con un alto tránsito de cargas.

Independientemente de la opción que se elija dentro de la alternativa 1, esta resulta menos costosa que el resto de las alternativas de saneamiento, ya que no se cuenta con una estación de bombeo intermedia.

Al comparar la alternativa 2 con la alternativa 3, la mayor diferencia entre ellas se debe a la profundidad del colector al sur de la Ruta Nº 8 y a las dimensiones de los pozos de bombeos intermedios. En la alternativa 2 la profundidad está dada por lo enterrado que se encuentra el colector por Cno. Repetto, mientras que en la alternativa 3 la profundidad está dada por el colector sobre la Ruta Nº 8. En cuanto al pozo de bombeo, es de mayor dimensión el de la alternativa 3, dado que el caudal a bombear resulta del aporte de toda la zona Norte del barrio, mientras que la alternativa 2 solo considera la zona Norte al oeste de Cno. Reppeto.

Otra diferencia importante entre estas alternativas es el cruce de la Ruta Nº8. Para la alternativa 2, se tiene dos cruce de Ruta, uno por impulsión y otro por gravedad (se compara las opciones de cruce por tunelera y a cielo abierto) mientras que para la alternativa 3 el cruce consiste en una única impulsión.

El cruce de la línea de impulsión para ambas alternativas se realiza suspendido por el puente lo que implica un menor costo que cualquiera de las opciones de cruces por gravedad.

De estas opciones resulta la alternativa 3 la más económica.

Al analizar el abanico de alternativas, el costo del interceptor representa entre un 10% y un 20 % el costo total de la red de saneamiento, por lo que en el costo total del proyecto esta diferencia no tiene gran peso.

Al evaluar las ventajas y desventajas de cada una de ellas, se opta por estudiar entre la alternativas 1b y 3b para realizar el anteproyecto de una de ellas.

Se entiende que en la opción b de las alternativas es la más cara, esta contempla una segunda etapa de proyecto en la que se prevé la conexión del asentamiento, lo cual no implica un costo significativo respecto al costo total de la red. A su vez no compromete el funcionamiento del drenaje pluvial, no condicionando las descargas a que permanentemente trabajen ahogadas, como sí lo hace la opción c.

Por otro lado no se elige la alternativa 2 por ser la opción más costosa y no presentar mayores ventajas respecto a las alternativas 1 y 3.

1.2.3 Selección de alternativa a proyectar

Debido a que fueron pre seleccionadas dos alternativas las cuales no difieren demasiado en sus costos y dicha diferencia no se considera significativa en relación a los costos totales del proyecto se procede a realizar un análisis FODA.

Tabla 1-1: Matriz FODA

	Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
Opción 1b	La conducción del efluente en el interceptor es por gravedad, por lo que no depende de la operación ni mantenimiento de equipos electromecánicos. Lo que implica un menor gasto de recursos		No verifica la autolimpieza mientras no se realice la conexión al asentamiento.	
		Existe la posibilidad de conectar los efluentes generados en el asentamiento	Mayores costos de operación y mantenimiento, mientras no se realice la conexión al asentamiento.	Posibilidad de roturas y obstrucciones del interceptor si no se realiza una operación y mantenimiento adecuado
			El interceptor en esta alternativa llega a mayor profundidad al pozo de bombeo final, lo que implica mayores dificultades en la obra	Posibilidad de accidentes laborales debido a trabajar en zanjas de entre 5 y 6 m de profundidad
			El cruce de la Ruta mediante tunelera implica una obra más compleja que en el caso del cruce mediante una impulsión, debido a la disponibilidad tecnológica que existe actualmente en el país	
Opción 3b			No verifica la autolimpieza mientras no se realice la conexión al asentamiento.	

	Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
		Existe la posibilidad de conectar los efluentes generados en el asentamiento	Mayores costos de operación y mantenimiento, mientras no se realice la conexión al asentamiento.	Posibilidad de roturas y obstrucciones del interceptor si no se realiza una operación y mantenimiento adecuado
	El pozo de bombeo independiza el funcionamiento hidráulico de la cuenca sur respecto a la norte			
	Dentro de la cuenca norte, independiza el funcionamiento hidráulico de la zona baja (Inundable) de la zona alta	Si se decidieran realojar las viviendas ubicadas en la zona inundable , el colector costero ubicado en esa zona será anulado eliminando posible problemas de funcionamiento asociado a la inundación de la zona		
	El cruce del Ruta mediante una impulsión implica una obra menos compleja que en el caso del cruce mediante una tunelera, debido a la disponibilidad tecnológica que existe actualmente en el país.			

Del análisis realizado se desprende que la alternativa 3b es la que presenta mayor número de fortalezas y oportunidades y menor número de debilidades y amenazas que la alternativa 1b, por lo que se opta por la alternativa 3b para realizar el anteproyecto.

2. ALCANCE DEL PROYECTO

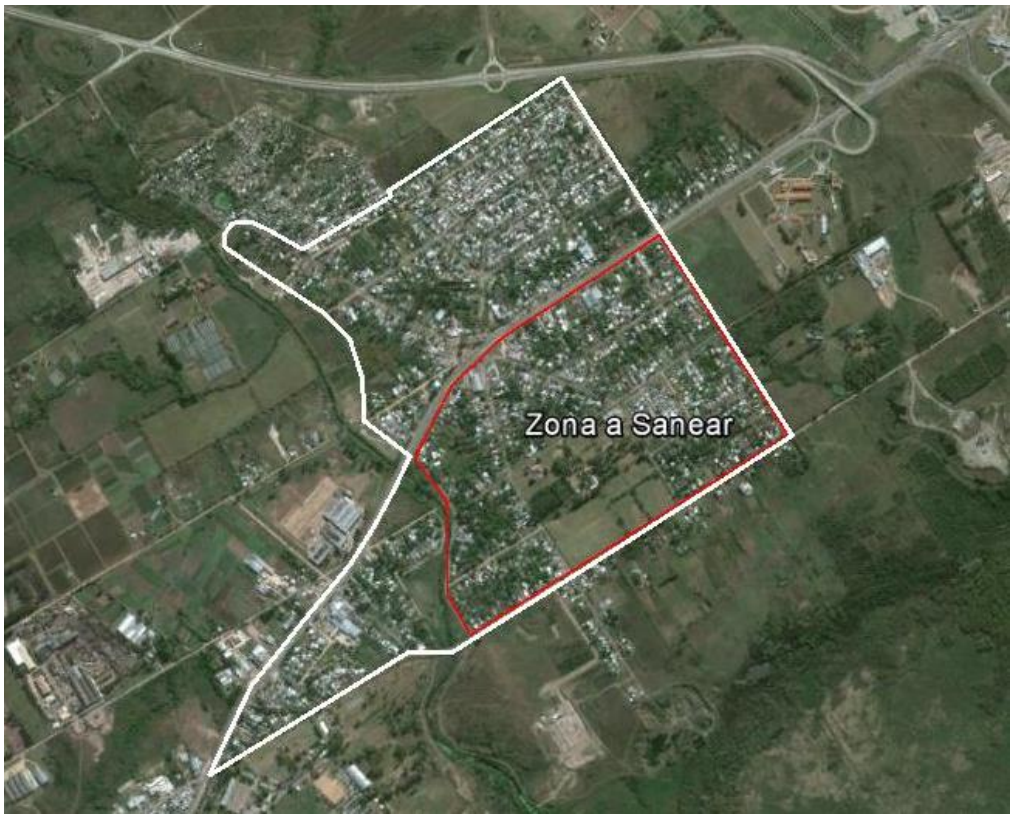
De lo expresado en los ítems anteriores se opta por diseñar a nivel de ante proyecto una porción del área definida, la que llamaremos Sector 1 (zona a sanear).

Se seleccionó una zona más acotada debido a que este estudio tiene fines académicos y es realizado en el marco del proyecto de grado de la carrera Ing. Civil perfil Hidráulica Ambiental.

La Sector 1, deberá ser el primero en desarrollarse para luego proceder a sanear el resto del barrio.

La zona a sanear se encuentra delimitada por la Ruta Nº 8 al Norte, la calle Alonzo Gonzalez al Este, la calle Cno. Siete cerros al Sur y rambla costanera al Oeste, se presenta en la siguiente figura.

Figura 2-1: Zona a sanear



Para el ante proyecto de drenaje pluvial dentro de Sector 1 se diseñará el sistema de drenaje para las áreas de aporte 4, 5 y 6, indicadas en la siguiente Figura 2-2.

Figura 2-2: Zona drenaje



3. RED DE DRENAJE PLUVIAL

3.1 DESCRIPCION DEL SISTEMA

Al tratarse de un sistema de drenaje de perfil urbano y previendo la pavimentación de la totalidad de las calles de la zona, se optó por un sistema de cordón cuneta, dejando la posibilidad de utilizar cunetas en algún caso específico indicado en el plano A01 y A02.

Descripción del sistema

El sistema actual se divide en 3 áreas de aporte las cuales fueron caracterizadas. Se propone mantener esta división de sub sistemas y conducir los pluviales hacia los puntos bajos del área determinada y luego descargarlos al arroyo Manga.

Por lo tanto se tendrán 3 colectores pluviales desde la zona alta del barrio hacia el arroyo, considerados los colectores principales y 3 colectores pluviales por la rambla costanera, considerados secundarios.

Los colectores denominados principales conducirán el agua captada dentro del barrio (zona alta), mientras que los colectores denominados secundarios conducirán el agua de la zona baja de la cuenca, zona inundable, hacia el arroyo.

Durante los periodos de inundación los predios frentistas no serán atendidos por la red de drenaje así como tampoco por la de saneamiento, situación que deberá ser comunicada al momento de la conexión de dichos predios.

Dentro de la zona del proyecto, en el Área 5 existe una cañada que se encuentra rectificada y entubada (tubería de hormigón 1,0m de diámetro), se proyecta que la descarga de dicha cañada sea a una cámara PK 429 (ver plano A02) la cual unirá la cañada al sistema de drenaje pluvial.

Las características de las áreas de aporte se presentan en las tablas a continuación.

Tabla 3-1: Características de las áreas de aporte

	Área 4	Área 5	Área 6
Área (ha)	20,52	29,04	17,28
L (m)	764	906	520
Cota aguas abajo (m)	32	32	22
Cota aguas arriba (m)	6	6	4
Smedia (%)	3,40	2,87	3,46
tc (hs)	0,28	0,33	0,30

Tabla 3-2: Cálculos de coeficiente C por área de aporte

	Área 4	Área 5	Área 6
A (há)	20,52	29,04	17,28
C Tr =2 años	0,43	0,41	0,40
C Tr =10 años	0,47	0,43	0,41

Cordón Cuneta

Se seleccionó una sección de cordón cuneta tipo[1] cuyas dimensiones y características se presentan en la Figura 3-1 y la Tabla 3-3.

Figura 3-1: Cordón Cuneta: sección tipo

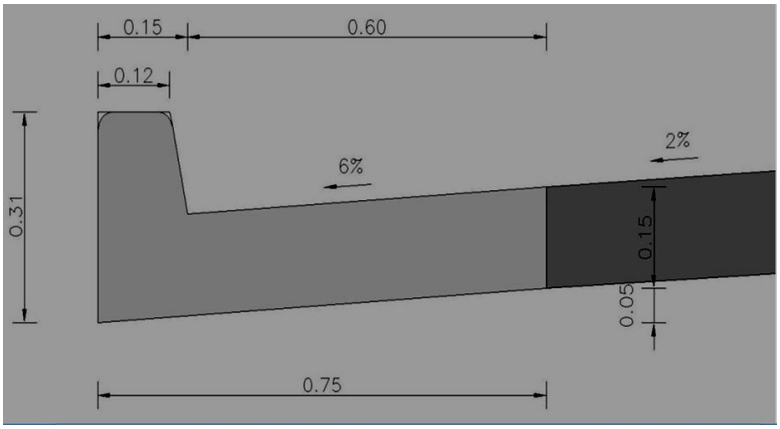


Tabla 3-3: Cordón Cuneta: características

Cordón cuneta		Calle		Material
W	**Sw**	**So**	**Sx**	**n**
m	m/m	m/m	m/m	adim.
0,60	0,06	(*)	0,02	0,018

(*)Variable con la calle considerada

3.2 CRITERIOS DE DISEÑO

3.2.1 Criterios generales

Como criterio de diseño se toma los desarrollados por el SEPS de la IM:

- Diámetro mínimo de la red: 500 mm
- Tapada mínima sin protección 1 m.
- El tirante máximo en las tuberías será del 85%.
- Velocidades máximas: Tubos de hormigón o PVC: hasta 5 m/s.
- Materiales: de hormigón de 500 en adelante, con junta elástica.
- Cámaras de inspección: cada 120 metros como máximo.
- Cálculo mediante número de Manning 0.013
- Pozos de bajada, saltos, tramos escalonados y otros elementos, ajustados a los Planos Generales del Saneamiento de Montevideo. En caso que por tratarse de colectores de mayor diámetro que el previsto por los planos generales, de ser

[1] Sección tipo extraída de los apuntes del curso Procedimientos de Construcción para Obras Viales y de Suelos.

necesario realizar cámaras especiales, se presentarán planos conteniendo todos los detalles necesarios.

3.2.2 Perfil cordón-cuneta

En calles principales

Como criterio de diseño se toma que para la lluvia de un periodo de retorno de 10 años deberá quedar libre una faja de calle de por lo menos 2 m. Cabe destacar que dentro del Sector 1 no se cuenta con calles consideradas principales.

En calles secundarias,

Como criterio de diseño se toma que para la lluvia de un periodo de retorno de 2 años deje libre una franja no menor a los 2 m.

Debe verificarse además que, para el ancho de inundación admisible adoptado, el tirante máximo en el cordón cuneta no supere la altura de dicho cordón, evitando de esta forma desbordes hacia fuera del cordón cuneta.

A su vez, para un periodo de retorno de 10 años se debe verificar que el tirante máximo en el cordón cuneta no supere la altura del cordón.

3.2.3 Captaciones

Las estructuras de captación deben localizarse, cuando se determina que es necesario reducir el caudal de flujo que circula a través del cordón cuneta o cuneta.

Esto se da cuando la faja libre de inundación es menor a los 2 m o la velocidad supera los 5 m/s lo que puede implicar procesos erosivos.

También existen sitios donde es necesario instalar captaciones independientemente del flujo de escorrentía, como son los puntos bajos o puntos donde termina una calle.

Por otro lado no deben localizarse en zonas donde se prevean cruces peatonales, sino inmediatamente aguas arriba de la zona prevista para el cruce de peatones. No se recomienda instalarlas en las esquinas, sino a una distancia mínima de 3m.

Otras recomendaciones de distancias mínimas son las siguientes:

- árboles: 2m
- accesos a edificios públicos: 10 m
- paradas de bus o taxi: 20 m.

Existen 4 bocas de tormenta tipo dados por la IM, las cuales se clasifican de este modo por su largo.

Tabla 3-4: Bocas de tormenta tipo

Boca de Tormenta	L (m)
Tipo 1	1,2
Tipo 2	1,8
Tipo 3	3,4
Tipo 4	5,0

Para este proyecto se adoptaron bocas de tormenta tipo 3 ya que acorde a la IM estas captaciones tienen la mejor relación costo-eficiencia.

3.2.4 Colectores pluviales

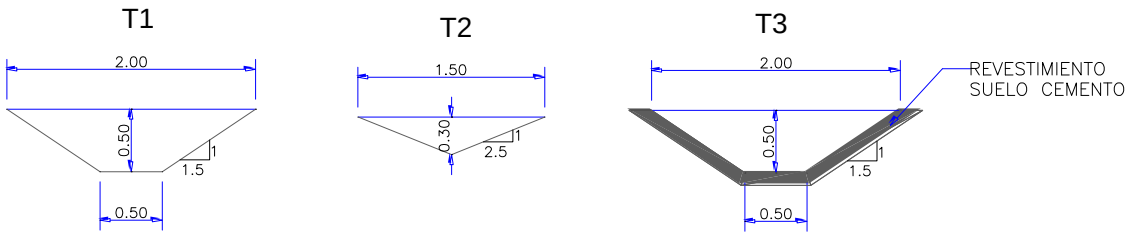
Estos se diseñaran para un periodo de retorno de 10 años, considerando que todo el caudal que escurre en la cuenca es captado por las captaciones. Verificando los criterios ya establecidos, en caso de que se supere la velocidad admisible se diseñarán estructuras de disipación de energía

3.2.5 Cunetas

Se diseñarán para la lluvia de periodo de retorno de 10 el tirante máximo será el 85 % de su altura máxima.

Se cuenta con tres secciones tipo: Tipo 1, Tipo 2 y Tipo 3 con una profundidad máxima de 0.50 m que se presentan en el esquema siguiente.

Figura 3-2: Cunetas secciones tipo



Para las cuentas Tipo 1 y Tipo 2 se define la velocidad máxima admisible con un valor de 1.2 m/s, mientras que las Tipo 3 pueden admitir una velocidad de hasta 3.6 m/s.

En caso de realizarse el revestimiento de hormigón se admitirá una velocidad máxima de 5,0 m/s.

3.3 METODOLOGÍA DE DISEÑO

3.3.1 Perfil Cordón cuneta

Primero se procede a dividir el área de aporte en microcuencas topográficas que serán las unidades de cálculo para dimensionar las estructuras de cordón cuneta.

Caudal de diseño

Para la verificación del cordón cuneta se calcula el caudal que va a circular por el mismo, utilizando el Método Racional. Para lo cual se fija el periodo de retorno acorde a las características de la calle (principal o secundaria), se utiliza el coeficiente de escorrentía, el área de la microcuenca y la intensidad de precipitación obtenida mediante la ley de Montana.

Se utiliza el mayor coeficiente de escorrentía obtenido para las tres áreas de aporte ver Tabla 3-2.

Ecuación del método racional:

$$Q_{max} = C * i * A$$

Dónde:

Q_{max}: caudal máximo (m^3/s)

C: coeficiente de escorrentía

i: intensidad uniforme en toda la cuenca para una duración igual al tiempo de concentración (mm/h)

A: área de la cuenca (há)

Ley de Montana:

$$I = a.t^b$$

Dónde:

I: Intensidad (mm/min)

t: Duración (min)

a, b: coeficientes característicos función de la duración y del periodo de retorno de la tormenta (Tr) según la siguiente tabla.

Tabla 3-5: Coeficientes de la ley de Montana

Tr (años)	Duración < 60 min		Duración > 60 min	
	a	b	a	b
2	4,76	-0,52	9,52	-0,68
5	6,62	-0,52	13,23	-0,68
10	7,84	-0,52	15,69	-0,68
20	9,02	-0,52	18,05	-0,68

Fuente: Plan Director de Saneamiento Urbano de Montevideo

Donde el tiempo de concentración de la microcuenca (el cual se considera igual a la duración), se calcula como la suma del tiempo de entrada y el tiempo de tránsito.

Se entiende el tiempo de entrada como el tiempo que tarda en entrar “al sistema” (calle, cuneta, conducto) y se calcula mediante la ecuación de Desbordes, se considera que este valor no debe ser inferior a 5 minutos.

Para calcular el tiempo de transito se deberán identificar los tramos por donde el escurrimiento recorre el sistema (cordón cuneta, cuneta ó entubamiento) con sus correspondientes características físicas (dimensiones, pendientes, rugosidad, etc.) y las limitaciones de capacidad en cada estructura.

Tiempo de concentración:

tc = te + tt

Dónde

tc: Tiempo de concentración (min)

te: Tiempo de entrada (min)

tt: Tiempo de tránsito (min)

Ecuación de Desbordes (tiempo de entrada):

$$te = 6{,}625 \times A^{0.3} \times S^{0.38} \times C^{0{,}45}$$

Dónde

A: área de la microcuenca [ha]

S: pendiente [%]

C: coeficiente de escurrimiento

Cuando el tiempo de entrada no supera los 5 min, se adopta el valor de 5 min como tiempo de entrada.

Para calcular el tiempo de escurrimiento por el cordón cuneta (tiempo de tránsito), en primera instancia, se asume una velocidad mediante la fórmula empírica que se presenta a continuación. Posteriormente, se ajusta esa velocidad mediante una iteración, para luego determinar el tiempo de escurrimiento como el largo del cordón dividido dicha velocidad.

Tiempo de tránsito:

tt=L/v

tt: tiempo de tránsito (s)

L: largo del cordón cuneta (m)

v: velocidad (m/s)

Formula empírica :

$$v = Cv\sqrt{So}$$

Donde

v: la velocidad (m/s).

So: la pendiente longitudinal de la calle.

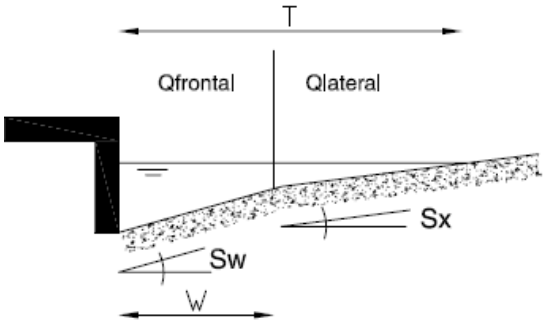
Cv: coeficiente empírico acorde al material de la conducción, 0,60 para hormigón.

Ancho de inundación

Para el cálculo del ancho de inundación en primera instancia se definen las características del cordón cuneta, que para este proyecto fueron especificadas en el ítem 3.1.

Luego se procede a calcular el ancho de inundación para el caudal de diseño establecido mediante una iteración.

Figura 3-3: Esquema de cordón cuneta



Capacidad de conducción del cordón cuneta:

$$Q = Q_W + Q_S$$

$$Q_w = 0{,}376 \times S_x^{1.67} \times S_o^{0{,}5} \times (T - W)^{2{,}67}$$

$$\frac{Q_W}{Q} = \frac{1}{1 + \frac{S_w/S_x}{\left[\left(1 + \frac{S_w/S_x}{\frac{T}{W} - 1}\right)^{2.67} - 1\right]}}$$

Dónde:

Q: Caudal que circula por toda la sección del cordón cuneta cuando el ancho de inundación es T (m^3/s)

Q_w: Caudal que circula por la sección en depresión del cordón cuneta (m^3/s) calculado para una sección de cordón cuneta uniforme

Q_s: Caudal que circula por la sección en la calle (m^3/s) calculado para una sección de cordón cuneta uniforme

T: Ancho de inundación (m)

S_w: Pendiente del cordòn cuneta (m/m)

S_x: Pendiente transversal de la calle (m/m)

S_o: Pendiente longitudinal de la calle (m/m)

Por lo tanto, el ancho de inundación correspondiente a un Q dado por un cordón cuneta se calcula iterando el ancho de inundación T, con la siguiente ecuación.

$$Q = \frac{Q_s}{1 - \frac{Q_W}{Q}}$$

En dicha iteración se recalculan los valores de velocidad supuesta inicialmente con la siguiente ecuación.

$$v = \frac{Q}{0{,}5.T^2.S_x + 0.5.(S_w - S_x).W^2}$$

Donde:

v: velocidad (m/s)

Q: Caudal (m^3/s)

T: Ancho de inundación (m)

W: Ancho del cordon cuneta (m)

S_w: Pendiente del cordon cuneta (m/m)

S_x: Pendiente transversal de la calle (m/m)

De esta forma se verifica el criterio establecido que para una lluvia de periodo de retorno de 2 años, la faja libre de inundación será mayor o igual a 2 m.

Tirante máximo

La siguiente verificación a realizar es que para el ancho de inundación resultante, el tirante máximo en el cordón cuneta no supere la altura del cordón.

$d = (T - W) \times S_X + W \times S_W$

Dónde:

d:tirante máximo en el cordón cuneta

T: ancho de inundación (m)

S_w: Pendiente del cordón cuneta (m/m)

S_x: Pendiente transversal de la calle (m/m)

3.3.2 Captaciones

Para elegir donde ubicar las bocas de tormenta se debe calcular el caudal captado por la misma. Dicho caudal depende de la eficiencia de la misma acorde a la siguiente ecuación:

$$E = \frac{Q_i}{Q}$$

Dónde:

E: eficiencia de la captación

Q: Caudal que circula por el cordón cuneta

Q_i: Caudal interceptado por la captación

Las bocas de tormenta operan de distinta forma acorde a si son ubicadas en un punto bajo o en una zona con pendiente, se diferencia el cálculo para el diseño de las mismas acorde a cada caso

La eficiencia calculada en cada caso es considerando la boca de tormenta limpia, si se considera que existe una porción sucia se procede a multiplicar la eficiencia por el porcentaje de fracción limpia, en este caso para el diseño se considera las bocas un 20% sucias.

$E_{diseño} = 0{,}80 \times E$

Dónde:

E: eficiencia calculada para boca de tormenta limpia

$E_{diseño}$: eficiencia a adoptar para el diseño (boca de tormenta 20%sucia)

Boca de tormenta en pendiente

La eficiencia se puede obtener a partir de las siguientes ecuaciones.

$$E = 1 - \left(1 - \frac{L}{L_t}\right)^{1.8}$$

$$L_t = 0{,}817 \times Q^{0.42} \times {S_o}^{0.3} \times \left(\frac{1}{n \times (S_x + (S_w - S_x) \times E_o)}\right)^{0.6}$$

$$E_o = \frac{1}{\left[1 + \frac{{S_w}/{S_x}}{\left(1 + \frac{{S_w}/{S_x}}{\frac{T}{W} + 1}\right)^{2.67} - 1}\right]}$$

Dónde:

L: Largo de la boca (m)

L_t: Largo requerido para interceptor el flujo Q (m)

Q: Caudal que circula por el cordón cuneta (m^3/s)

S_o: Pendiente longitudinal de la calle (m/m)

S_x: Pendiente transversal de la calle (m/m)

S_w: Pendiente transversal de la cuneta (m/m)

n: Número de Manning

T: Ancho de inundación (m)

E_o: relación entre el flujo frontal (flujo por la sección deprimida del cordón cuneta) y el flujo total por el cordón cuenta.

Boca de tormenta en punto bajo

Las bocas de tormenta ubicadas en puntos bajos absolutos pueden operar como vertederos o como orificios dependiendo de la profundidad del flujo.

Bocas de tormenta operando como vertederos

La boca de tormenta opera como vertedero siempre que d sea menor o igual a la abertura de la boca de tormenta. El caudal interceptado por una boca de tormenta en una depresión localizada o continua puede determinarse mediante la siguiente ecuación:

Si d≤h+a y L<3,6

$$Q_i = 1{,}25(L - 1{,}8W) \times d^{1{,}5}$$

$$d = S_x \times T$$

$$a = W(S_w - S_x)$$

d: profundidad del flujo medida desde la prolongación de la pendiente de la calle al cordón (m)
W: ancho de la depresión (m)
L: largo de la boca de tormenta
a: altura de la depresión (m)
h: altura de la abertura de la boca (m)

Si L>3,6 para obtener el caudal interceptado se usa la siguiente ecuación:

$$Q_i = 1{,}6 \times L \times d^{1{,}5}$$

Bocas de tormenta operando como orificios

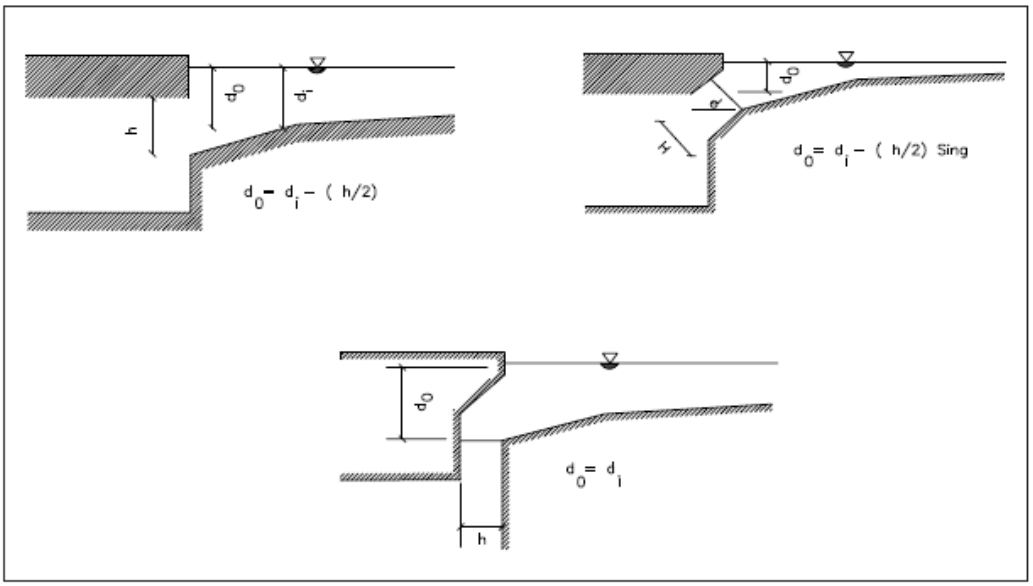
Las bocas de tormenta operan como orificios si la profundidad del flujo a la altura del cordón es aproximadamente 1,4 veces la abertura de la boca de tormenta.
En estos casos la capacidad de intercepción puede determinarse mediante la siguiente ecuación aplicable independientemente de la localización de la boca de tormenta.

$$Q_i = 0{,}67 \times Ag \times \sqrt{2gd_o}$$

Ag: área limpia de la abertura (m^2)
d_o : carga efectiva en el centro de la abertura de la boca de tormenta (m).

En la siguiente figura se presentan ecuaciones para la determinación de do en función de di (profundidad del flujo en la entrada a la boca de tormenta) y h (altura de la abertura del cordón cuneta) para diferentes tipos de aberturas.

Figura 3-4: Calculo de do en bocas de tormenta



3.3.3 Colectores pluviales

Para el diseño de los colectores pluviales se consideró que conducirán el caudal que escurra por las áreas de aporte asociado a un periodo de retorno de 10 años.

Para el cálculo del caudal se utilizó el método racional el mismo adoptado para los cordones cunetas, este fue descrito en el ítem 3.3.1.

Donde la intensidad fue la determinada para cada área de aporte y el coeficiente de escorrentía adoptado fue de 0,53, el mayor valor obtenido dentro del barrio, ya que este representa la máxima impermeabilización posible en las áreas de aporte a futuro.

A su vez se adoptaron y ajustaron los criterios establecidos en el ítem 3.2.4.

Para la tapada se consideró un mínimo de 1,30 m para contemplar la variación de los espesores de las tuberías.

El tirante máximo en caso de que el régimen sea subcrítico será el 85% del diámetro de la tubería, para el caso en que el flujo sea supercítico, el tirante será como máximo el 50% del diámetro de la tubería.

Como diámetro mínimo se adopta 500mm y como velocidad máxima 5m/s.

Para verificar dichos criterios se utilizó la ecuación de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} \times R_h^{2/3} \times S^{1/2} \times A$$

Donde,

Q: caudal que circula por la tubería (m^3/s)

n: número de Manning, en este caso 0,013

S: pendiente de la tubería en m/m

A: sección de la tubería ocupada por el flujo

3.3.4 Cunetas

Para el diseño de las cunetas se consideró que conducirán el caudal que escurra por las áreas de aporte asociado a un periodo de retorno de 10 años.

Para el cálculo del caudal se utilizó el método racional el mismo adoptado para los cordones cunetas, este fue descrito en el ítem 3.3.1.

Donde la intensidad y el coeficiente de escorrentía fueron los determinados para el área de aporte. Adoptando los criterios establecidos en el ítem 3.2.5

3.4 DISEÑO

3.4.1 Colectores pluviales

Los colectores pluviales serán en hormigón, diámetro mínimo 500mm acorde a la norma IRAM 11.503

Los mismos fueron diseñados para el caudal asociado a un periodo de retorno de 10 años. En donde fue posible se adoptó la pendiente del terreno. Debido a las elevadas pendientes de la zona y con el objetivo de no superar el criterio de velocidad en la tubería en varios tramos se adoptaron pendientes menores, lo que resultó en saltos de hasta 2,2 m entre tramos de tubería.

Los saltos máximos que se admiten en cámaras de inspección comunes son de 0.60 m; para cubrir desniveles mayores, se emplean tramos escalonados. En todos los casos, cada escalón es de 30 cm de altura y 40 cm de longitud. Asimismo, todos los tramos escalonados presentan accesos para inspección.

Para los aliviaderos de los colectores pluviales sobre el Arroyo Manga tendrán estructuras de descarga que se presentan en el plano A10.

La ubicación de los colectores en planta se presenta en el plano A 02, para los colectores principales se presentan los perfiles en el plano A 04. A su vez se cuenta con los detalles de las cámaras en el plano A 16.

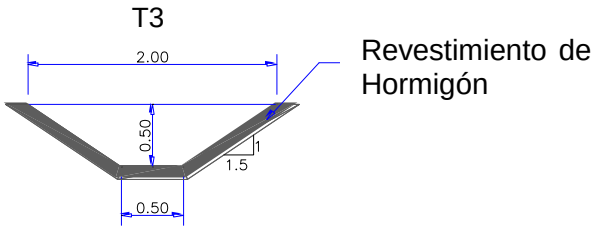
3.4.2 Cunetas

Al tratarse de un perfil urbano se optó por utilizar cordón cuneta en la mayoría de las calles. El único caso en que se decidió utilizar una cuneta fue en la acera sur sobre la calle Cno. Siete Cerros entre Dionisio Fernández y Rambla Costanera.

Dicha cuneta recibirá el escurrimiento de parte del área de aporte Nº 6, dicha zona forma parte de las áreas verdes del barrio, la cual se encuentra cubierta de pasturas. Luego dirigirá el agua pluvial hacia el arroyo Manga.

Se adoptan la sección Tipo 3 con revestimiento de hormigón, definida por la IM, con una profundidad máxima de 0.50 m que se presenta en el esquema siguiente. Se adopta la velocidad máxima admisible con un valor de hasta 5.0 m/s.

Figura 3-5: Sección de cuneta elegida



En los planos A 01 y A 02 se presenta la ubicación de la cuenta en planta y en el plano A 11 su sección.

3.5 CALCULOS

3.5.1 Colectores, cordón cuneta y captaciones

Los cálculos realizados para el diseño de la red pluvial se presentan en el Anexo 2, el cual está dividido en segmentos:

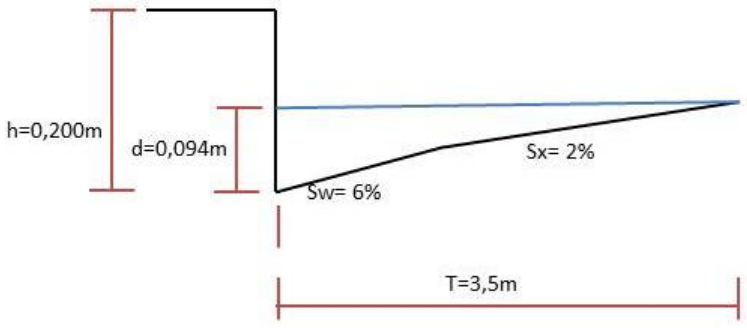
1. Cálculo de colectores pluviales
    a. Colectores por rambla costanera
    b. Colector Ayala
    c. Colector Camusso / Monterroso / Siete Cerros
    d. Colector Mangangá
2. Cálculo de conducciones y captaciones
    a. Microdrenaje Mangangá
    b. Microdrenaje Camusso / Monterroso / Siete Cerros
    c. Microdrenaje Ayala

3.5.2 Verificación de cordón cuneta para periodo de retorno de 10 años

Luego de realizado el diseño se deberá verificar que para un periodo de retorno de 10 años el tirante en el cordón no supere la altura del cordón.

Para lo cual se fija una faja libre de inundación igual a cero, lo que resulta en un ancho de inundación de 3,5m. Se calcula el tirante en el cordón en esta situación y se observa que no supera el alto del cordón, ver Figura 3-4.

Figura 3-6: Esquema ancho de inundación 3,5m



Superado este tirante, se tendrá escurrimiento en toda la calle. Para establecer el nivel al que llegará el agua sobre el cordón, se deberá realizar un modelo que simule el escurrimiento en toda la calle, considerando los dos cordones cunetas y sus respectivos caudales de circulación.

Los cálculos realizados en cada tramo, donde se indica que tramos deberán ser modelados se encuentran en el Anexo 2.

3.5.3 Cuneta

Los cálculos realizados para la cuneta se presentan a continuación:

Tabla 3-6: Cálculos-Cuneta

Sección	
b (m)	0,5
m	1,5
L (m)	340,86
Pendiente (m/m)	0,0345
n	0,013
h (m)	0,5

Parámetros Área de Aporte 6	
Tc (h)	0,30
Tr (años)	10
i (mm/h)	104,2
A (há)	17,3

Área de Aporte Cuneta	
Q (m^3/s)	1,46
A(m^2)	122993
Tr (años)	10
yc (m)	0,58
yn (m)	0,32
tipo de canal	S
%	74
v(m/s)	4,7

4. RED DE SANEAMIENTO

4.1 DESCRIPCION DEL SISTEMA

Acorde a la topografía del barrio se tiene que todas las áreas de aporte definidas drenan hacia el Arroyo Manga. Por lo que el interceptor será ubicado sobre la calle Rambla costanera donde recibirá todos los aportes los colectores secundarios.

En la mayoría de las calles se considerará una red doble ubicada en el espacio destinado a las aceras ya que por el eje de la calzada estarán ubicados (en donde corresponda) los colectores pluviales.

Durante los periodos de inundación los predios ubicados en la zona inundable no serán atendidos por la red de saneamientp. A su vez se instalaran válvulas de retención en las cámaras de conexión (previo al sifón desconector) para evitar el remanso hacia las instalaciones domiciliarias durante la inundación. Ambas situaciones deberán ser comunicadas al momento de la conexión de dichos predios

4.2 CRITERIOS DE DISEÑO

El diseño del sistema se realizó considerando los parámetros de diseño establecidos en los términos de referencia para la ejecución de los proyectos de Saneamiento y Drenaje del Servicio de Estudios y Proyectos de Saneamiento de la IM.

- Auto-limpieza: Se verificó que para el caudal de inicio de proyecto, la tensión tractiva en el interceptor supere 1.5 Pa y para el resto de la red supere 1,0 Pa
- Capacidad: tirante máximo menor al 75% del diámetro.
- Pendiente mínima: 0.45%.
- Velocidad crítica: En caso de que la velocidad en la red supere la velocidad crítica, el tirante máximo no deberá superar el 50% del diámetro.
- Velocidad máxima: se consideró una velocidad máxima inferior al 5.0 m/s.
- Tapada mínima: se diseñó con una tapada mínima de 1.2 m para asegurar la conexión predial.
- Diámetro mínimo 200mm.

4.3 METODOLOGÍA DE DISEÑO

4.3.1 Caudales

Primero se determina la longitud total de las redes en el barrio y se traza la red en la zona de estudio.

Luego se hallan las tasas de contribución de caudal, las cuales serán utilizadas para estimar el caudal circulante por cada tramo de la red.

$$T_{fin\ proyecto} = \frac{Q_{max,h,con\ infiltración,con\ intrusion}}{L}$$

$$T_{inicio\ proyecto} = \frac{Q_{min,h,con\ infiltración}}{L}$$

Dónde,

T: la tasa de contribución de cada tramo (L/s/m)

L: largo total de la red (m)

$Q_{max,h,con\ infiltración}$: caudal máximo horario a fin de proyecto considerando la infiltración y la intrusión pluvial

$Q_{min,,h,con\ infiltración}$: caudal máximo horario del día de menor caudal a inicio de proyecto considerando la infiltración pero no la intrusión pluvial.

Donde el caudal de diseño para tiempo seco se determinó mediante las siguientes expresiones:

- $Población\ servida = Población\ \times\ \%\ cobertura$
- $Q_{medio,d}(m^3/d) = \frac{Dotación \times P_{servida} \times Coef.de\ Retorno}{1000}$
- $Q_{máx,d}\ (m^3/d) = K_1 \times Q_{med,d,fin\ de\ plano}$
- $Q_{máx,h}\ (m^3/d) = K_1 \times K_2 \times Q_{med,d,fin\ de\ plano}$
- $Q_{min,h}\ (m^3/d) = K_2 \times K_3 \times Q_{med,d,inicio\ de\ plano}$

Para determinar el caudal de infiltración, dado que el nivel de la napa es muy alto se utilizó la siguiente expresión:

- $Q_{inf,fin}(m^3/d) = 0.35\ l/s/kmred$

Se estima un caudal de intrusión pluvial debido a conexiones clandestinas del orden del 15 %

Donde los parámetros a adoptarse fueron los recomendados por la IM

Tabla 4-1: Parámetros recomendados por IM

Recomendaciones IM	
C	0.85
K1	1.3
K1*K2	2.5
K3	0.5

Por lo que luego el caudal que ingresa en cada tramo se calcula como la tasa por el largo del tramo a eso se suma el caudal que llega al nodo aguas arriba del tramo. En caso de que dicho caudal sea menor a 1,5 L/s se utilizará este valor para realizar las verificaciones hidráulicas.

4.3.2 Procedimiento

El diseño de la red se realiza de aguas arriba a aguas abajo mediante el siguiente procedimiento:

Se selecciona un diámetro, comenzando siempre con el diámetro mínimo de 200mm.

Se comienza con una tapada mínima de 1,2m para asegurar la conexión predial, dicha distancia surge de suponer que la última cámara se encuentra a 0,6 m debajo del nivel del terreno, más 25 m de colector intradomiciliario con una pendiente del 2% y 0.4 m para la conexión.

En caso de que la pendiente del terreno sea mayor a la pendiente mínima se busca acompañar el terreno y por lo tanto adoptar dicha pendiente para el tramo de colector, de lo contrario se adoptará la pendiente mínima. En caso de que dicha pendiente no asegure el criterio de autolimpieza estipulado se buscará aumentar la pendiente.

Luego se calcula el caudal circulante por el tramo, y se proceden a verificar los criterios de capacidad, autolimpieza.

Criterio de capacidad

Se utiliza la ecuación de Manning para conductos libres para hallar el tirante normal:

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times R_h^{2/3} \times \sqrt{S}$$

Donde,

Q: caudal (m3/s)

A: área ocupada con fluido (m^2),

Rh: Radio hidráulico (m),

S: pendiente del canal

n: número de Manning (se adoptó el 0,13)

Para verificar la capacidad junto con el tirante se debe verificar la velocidad crítica:

$$v_c = 6\sqrt{gR_h}$$

Dónde,

v_c: velocidad critica

Rh: Radio hidráulico (m)

g: aceleración gravitacional 9,8 m/s^2

Criterio de autolimpieza

Para verificar este criterio se calcula la tensión tractiva con la siguiente ecuación:

$$\tau = \rho g R_h S$$

Donde,

τ: tensión tractiva (Pa)

ρ: densidad del fluido

g: aceleración gravitacional 9,8 m/s^2

S: pendiente del canal

4.4 DISEÑO

Los colectores para saneamiento serán en PVC, diámetro mínimo 200 mm y diámetro máximo 400mm, serie 20 según Normas UNIT/ISO 4435 y UNIT 788-90.

Los mismos fueron diseñados para conducir el caudal a fin de periodo de previsión y que a inicio verifiquen la autolimpieza.

Se buscó adoptar la tapada mínima (1,2m), esto se cumplió en todos los tramos con excepción de un tramo de 14m en el cruce de las calles Causso y Monterroso, el cual deberá contar con protección (ver plano A 04).

Debido a las elevadas pendientes en la zona alta de la cuenca no se profundizó demasiado la red, excepto en puntos donde se debió trasvasar de cuenca y en saltos dado por interferencias. Mientras que en la zona baja (rambla costanera) al tener pendientes bajas si se tuvo que profundizar la red.

Debido a las interferencias con los colectores de drenaje pluvial se deberán realizar saltos en diferentes puntos los cuales se observan en el los perfiles, en los planos A 05, A 06 y A 07.

Los saltos máximos que se admiten en cámaras de inspección comunes son de 0,60 m; para cubrir desniveles mayores, se utilizaran tubos de caída. En dichas cámaras se contará con accesos para la inspección.

La ubicación de los colectores en planta se presenta en el plano A 04, los perfiles en los planos A 05 A 06 y A 07. A su vez se presentan los detalles de las cámaras en el plano A 14 y los detalles de las conexiones domiciliarias en el plano A 15.

4.5 CALCULOS

Los cálculos para la obtención de las tasa de diseño se presentan a continuación.

Tabla 4-2: Cálculos de caudales y tasas de diseño

Población	
Población inicial 2014	6355
Población final 2045	6761

Dotación (L/hab/día)	150

Caudales inicio de proyecto				
tipo de caudal	sin infiltración		con infiltración	con infiltración e intrusión
unidades	m3/dia	l/s	l/s	l/s
Qmed,d	810,3	9,4	21,5	24,8
Qmin, h	779,1	9,0	21,2	24,3

Caudales fin de periodo de previsión proyecto				
tipo de caudal	sin infiltración		con infiltración	con infiltración e intrusión
unidades	m3/dia	l/s	l/s	l/s
Qmed,d	862,0	10,0	22,1	25,4
Qmax,d	1120,6	13,0	25,1	28,9
Qmax,h	2155,1	24,9	37,1	42,7

Calculo de tasa para caudal a fin de periodo	
Longitud total de saneamiento para todo Villa Don Bosco (m)	34706,2
Qmax,h (con intrusión pluvial e infiltración) (m3/s) (Qpico)	0,0427
Q por metro lineal de longitud (m2/s)	0,0000012

Calculo de tasa para caudal a inicio de periodo	
Longitud total de saneamiento para todo Villa Don Bosco	34706,2
Qmin (m3/s)	0,0094
Q por metro lineal de longitud (m2/s)	0,00000027

Los cálculos realizados para el diseño de la red de saneamiento se presentan en el Anexo 2, el cual está dividido en segmentos:

1. Cálculo de colectores:
    a. Colectores Ruta Nº 8 / Rambla Costanera
    b. Colectores Ayala a Costanera
    c. Alonso
    d. Camusso
    e. Siete Cerros Sur
    f. De las Carretas
    g. De las Carretas Sur
    h. Monterroso Oeste
    i. Monterroso Este
    j. Manganga Norte
    k. Manganga Sur
    l. Dionisio

5. INTERFERENCIAS

Se consultó a diferentes organismos respecto a las posibles interferencias de la infraestructura existente con las redes proyectadas, los mismos se listan a continuación:

- OSE
- UTE
- ANTEL
- Gaseoducto Cruz Del Sur
- TV Cable
- Montevideo Gas

Para los últimos dos se tiene que no cuentan con infraestructura en la zona que pueda interferir en la construcción de la red de drenaje y saneamiento,

Para las restantes se presenta la ubicación de las redes que si podrán considerarse como una interferencia en el plano A 08.

5.1 GASODUCTO CRUZ DEL SUR

En el proyecto está previsto no afectar la infraestructura de gas existente en la zona, pero sí se considera realizar trabajos en proximidad al gasoducto de Cruz del Sur.

Acorde a la normativa de seguridad de la empresa se deberá mantener una distancia mínima en planta de 3m al gasoducto y en cruces se podrá permitir hasta una separación de 0.50m en profundidad. En caso de trabajar a una distancia menor a 10 m de donde se ubica el gasoducto se deberá informar a la empresa quien enviará personal para supervisar el cumplimiento de la normativa vigente de seguridad (del organismo) para trabajos en proximidad a la infraestructura de tuberías de gas.

En particular dentro de la zona de estudio, el gasoducto atraviesa las calles Rambla Costanera, desde Santos Dumont a Mangangá, y luego toma la calle Mangangá hasta Alonso Gonzalez. Dentro de los tramos mencionados el gasoducto tiene un diámetro exterior de 12”, y se encuentra en promedio a 2,5 m de profundidad.

Se cuenta con una localización primaria del gasoducto, otorgada por Gasoducto de Cruz del Sur, previo al inicio de las obras se deberá establecer la localización exacta del mismo. Con este objetivo, previo a iniciar las obras se deberá realizar sondeos en presencia del personal de Gasoducto Cruz del Sur.

El detalle de esta interferencia se presenta en el plano A09.

6. ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS

A continuación se presentan las especificaciones técnicas para la ejecución de las obras proyectadas, las que comprenden:

1. Replanteo
2. Movimiento de tierra
3. Tuberías
4. Cunetas
5. Bocas de Tormenta
6. Registros

6.1 REPLANTEO

6.1.1 Preparación del terreno

El Contratista está obligado a demoler o retirar toda construcción, alambrado y todo otro obstáculo que hubiere en el terreno donde se construya alguna parte de la obra. Esta exigencia comprende a los árboles y sus raíces, cuando su presencia perturbe la correcta ejecución del trabajo o pueda afectar a la obra en el futuro; las demás plantaciones existentes deberán ser respetadas, y el Contratista será responsabilizado por los perjuicios que su presencia pudiera ocasionar en tal sentido. Las tareas de demolición y retiro de árboles se harán con previa autorización de la Dirección de Obra y respetando las instrucciones que este imparta.

6.1.2 Líneas y puntos de referencia planialtimétricos

El Contratista deberá replantear los diversos elementos que integran la obra respetando los correspondientes planos de proyecto.

Las obras serán replanteadas utilizando el sistema de coordenadas señalado en los planos (todos los planos están referidos al cero oficial)

6.1.3 Depósito de materiales

El Contratista deberá construir un depósito de dimensiones adecuadas a juicio de la Dirección de Obra, perfectamente seco e impermeable, para el almacenaje de aquellos materiales que requieran ser protegidos de los agentes atmosféricos y en particular para el almacenamiento de tuberías, piezas especiales y aparatos de acuerdo a las recomendaciones dadas por los fabricantes de estos materiales,

6.1.4 Obrador

El obrador se instalará en la zona no inundable del barrio, las obras se ejecutarán desde aguas abajo hacia aguas arriba.

El Contratista suministrará al personal baños químicos y un área de vestuario, comedor y oficinas, basadas en estructuras desmontables, para su posterior remoción. Se dispondrá de personal de seguridad para el apoyo y control.

- Instalación de oficina técnica y administrativa, sobre la base de contenedores especiales.
- Instalación de comodidades para el personal, tales como vestuarios, gabinetes higiénicos y comedores, en cantidad suficiente para el personal previsto.
- Sitio de acopio de materiales clasificados por tipo y accesibles para su manipulación.
- Recinto de combustibles y lubricantes
- Recinto de sustancias peligrosas
- Herrería
- Carpintería
- Acopio de residuos clasificados

6.1.5 Mantenimiento y retiro de las construcciones provisorias

Las construcciones provisorias deberán contar con la aprobación previa de la Dirección de Obra. Mientras duren los trabajos de la Obra, el Contratista tiene la obligación de mantener dichas construcciones en perfectas condiciones de uso.

Una vez finalizada la obra, el Contratista deberá retirar el mobiliario de las Oficinas de la Dirección de Obra y procederá a demoler las construcciones indicadas, retirando los materiales y dejando el terreno nivelado, libre de escombros y cegando los pozos que hubiere construido.

6.2 MONVIMIENTO DE TIERRA

6.2.1 Definición

Se entiende por movimiento de tierra, todo trabajo de excavación, relleno o terraplenado, al que serán aplicables estas especificaciones.

El Contratista deberá efectuar todos los trabajos de movimiento de suelos que sean necesarios para la completa ejecución de la obra. Dichos trabajos comprenderán las excavaciones requeridas, tanto en el propio sitio de la obra, como en las áreas de préstamo que se utilicen para las sustituciones de los materiales, para los trabajos de terraplenado o relleno establecidos en los planos del proyecto así como los necesarios para recuperar los sitios donde se dispongan los sobrantes de excavación.

Sin que tenga carácter limitativo, los trabajos comprenderán:

- limpieza de todas las áreas a ser excavadas o rellenadas;
- control de las infiltraciones que se produzcan por aguas de cualquier naturaleza;
- protección de las áreas expuestas;
- excavación, carga, transporte y descarga de los materiales en los sitios de utilización o desecho;
- distribución, control y compactación de los materiales.

El Contratista deberá ejecutar todos los trabajos, de forma tal que el producto final que se obtenga sea adecuado a los requerimientos estructurales que impone el proyecto.

Para ello, el Contratista deberá mantener informada a la Dirección de Obra sobre los programas de ejecución de sus trabajos, preparar los materiales de fundación, realizar los ensayos de control que se especifican, así como adoptar las precauciones necesarias para lograr un manejo adecuado de todos los materiales de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el Contratista deberá presentar un plan de actividades del movimiento de suelos detallando un cronograma y la metodología constructiva. El cumplimiento de este plan será exigido durante el desarrollo de los trabajos.

6.2.2 Datos del suelo

Para obtener los datos del suelo el licitante deberá realizar a su costo perforaciones para obtener toda la información adicional sobre la naturaleza del suelo que crea conveniente recabar y será su responsabilidad hacerlo a los efectos de presentar una oferta fundada.

6.2.3 Excavación para la Tubería

Todas las excavaciones serán practicadas en trincheras a cielo abierto; en caso que el Contratista entienda necesario o conveniente la realización de trabajos en túnel, estos sólo podrán hacerse con autorización expresa de la Dirección de Obra.

En toda excavación, y como en todos los casos, se deberá siempre cumplir con la normas de seguridad e higiene vigente y normas concordantes priorizándose en todo momento la seguridad de los operarios. Posteriormente a cada lluvia y previo al reinicio de las tareas el Contratista deberá verificar en forma obligatoria el correcto estado de las estructuras de seguridad de las excavaciones (apuntaladas, escudos, tablestacas, etc.) El contratista deberá obedecer los tipos de entibados indicados en el proyecto ejecutivo, los cuales se basaran en el capítulo 5 del “Manual de Obras de Saneamiento” de SANEPAR (Compañía de Saneamiento de Paraná, Brasil).

Para asegurar la estabilidad de las excavaciones, en todas las zanjas de una profundidad mayor a 1,5 m se deberá contar con entibados continuos a lo largo de toda la zanja.

La seguridad y estabilidad de todas las excavaciones serán de estricta responsabilidad del Contratista y por lo tanto en todo momento deberá implementar las debidas instalaciones en tiempo y forma, siendo todos los trabajos de su costo. Sin perjuicio de ello, deberá asimismo dar cumplimiento a las instrucciones que al respecto sea impartida, tendientes a ampliar la seguridad en las tareas de excavación, la preservación de los pavimentos (aceras y calzadas) adyacentes, la no afectación de las infraestructuras existentes de servicios públicos, propiedades privadas, y el minimizar las interferencias con las circulaciones peatonal y vehicular.

El Contratista deberá respetar todo lo establecido en las normas Municipales relativas a la señalización en la vía pública.

El Contratista deberá tener el máximo de cuidado para que no ocurran daños durante la excavación. Debiendo evitar afectaciones innecesarias a los servicios públicos (UTE, OSE, ANTEL, GAS, etc.) TV cable, alumbrado público, arbolado y a la propiedad privada siendo completamente responsable por los daños que se produzcan a los mismos.

Todos los eventuales daños deberán ser inmediatamente reparados por el Contratista a su costo. También todo exceso de excavación, cuando no esté autorizado por la Dirección de Obra, deberá ser reconstruido según esta determine.

Se deberán cumplir las siguientes indicaciones:

1. Las excavaciones se harán de manera tal que las zanjas tengan en general sus paramentos verticales, para asegurar lo cual deberá mantenerse la excavación perfectamente apuntalada y en condición de seguridad.
2. En general el colector irá emplazado en el fondo de zanjas que tendrán un ancho mínimo igual al diámetro exterior del caño más una distancia mínima dada por el diámetro externo de la tubería. Para tuberías de diámetro menor a 700 m será de 60 cm, para tuberías entre 700 y 1000mm será de 70cm y para tuberías mayores será de 80 cm.
3. El ancho de la excavación será aumentado si fuera necesario para proveer espacio para entablonados, refuerzos, apuntalamientos y otras instalaciones de soporte.
4. Las superficies excavadas deben ser apuntaladas para resguardar la obra y el personal, para evitar deslizamientos o asentamientos del terreno adyacente y así evitar dañar obras existentes. Antes de la firma de Acta de Inicio y formando parte de la Presentación del programa de trabajo se deberá presentar un esquema, proyecto y memoria de apuntalamiento para las siguientes profundidades: entre 0 y 2m, entre 2 y 3m, entre 3 y 4m y más de 4m. Para profundidades mayores a 3 metros se deberá ajustar el procedimiento de apuntalamiento de acuerdo a las características del terreno
5. En todos los casos sin perjuicio de lo anteriormente indicado el ancho de zanja deberá ser tal que permita compactar perfectamente a los costados de las tuberías y respetando las prescripciones del fabricante según el tipo de tubería y permita colocar las estructuras de apuntalado necesario.
6. La profundidad de los colectores estará determinada por las cotas de zampeado de los mismos, que figuran en los planos de proyecto.
7. Todos los materiales resultantes de las excavaciones serán depositados provisoriamente en las inmediaciones del lugar de trabajo, en la medida absolutamente imprescindible para la buena ejecución de las obras y en forma tal que no creen obstáculos a los desagües y al tránsito general por las calzadas y las aceras ni impidan el acceso a las fincas de los vecinos. Los adoquines y las piedras serán apilados en montones regulares de las dimensiones indicadas por la Dirección de Obra.
8. Todos los materiales depositados en la vía pública deberán ser conservados bajo la vigilancia y responsabilidad del Contratista.
9. El fondo de la zanja deberá ser excavado en forma tal que su profundidad sea 0,10 m mayor a la que corresponde a la generatriz inferior del caño de acuerdo al proyecto. Dicha sobre-excavación se rellenará con arena compactada previamente a la colocación del colector a fin de permitir un buen asiento del mismo, debiendo los caños apoyarse en toda su longitud, incluyendo los enchufes.
10. Cuando el fondo de la zanja sea excavado en roca, la sobre-excavación será de 0,05 m y se rellenará con arena compactada.
11. Cuando la excavación deba practicarse en roca dura no se usarán barrenos o fogachos sin la autorización de la Dirección de Obra y nunca menos de 15,00 m de cualquier construcción existente debiendo tomarse todas las precauciones necesarias para evitar accidentes. El Contratista será responsable por los daños y perjuicios directos o indirectos que causase. Además el Contratista está obligado a dar cumplimiento a lo establecido en el Decreto Ley 10415 y la Reglamentación del 7/10/1945 sobre el empleo de explosivos en obras.

12. Cuando la cota de la napa freática estuviera por encima de la generatriz inferior de la cabeza (enchufe) de los caños, antes de asentar la tubería el Contratista está obligado a bajar el nivel de agua del subsuelo con procedimientos adecuados, debiendo mantener la zanja libre de agua. Ver ítem 6.2.5

6.2.4 Excavación para Cámaras

La excavación para cámaras, en general, se practicará de manera que el fondo de la excavación sea exactamente el paramento exterior del piso y las paredes sigan planos sensiblemente verticales con la correspondiente estructura de apuntalamiento que sea necesaria.

En caso que el fondo de la excavación tal como se ha definido antes no sea apto para la fundación el Contratista a su costo profundizará la misma hasta lograr un terreno apto para fundar y rellenará el exceso de excavación según lo prescripto en excavaciones excesivas. Estos trabajos serán de costo del contratista. Una vez realizada la excavación se colocará una capa de balasto cementado (de 150kg de cemento por m³ de balasto) compactado de 0.15m de espesor y una superficie que exceda en el ancho de la cámara 0.10m en todos los sentidos.

En caso que la Dirección de Obra lo estime necesario podrá exigir sustituir el balasto cementado por un hormigón de regularización de baja resistencia con al menos 150kg/m³ de cemento.

6.2.5 Excavación en Presencia de Agua

Cuando la cota de la napa freática estuviera por encima de la generatriz inferior de la cabeza (enchufe) de los caños, antes de asentar la tubería el Contratista está obligado a bajar el nivel de agua del subsuelo, debiendo mantener la zanja libre de agua hasta que se hayan realizado las pruebas hidráulicas y el relleno de la excavación.

En las zanjas y pozos en terrenos sueltos y con presencia de agua se deberá realizar un entibado vertical utilizando tabla-estaca metálica u otra técnica adecuada de manera de evitar desmoronamientos y conformar a su vez una barrera estanca.

Esta acción deberá acompañarse del descenso de la napa freática, que se realizará mediante un drenaje mecánico por filtros verticales (por ejemplo sistema de well points) de manera de impedir que se produzca arrastre del suelo.

Para ello se utilizarán tubos filtrantes hincados en el punto bajo de la zanja abierta y en líneas a un lado o ambos de la misma y se unirán los mismos por medio de tuberías flexibles a la succión de una bomba de achique.

El caudal a desagotar se determinará en función del nivel de la napa freática, de la permeabilidad del terreno, de la longitud y profundidad de la zanja abierta.

El diámetro de los tubos, los filtros y la separación entre ellos dependerá de las condiciones específicas, siendo en general esta última de 1 o 2 metros. El Contratista deberá presentar la memoria de cálculo correspondiente.

La profundidad a la cual se hinquen los tubos deberá ser mayor que la de la napa y asegurar el descenso de la misma por debajo del fondo de la zanja.

En caso de que el Contratista proponga otro procedimiento para la excavación de zanjas en las condiciones ya mencionadas, deberá incluir en la oferta una descripción técnica del mismo.

A su vez, el Contratista deberá especificar en su oferta el material y equipamiento que considere necesario para la realización de los trabajos, ya sea que se utilice el

procedimiento indicado en el presente pliego o que se especifique una alternativa para el mismo. En especial deberá presentar las especificaciones del sistema de drenaje mecánico por filtros verticales (well points) y del tipo de entibado a utilizar, que resulten adecuados para la ejecución de la obra.

La presentación de una metodología que resulte inadecuada para las condiciones de trabajo especificadas, ó la insuficiencia de recursos propuestos para asegurar su correcta aplicación será objeto de rechazo de la oferta.

En todos los casos el procedimiento constructivo deberá contemplar:

- Realizar la excavación y construcción de tuberías, cámaras de inspección y conexiones en seco.
- En presencia de agua o cuando se tenga riesgo de desmoronamientos, se deberá contar con un entibado continuo en toda la longitud y profundidad de las zanjas, encastrado debidamente, de una calidad similar al tablestacado metálico (de no utilizarse directamente éste). No se admitirá el empleo de entibados que por deterioros tipo, o colocación, permita el pasaje de materiales del suelo, sifonamiento del fondo de la zanja o movimientos del terreno circundante.
- Para la colocación de tubería se deberá realizar la depresión de la napa freática (con un medio apropiado) hasta que se cuente con el total del relleno de la zanja para impedir la flotación de tubos Se deberá evitar la consolidación de los suelos circundantes que puedan afectar construcciones y otras estructuras. No se admitirá bajo ningún concepto el agotamiento de agua desde la propia zanja ni utilizar su fondo para el escurrimiento.

A su vez, los proponentes deberán detallar en su oferta los ensayos, criterios y forma de cálculo de la profundidad a la que deberá hincarse en entibado, la forma de realización de ensayos de bombeo en el terreno para definir el tipo de equipamiento de agote a ser utilizado y determinar los tiempos necesarios para deprimir la napa freática a los niveles deseados y las capacidades y potencias necesarias de los equipamientos.

Se deberá tener especialmente cuidado con las eventuales filtraciones de agua por efluentes de pozos negros, excedentes de riego, etc.

Además de lo señalado deberá el Contratista atender los siguientes aspectos:

Previo al inicio de las obras de excavación e instalación de tuberías el Contratista deberá presentar, a consideración de la Dirección de Obra, una descripción exhaustiva del procedimiento constructivo a utilizar (tipo de entibado, equipo para abatir la napa freática (tipo “ well point”, etc) el que deberá estar acorde con el presentado en su oferta.

La Dirección de Obra podrá ordenar, a su sólo juicio la utilización de entibado ó la depresión del nivel freático, sin que ello pueda dar lugar a reclamación alguna por parte del Contratista, quien será responsable de asegurarse, a su costo, los equipos necesarios para colocar el entibado y la energía necesaria para operar los sistemas de depresión que utilice la obra.

La Dirección de la Obra podrá limitar la longitud de los tramos de zanja a abrir así como el número de tramos que pueden abrirse con superposición temporal.

El Contratista acordará con la Dirección de Obra la forma en que evacuará las aguas que se extraen del subsuelo de modo de minimizar las molestias a terceros y mantener las calles y eventualmente de colectores en un estado de limpieza considerado aceptable por éste.

6.2.6 Excavación en Terreno Inestable

Como terreno inestable se considera los suelos muy blandos o blandos (NSPT menor a 4) o altamente expansivo que impida la correcta compactación del lecho de la tubería, o cualquier terreno que no sea específicamente apto para la colocación de tuberías de acuerdo a lo establecido por los fabricantes en sus manuales y para el caso de fundación de estructuras se estará a las indicaciones del Ingeniero Director de Obra.

Cuando el fondo de la zanja quede en terreno inestable, la sobre excavación será de 0,15 m, rellenándose los primeros 0,07 m con material estable compactado. La compactación se realizará a máquina. Los 0,08 m restantes se rellenarán con arena compactada.

También la Dirección de Obra podrá exigir como otra solución el tendido de una capa de tosca cementada 0,15m de espesor (de 150Kg de cemento por m3 de tosca) compactada con medios mecánicos. Por sobre esta capa y colocará una base de arena de al menos 0,10m que permita el correcto asentamiento de la tubería.

El control a realizar se hará sobre el relleno de arena cada 15 metros, siendo su condición automática de no aceptación una diferencia en su espesor superior a 4 cm.

En las zanjas con terreno inestable se deberá realizar un entibado vertical utilizando tabla-estaca metálica u otra técnica adecuada de manera de evitar desmoronamientos y conformar a su vez una barrera estanca.

6.2.7 Excavación en Roca

A los efectos del pago se distinguen dos tipos de excavación, la excavación común y la excavación en roca.

La excavación común comprende todo tipo de tierra en general, suelos arcillosos y arenosos, piedras, guijarros, fragmentos sueltos o en bloques de roca y cualquier otro material que pueda ser excavado con equipo común de movimiento de tierra. En esta categoría se incluye también la roca alterada, descompuesta, fracturada, o mezclada con suelo.

No se hace ninguna distinción entre materiales secos, húmedos, bajo agua, duros o blandos, sueltos o compactados.

La excavación en roca incluye toda roca compacta que tiene ruido metálico cuando es golpeada con un martillo y cuya remoción necesita el empleo sistemático de explosivos y / o punta y marrón, cuñas y/o herramientas neumáticas (martillos rompe - pavimento o barrenador).

El Contratista deberá realizar, a su costo, las gestiones necesarias (solicitud de permisos y autorizaciones) ante los servicios que corresponda (Servicio de Material y Armamento y Servicio de Instalaciones Mecánicas y Eléctricas de la IM) así como cualquier otra autorización necesaria y deberán cumplir las normas en vigencia para el trabajo con explosivos.

La Dirección de Obra efectuará la clasificación del material e indicará cuáles son las áreas que serán excavadas con el empleo de estas técnicas.

Si el Contratista adopta medidas especiales o herramientas potentes para la excavación en un material que no concuerda con la definición de roca adoptada, no tendrá derecho a ningún pago extra por la adopción de esas medidas o el uso de esas herramientas en dicha excavación.

Sólo se tomarán en cuenta, a los efectos de la medición, volúmenes de roca mayores de 0,2m3.

Cuando el fondo de la zanja sea excavado en roca, la excavación será de 0,10m por debajo de la generatriz exterior de la tubería correspondiente al zampeado.

Se colocará una capa de arena que permita el correcto asentamiento de la tubería a lo largo de toda su extensión. Se cuidará especialmente que no queden puntos altos que generen un apoyo puntual a la tubería.

El control del nivel se realizará sobre el relleno de arena cada 15 metros, siendo condición automática de rechazo, deficiencias superiores a 0,04m.

6.2.8 Rellenos

6.2.8.1 Materiales a utilizar en el relleno

El relleno de las excavaciones se realizará con tierra de buena calidad, arena o tosca. Los materiales serán de tipo no expansivo, elegidos del material de la excavación. La tierra y la tosca deberán ser finas, disgregadas, sin terrones y sin materias extrañas que puedan perjudicar la homogeneidad de la masa. No se permitirá la presencia en el relleno de piedras de más de 8cm. de diámetro. Se excluirán expresamente, restos de pavimentos de asfalto, las tierras mezcladas con basuras, raíces, hierbas, tenores perjudiciales de materiales orgánicos o materias extrañas susceptibles de producir variaciones de volumen así como las que tengan grumos calcáreos en su composición.

Los materiales a ser utilizados deberán ser propuestos por el Contratista y aprobados por la Dirección de Obra. Podrán ser obtenidos de las propias excavaciones de las obras. En caso de falta de material, serán complementados con materiales provenientes de las áreas de préstamos o canteras, siempre que los mismos sean aptos a criterio de la Dirección de Obra. El costo de estos materiales estará incluido en la oferta.

6.2.8.2 Ejecución del relleno

Antes de empezar a rellenar, todo el material extraño, incluido el agua, debe ser quitado del espacio a rellenar y la zona a rellenar será previamente inspeccionada y aprobada por la Dirección de Obra.

Los costados en declive de la zona excavada deberán ser escalonados para evitar la acción de cuña del relleno contra la estructura. La operación deberá ejecutarse con especial cuidado a fin de no perjudicar la obra construida, en forma pareja en toda la superficie y por capas de 0,15 m de espesor como máximo.

Cada capa debe ser extendida uniformemente, el contenido de humedad llevado a condiciones cercanas a óptimas y luego compactada, a una compactación relativa mínima de 90 % de la densidad máxima. Mientras que en las calles y adyacencias de las estructuras, los terraplenes y rellenos serán compactados al 95 % de la densidad máxima.

El relleno será compactado mecánicamente por un equipo de compactación adecuado al material, al estado de éste y al tipo de obra, el cuál deberá ser aprobado por la Dirección de Obra. El permiso para usar un equipo determinado no será interpretado como garantía de que el uso de dicho equipo no causará daños al terreno, a las obras existentes o a las obras en construcción.

Ningún relleno se colocará alrededor o sobre ninguna estructura hasta que el hormigón de la misma haya adquirido la resistencia a la compresión requerida. No se empezará a rellenar hasta que los encofrados se hayan quitado y se haya terminado de remendar e impermeabilizar el hormigón.

Sólo se podrá comenzar con el relleno anticipadamente cuando el hormigón haya adquirido 140 kg/cm^2 de resistencia a la compresión y las partes de la estructura que soportarán la carga del relleno estén bien apuntaladas de manera de absorber los esfuerzos provocados por el mismo.

Previo a la ejecución de los rellenos, el Contratista presentará a la Dirección de Obra una memoria de cálculo que justifique técnicamente que dicho relleno no producirá perjuicios a futuro a la obra.

El relleno se colocará en capas uniformes en lados opuestos de las estructuras, de forma de compensar en lo posible los esfuerzos sobre las mismas, antes de ser compactado. El Contratista informará a la Dirección de Obra de la secuencia de relleno que se seguirá según cada estructura, y esta secuencia será aprobada por la misma antes de colocarse el relleno.

En aquellos casos, expresamente determinados por la Dirección de Obra, en los que por la naturaleza del subsuelo o las características de los firmes fuera necesario extremar las precauciones a fin de garantizar el comportamiento futuro de los rellenos éstos deberán efectuarse según las indicaciones de la propia Dirección de Obra. Este punto se aplica solamente a los casos que no hayan sido contemplados en los planos de proyecto ejecutivo.

6.2.8.3 Relleno de zanjas luego de instalada la tubería

A los efectos de poder realizar sin inconvenientes la primera prueba hidráulica de las tuberías el relleno de la zanja se dividirá en dos etapas, que llamaremos relleno inicial y relleno final de la zanja.

Relleno inicial de la zanja

Las alturas y espesores a que se hace referencia en este artículo corresponden a aquellos alcanzados luego de realizada la compactación.

Para realizar los rellenos, se utilizará el material desmenuzado proveniente de las excavaciones excluyéndose las tierras vegetales mezcladas con hierbas y las que tengan granos calcáreos en su composición. De no cumplir el material proveniente de las excavaciones con los requisitos anteriores, deberá ser sustituido a costo del Contratista por material adecuado, a juicio de la Dirección de Obra.

El relleno inicial tendrá una altura tal que sobrepase un mínimo de 0.30 m el estrado superior de los caños y se realizará teniendo la precaución de dejar el total de las juntas expuestas hasta que la tubería supere la primer prueba hidráulica. Cuando los ramales para conexiones se realicen conjuntamente con la instalación de la red, las mismas, también deberán quedar visibles en esta etapa.

Dicho relleno comenzará por la colocación de arena o tierra finamente pulverizada a los costados del caño, de modo que quede bien calzado hasta una altura de 3/5 del diámetro del caño, que se apisonará cuidadosamente con pisones manuales adecuados.

Se continuará rellenando hasta un mínimo de 0.30 m por encima de la tubería en capas que no excedan los 0.15 m. Dichas capas se compactarán manualmente.

El mínimo de 0.30 m establecido en este artículo será válido hasta un diámetro de 250 mm inclusive. Para diámetros mayores se deberá calcular la altura de este relleno inicial la cual deberá ser aprobada por la Dirección de Obra.

En los terrenos acuíferos, o de preverse grandes lluvias, el relleno inicial de la zanja se completará, previo a la realización de la primera prueba hidráulica, hasta donde la Dirección de Obra estime conveniente, dejando en este caso de ser válida la altura mínima de relleno inicial establecida precedentemente. Dicho requisito es necesario a los efectos de evitar que la tubería se levante en caso de inundación de la zanja.

En caso que el material de la tubería requiera condiciones especiales de compactación, dichas condiciones prevalecerán respecto a las establecidas anteriormente.

Relleno final de la zanja

El relleno final comprenderá primeramente el relleno con compactación de la zona de las juntas hasta llegar al nivel del relleno inicial para luego continuar y completar el relleno de la zanja.

El relleno de la zona de las juntas se realizará tal cual lo anteriormente establecido para el relleno inicial.

Una vez que toda la zanja se encuentra en el nivel establecido para el relleno inicial (0.30 m por encima del estrados superior de la tubería) el relleno se continuará por tongadas horizontales de 0.30 m de espesor, cada una de las cuales deberá ser regada con agua y compactada antes de colocar las siguientes. Estas tongadas se compactarán mediante pisones manuales hasta los 0,90 m por encima del estrado superior de la tubería y luego con pisones mecánicos.

Todos los rellenos y apisonados se harán cuidando de no dañar el caño ni desplazarlo de su correcta posición utilizando a tal fin las herramientas que indique la Dirección de Obra.

En aquellos casos en que ya sea por la naturaleza de la obra o del subsuelo fuera necesario extremar precauciones o fuera necesario agilizar la ejecución de las obras a efectos de cumplir con los plazos contractuales, los rellenos deberán efectuarse con arena y una capa superior de 0.15 m de balasto con los apisonados y regados que indique la Dirección de Obra, sin que ello de motivo a pago extra alguno.

Los tapones de prueba, que estarán en los tramos extremos de los ramales, se retirarán recién después de haber realizado en forma satisfactoria la segunda prueba hidráulica.

Los apuntalamientos, tablestacados, etc. se irán retirando a medida que se vaya ejecutando el relleno, salvo autorización de la Dirección de Obra.

En el caso de las excavaciones practicadas donde existe pavimento de hormigón armado, una vez terminados los rellenos, estos deberán ser homogéneos y realizados de acuerdo a las especificaciones de cada tipo de pavimento. A su vez, los mismos se mantendrán permanentemente saturados de agua para lo cual se regarán tantas veces como sea necesario, de modo que se encuentren completamente consolidados antes de proceder a la reposición de pavimentos.

Todo desperfecto causado por asentamiento de los rellenos, que afecte a las aceras o los pavimentos, tanto en veredas como en cruce de calles, producido con posterioridad a la ejecución de las obras y hasta la recepción definitiva de las mismas, deberá ser corregido por el Contratista a su exclusivo costo.

En las cuadras en donde corresponda un colector para cada acera, éstos no deberán construirse simultáneamente y no podrá iniciarse la construcción de uno de ellos, hasta que no se haya terminado completamente el otro.

6.2.9 Compactación relativa

Cuando en cualquiera de estas especificaciones se hace referencia a un grado de compactación relativa, el porcentaje requerido será esa proporción de la máxima densidad a contenido de óptima humedad determinada usando el procedimiento de ensayo prescripto por ASTM D1557, Método C.

Los ensayos serán llevados a cabo cuando, donde y como indique la Dirección de Obra. Los gastos de los ensayos de compactación serán asumidos por el Contratista. El Contratista ajustará sus operaciones de manera de permitir a la Dirección de Obra el tiempo necesario para hacer los ensayos.

6.2.10 Terraplenes

Cuando sea necesario conformar terraplenes se podrán utilizar materiales inorgánicos, libres de raíces, tierra vegetal y materias extrañas, provenientes de las excavaciones.

Previamente al terraplenado se procederá, en el ancho a cubrir por la obra, a una limpieza prolija del terreno, con retiro de materia orgánica (vegetales, tierra vegetal) y materiales extraños.

La compactación se llevará a cabo con el equipo apropiado en función de la naturaleza del material seleccionado en capas de no más de 15cm (unos 20cm de material suelto), con el contenido de humedad óptimo, hasta alcanzar una densidad del 95% del peso seco unitario máximo.

Cuando el terraplén deba construirse a través de bañados o zonas cubiertas de agua que no pudieran drenarse previamente, el suelo se comenzará a colocar en una primera capa de espesor suficiente como para poder hacer trabajar el equipo que se emplee. Por encima de dicha elevación el terraplén se construirá por capas del espesor especificado.

Cuando los terraplenes se construyan sobre una ladera con más del 10% de pendiente, el talud será arado o recortado en forma escalonada con cortes horizontales a fin de proveer adecuada trabazón con el suelo del nuevo terraplén. Los taludes se revestirán de suelo vegetal extraído previamente a los efectos de fijar la obra de suelos.

El Contratista realizará el mantenimiento de éste hasta su recepción definitiva (riego, corte de césped y su cuidado). La zona a mantener se define por el área total del vaso incluyendo los laterales externos de los taludes, hasta el pie exterior de los mismos. La terminación y borde de coronamiento de los taludes deberá ser alineado y horizontal de acuerdo a niveles y medidas indicados en el plano correspondiente. El ancho mínimo para el coronamiento del terraplén será de 1 metro.

6.3 TUBERIAS

6.3.1 Suministros de Tuberías

6.3.1.1 Tubería para red de saneamiento

El Contratista deberá suministrar e instalar tuberías para la red de saneamiento de acuerdo a la siguiente especificación particular:

- Serán tuberías de junta elástica con aros de goma aptos para líquido cloacal de longitud no menor a los 6 m.

- Hasta el diámetro de 400 mm inclusive deberá suministrar tubería de PVC Serie 20 según Normas UNIT/ISO 4435 y UNIT 788-90..

6.3.1.2 Tubería para red de pluviales

Colectores pluviales circulares

El Contratista deberá suministrar e instalar tuberías prefabricadas para la red pluvial de acuerdo a la siguiente especificación:

Para los diámetros 500 mm y superiores, se suministrarán las siguientes opciones:

En caso de que la tapada sea mayor o igual a 1 m los caños serán prefabricados de hormigón armado, de acuerdo con la norma IRAM 11.503, de la clase que recomiende la norma, en función de las condiciones de colocación. La verificación estructural será realizada por el Contratista en este caso.

Para tapadas menores a 1m se utilizarán caños prefabricados en hormigón de acuerdo con la norma IRAM 11.503 y se deberá calcular los esfuerzos a los que está sometido con el fin de determinar las necesidad de contar con protección.

Colectores pluviales rectangulares

Serán de hormigón armado, construidos de acuerdo a los correspondientes planos de detalle y/o estructuras.

6.3.1.3 Fabricación

Estos tubos deberán ser fabricados en conformidad a las Normas UNIT/ISO 4435 y UNIT 788 para tubos de saneamiento.

Las tuberías deberán soportar las presiones internas del líquido conducido, así como las cargas externas estáticas y dinámicas.

Los tubos de espiga y enchufe corresponderán a la Serie 20 según la norma UNIT/ISO4435, y tendrán una longitud mínima de 6 m. Previo al suministro de la tubería se deberá verificar que la Serie sea la adecuada según las cargas externas estáticas y dinámicas a la que será sometida.

Las juntas de goma se fabricarán según la norma UNIT 788. Serán aptas para obras de saneamiento y fabricadas en caucho sintético tipo cloropreno.

La estanqueidad de la junta debe cumplir con la Norma UNIT 756/86

6.3.1.4 Almacenamiento

Para su almacenaje los tubos deben apoyarse sobre listones de madera, nivelados, alternando las cabezas. Cuando se depositen directamente en el suelo se deberá asegurar que la zona sea plana y que esté exenta de piedras u otros escombros que puedan dañar el tubo.

La altura máxima admisible de la pila de tubos para el almacenamiento es de 1.50 metros.

Se deben almacenar protegidos de la luz (directa del sol o artificial) a una temperatura entre 5 y 25º C, en un ambiente de grado de humedad medio, en su embalaje original y dejando espacio para que circule el aire.

Los tubos se deben sujetar para su manipuleo mediante sogas de nylon o fajas teladas planas. No se deben utilizar lingas metálicas

6.3.2 Instalación de tuberías

Esta especificación incluye los trabajos relativos a la instalación de tuberías escurriendo por gravedad (colectores), cámaras de inspección, pozos de bajada y conexiones domiciliarias para redes de saneamiento

6.3.2.1 Manipuleo de los materiales

Será de cuenta del Contratista la totalidad de las tareas de carga, transporte y descarga de caños, piezas especiales, etc., hasta su incorporación a la obra, proporcionando el personal y los equipos necesarios a tal fin.

Se observará como regla general y de primordial importancia, que durante la carga, transporte, descarga, almacenamiento y colocación de los elementos de las líneas (caños, piezas especiales, etc.) éstos no se vean sometidos a esfuerzos de tracción, choques, arrastres sobre el terreno o cualquier otra situación que conspire contra la conservación del material.

El oferente adjuntará a su oferta el o los procedimientos que se propone emplear para el manipuleo y almacenamiento de los elementos de la las tuberías, así como el equipo que prevé utilizar.

Si durante la ejecución de las obras, el Contratista estimara conveniente la adopción de otros procedimientos de trabajo que los presentados en la oferta, someterá a consideración de la Dirección de Obra los nuevos métodos, quedando a juicio exclusivo de ésta el autorizar su empleo.

No obstante, el uso de procedimientos distintos a los establecidos en la oferta, no altera o disminuye en absoluto la responsabilidad del Contratista, ni genera mayores costos para el Propietario.

El transporte del material se hará con vehículos adecuados a las dimensiones de los caños y piezas, a los que se asegurará un correcto apoyo, evitándose las partes en voladizo, choques de los elementos entre sí, etc.

Si no es posible disponer los caños a lo largo de la zanja, se deberá proceder a su almacenamiento en lugar situado tan cerca del sitio de instalación de los caños como sea posible, de modo de minimizar el manipuleo. En general los caños descansarán sobre terreno bien nivelado, limpio, libre de piedras u objetos salientes.

En caso de que la carencia de espacio lo exija, se admitirá el estibamiento, el que deberá ajustarse a las indicaciones del fabricante. El Contratista se encargará de proveer a la Dirección de Obra de copia de dichas indicaciones.

Los aros de goma se deberán proteger adecuadamente de los fenómenos climáticos naturales. Con este fin se deberán almacenar en sus envases originales con la mayor hermeticidad posible, en lugares oscuros, frescos y secos. Bajo ningún concepto se colocarán pesos sobre las bolsas a fin de evitar posibles deformaciones de los aros.

La carga y descarga de material en obra o en depósito, se hará con equipo mecánico evitándose en todos los casos maniobras bruscas.

De ser necesario mover los caños sobre el terreno, se colocarán maderos sobre los cuales puedan rodar. El empuje se hará con levas de madera. Durante la realización de la obra, se tendrán en cuenta todas las recomendaciones, generales y particulares, que respecto al manipuleo de los materiales, establecen los fabricantes.

El contratista deberá respetar todas las recomendaciones del fabricante de la tubería debiendo suministrar estas a la Dirección de Obra para cada uno de los tipos de tubería a instalar.

6.3.2.2 Colocación de tuberías

Precauciones generales

Los caños y accesorios serán conducidos al pie de la obra y colocados a lo largo de la zanja, siendo inspeccionados cuidadosamente por la Dirección de Obra quien no permitirá la colocación de aquellos que hubieran sufrido algún deterioro. Se procederá a la limpieza cuidadosa del interior de las tuberías y luego serán bajados con precaución al fondo de las zanjas, ya sea a mano o por medio de aparatos especiales.

Se tendrá especial cuidado en preservar los anillos de goma de suciedades, del calor del sol y de la luz del día.

El oferente presentará conjuntamente con su propuesta y formando parte de la misma una memoria descriptiva avalada por el fabricante, del procedimiento recomendado para la instalación de las tuberías, ejecución de las juntas y condiciones requeridas para la estiba y transporte de las tuberías, piezas especiales y aparatos.

Fundaciones

La zanja deberá servir de asiento regular a los conductos, los que deberán apoyar perfectamente en toda su longitud, a cuyo fin el fondo se cubrirá con una capa de material no cohesible y disgregable; cuyo espesor deberá ser no menor a 15 cm. A tales efectos, se podrá utilizar el propio material extraído en la excavación siempre y cuando, además de poseer las características señaladas, se pueda lograr una superficie perfectamente homogénea y el tamaño máximo de sus partículas no supere 1/5 del espesor de pared de los tubos. De lo contrario deberá utilizarse arena o grava con las características establecidas en la Cláusula 6.2 de la Norma DIN 4033.

El material de la fundación debe ser extendido uniformemente, el contenido de humedad llevado a condiciones cercanas a óptimas y luego compactado a una compactación relativa mínima de 90% de la densidad máxima.

El asiento de la tubería debe ser plano, con un espesor de DN/4 o 15 cm (el menor de los dos valores) y deberá proporcionar un soporte continuo y uniforme a la tubería. Deberá estar rebajado en la posición correspondiente a cada acoplamiento para garantizar que la tubería tenga un soporte continuo y no descanse sobre los acoplamientos. El material utilizado debe ser granular (arena o gravilla) según lo especificado en la correspondiente Memoria de Cálculo. De existir napa freática se debe cumplir la ley de filtros entre el suelo natural y el material de relleno de modo de evitar migraciones de suelos. Se podrá proponer también la colocación de materiales (geotextiles, etc.) para evitarlas.

Subsuelo impropio para fundaciones

En los terrenos de mala calidad para fundaciones, la Dirección de Obra determinará la clase de cimentación que deberá construirse.

Una de las soluciones que podrá exigir la Dirección de Obra será el asentamiento de la cañería sobre una capa de tosca cementada (de 150 kg. de cemento por metro cúbico de tosca), de 0,15 m de espesor mínimo, en un ancho no menor que el diámetro del caño más 0,25 m, complementada de modo que cubra el tercio inferior de la cañería.

Se entenderá como terrenos de mala calidad aquellos correspondientes a zonas constituidas por material de relleno no consolidado o cuyas características permitan presuponer asentamientos diferenciales y/o diferidos.

Montaje de la junta elástica

La cañería deberá instalarse, siempre que lo permitan las piezas especiales, de tal manera que el líquido entre por el extremo del enchufe y salga por el de la espiga.

Para el montaje de las juntas a espiga y enchufe de las cañerías deberán seguirse las instrucciones del fabricante y ajustarse por lo menos a las indicaciones que se presentan a continuación.

Retiros de tablestacas y entibados

En los casos donde se haya usados tablestacas para contener las paredes de la zanja deberá tenerse especial cuidado en el procedimiento de remoción de las mismas a efectos de que no haya desplazamientos del material de relleno de la zona de la tubería o se alteren las condiciones de compactación.

Unión de los caños con las cámaras

Al efectuar el pasaje de una tubería a través de una estructura rígida o el amure a la misma, se deberán tener una serie de precauciones, de manera de asegurar la flexibilidad de la vinculación para el caso de movimientos diferenciales de cañería y estructura.

A tales efectos, se deberá utilizar un caño corto, seguido de otro caño corto antes de colocar un caño de largo estándar.

Las longitudes de los caños cortos serán establecidas por el Contratista en función del diámetro del caño, la tapada, las sobrecargas móviles y las recomendaciones del fabricante.

La longitud del primer caño corto oscilará entre 1 y 1.5 m y la del segundo entre 1.5 y 2.5 m. El tramo corto amurado a la estructura se puede sustituir por un manguito apropiado recomendado por el fabricante.

6.3.3 Pruebas hidráulicas en colectores circulares a gravedad

Las pruebas hidráulicas se efectuarán en el más breve lapso después de la ejecución del tramo de tubería.

El agua y todos los elementos necesarios para las pruebas serán suministrados por el Contratista.

Se realizarán tres pruebas hidráulicas (dos en carga y una de infiltración) en cada tramo de colector entre registros consecutivos incluyendo los ramales de conexión.

A los efectos de poder realizar sin inconvenientes la primera prueba hidráulica el relleno de la zanja se dividirá en dos etapas.

La primera etapa, llamada como se indicó anteriormente, relleno inicial de la zanja, es imprescindible para que la tubería no se levante durante la realización de la prueba.

Las pruebas en carga se harán con agua exclusivamente y las juntas deberán soportar sin ningún inconveniente, durante 20 minutos, la presión de una columna de agua de 6.00 m de altura, en el punto más elevado de la cañería.

Las pruebas hidráulicas de los colectores circulares a gravedad se ejecutan con las respectivas conexiones domiciliarias ya construidas.

La longitud a ensayar no será mayor a 300m. No se hará prueba hidráulica para cañerías hormigonadas en sitio.

Las pruebas a realizar se describen a continuación:

6.3.3.1 Primera prueba hidráulica

Esta prueba se realizará luego de efectuado el relleno inicial de la zanja.

Para el caso de que la prueba no resulte aprobada deberá repetirse tantas veces como sea necesaria, a costo exclusivo del Contratista.

La aprobación de parte de la Dirección de Obra deberá ser escrita y estar acompañada de los registros realizados durante la ejecución de la prueba y un esquema de ubicación del tramo cuya prueba se realizó.

6.3.3.2 Segunda prueba hidráulica

La segunda prueba hidráulica tiene por fin, el brindar a la Administración la certeza de que durante el relleno final de la zanja y tapado de las juntas (y conexiones si las hay) que estaban expuestas durante la realización de la primer prueba, la tubería no sufrió ningún deterioro.

Dicha prueba se realizará una vez completado el relleno de la zanja. Esta prueba deberá contar con una aprobación escrita de la Dirección de Obra.

6.3.3.3 Tercer prueba hidráulica (Infiltración)

En todos los casos (conductos prefabricados u hormigonados in situ, y para todas las dimensiones), se hará la prueba hidráulica de infiltración.

La prueba de aforo del caudal de agua infiltrada será sistemática, pudiendo ordenarla la Dirección de Obra en tramos donde se haya dado término a todos los trabajos de construcción y como exigencia previa a la recepción provisoria del tramo.

Para la realización de la prueba se instalará un vertedero triangular, construido en chapa de acero según norma ISO 1438-1, en la cámara aguas abajo del tramo elegido. En presencia de la Dirección de Obra se efectuará el aforo del caudal de agua infiltrada, el cual no deberá superar a 0.02 l/s por cada kilómetro de extensión y centímetro de diámetro de los colectores que integran el tramo.

En caso que el caudal de infiltración supere ese límite, la Dirección de Obra podrá requerir la repetición de la prueba por tramos de menor extensión, con el fin de localizar los lugares de entrada del agua del subsuelo. Si no se pudiera reducir el caudal de agua infiltrada a los valores indicados, la Dirección de Obra rechazará el tramo construido.

6.4 CUNETAS

La construcción y/o rectificación de cunetas comprende todos los trabajos requeridos para la conformación de las cunetas tales como: movimiento de tierra, conformación del terreno desde el zampeado hasta el nivel superior del talud y revestimiento del suelo en toda su superficie con lo indicado en el plano A11.

6.5 BOCAS DE TORMENTA

La construcción de las bocas de tormenta deberá realizarse en los puntos indicados en el plano A 01 y respetando todas las especificaciones indicadas en el plano A 12.

6.6 REGISTROS, CÁMARAS Y POZOS DE BAJADA

6.6.1.1 Construcción de los Registros de saneamiento

Los registros de las redes de saneamiento se construirán de acuerdo a lo indicado en el plano A14.

Dentro del proyecto ejecutivo de estructura el Contratista deberá realizar el proyecto estructural de todos los registros.

Durante la construcción de los registros de las redes de saneamiento se tendrá especial cuidado con todos los detalles tendientes a impedir el ingreso de la napa freática a la red.

En todas las juntas de piezas de hormigón se aplicarán productos a base de resinas epoxi, sin solventes tipo Sikadur-32 Gel, aplicado según las instrucciones del fabricante.

Según lo indicado en los planos los registros serán conformados con una base de hormigón armado que se extenderá hasta el mayor de 50 cm ó 10 cm por sobre el lomo del colector afluente más alto. Posterior a esa base el registro se continúa con cilindros de hormigón de sección circular con los diámetros indicados, prolongados en su parte superior con trozo tronco cónico y rematados, a nivel del pavimento existente, o del terreno natural o de la rasante establecida, con una tapa de hormigón y marco de fundición.

El espesor de los cilindros de hormigón será determinado como parte del cálculo de estructuras correspondientes.

Los cilindros tendrán una altura máxima de 1,00 m; el tronco de cono será 1,10 m de altura y serán construidos en una sola pieza. Los bordes de los anillos serán conformados en rediente o escalón, lo que permitirá trabarlos entre sí.

Se evitará durante la colocación mover los anillos ya asentados; si se comprobara la existencia de alguna junta abierta o movida se procederá a su reconstrucción quitando los anillos colocados por encima de ella.

Los registros que se construyan in-situ se realizarán con encofrado interior y exterior y llevarán un revoque interior de 0,01 m de espesor y posterior impermeabilización. El revoque se efectuará con un mortero de la siguiente dosificación: 1 parte de cal en pasta; 4 partes de arena fina y 1 parte de cemento portland.

Los registros de saneamiento se podrán prefabricar en el exterior y se bajarán con los aros de goma colocados listos para recibir las tuberías. En los casos en que esto no sea posible se deberán extremar las medidas para abatir la napa freática de forma de permitir la correcta ejecución.

Antes de efectuarse el revoque deberá lavarse cuidadosamente la superficie con agua abundante y rasquetear en caso necesario con cepillo de alambre, de manera de asegurar bien la adherencia del mortero.

En el caso que se utilice encofrado interior metálico y se logre una terminación sin oquedades ni otros defectos que lo haga innecesario, a juicio del Director de Obra podrá suprimirse el revoque.

El acceso al interior de la cámara se hará por medio de una escalera formada por escalones en hierro galvanizado (en caliente), diámetro 25mm. La cantidad de escalones a colocar se determinará según la siguiente fórmula:

$$Nº\ de\ escalones = \frac{h - 1}{0.38} + 1$$

Siendo h, la profundidad del pozo (m).

Observación: el N° de Escalones será el valor entero más cercano obtenido con la formula expuesta.

La escalera se deberá orientar de tal manera, de poder acceder directamente sobre el colector del zampeado más bajo siendo la ubicación indicada en los planos puramente orientativa.

El zampeado de los registros se conformará de manera de facilitar la transición, para lo cual tendrá cunetas cuyas secciones transversales serán semicírculos de diámetros iguales a los de los colectores que empalmen, si son de igual diámetro, o si son de distinto diámetro, variable entre los valores de los mismos; los semicírculos se prolongarán según sus dos tangentes verticales hasta llegar a una altura igual a los 2/3 del diámetro mayor, nivel mínimo de la banquina, la que tendrá caída hacia la cuneta.

Se especifican tres tipos de registros con características distintas; los registros de 1ª. categoría destinados a empalmar colectores que vierten sus aguas en uno único, interceptándose con un desnivel no superior a 0,60 m, los registros de 2da que son similares a los de 1ª pero con un desnivel mayor a 0.60 m entre uno de los colectores afluentes y el efluente y los registros de limpieza que tienen una profundidad máxima de 3.0 m y se ubican entre dos registros de los anteriores, tiene solo un colector afluente con un desnivel máximo de 0.10 m y el ángulo entre el colector afluente y el efluente no supera los 20°.

El diámetro interior de los registros de 1ª y 2da categoría será de 1,20 m.

Los registros de 2da. categoría o con tubo adicional destinados a empalmar colectores que vierten sus aguas en uno único, cuando la diferencia de nivel entre sus zampeados sea superior a 0,60 m, llevarán lateralmente y por la parte exterior de la cámara, un tubo de bajada, para empalmar el colector superior con el zampeado de aquella. Este tubo de bajada deberá recubrirse con hormigón en un espesor de 0,10 m. Tendrá un diámetro igual a Φ 200 mm para descarga de colectores hasta 315 mm de diámetro, aumentándose el diámetro de aquel hasta ser aproximadamente 5/8 de los diámetros respectivos, para colectores mayores de 315 mm.

El colector superior se rematará en la cara interna del registro, obturándose parcialmente hasta los 2/3 de su diámetro con un cierre, formado con mortero u hormigón de gravilla, que deberá tener un espesor mínimo de 0,10 m.

La construcción de los registros se hará en todos los casos, aún en aquellos en que aparezcan empalmando colectores a construirse en el futuro, en forma completa; esto es, con sus zampeados, tubos de bajada, etc. terminados como para recibir el empalme de todos aquellos colectores indicados en el plano, cualquiera sea la época de su ejecución.

6.6.1.2 Terminales de colector

El terminal de colector consiste en una prolongación del colector en sentido vertical, realizada por intermedio de un codo a 90º y conductos del mismo material y dimensiones de los que componen el colector, ver plano A 13.

Su extremo libre se cubre, al nivel del terreno natural o rasante establecido, con una tapa de hormigón y marco de fundición.

Si la cámara terminal ha de ubicarse en calle pavimentada con hormigón, el anillo de asiento de la tapa será, un anillo de hormigón que deberá formar cuerpo con el hormigón de pavimento, por cuyo motivo no se indican dimensiones ni otras características.

6.6.2 Conexiones domiciliarias

El Contratista deberá efectuar a su costo el relevamiento de las viviendas para realizar el replanteo de las conexiones domiciliarias, que será de su responsabilidad (ubicación y zampeado).

Se construirá un ramal para conexión domiciliaria, por cada predio existente, frentista al colector a construir, de acuerdo a lo indicado en el plano A 16.

Estará en todo de acuerdo a los criterios de saneabilidad indicados en los planos, así como a las modificaciones indicadas por la Dirección de Obra en la ejecución de los trabajos.

Los trabajos incluyen la realización de las conexiones domiciliarias de todos los predios frentistas a los colectores a construir. Si cuenta con su instalación sanitaria interna con cámara "presente y futuro", es decir, que exista cámara final junto a la línea de propiedad a una distancia menor a 1,50 m (medida hasta el paramento interno de la cara más próxima a la acera), se construirá la conexión hasta ella.

Si no cuenta con cámara final, se construirá la conexión hasta 1.50 m de la línea de propiedad donde se la dejará tabicado. En tales casos el Contratista deberá definir la cota de zampeado de dicha conexión asegurando la saneabilidad de todos los servicios higiénicos del predio. Igual solución se implementará en los predios baldíos donde la conexión se dejará a 1 m de profundidad respeto del nivel de terreno en el punto de finalización de la misma. No se podrá ejecutar ninguna conexión domiciliaria sin la aprobación de la Dirección de Obra.

La conexión será de PVC y tendrá un diámetro de 160 mm. La pendiente mínima admisible es de 2,0%. De requerirse pendientes menores estás deberán ser expresamente aprobadas por la Dirección de Obras.

En función de la profundidad del colector o de la conexión domiciliaria se utilizará para vincularlos entre sí un codo a 90º un niple vertical (si fuera necesario) y una tee. La profundidad de la conexión domiciliaria dependerá en cada caso en particular, de la instalación sanitaria de la vivienda. En general la profundidad en las aceras podrá variar entre 0,50 m y 1,50 m.

La ubicación exacta de las conexiones y ramales se determinará en obra.

En ningún caso el punto de intersección entre el colector y la conexión se ubicará fuera de la prolongación de los límites del predio.

6.6.3 Cámaras de Alivio

La red de saneamiento tendrá un alivio hacia el Arroyo Manga ubicado en la cámara previo al ingreso a la estación de bombeo (cámara C1, plano A 04). Dicho alivio se encuentra a una cota de 4m y consta de 400 mm de diámetro.

Inmediatamente al alivio, se encuentra una cámara en la cuál se colocará una válvula del tipo “pico de pato” para evitar el ingreso de agua proveniente del arroyo.

7. COSTOS

En el Anexo III se presentan los costos para la realización de la obra para el anteproyecto de redes para el Sector 1 del Barrio Villa Don Bosco. El costo global del proyecto incluyendo un 25% de imprevistos es de $ 384.176.793 (uS$ 11.383.016).

En la siguiente tabla se presenta el costo en los diferentes rubros considerados.

Tabla 7-1: Costos Proyecto

Rubro	Red de Pluviales	Red de Saneamiento	Red Vial
Costo total ($)	138.542.026	36.340.186	132.459.222
Costo total con imprevistos ($)	173.177.533	45.425.233	165.574.027
Costo proyecto ($)	**307.341.434**		
Costo proyecto con imprevistos ($)	**384.176.793**		

8. ANEXOS

Anexo I: Planos

Proyecto de Drenaje Pluvial y Saneamiento del Barrio Villa Don Bosco

INDICE DE PLANOS

A 01 - Planta de división de micro cuencas y definición de captaciones

A 02 - Planta de colectores pluviales

A 03 - Perfiles de colectores pluviales: Ayala, Mangangá Siete Cerros

A 04 - Planta de colectores de saneamiento

A 05 - Perfiles de colectores de saneamiento: Ruta Nº8 – Rambla Costanera

A 06 - Perfiles de colectores de saneamiento: Alonso – Siete Cerros

A 07 - Perfiles de colectores de saneamiento: Siete Cerros Sur

A 08 - Planta general: Proyecto de red de drenaje y saneamiento con interferencias

A 09 - Planta general y detalles gasoducto con interferencias

A 10 - Detalle: Descarga de colectores pluviales al Arroyo Manga

A 11 - Detalles: Perfil de calles tipo y cuneta tipo

A 12 - Detalles: Bocas de tormenta y zanja de excavación

A 13 – Detalles: Cámara con sifón y terminal de colector

A 14 – Detalles: Cámara de inspección en la acera

A 15 - Detalles: Conexiones domiciliarias

A 16 –Detalles: cámaras de inspección grandes diámetros

Anexo II: Cálculos

Proyecto de Drenaje Pluvial y Saneamiento del Barrio Villa Don Bosco

1. CALCULO DE COLECTORES PLUVIALES

Características de las areas de aporte			
	Área 4	Área 5	Área 6
tc (hr)	0,28	0,33	0,30
Tr (años)	10	10	10
i (mm/h)	109,4	100,2	104,2
A (há)	20,52	29,04	17,28
C	0,53	0,53	0,53
Qmáx (m3/s)	3,28	4,25	2,63

Referencias	
N AA	nombre del nodo aguas arriba
N aa	nombre del nodo aguas abajo
T AA	cota oficial del terreno aguas arriba
T aa	cota oficial del terreno aguas abajo
A aporte	area de aporte nodo aguas abajo
Q	caudal de diesño

D	diametro del colector
tapada AA	tapada aguas arriba
tapada aa	tapada aguas abajo
S colector	pendiente del terreno
S colector	pendiente del colector
Z AA	zampeado aguas arriba
Z aa	zampeado aguas abajo

yn	tirante normal
ycr	tirante critico

COLECTORES RAMBLA COSTANERA

A Manganaga

Nodo AA	T AA (m)	Nodo aa	T aa (m)	L (m)	Progresiva (m)	S terreno (m/m)	A_{aporte} (m^2)	Q(m3/s)	Sección	D(m)	tapada AA (m)	ZAA (m)	S colector (m/m)	Zaa (m)	Tapada aa (m)	Regimen	Yn (m)	ycr (m)	Y/D (%)	velocidad (m/s)	Cumple V≤ 5m/s	manning
PK 70	7,25	PK41	7,11	29,4	70	0,002	4.267	0,068	circular	0,60	1,30	5,35	0,005	5,20	1,31	subcritico	0,161	0,152	26,8	1,12	cumple	0,013
PK96	7,37	PK81	7,22	55	96	0,003	8.821	0,141	circular	0,60	1,30	5,47	0,005	5,20	1,43	subcritico	0,235	0,223	39,2	1,37	cumple	0,013
PK81	7,22	PK41	7,11	39,8	81	0,003	12.851	0,206	circular	0,60	1,43	5,20	0,005	5,00	1,51	subcritico	0,291	0,277	48,4	1,51	cumple	0,013
PK41	7,11	PK 0	5,75	40,8	41	0,033	17.118	0,274	circular	1,00	1,51	5,00	0,033	3,64	1,11	supercritico	0,170	0,268	17,0	3,10	cumple	0,013

A Ayala

Nodo AA	T AA (m)	Nodo aa	T aa (m)	L (m)	Progresiva (m)	S terreno (m/m)	A_{aporte} (m^2)	Q(m3/s)	Sección	D(m)	tapada AA (m)	ZAA (m)	S colector (m/m)	Zaa (m)	Tapada aa (m)	Regimen	Yn (m)	ycr (m)	Y/D (%)	velocidad (m/s)	Cumple V≤ 5m/s	manning
PK199	7,27	PK79	6,82	120	199	0,002	8.442	0,124	circular	0,60	1,30	5,37	0,005	4,77	1,45	subcritico	0,219	0,207	36,5	1,32	cumple	0,013
PK79	6,82	PK 0	6,05	79,2	79	0,010	10.107	0,148	circular	0,60	1,45	4,77	0,008	4,15	1,30	supercritico	0,214	0,229	35,7	1,63	cumple	0,013

A Siete Cerros

Nodo AA	T AA (m)	Nodo aa	T aa (m)	L (m)	Progresiva (m)	S terreno (m/m)	A_{aporte} (m^2)	Q(m3/s)	Sección	D(m)	tapada AA (m)	ZAA (m)	S colector (m/m)	Zaa (m)	Tapada aa (m)	Regimen	Yn (m)	ycr (m)	Y/D (%)	velocidad (m/s)	Cumple V≤ 5m/s	manning
PK111	6,15	PK 38	5,98	72,9	111	0,002	6.412	0,098	circular	0,60	1,30	4,25	0,005	3,89	1,49	subcritico	0,193	0,183	32,2	1,24	cumple	0,013
PK 38	5,98	PK 0	5,50	37,6	38	0,013	7.559	0,115	circular	0,60	1,49	3,89	0,008	3,60	1,30	supercritico	0,190	0,200	31,6	1,50	cumple	0,013

COLECTORES DIONISIO

Nodo AA	T AA (m)	Nodo aa	T aa (m)	L (m)	Progresiva (m)	S terreno (m/m)	A_{aporte} (m^2)	Q(m3/s)	Sección	D(m)	tapada AA (m)	ZAA (m)	S colector (m/m)	Zaa (m)	Tapada aa (m)	Regimen	Yn (m)	ycr (m)	Y/D (%)	velocidad (m/s)	Cumple V≤ 5m/s	manning
PK 173	15,92	PK 53	14,76	120	173	0,010	30.107	0,482	circular	1,00	1,30	13,62	0,010	12,46	1,30	supercritico	0,307	0,361	30,7	2,36	cumple	0,013
PK 53	14,76	PK 0	14,25	52,8	53	0,010	34.122	0,546	circular	1,00	1,30	12,46	0,010	11,95	1,30	supercritico	0,327	0,386	32,7	2,44	cumple	0,013

COLECTORES AYALA

Nodo AA	T AA (m)	Nodo aa	T aa (m)	L (m)	Progresiva (m)	S terreno (m/m)	A_{aporte} (m^2)	Q(m3/s)	Sección	D(m)	tapada AA (m)	ZAA (m)	S colector (m/m)	Zaa (m)	Tapada aa (m)	Regimen	Yn (m)	ycr (m)	Y/D (%)	velocidad (m/s)	Cumple V≤ 5m/s	manning
PK 487	13,00	PK 429	10,00	58,2	487	0,052	24.620	0,361	circular	0,50	1,30	11,20	0,052	8,20	1,30	supercritico	0,226	0,423	45,3	4,18	cumple	0,013
PK 429	10,00	PK 373	13,00	56	429	-0,054	64.644	0,947	circular	1,20	1,30	7,50	0,005	7,22	4,58	supercritico	0,485	0,489	40,4	2,21	cumple	0,013
PK 373	13,00	PK 300	11,58	73	373	0,020	78.354	1,148	circular	1,20	4,58	7,22	0,005	6,86	3,52	supercritico	0,540	0,543	45,0	2,33	cumple	0,013
PK 300	11,58	PK 200	9,63	100	300	0,020	98.753	1,447	circular	1,20	3,52	6,86	0,006	6,26	2,17	supercritico	0,585	0,618	48,8	2,64	cumple	0,013
PK 200	9,63	PK 100	7,67	100	200	0,020	109.601	1,606	circular	1,20	2,17	6,26	0,010	5,26	1,22	supercritico	0,537	0,656	44,7	3,28	cumple	0,013
PK 100	7,67	PK 17	6,06	82,8	100	0,020	119.712	1,754	circular	1,20	1,22	5,26	0,020	3,30	1,22	supercritico	0,468	0,691	39,0	4,29	cumple	0,013
PK 17	6,06	PK 0	5,72	17,2	17	0,020	119.712	1,754	circular	1,20	1,22	3,64	0,020	3,31	1,21	supercritico	0,468	0,691	39,0	4,29	cumple	0,013

COLECTORES MANGANGA

Nodo AA	T AA (m)	Nodo aa	T aa (m)	L (m)	Progresiva (m)	S terreno (m/m)	A_{aporte} (m^2)	Q(m3/s)	Sección	D(m)	tapada AA (m)	ZAA (m)	S colector (m/m)	Zaa (m)	Tapada aa (m)	Regimen	Yn (m)	ycr (m)	Y/D (%)	velocidad (m/s)	Cumple V≤ 5m/s	manning
Pk 726	32	PK 626	26,93	100	726	0,051	34.168	0,551	circular	0,60	1,30	30,10	0,051	25,03	1,30	supercritico	0,26	0,496	43,9	4,61	cumple	0,013
PK 626	26,93	PK526	23,54	100	614	0,034	50.675	0,816	circular	1,00	1,30	24,63	0,034	21,24	1,30	supercritico	0,29	0,483	29,1	4,29	cumple	0,013
PK526	23,54	PK 426	20,15	100	514	0,034	79.568	1,282	circular	1,00	1,30	21,24	0,034	17,85	1,30	supercritico	0,37	0,626	36,9	4,87	cumple	0,013
PK 426	20,15	PK 326	16,76	100	414	0,034	103.676	1,670	circular	1,00	1,30	17,46	0,030	14,46	1,30	supercritico	0,44	0,738	44,1	5,00	cumple	0,013
PK 326	16,76	PK 252	14,25	74	314	0,034	123.142	1,984	circular	1,20	1,30	13,68	0,026	11,76	1,29	supercritico	0,46	0,743	38,6	4,93	cumple	0,013
PK 252	14,25	PK 221	14,01	22	240	0,011	133.119	2,145	circular	1,50	1,30	11,45	0,011	11,21	1,30	supercritico	0,55	0,705	36,9	3,62	cumple	0,013
PK 230	14,01	PK 141	10,79	89	230	0,036	162.107	2,612	circular	1,50	1,30	9,91	0,022	7,95	1,33	supercritico	0,51	0,787	34,0	4,93	cumple	0,013
PK 141	10,79	PK 40	7,13	101	141	0,036	191.561	3,086	circular	1,50	1,33	6,35	0,020	4,33	1,29	supercritico	0,57	0,867	38,1	4,98	cumple	0,013
PK 40	7,13	PK 0	6	40	40	0,0281	205.198	3,306	circular	1,50	1,29	3,93	0,019	3,17	1,33	supercritico	0,60	0,903	40,2	4,98	cumple	0,013

COLECTORES CAMUSSO-MONTERROSO-SIETE CERROS

Nodo AA	T AA (m)	Nodo aa	T aa (m)	L (m)	Progresiva (m)	S terreno (m/m)	A_{aporte} (m^2)	Q(m3/s)	Sección	D(m)	tapada AA (m)	ZAA (m)	S colector (m/m)	Zaa (m)	Tapada aa (m)	Regimen	Yn (m)	ycr (m)	Y/D (%)	velocidad (m/s)	Cumple V≤ 5m/s	manning
PK 1173	30,7	PK 1108	26,73	65	1173	0,061	28.793	0,422	circular	0,50	1,30	28,9	0,061	24,93	1,30	supercritico	0,236	0,482	47,2	4,63	cumple	0,013
PK 1108	26,73	PK 1043	24,3	65	1108	0,037	58.201	0,853	circular	0,80	1,30	24,63	0,037	22,20	1,30	supercritico	0,318	0,549	39,8	4,58	cumple	0,013
PK 1043	24,3	PK 948	22,74	95	1043	0,016	53.780	0,788	circular	0,80	1,30	22,2	0,016	20,64	1,30	supercritico	0,383	0,523	47,9	3,31	cumple	0,013
PK 948	22,74	PK 852	24,50	96	948	-0,018	60.402	0,885	circular	1,00	1,30	20,44	0,006	19,86	3,64	supercritico	0,486	0,505	48,6	2,34	cumple	0,013
PK 852	24,5	PK 738	21,78	120	852	0,023	82.227	1,205	circular	1,00	3,64	19,86	0,011	18,54	2,24	supercritico	0,488	0,603	48,8	3,17	cumple	0,013
PK 738	21,78	PK 612	18,92	120	732	0,024	107.743	1,579	circular	1,20	2,24	18,34	0,016	16,42	1,30	supercritico	0,467	0,650	38,9	3,88	cumple	0,013
PK 612	18,92	PK 492	16,06	120	612	0,024	134.911	1,977	circular	1,20	1,30	16,42	0,024	13,56	1,30	supercritico	0,473	0,741	39,4	4,77	cumple	0,013
PK 492	16,06	PK 437	15	55,65	492	0,019	155.003	2,271	circular	1,20	1,30	13,56	0,019	12,50	1,30	supercritico	0,544	0,806	45,3	4,56	cumple	0,013
PK 437	15	PK 329	15,76	107,55	437	-0,007	177.709	2,604	circular	1,50	1,30	12,20	0,006	11,56	2,70	supercritico	0,728	0,786	48,6	3,06	cumple	0,013
PK 329	15,76	PK 209	9,81	120	329	0,050	197.588	3,011	circular	1,50	2,70	9,41	0,020	7,01	1,30	supercritico	0,565	0,855	37,6	4,95	cumple	0,013
PK 209	9,81	PK 91	7,00	118,25	209	0,024	250.193	3,812	circular	1,50	1,30	6,21	0,017	4,20	1,30	supercritico	0,672	0,984	44,8	4,97	cumple	0,013
PK 91	7	PK 45	5,50	45,3	91	0,033	331.969	5,059	cuadrada	1,5	1,30	2,47	0,0140	1,83	2,17	supercritico	0,722	1,047	48,1	4,67	cumple	0,013
PK 45	5,5	PK 0	4,00	45,3	45	0,033	331.969	5,059	cuadrada	1,5	2,17	1,83	0,0140	1,20	1,30	supercritico	0,722	1,047	48,1	4,67	cumple	0,013

2. DISEÑO DE CAPTACIONES

AYALA

Contenido:	IDENTIFICACIÓN CONDUCCIÓN			Q no inteceptado hasta extremo AA	CUENCA DE APORTE		TIEMPO DE VIAJE		Tc	TR	I	Qpico (método Racional)	Q diseño	Cv conducción	CORDÓN CUNETA												RSUMEN CAPTACIÓN		
	Tipo de conducción	So	L		A (Subcuenca aporte)	C ponderado	hasta Extremo AA	por conducción	(hasta extremo aa de la conducción)						W	SW	Sx	n	T	v	T adm.	Verificación Criterio de diseño	d	h cordón	Verificación Criterio de diseño	Tipo de Captación	Q interc.	Q no interceptado
Unidades:	-	m/m	m	m3/s	há		min	min	hs	años	mm/h	m3/s	m3/s		m	m/m	m/m		m	m/s	m	-	m	m	-	-	m3/s	m3/s
A17	Cordón Cuneta	0,0216	58,2	0,041	0,1808	0,43	5,0	0,8	0,10	2	115	0,025	0,066	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,16	1,222975711	2,5	verifica T<Tadm	0,067	0,200	verifica d<h	BT	0,037	0,029
A17 b	Cordón Cuneta	0,0216	58,4	0,029	0,1401	0,43	5,0	0,8	0,10	2	114	0,019	0,048	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	1,85	1,156548983	2,5	verifica T<Tadm	0,061	0,200	verifica d<h	BT en punto bajo	0,048	0,000
A19	Cordón Cuneta	0,0216	77,1	0,008	0,2225	0,43	5,0	1,2	0,10	2	111	0,030	0,038	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	1,64	1,114421662	2,5	verifica T<Tadm	0,057	0,200	verifica d<h	BT	0,026	0,012
A19 b	Cordón Cuneta	0,0216	39,5	0,000	0,2351	0,43	5,0	0,6	0,09	2	117	0,033	0,033	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	1,50	1,087965523	2,5	verifica T<Tadm	0,054	0,200	verifica d<h	BT en punto bajo	0,032	0,000
A21	Cordón Cuneta	0,0094	49,24	0,000	0,2965	0,43	5,0	1,0	0,10	2	112	0,040	0,040	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,06	0,793214004	2,5	verifica T<Tadm	0,065	0,200	verifica d<h	BT	0,030	0,010
A21 b	Cordón Cuneta	0,0094	30,16	0,010	0,1365	0,43	5,0	0,7	0,09	2	116	0,019	0,029	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	1,77	0,753532652	2,5	verifica T<Tadm	0,059	0,200	verifica d<h	BT	0,023	0,006
A23	Cordón Cuneta	0,0105	62,6	0,006	0,131	0,43	5,0	1,4	0,11	2	109	0,017	0,023	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	1,50	0,760142985	2,5	verifica T<Tadm	0,054	0,200	verifica d<h	BT en punto bajo	0,023	0,000
A25	Cordón Cuneta	0,0105	56,5	0,000	0,1664	0,43	5,0	1,2	0,10	2	110	0,022	0,022	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	1,49	0,758860487	2,5	verifica T<Tadm	0,054	0,200	verifica d<h	BT en punto bajo	0,022	0,000
A27	Cordón Cuneta	0,0094	79,4	0,000	0,4251	0,43	5,0	1,6	0,11	2	107	0,054	0,054	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,40	0,843841636	2,5	verifica T<Tadm	0,072	0,200	verifica d<h	BT	0,038	0,017
A29	Cordón Cuneta	0,0199	95	0,017	0,4823	0,43	5,0	1,3	0,10	2	110	0,063	0,080	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,41	1,227889634	2,5	verifica T<Tadm	0,072	0,200	verifica d<h	BT	0,042	0,038
A31	Cordón Cuneta	0,0199	30	0,038	0,3111	0,43	5,0	0,4	0,09	2	119	0,044	0,082	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,44	1,234460926	2,5	verifica T<Tadm	0,073	0,200	verifica d<h	BT	0,043	0,039
A33	Cordón Cuneta	0,0199	29	0,039	0,3172	0,43	5,0	0,4	0,09	2	119	0,045	0,084	2,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,47	1,24105073	2,5	verifica T<Tadm	0,073	0,200	verifica d<h	BT	0,044	0,041
A35	Cordón Cuneta	0,0199	24,1	0,041	0,2916	0,43	5,0	0,3	0,09	2	120	0,042	0,083	4,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,45	1,236655524	2,5	verifica T<Tadm	0,073	0,200	verifica d<h	BT	0,043	0,040
A37	Cordón Cuneta	0,0199	36,6	0,040	0,3343	0,43	5,0	0,5	0,09	2	118	0,047	0,087	6,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,50	1,247657988	2,5	verifica T<Tadm	0,074	0,200	verifica d<h	BT	0,044	0,043
A39	Cordón Cuneta	0,0199	46,5	0,043	0,2407	0,43	5,0	0,6	0,09	2	116	0,033	0,076	8,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,35	1,214807005	2,5	verifica T<Tadm	0,071	0,200	verifica d<h	BT	0,041	0,035
A41	Cordón Cuneta	0,0199	88,9	0,035	0,2029	0,43	5,0	1,3	0,10	2	110	0,027	0,062	10,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,14	1,169775236	2,5	verifica T<Tadm	0,067	0,200	verifica d<h	BT	0,036	0,026
A43	Cordón Cuneta	0,0199	78,6	0,026	0,3548	0,43	5,0	1,1	0,10	2	112	0,047	0,073	12,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,31	1,206133383	2,5	verifica T<Tadm	0,070	0,200	verifica d<h	BT	0,040	0,033
A45	Cordón Cuneta	0,0199	37,9	0,033	0,3271	0,43	5,0	0,5	0,09	2	118	0,046	0,079	14,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,40	1,225703505	2,5	verifica T<Tadm	0,072	0,200	verifica d<h	BT	0,042	0,037
A47	Cordón Cuneta	0,0199	41	0,037	0,357	0,43	5,0	0,5	0,09	2	117	0,050	0,087	16,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,50	1,247657988	2,5	verifica T<Tadm	0,074	0,200	verifica d<h	BT	0,044	0,043
A49	Cordón Cuneta	0,0199	31,9	0,043	0,2796	0,43	5,0	0,4	0,09	2	118	0,040	0,082	18,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,44	1,234460926	2,5	verifica T<Tadm	0,073	0,200	verifica d<h	BT	0,043	0,039
A51	Cordón Cuneta	0,0199	32	0,039	0,2827	0,43	5,0	0,4	0,09	2	118	0,040	0,079	20,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,40	1,225703505	2,5	verifica T<Tadm	0,072	0,200	verifica d<h	BT	0,042	0,037
A53	Cordón Cuneta	0,0199	37	0,037	0,3301	0,43	5,0	0,5	0,09	2	118	0,046	0,084	22,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,46	1,238852138	2,5	verifica T<Tadm	0,073	0,200	verifica d<h	BT	0,043	0,040
A55	Cordón Cuneta	0,0199	37,7	0,040	0,3284	0,43	5,0	0,5	0,09	2	118	0,046	0,087	24,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,49	1,245453693	2,5	verifica T<Tadm	0,074	0,200	verifica d<h	BT	0,044	0,042
A57	Cordón Cuneta	0,0199	68,9	0,042	0,2876	0,43	5,0	1,0	0,10	2	112	0,039	0,081	26,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,00	1,14057886	2,5	verifica T<Tadm	0,064	0,200	verifica d<h	BT	0,033	0,021
A59	Cordón Cuneta	0,0048	47,7	0,016	0,1771	0,43	5,0	1,3	0,11	2	109	0,023	0,039	28,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,40	0,599982983	2,5	verifica T<Tadm	0,072	0,200	verifica d<h	BT	0,031	0,008
A61	Cordón Cuneta	0,0048	34,2	0,008	0,2064	0,43	5,0	1,0	0,10	2	113	0,028	0,036	30,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,30	0,589345099	2,5	verifica T<Tadm	0,070	0,200	verifica d<h	BT	0,028	0,007
A63	Cordón Cuneta	0,0033	34,4	0,007	0,2256	0,43	5,0	1,1	0,10	2	111	0,030	0,037	32,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,53	0,514605229	2,5	no verifica (T>Tadm)	0,075	0,200	verifica d<h	BT	0,029	0,007
A65	Cordón Cuneta	0,0033	52,3	0,007	0,2456	0,43	5,0	1,7	0,11	2	106	0,031	0,039	34,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,58	0,519148399	2,5	no verifica (T>Tadm)	0,076	0,200	verifica d<h	BT	0,031	0,008
A67	Cordón Cuneta	0,0059	80,8	0,008	0,1664	0,43	5,0	2,2	0,12	2	103	0,020	0,028	36,60	0,6	0,06	0,02	0,013	1,96	0,619153876	2,5	verifica T<Tadm	0,063	0,200	verifica d<h	BT	0,023	0,006

CAPTACIÓN con pendiente

Contenido:	Tipo (1, 2, 3 o 4)	Eo	LT	L	E	X	E reja sucia	Q interceptado	Q no interceptado
Unidades:			m	m	adim.	m2/m2	adim.	m3/s	m3/s
A17	3	0,69	6,93	3,4	0,70	0,80	0,56	0,0370	0,0288
A19	3	0,82	5,18	3,4	0,85	0,80	0,68	0,0260	0,0120
A21	3	0,72	4,30	3,4	0,94	0,80	0,75	0,0295	0,0097
A21b	3	0,79	3,66	3,4	0,99	0,80	0,79	0,0230	0,0060
A27	3	0,64	5,13	3,4	0,86	0,80	0,69	0,0376	0,0171
A29	3	0,64	7,55	3,4	0,66	0,80	0,53	0,0423	0,0379
A31	3	0,63	7,66	3,4	0,65	0,80	0,52	0,0430	0,0394
A33	3	0,63	7,77	3,4	0,65	0,80	0,52	0,0437	0,0410
A35	3	0,63	7,70	3,4	0,65	0,80	0,52	0,0432	0,0399
A37	3	0,62	7,88	3,4	0,64	0,80	0,51	0,0444	0,0426
A39	3	0,65	7,33	3,4	0,67	0,80	0,54	0,0409	0,0349
A41	3	0,70	6,58	3,4	0,73	0,80	0,58	0,0362	0,0258
A43	3	0,66	7,18	3,4	0,68	0,80	0,55	0,0400	0,0330

CAPTACIÓN con pendiente

Contenido:	Tipo (1, 2, 3 o 4)	Eo	LT	L	E	X	E reja sucia	Q interceptado	Q no interceptado
Unidades:			m	m	adim.	m2/m2	adim.	m3/s	m3/s
A45	3	0,64	7,51	3,4	0,66	0,80	0,53	0,0421	0,0374
A47	3	0,62	7,88	3,4	0,64	0,80	0,51	0,0444	0,0426
A49	3	0,63	7,66	3,4	0,65	0,80	0,52	0,0430	0,0394
A51	3	0,64	7,51	3,4	0,66	0,80	0,53	0,0421	0,0374
A53	3	0,63	7,73	3,4	0,65	0,80	0,52	0,0435	0,0404
A55	3	0,62	7,85	3,4	0,64	0,80	0,51	0,0441	0,0420
A57	3	0,73	6,10	3,4	0,77	0,80	0,62	0,0331	0,0207
A59	3	0,64	3,62	3,4	0,99	0,80	0,79	0,0309	0,0080
A61	3	0,66	3,45	3,4	1,00	0,80	0,80	0,0283	0,0071
A63	3	0,62	3,22	3,4	1,00	0,80	0,80	0,0293	0,0073
A65	3	0,61	3,30	3,4	1,00	0,80	0,80	0,0306	0,0077
A67	3	0,74	3,22	3,4	1,00	0,80	0,80	0,0226	0,0056

CAPTACIÓN EN PUNTOS BAJOS

Areas que llegan a la caprtacion	Qingresa a BT	L	h	d	Qi_ en depresión	Qi_ sin depresión	X	Qi reja sucia	Qi reja sucia ≥Qingresa a BT
-	m3/s	m	m	m	m3/s	m3/s	m2/m2	m3/s	-
A23 y A17b	0,070486	3,40	0,20	0,067	0,097	0,094	0,8	0,078	cumple
A25 y A19b	0,054633	3,40	0,20	0,054	0,070	0,068	0,8	0,056	cumple

CAMUSSO-MONTERROSO-SIETE CERROS																												
Contenido:	IDENTIFICACIÓN CONDUCCIÓN			Q no inteceptado hasta extremo AA	CUENCA DE APORTE		TIEMPO DE VIAJE		Tc (hasta extremo aa de la conducción)	TR	I	Qpico (método Racional)	Q diseño	Cv conducción	CORDÓN CUNETA												Resumen CAPTACIÓN		
	Tipo de conducción	So	L		A parcial (Subcuenca aporte)	C ponderado	hasta Extremo AA	por conducción							W	SW	Sx	n	T	v	T adm.	Verificación Criterio de diseño	d	h cordón	Verificación Criterio de diseño	Tipo de Captación	Q interc.	Q no interceptado
Unidades:	-	m/m	m	m3/s	há		min	min	hs	años	mm/h	m3/s	m3/s		m	m/m	m/m		m	m/s	m	-	m	m	-	-	m3/s	m3/s
A1	Cordón Cuneta	0,0500	77,7	0,000	0,7276	0,43	5,0	0,7	0,09	2	116	0,100	0,100	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,16	1,863333	2,5	verifica T<Tadm	0,067	0,200	verifica d<h	BT	0,040	0,060
A2	Cordón Cuneta	0,0500	77,7	0,000	0,7042	0,43	5,0	0,7	0,09	2	116	0,097	0,097	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,13	1,852111	2,5	verifica T<Tadm	0,067	0,200	verifica d<h	BT	0,039	0,058
A3	Cordón Cuneta	0,0500	40,6	0,060	0,3927	0,43	5,0	0,4	0,09	2	119	0,056	0,116	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,31	1,914706	2,5	verifica T<Tadm	0,070	0,200	verifica d<h	BT	0,043	0,073
A4	Cordón Cuneta	0,0500	40,6	0,058	0,4847	0,43	5,0	0,3	0,09	2	119	0,069	0,127	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,41	1,947126	2,5	verifica T<Tadm	0,072	0,200	verifica d<h	BT	0,046	0,081
A5	Cordón Cuneta	0,0500	34,8	0,073	0,3567	0,43	5,0	0,3	0,09	2	120	0,051	0,124	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,38	1,937603	2,5	verifica T<Tadm	0,072	0,200	verifica d<h	BT	0,045	0,079
A6	Cordón Cuneta	0,0500	24,77	0,081	0,3603	0,43	5,0	0,2	0,09	2	121	0,052	0,133	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,46	1,966088	2,5	verifica T<Tadm	0,073	0,200	verifica d<h	BT	0,047	0,087
A7	Cordón Cuneta	0,0500	18,4	0,079	0,2322	0,43	5,0	0,2	0,09	2	122	0,034	0,113	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,28	1,903034	2,5	verifica T<Tadm	0,070	0,200	verifica d<h	BT	0,043	0,070
A8	Cordón Cuneta	0,0500	28,28	0,087	0,2869	0,43	5,0	0,2	0,09	2	121	0,041	0,128	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,42	1,951225	2,5	verifica T<Tadm	0,072	0,200	verifica d<h	BT	0,046	0,082
A9	Cordón Cuneta	0,0500	35,83	0,070	0,1008	0,43	5,0	0,3	0,09	2	120	0,014	0,084	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	1,99	1,805673	2,5	verifica T<Tadm	0,064	0,200	verifica d<h	BT	0,036	0,048
A10	Cordón Cuneta	0,0500	35,83	0,082	0,2444	0,43	5,0	0,3	0,09	2	120	0,035	0,117	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,33	1,918394	2,5	verifica T<Tadm	0,071	0,200	verifica d<h	BT	0,044	0,074
A11	Cordón Cuneta	0,0326	104,4	0,000	0,3501	0,43	5,0	1,3	0,10	2	110	0,046	0,046	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	1,63	1,367481	2,5	verifica T<Tadm	0,057	0,200	verifica d<h	BT	0,028	0,018
A12	Cordón Cuneta	0,0021	33,6	0,000	0,2052	0,43	5,0	1,4	0,11	2	109	0,027	0,027	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,42	0,398886	2,5	verifica T<Tadm	0,072	0,200	verifica d<h	BT	0,021	0,005
A14	Cordón Cuneta	0,0021	15	0,005	0,1492	0,43	5,0	0,6	0,09	2	116	0,021	0,026	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,41	0,398385	2,5	verifica T<Tadm	0,072	0,200	verifica d<h	BT	0,021	0,005
A16	Cordón Cuneta	0,0021	15	0,005	0,1645	0,43	5,0	0,6	0,09	2	116	0,023	0,028	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,50	0,404587	2,5	verifica T<Tadm	0,074	0,200	verifica d<h	BT	0,023	0,006
A18	Cordón Cuneta	0,0021	15	0,006	0,1639	0,43	5,0	0,6	0,09	2	116	0,023	0,028	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,50	0,404587	2,5	verifica T<Tadm	0,074	0,200	verifica d<h	BT	0,023	0,006
A20	Cordón Cuneta	0,0021	18	0,006	0,167	0,43	5,0	0,7	0,10	2	115	0,023	0,029	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,50	0,404587	2,5	verifica T<Tadm	0,074	0,200	verifica d<h	BT	0,023	0,006
A22	Cordón Cuneta	0,0021	20	0,006	0,1605	0,43	5,0	0,8	0,10	2	114	0,022	0,028	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,49	0,403872	2,5	verifica T<Tadm	0,074	0,200	verifica d<h	BT	0,022	0,006
A24	Cordón Cuneta	0,0021	25,24	0,006	0,1581	0,43	5,0	1,0	0,10	2	112	0,021	0,027	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,45	0,401019	2,5	verifica T<Tadm	0,073	0,200	verifica d<h	BT	0,022	0,005
A26	Cordón Cuneta	0,0021	48,98	0,005	0,1233	0,43	5,0	2,1	0,12	2	103	0,015	0,021	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,18	0,382079	2,5	verifica T<Tadm	0,068	0,200	verifica d<h	BT	0,017	0,004
A28	Cordón Cuneta	0,0239	134,4	0,000	0,5947	0,43	5,0	1,7	0,11	2	106	0,075	0,075	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,25	1,307797	2,5	verifica T<Tadm	0,069	0,200	verifica d<h	BT	0,040	0,036
A30	Cordón Cuneta	0,0239	43,4	0,036	0,4082	0,43	5,0	0,5	0,09	2	117	0,057	0,093	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,48	1,362652	2,5	verifica T<Tadm	0,074	0,200	verifica d<h	BT	0,045	0,049
A32	Cordón Cuneta	0,0239	26,8	0,049	0,3139	0,43	5,0	0,3	0,09	2	120	0,045	0,094	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,48	1,362652	2,5	verifica T<Tadm	0,074	0,200	verifica d<h	BT	0,045	0,049
A34	Cordón Cuneta	0,0239	21,6	0,049	0,2997	0,43	5,0	0,3	0,09	2	120	0,043	0,092	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,46	1,357831	2,5	verifica T<Tadm	0,073	0,200	verifica d<h	BT	0,044	0,048
A36	Cordón Cuneta	0,0239	17,5	0,048	0,2268	0,43	5,0	0,2	0,09	2	121	0,033	0,080	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,30	1,3196	2,5	verifica T<Tadm	0,070	0,200	verifica d<h	BT	0,041	0,039
A38	Cordón Cuneta	0,0239	19,35	0,039	0,2929	0,43	5,0	0,3	0,09	2	121	0,042	0,081	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,10	1,272893	2,5	verifica T<Tadm	0,066	0,200	verifica d<h	BT	0,036	0,029
A40	Cordón Cuneta	0,0239	26,3	0,029	0,4282	0,43	5,0	0,3	0,09	2	120	0,061	0,090	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,44	1,353018	2,5	verifica T<Tadm	0,073	0,200	verifica d<h	BT	0,044	0,046
A42	Cordón Cuneta	0,0239	21,3	0,046	0,3296	0,43	5,0	0,3	0,09	2	120	0,047	0,094	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,48	1,362652	2,5	verifica T<Tadm	0,074	0,200	verifica d<h	BT	0,045	0,049
A44	Cordón Cuneta	0,0239	18	0,049	0,321	0,43	5,0	0,2	0,09	2	121	0,046	0,095	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,50	1,367482	2,5	verifica T<Tadm	0,074	0,200	verifica d<h	BT	0,045	0,050
A46	Cordón Cuneta	0,0239	18	0,050	0,3139	0,43	5,0	0,2	0,09	2	121	0,045	0,095	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,50	1,367482	2,5	verifica T<Tadm	0,074	0,200	verifica d<h	BT	0,045	0,050
A48	Cordón Cuneta	0,0239	19,7	0,050	0,2919	0,43	5,0	0,2	0,09	2	121	0,042	0,092	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,46	1,357831	2,5	verifica T<Tadm	0,073	0,200	verifica d<h	BT	0,044	0,048
A50	Cordón Cuneta	0,0239	30	0,048	0,3097	0,43	5,0	0,4	0,09	2	119	0,044	0,092	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,46	1,357831	2,5	verifica T<Tadm	0,073	0,200	verifica d<h	BT	0,044	0,048

CAMUSSO-MONTERROSO-SIETE CERROS

Contenido:	IDENTIFICACIÓN CONDUCCIÓN			Q no inteceptado hasta extremo AA	CUENCA DE APORTE		TIEMPO DE VIAJE		Tc (hasta extremo aa de la conducción)	TR	I	Qpico (método Racional)	Q diseño	Cv conducción	CORDÓN CUNETA										Resumen CAPTACIÓN		
	Tipo de conducción	So	L		A parcial (Subcuenca aporte)	C ponderado	hasta Extremo AA	por conducción							W	SW	Sx	n	T	v	T adm.	Verificación Criterio de diseño	d	h cordón	Verificación Criterio de diseño	Tipo de Captación	Q interc.	Q no interceptado
Unidades:	-	m/m	m	m3/s	há		min	min	hs	años	mm/h	m3/s	m3/s		m	m/m	m/m		m	m/s	m	-	m	m	-	-	m3/s	m3/s
A52	Cordón Cuneta	0,0239	30,7	0,048	0,1138	0,43	5,0	0,4	0,09	2	119	0,016	0,064	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,08	1,268304	2,5	verifica T<Tadm	0,066	0,200	verifica d<h	BT	0,036	0,028
A54	Cordón Cuneta	0,0396	189,4	0,000	0,7124	0,43	5,0	1,9	0,12	2	105	0,089	0,089	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,16	1,657297	2,5	verifica T<Tadm	0,067	0,200	verifica d<h	BT	0,039	0,050
A56	Cordón Cuneta	0,0396	189,4	0,000	0,7976	0,43	5,0	1,9	0,11	2	105	0,100	0,100	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,28	1,693506	2,5	verifica T<Tadm	0,070	0,200	verifica d<h	BT	0,042	0,058
A58	Cordón Cuneta	0,0071	47	0,000	0,3816	0,43	5,0	1,1	0,10	2	112	0,051	0,051	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,49	0,742882	2,5	verifica T<Tadm	0,074	0,200	verifica d<h	BT	0,037	0,014
A60	Cordón Cuneta	0,0071	62,6	0,014	0,2085	0,43	5,0	1,5	0,11	2	108	0,027	0,041	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,24	0,710436	2,5	verifica T<Tadm	0,069	0,200	verifica d<h	BT	0,031	0,009
A62	Cordón Cuneta	0,0071	25	0,000	0,3607	0,43	5,0	0,6	0,09	2	117	0,050	0,050	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,46	0,738944	2,5	verifica T<Tadm	0,073	0,200	verifica d<h	BT	0,037	0,013
A64	Cordón Cuneta	0,0071	34,6	0,013	0,2706	0,43	5,0	1,2	0,10	2	115	0,037	0,051	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,46	0,738944	2,5	verifica T<Tadm	0,073	0,200	verifica d<h	BT	0,037	0,013
A66	Cordón Cuneta	0,0071	54,4	0,023	0,1841	0,43	5,0	1,2	0,10	2	110	0,024	0,047	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,40	0,731101	2,5	verifica T<Tadm	0,072	0,200	verifica d<h	BT	0,029	0,008
A68	Cordón Cuneta	0,0239	323,5	0,000	0,2134	0,80	5,0	4,2	0,15	2	90	0,043	0,043	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,10	1,272893	2,5	verifica T<Tadm	0,066	0,200	verifica d<h	BT	0,036	0,029
A70	Cordón Cuneta	0,0239	85,35	0,057	0,2081	0,43	5,0	1,1	0,10	2	111	0,028	0,057	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,35	1,331476	2,5	verifica T<Tadm	0,063	0,200	verifica d<h	BT	0,042	0,041

CAPTACIÓN con pendiente

Contenido:	Tipo (1, 2, 3 o 4)	Eo	LT	L	E	X	E reja sucia	Qinterceptado	Q no interceptado
Unidades:			m	m	adim.	m2/m2	adim.	m3/s	m3/s
A1	3	0,69	10,66	3,4	0,50	0,80	0,40	0,0402	0,0604
A2	3	0,70	10,47	3,4	0,51	0,80	0,41	0,0395	0,0579
A3	3	0,66	11,52	3,4	0,47	0,80	0,37	0,0435	0,0729
A4	3	0,64	12,07	3,4	0,45	0,80	0,36	0,0456	0,0814
A5	3	0,65	11,91	3,4	0,45	0,80	0,36	0,0450	0,0788
A6	3	0,63	12,40	3,4	0,44	0,80	0,35	0,0468	0,0866
A7	3	0,67	11,32	3,4	0,47	0,80	0,38	0,0427	0,0699
A8	3	0,64	12,14	3,4	0,45	0,80	0,36	0,0458	0,0825
A9	3	0,73	9,71	3,4	0,54	0,80	0,43	0,0365	0,0480
A10	3	0,66	11,58	3,4	0,47	0,80	0,37	0,0437	0,0738
A11	3	0,82	6,34	3,4	0,75	0,80	0,60	0,0276	0,0185
A12	3	0,64	2,40	3,4	1,00	0,80	0,80	0,0210	0,0052
A14	3	0,64	2,40	3,4	1,00	0,80	0,80	0,0209	0,0052
A16	3	0,62	2,50	3,4	1,00	0,80	0,80	0,0226	0,0056
A18	3	0,62	2,50	3,4	1,00	0,80	0,80	0,0226	0,0056
A20	3	0,62	2,50	3,4	1,00	0,80	0,80	0,0226	0,0056
A22	3	0,62	2,49	3,4	1,00	0,80	0,80	0,0224	0,0056
A24	3	0,63	2,44	3,4	1,00	0,80	0,80	0,0216	0,0054
A26	3	0,69	2,13	3,4	1,00	0,80	0,80	0,0167	0,0042
A28	3	0,67	7,65	3,4	0,65	0,80	0,52	0,0395	0,0361
A30	3	0,63	8,57	3,4	0,60	0,80	0,48	0,0447	0,0489

CAPTACIÓN con pendiente

Contenido:	Tipo (1, 2, 3 o 4)	Eo	LT	L	E	X	E reja sucia	Qinterceptado	Q no interceptado
Unidades:			m	m	adim.	m2/m2	adim.	m3/s	m3/s
A32	3	0,63	8,57	3,4	0,60	0,80	0,48	0,0447	0,0489
A34	3	0,63	8,49	3,4	0,60	0,80	0,48	0,0443	0,0477
A36	3	0,66	7,84	3,4	0,64	0,80	0,51	0,0406	0,0387
A38	3	0,71	7,07	3,4	0,69	0,80	0,55	0,0362	0,0291
A40	3	0,63	8,41	3,4	0,61	0,80	0,49	0,0438	0,0465
A42	3	0,63	8,57	3,4	0,60	0,80	0,48	0,0447	0,0489
A44	3	0,62	8,66	3,4	0,59	0,80	0,47	0,0452	0,0501
A46	3	0,62	8,66	3,4	0,59	0,80	0,47	0,0452	0,0501
A48	3	0,63	8,49	3,4	0,60	0,80	0,48	0,0443	0,0477
A50	3	0,63	8,49	3,4	0,60	0,80	0,48	0,0443	0,0477
A52	3	0,71	6,99	3,4	0,70	0,80	0,56	0,0358	0,0282
A54	3	0,69	9,45	3,4	0,55	0,80	0,44	0,0394	0,0498
A56	3	0,67	10,05	3,4	0,52	0,80	0,42	0,0420	0,0582
A58	3	0,62	4,63	3,4	0,91	0,80	0,73	0,0373	0,0141
A60	3	0,67	4,09	3,4	0,96	0,80	0,77	0,0313	0,0095
A62	3	0,63	4,57	3,4	0,91	0,80	0,73	0,0366	0,0134
A64	3	0,63	4,57	3,4	0,91	0,80	0,73	0,0366	0,0134
A66	3	0,64	4,43	3,4	0,93	0,80	0,74	0,0351	0,0122
A68	3	0,71	7,07	3,4	0,69	0,80	0,55	0,0362	0,0291
A70	3	0,65	8,04	3,4	0,63	0,80	0,50	0,0418	0,0414

MANGANGA																														
Contenido:	IDENTIFICACIÓN CONDUCCIÓN			Q no inteceptado hasta extremo AA	CUENCA DE APORTE		TIEMPO DE VIAJE		Tc (hasta extremo aa de la conducción)	TR	I	Qpico (método Racional)	Q diseño	Cv conducción	CORDÓN CUNETA													RESUMEN CAPTACIÓN		
	Tipo de conducción	So	L		A parcial (Subcuenca aporte)	C ponderado	hasta Extremo AA	por conducción							W	SW	Sx	n	T	v	T adm.	Verificación Criterio de diseño	d	h cordón	Verificación Criterio de diseño	Tipo de Captación	Q interc.	Q no interceptado
Unidades:	-	m/m	m	m3/s	há		min	min	hs	años	mm/h	m3/s	m3/s		m	m/m	m/m		m	m/s	m	-	m	m	-	-	m3/s	m3/s
A1	Cordón Cuneta	0,0399	48,31	0,000	0,182876	0,43	5,0	0,6	0,09	2	117	0,026	0,026	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	1,07	1,381265185	2,5	verifica T<Tadm	0,045	0,200	verifica d<h	ninguna	-	-
A2	Cordón Cuneta	0,0399	48,31	0,000	0,33396	0,43	5,0	0,5	0,09	2	117	0,047	0,047	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	1,56	1,495367148	2,5	verifica T<Tadm	0,055	0,200	verifica d<h	ninguna	-	-
A3	Cordón Cuneta	0,0399	51,81	0,026	0,30945	0,43	5,0	0,5	0,09	2	117	0,043	0,069	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	1,91	1,590406283	2,5	verifica T<Tadm	0,062	0,200	verifica d<h	ninguna	-	-
A4	Cordón Cuneta	0,0399	50,15	0,047	0,3348	0,43	5,0	0,5	0,09	2	118	0,047	0,094	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,21	1,680136505	2,5	verifica T<Tadm	0,068	0,200	verifica d<h	BT	0,041	0,054
A5	Cordón Cuneta	0,0399	47,4	0,069	0,2268	0,43	5,0	0,5	0,09	2	118	0,032	0,101	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,29	1,703731377	2,5	verifica T<Tadm	0,070	0,200	verifica d<h	BT	0,042	0,059
A6	Cordón Cuneta	0,0399	62,8	0,054	0,436317	0,43	5,0	0,6	0,09	2	117	0,061	0,114	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,42	1,74305567	2,5	verifica T<Tadm	0,072	0,200	verifica d<h	BT	0,045	0,069
A7	Cordón Cuneta	0,0361	39,72	0,059	0,1778	0,43	5,0	0,4	0,09	2	119	0,025	0,084	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,15	1,578720085	2,5	verifica T<Tadm	0,067	0,200	verifica d<h	BT	0,039	0,045
A8	Cordón Cuneta	0,0022	83,18	0,000	0,2506	0,43	5,0	3,4	0,14	2	95	0,028	0,028	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,47	0,409549116	2,5	verifica T<Tadm	0,073	0,200	verifica d<h	BT	0,022	0,006
A9	Cordón Cuneta	0,0331	127	0,045	0,5025	0,43	5,0	1,3	0,11	2	110	0,066	0,111	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,49	1,607598117	2,5	verifica T<Tadm	0,074	0,200	verifica d<h	BT	0,046	0,065
A10	Cordón Cuneta	0,0022	83,18	0,000	0,1886	0,43	5,0	3,6	0,14	2	93	0,021	0,021	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,15	0,386725498	2,5	verifica T<Tadm	0,067	0,200	verifica d<h	BT	0,017	0,005
A11	Cordón Cuneta	0,0331	30	0,065	0,3199	0,43	5,0	0,3	0,09	2	120	0,046	0,111	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,48	1,604755277	2,5	verifica T<Tadm	0,074	0,200	verifica d<h	BT	0,046	0,065
A12	Cordón Cuneta	0,0331	68,58	0,010	0,5768	0,43	5,0	0,7	0,10	2	115	0,079	0,090	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,26	1,542926381	2,5	verifica T<Tadm	0,069	0,200	verifica d<h	BT	0,041	0,049
A13	Cordón Cuneta	0,0331	24,6	0,065	0,3145	0,43	5,0	0,3	0,09	2	121	0,045	0,110	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,48	1,604755277	2,5	verifica T<Tadm	0,074	0,200	verifica d<h	BT	0,046	0,064
A14	Cordón Cuneta	0,0331	45	0,049	0,4518	0,43	5,0	0,5	0,09	2	118	0,064	0,112	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,50	1,610443362	2,5	verifica T<Tadm	0,074	0,200	verifica d<h	BT	0,046	0,066
A15	Cordón Cuneta	0,0331	24,6	0,064	0,2922	0,43	5,0	0,3	0,09	2	120	0,042	0,106	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,44	1,59340895	2,5	verifica T<Tadm	0,073	0,200	verifica d<h	BT	0,045	0,061
A16	Cordón Cuneta	0,0331	30	0,066	0,321	0,43	5,0	0,3	0,09	2	120	0,046	0,112	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,50	1,610443362	2,5	verifica T<Tadm	0,074	0,200	verifica d<h	BT	0,046	0,066
A17	Cordón Cuneta	0,0331	24,6	0,061	0,2904	0,43	5,0	0,3	0,09	2	120	0,042	0,103	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,40	1,582105106	2,5	verifica T<Tadm	0,072	0,200	verifica d<h	BT	0,044	0,059
A18	Cordón Cuneta	0,0331	30	0,066	0,3225	0,43	5,0	0,3	0,09	2	120	0,046	0,112	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,50	1,610443362	2,5	verifica T<Tadm	0,074	0,200	verifica d<h	BT	0,046	0,065
A19	Cordón Cuneta	0,0331	21,24	0,059	0,364	0,43	5,0	0,2	0,09	2	121	0,053	0,111	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,49	1,607598117	2,5	verifica T<Tadm	0,074	0,200	verifica d<h	BT	0,046	0,065
A20	Cordón Cuneta	0,0331	29	0,065	0,3191	0,43	5,0	0,3	0,09	2	120	0,046	0,111	1,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,49	1,607598117	2,5	verifica T<Tadm	0,074	0,200	verifica d<h	BT	0,046	0,065
A21	Cordón Cuneta	0,0331	20	0,065	0,319	0,43	5,0	0,2	0,09	2	121	0,046	0,111	2,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,49	1,607598117	2,5	verifica T<Tadm	0,074	0,200	verifica d<h	BT	0,046	0,065
A22	Cordón Cuneta	0,0331	28	0,065	0,3065	0,43	5,0	0,3	0,09	2	120	0,044	0,109	3,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,47	1,601914891	2,5	verifica T<Tadm	0,073	0,200	verifica d<h	BT	0,046	0,063
A23	Cordón Cuneta	0,0331	20	0,065	0,3233	0,43	5,0	0,2	0,09	2	121	0,047	0,112	4,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,50	1,610443362	2,5	verifica T<Tadm	0,074	1,200	verifica d<h	BT	0,046	0,065
A24	Cordón Cuneta	0,0331	27	0,063	0,3108	0,43	5,0	0,3	0,09	2	120	0,045	0,108	5,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,45	1,596241677	2,5	verifica T<Tadm	0,073	2,200	verifica d<h	BT	0,045	0,063
A25	Cordón Cuneta	0,0331	18	0,065	0,3145	0,43	5,0	0,2	0,09	2	121	0,046	0,111	6,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,49	1,607598117	2,5	verifica T<Tadm	0,074	3,200	verifica d<h	BT	0,046	0,065
A26	Cordón Cuneta	0,0331	27	0,063	0,3177	0,43	5,0	0,3	0,09	2	120	0,046	0,108	7,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,46	1,599077007	2,5	verifica T<Tadm	0,073	4,200	verifica d<h	BT	0,045	0,063
A27	Cordón Cuneta	0,0331	37	0,065	0,2433	0,43	5,0	0,4	0,09	2	119	0,035	0,099	8,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,37	1,573657125	2,5	verifica T<Tadm	0,071	5,200	verifica d<h	BT	0,043	0,056
A28	Cordón Cuneta	0,0331	27	0,063	0,3241	0,43	5,0	0,3	0,09	2	120	0,047	0,109	9,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,47	1,601914891	2,5	verifica T<Tadm	0,073	6,200	verifica d<h	BT	0,046	0,063
A29	Cordón Cuneta	0,0331	64,8	0,056	0,2289	0,43	5,0	0,7	0,10	2	115	0,032	0,088	10,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,23	1,534619225	2,5	verifica T<Tadm	0,069	7,200	verifica d<h	BT	0,040	0,047
A30	Cordón Cuneta	0,0331	28	0,063	0,3297	0,43	5,0	0,3	0,09	2	120	0,047	0,111	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,48	1,604755277	2,5	verifica T<Tadm	0,074	8,200	verifica d<h	BT	0,046	0,065
A39	Cordón Cuneta	0,0114	30	0,000	0,4567	0,43	5,0	0,5	0,09	2	117	0,064	0,064	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,46	0,939295377	2,5	verifica T<Tadm	0,073	8,200	verifica d<h	BT	0,040	0,024
A32	Cordón Cuneta	0,0331	64,8	0,065	0,2889	0,43	5,0	0,7	0,09	2	116	0,040	0,105	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,42	1,587751511	2,5	verifica T<Tadm	0,072	8,200	verifica d<h	BT	0,045	0,060

MANGANGA																														
Contenido:	IDENTIFICACIÓN CONDUCCIÓN			Q no inteceptado hasta extremo AA	CUENCA DE APORTE		TIEMPO DE VIAJE		Tc (hasta extremo aa de la conducción)	TR	I	Qpico (método Racional)	Q diseño	Cv conducción	CORDÓN CUNETA														RESUMEN CAPTACIÓN		
	Tipo de conducción	So	L		A parcial (Subcuenca aporte)	C ponderado	hasta Extremo AA	por conducción							W	SW	Sx	n	T	v	T adm.	Verificación Criterio de diseño	d	h cordón	Verificación Criterio de diseño	Tipo de Captación	Q interc.	Q no interceptado
Unidades:	-	m/m	m	m3/s	há		min	min	hs	años	mm/h	m3/s	m3/s		m	m/m	m/m		m	m/s	m	-	m	m	-	-	m3/s	m3/s
A37	Cordón Cuneta	0,0114	25	0,024	0,27545	0,43	5,0	0,4	0,09	2	118	0,039	0,063	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,44	0,935965969	2,5	verifica T<Tadm	0,073	8,200	verifica d<h	BT	0,040	0,023
A37 b	Cordón Cuneta	0,0114	20,7	0,023	0,2157	0,43	5,0	0,4	0,09	2	107	0,028	0,050	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,21	0,898191227	2,5	verifica T<Tadm	0,068	8,200	verifica d<h	BT	0,035	0,016
A34	Cordón Cuneta	0,0194	111,5	0,000	0,4655	0,43	5,0	1,6	0,11	2	107	0,059	0,059	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,11	1,149609729	2,5	verifica T<Tadm	0,066	8,200	verifica d<h	BT	0,035	0,024
A35	Cordón Cuneta	0,0114	25	0,016	0,2465	0,43	5,0	0,5	0,09	2	118	0,035	0,051	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,22	0,899810942	2,5	verifica T<Tadm	0,068	8,200	verifica d<h	BT	0,035	0,016
A33	Cordón Cuneta	0,0114	34	0,016	0,2637	0,43	5,0	0,6	0,09	2	116	0,037	0,052	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,25	0,904683834	2,5	verifica T<Tadm	0,069	8,200	verifica d<h	BT	0,035	0,017
A38	Cordón Cuneta	0,0194	111,65	0,024	0,3384	0,43	5,0	1,6	0,11	2	107	0,043	0,067	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,24	1,176882271	2,5	verifica T<Tadm	0,069	8,200	verifica d<h	BT	0,038	0,029
A31	Cordón Cuneta	0,0114	72,7	0,017	0,2038	0,43	5,0	1,4	0,11	2	109	0,027	0,043	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,07	0,875780968	2,5	verifica T<Tadm	0,065	8,200	verifica d<h	BT	0,031	0,012
A40	Cordón Cuneta	0,0362	59,4	0,029	0,5217	0,43	5,0	0,6	0,09	2	117	0,073	0,102	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,35	1,639371621	2,5	verifica T<Tadm	0,071	8,200	verifica d<h	BT	0,043	0,058
A41	Cordón Cuneta	0,0114	30	0,000	0,4013	0,43	5,0	0,5	0,09	2	117	0,056	0,056	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,32	0,91612927	2,5	verifica T<Tadm	0,070	8,200	verifica d<h	BT	0,037	0,019
A42	Cordón Cuneta	0,0362	49,7	0,058	0,4025	0,43	5,0	0,5	0,09	2	118	0,057	0,115	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,48	1,678875258	2,5	verifica T<Tadm	0,074	8,200	verifica d<h	BT	0,046	0,069
A43	Cordón Cuneta	0,0114	25	0,019	0,2575	0,43	5,0	0,5	0,09	2	118	0,036	0,055	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,31	0,914488078	2,5	verifica T<Tadm	0,070	8,200	verifica d<h	BT	0,037	0,019
A43 b	Cordón Cuneta	0,0114	20,7	0,019	0,2326	0,43	5,0	0,4	0,09	2	116	0,032	0,051	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,22	0,899810942	2,5	verifica T<Tadm	0,068	8,200	verifica d<h	BT	0,035	0,016
A44	Cordón Cuneta	0,0362	68,3	0,069	0,3019	0,43	5,0	0,7	0,09	2	116	0,042	0,111	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,43	1,664044083	2,5	verifica T<Tadm	0,073	8,200	verifica d<h	BT	0,045	0,065
A45	Cordón Cuneta	0,0114	50,5	0,016	0,2676	0,43	5,0	0,9	0,10	2	113	0,036	0,052	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,25	0,904683834	2,5	verifica T<Tadm	0,069	8,200	verifica d<h	BT	0,035	0,017
A46	Cordón Cuneta	0,0048	47,7	0,016	0,1835	0,43	5,0	1,3	0,11	2	110	0,024	0,040	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,43	0,603196498	2,5	verifica T<Tadm	0,073	8,200	verifica d<h	BT	0,032	0,008
A47	Cordón Cuneta	0,0114	34	0,017	0,3083	0,43	5,0	0,6	0,09	2	116	0,043	0,060	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,39	0,927670273	2,5	verifica T<Tadm	0,072	8,200	verifica d<h	BT	0,039	0,021
A 49	Cordón Cuneta	0,0114	72,7	0,021	0,3356	0,43	5,0	1,3	0,10	2	110	0,044	0,065	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,48	0,942630784	2,5	verifica T<Tadm	0,074	8,200	verifica d<h	BT	0,041	0,024
A 51	Cordón Cuneta	0,0362	61,7	0,083	0,1786	0,43	5,0	0,6	0,09	2	116	0,025	0,108	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,41	1,658131056	2,5	verifica T<Tadm	0,072	8,200	verifica d<h	BT	0,045	0,064
A 53	Cordón Cuneta	0,0362	20,9	0,064	0,3614	0,43	5,0	0,2	0,09	2	121	0,052	0,116	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,49	1,680362012	2,5	verifica T<Tadm	0,074	8,200	verifica d<h	BT	0,046	0,070
A53 b	Cordón Cuneta	0,0362	30,23	0,070	0,3245	0,43	5,0	0,3	0,09	2	120	0,047	0,116	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,49	1,681849402	2,5	verifica T<Tadm	0,074	8,200	verifica d<h	BT	0,046	0,070
A 55	Cordón Cuneta	0,0362	88	0,070	0,3451	0,43	5,0	0,9	0,10	2	114	0,047	0,116	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,49	1,681849402	2,5	verifica T<Tadm	0,074	8,200	verifica d<h	BT	0,046	0,070
A 57	Cordón Cuneta	0,0026	25	0,000	0,3025	0,43	5,0	0,9	0,10	2	114	0,041	0,041	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,80	0,47816168	2,5	no verifica (T>Tadm)	0,080	8,200	verifica d<h	BT	0,033	0,008
A 59	Cordón Cuneta	0,0026	25	0,008	0,2806	0,43	5,0	0,8	0,10	2	114	0,038	0,047	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,95	0,490445026	2,5	no verifica (T>Tadm)	0,083	8,200	verifica d<h	BT	0,037	0,010
A 61	Cordón Cuneta	0,0026	25	0,010	0,2907	0,43	5,0	0,8	0,10	2	114	0,040	0,049	11,93	0,6	0,06	0,02	0,013	3,01	0,495372775	2,5	no verifica (T>Tadm)	0,084	8,533	verifica d<h	BT	0,039	0,011
A 63	Cordón Cuneta	0,0026	25	0,011	0,2547	0,43	5,0	0,9	0,10	2	114	0,035	0,045	11,93	0,6	0,06	0,02	0,013	2,90	0,486344142	2,5	no verifica (T>Tadm)	0,082	8,533	verifica d<h	BT	0,036	0,010
A 65	Cordón Cuneta	0,0026	25,2	0,010	0,2089	0,43	5,0	0,9	0,10	2	114	0,028	0,038	11,93	0,6	0,06	0,02	0,013	2,70	0,470012208	2,5	no verifica (T>Tadm)	0,078	8,533	verifica d<h	BT en punto bajo	0,038	0,000
A 67	Cordón Cuneta	0,0043	70,7	0,000	0,2154	0,43	5,0	2,2	0,12	2	102	0,026	0,026	11,93	0,6	0,06	0,02	0,013	2,03	0,535623047	2,5	verifica T<Tadm	0,065	8,533	verifica d<h	BT	0,021	0,006
A 69	Cordón Cuneta	0,0043	22,9	0,006	0,1621	0,43	5,0	0,7	0,10	2	115	0,022	0,028	11,93	0,6	0,06	0,02	0,013	2,08	0,540480554	2,5	verifica T<Tadm	0,066	8,533	verifica d<h	BT en punto bajo	0,028	0,000

MANGANGA

CAPTACIÓN con pendiente

Contenido:	Tipo (1, 2, 3 o 4)	Eo	LT	L	E	X	E reja sucia	Qinterceptado	Q no interceptado
Unidades:			m	m	adim.	m2/m2	adim.	m3/s	m3/s
A4	3	0,68	9,75	3,4	0,54	0,80	0,43	0,0406	0,0536
A5	3	0,66	10,15	3,4	0,52	0,80	0,42	0,0423	0,0591
A6	3	0,64	10,81	3,4	0,49	0,80	0,39	0,0451	0,0692
A7	3	0,69	8,96	3,4	0,58	0,80	0,46	0,0389	0,0454
A8	3	0,63	2,51	3,4	1,00	0,80	0,80	0,0223	0,0059
A9	3	0,62	10,18	3,4	0,52	0,80	0,42	0,0462	0,0649
A10	3	0,69	2,13	3,4	1,00	0,80	0,80	0,0165	0,0045
A11	3	0,63	10,13	3,4	0,52	0,80	0,42	0,0460	0,0648
A12	3	0,67	9,08	3,4	0,57	0,80	0,46	0,0410	0,0487
A13	3	0,63	10,13	3,4	0,52	0,80	0,42	0,0460	0,0641
A14	3	0,62	10,23	3,4	0,52	0,80	0,41	0,0464	0,0661
A15	3	0,63	9,94	3,4	0,53	0,80	0,42	0,0450	0,0611
A16	3	0,62	10,23	3,4	0,52	0,80	0,41	0,0464	0,0656
A17	3	0,64	9,74	3,4	0,54	0,80	0,43	0,0441	0,0587
A18	3	0,62	10,23	3,4	0,52	0,80	0,41	0,0464	0,0654
A19	3	0,62	10,18	3,4	0,52	0,80	0,42	0,0462	0,0651
A20	3	0,62	10,18	3,4	0,52	0,80	0,42	0,0462	0,0649
A21	3	0,62	10,18	3,4	0,52	0,80	0,42	0,0462	0,0651
A22	3	0,63	10,08	3,4	0,52	0,80	0,42	0,0457	0,0632
A23	3	0,62	10,23	3,4	0,52	0,80	0,41	0,0464	0,0654
A24	3	0,63	9,98	3,4	0,53	0,80	0,42	0,0453	0,0625
A25	3	0,62	10,18	3,4	0,52	0,80	0,42	0,0462	0,0648
A26	3	0,63	10,03	3,4	0,53	0,80	0,42	0,0455	0,0626
A27	3	0,65	9,60	3,4	0,54	0,80	0,44	0,0435	0,0559
A28	3	0,63	10,08	3,4	0,52	0,80	0,42	0,0457	0,0634
A29	3	0,68	8,94	3,4	0,58	0,80	0,46	0,0403	0,0472
A30	3	0,63	10,13	3,4	0,52	0,80	0,42	0,0460	0,0648
A39	3	0,63	5,83	3,4	0,79	0,80	0,63	0,0403	0,0237
A32	3	0,64	9,84	3,4	0,53	0,80	0,43	0,0446	0,0601
A37	3	0,63	5,77	3,4	0,80	0,80	0,64	0,0399	0,0227
A37 b	3	0,68	5,14	3,4	0,86	0,80	0,69	0,0345	0,0157
A34	3	0,70	6,39	3,4	0,74	0,80	0,60	0,0354	0,0240
A35	3	0,68	5,17	3,4	0,85	0,80	0,68	0,0348	0,0158
A33	3	0,67	5,25	3,4	0,85	0,80	0,68	0,0354	0,0169
A38	3	0,67	6,84	3,4	0,71	0,80	0,57	0,0383	0,0290
A31	3	0,71	4,78	3,4	0,89	0,80	0,71	0,0313	0,0121
A40	3	0,65	9,93	3,4	0,53	0,80	0,42	0,0432	0,0584
A41	3	0,66	5,44	3,4	0,83	0,80	0,66	0,0371	0,0191
A42	3	0,63	10,61	3,4	0,50	0,80	0,40	0,0463	0,0688
A43	3	0,66	5,41	3,4	0,83	0,80	0,67	0,0368	0,0186
A43 b	3	0,68	5,17	3,4	0,85	0,80	0,68	0,0348	0,0160
A44	3	0,64	10,35	3,4	0,51	0,80	0,41	0,0451	0,0654
A45	3	0,67	5,25	3,4	0,85	0,80	0,68	0,0354	0,0168
A46	3	0,64	3,68	3,4	0,99	0,80	0,79	0,0317	0,0084
A47	3	0,64	5,63	3,4	0,81	0,80	0,65	0,0387	0,0209

CAPTACIÓN con pendiente

Contenido:	Tipo (1, 2, 3 o 4)	Eo	LT	L	E	X	E reja sucia	interceptad	Q no interceptado
Unidades:			m	m	adim.	m2/m2	adim.	m3/s	m3/s
A 49	3	0,63	5,89	3,4	0,79	0,80	0,63	0,0408	0,0241
A 51	3	0,64	10,25	3,4	0,52	0,80	0,41	0,0447	0,0636
A 53	3	0,62	10,63	3,4	0,50	0,80	0,40	0,0464	0,0695
A53 b	3	0,62	10,66	3,4	0,50	0,80	0,40	0,0465	0,0695
A 55	3	0,62	10,66	3,4	0,50	0,80	0,40	0,0465	0,0700
A 57	3	0,57	3,23	3,4	1,00	0,80	0,80	0,0327	0,0084
A 59	3	0,54	3,44	3,4	1,00	0,80	0,80	0,0370	0,0096
A 61	3	0,53	3,53	3,4	1,00	0,80	0,80	0,0387	0,0106
A 63	3	0,55	3,37	3,4	1,00	0,80	0,80	0,0355	0,0097
A 67	3	0,72	2,85	3,4	1,00	0,80	0,80	0,0207	0,0056

CAPTACIÓN EN PUNTOS BAJOS

Areas que llegan a la caprtacion	Qingresa a BT	L	h	d	Qi_ en depresión	Qi_ sin depresión	X	Qi reja sucia	Qi reja sucia ≥Qingresa a BT
-	m3/s	m	m	m	m3/s	m3/s	m2/m2	m3/s	-
A 65 Y A69	0,0649	3,4	0,2	0,078	0,1220	0,1185	0,8	0,0976	cumple

3. VERIFICACIÓN DE CAPTACIONES

AYALA

Contenido:	IDENTIFICACIÓN CONDUCCIÓN			Q no inteceptado hasta extremo AA	CUENCA DE APORTE		TIEMPO DE VIAJE		Tc	TR	I	Qpico (método Racional)	Q diseño	Cv conducción	CORDÓN CUNETA										RSUMEN CAPTACIÓN		
	Tipo de conducción	So	L		A (Subcuenca aporte)	C ponderado	hasta Extremo AA	por conducción	(hasta extremo aa de la conducción)						W	SW	Sx	n	T	v	T adm.	Verificación Criterio de diseño	d	h cordón	Verificación Criterio de diseño	Tipo de Captación	Q interc.	Q no interceptado
Unidades:	-	m/m	m	m3/s	há		min	min	hs	años	mm/h	m3/s	m3/s		m	m/m	m/m		m	m/s	m	-	m	m	-	-	m3/s	m3/s
A17	Cordón Cune	0,0216	58,2	0,139	0,1808	0,47	5,0	0,6	0,09	10	191	0,045	0,184	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,39	1,51	3,5	verifica T<Tadm	0,092	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,066	0,118
A17 b	Cordón Cune	0,0216	58,4	0,118	0,1401	0,47	5,0	0,7	0,09	10	191	0,035	0,152	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,13	1,45	3,5	verifica T<Tadm	0,087	0,200	verifica d<h cordón	BT en punto bajo	0,060	0,092
A19	Cordón Cune	0,0216	77,1	0,056	0,2225	0,47	5,0	0,9	0,10	10	186	0,054	0,110	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,73	1,35	3,5	verifica T<Tadm	0,079	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,050	0,061
A 19 b	Cordón Cune	0,0216	39,5	0,000	0,2351	0,47	5,0	0,5	0,09	10	193	0,059	0,059	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,07	1,20	3,5	verifica T<Tadm	0,065	0,200	verifica d<h cordón	BT en punto bajo	0,035	0,025
A21	Cordón Cune	0,0094	49,24	0,000	0,2965	0,47	5,0	0,9	0,10	10	187	0,072	0,072	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,72	0,89	3,5	verifica T<Tadm	0,078	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,045	0,027
A21b	Cordón Cune	0,0094	30,16	0,027	0,1365	0,47	5,0	0,6	0,09	10	192	0,034	0,061	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,53	0,86	3,5	verifica T<Tadm	0,075	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,041	0,021
A23	Cordón Cune	0,0105	62,6	0,021	0,131	0,47	5,0	1,2	0,10	10	182	0,031	0,052	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,27	0,87	3,5	verifica T<Tadm	0,069	0,200	verifica d<h cordón	BT en punto bajo	0,035	0,016
A25	Cordón Cune	0,0105	56,5	0,000	0,1664	0,47	5,0	1,1	0,10	10	183	0,040	0,040	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,02	0,83	3,5	verifica T<Tadm	0,064	0,200	verifica d<h cordón	BT en punto bajo	0,030	0,010
A27	Cordón Cune	0,0094	49,24	0,000	0,4251	0,47	5,0	0,9	0,10	10	188	0,104	0,104	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,18	0,96	3,5	verifica T<Tadm	0,088	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,057	0,048
A29	Cordón Cune	0,0199	95	0,048	0,4823	0,47	5,0	1,1	0,10	10	183	0,116	0,163	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,28	1,42	3,5	verifica T<Tadm	0,090	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,063	0,100
A31	Cordón Cune	0,0199	30	0,100	0,3111	0,47	5,0	0,3	0,09	10	197	0,080	0,180	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,41	1,45	3,5	verifica T<Tadm	0,092	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,067	0,113
A33	Cordón Cune	0,0199	29	0,113	0,3172	0,47	5,0	0,3	0,09	10	197	0,082	0,194	2,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,52	1,48	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,094	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,070	0,124
A35	Cordón Cune	0,0199	24,1	0,124	0,2916	0,47	5,0	0,3	0,09	10	198	0,075	0,200	4,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,56	1,49	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,095	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,071	0,128
A37	Cordón Cune	0,0199	36,6	0,128	0,3343	0,47	5,0	0,4	0,09	10	196	0,085	0,213	6,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,66	1,51	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,097	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,074	0,139
A39	Cordón Cune	0,0199	46,5	0,139	0,2407	0,47	5,0	0,5	0,09	10	193	0,061	0,200	8,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,57	1,49	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,095	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,071	0,129
A41	Cordón Cune	0,0199	88,9	0,129	0,2029	0,47	5,0	1,0	0,10	10	185	0,049	0,178	10,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,40	1,45	3,5	verifica T<Tadm	0,092	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,066	0,112
A43	Cordón Cune	0,0199	78,6	0,112	0,3548	0,47	5,0	0,9	0,10	10	187	0,087	0,198	12,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,55	1,48	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,095	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,071	0,128
A45	Cordón Cune	0,0199	37,9	0,128	0,3271	0,47	5,0	0,4	0,09	10	195	0,083	0,211	14,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,65	1,51	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,097	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,073	0,137
A47	Cordón Cune	0,0199	41	0,137	0,357	0,47	5,0	0,4	0,09	10	195	0,091	0,228	16,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,76	1,53	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,099	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,077	0,151
A49	Cordón Cune	0,0199	31,9	0,151	0,2796	0,47	5,0	0,3	0,09	10	197	0,072	0,223	18,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,73	1,52	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,099	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,076	0,147
A51	Cordón Cune	0,0199	32	0,147	0,2827	0,47	5,0	0,4	0,09	10	197	0,073	0,219	20,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,70	1,52	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,098	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,075	0,144
A53	Cordón Cune	0,0199	37	0,144	0,3301	0,47	5,0	0,4	0,09	10	196	0,084	0,228	22,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,76	1,53	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,099	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,077	0,151
A55	Cordón Cune	0,0199	37,7	0,151	0,3284	0,47	5,0	0,4	0,09	10	196	0,084	0,235	24,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,81	1,54	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,100	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,079	0,156
A57	Cordón Cune	0,0199	68,9	0,156	0,2876	0,47	5,0	0,8	0,10	10	189	0,071	0,227	26,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,76	1,53	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,099	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,077	0,150
A59	Cordón Cune	0,0048	47,7	0,016	0,1771	0,47	5,0	1,2	0,10	10	182	0,042	0,058	28,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,86	0,65	3,5	verifica T<Tadm	0,081	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,043	0,015
A61	Cordón Cune	0,0048	34,2	0,015	0,2064	0,47	5,0	0,9	0,10	10	188	0,051	0,066	30,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,01	0,67	3,5	verifica T<Tadm	0,084	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,047	0,019
A63	Cordón Cune	0,0033	34,4	0,019	0,2256	0,47	5,0	1,0	0,10	10	186	0,055	0,073	32,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,42	0,60	3,5	verifica T<Tadm	0,092	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,054	0,021
A65	Cordón Cune	0,0033	52,3	0,021	0,2456	0,47	5,0	1,4	0,11	10	179	0,057	0,078	34,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,49	0,60	3,5	verifica T<Tadm	0,094	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,055	0,022
A67	Cordón Cune	0,0059	80,8	0,022	0,1664	0,47	5,0	1,9	0,11	10	172	0,037	0,060	36,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,77	0,71	3,5	verifica T<Tadm	0,079	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,043	0,017

CAPTACIÓN con pendiente

Contenido:	Tipo (1, 2, 3 o 4)	Eo	LT	L	E	X	E reja sucia	Q interceptado	Q no interceptado
Unidades:			m	m	adim.	m2/m2	adim.	m3/s	m3/s
A17	3	0,48	11,99	3,4	0,45	0,80	0,36	0,0664	0,1176
A19	3	0,58	9,15	3,4	0,57	0,80	0,45	0,0502	0,0606
A21	3	0,58	5,96	3,4	0,78	0,80	0,62	0,0453	0,0272
A21b	3	0,62	5,45	3,4	0,83	0,80	0,66	0,0406	0,0207
A27	3	0,51	7,26	3,4	0,68	0,80	0,54	0,0568	0,0477
A29	3	0,50	11,03	3,4	0,48	0,80	0,39	0,0633	0,0999
A31	3	0,48	11,60	3,4	0,46	0,80	0,37	0,0667	0,1128
A33	3	0,47	12,07	3,4	0,45	0,80	0,36	0,0696	0,1243
A35	3	0,47	12,19	3,4	0,44	0,80	0,36	0,0707	0,1280
A37	3	0,47	12,56	3,4	0,43	0,80	0,35	0,0740	0,1394
A39	3	0,47	12,23	3,4	0,44	0,80	0,35	0,0710	0,1291
A41	3	0,48	11,55	3,4	0,47	0,80	0,37	0,0663	0,1116
A43	3	0,47	12,18	3,4	0,45	0,80	0,36	0,0706	0,1276

CAPTACIÓN con pendiente

Contenido:	Tipo (1, 2, 3 o 4)	Eo	LT	L	E	X	E reja sucia	Q interceptado	Q no interceptado
Unidades:			m	m	adim.	m2/m2	adim.	m3/s	m3/s
A45	3	0,47	12,50	3,4	0,44	0,80	0,35	0,0734	0,1375
A47	3	0,47	12,92	3,4	0,42	0,80	0,34	0,0772	0,1510
A49	3	0,47	12,79	3,4	0,43	0,80	0,34	0,0760	0,1467
A51	3	0,47	12,70	3,4	0,43	0,80	0,34	0,0753	0,1439
A53	3	0,47	12,92	3,4	0,42	0,80	0,34	0,0772	0,1510
A55	3	0,47	13,07	3,4	0,42	0,80	0,33	0,0786	0,1561
A57	3	0,47	12,90	3,4	0,42	0,80	0,34	0,0770	0,1502
A59	3	0,56	4,49	3,4	0,92	0,80	0,74	0,0428	0,0152
A61	3	0,53	4,78	3,4	0,89	0,80	0,71	0,0467	0,0187
A63	3	0,48	4,70	3,4	0,90	0,80	0,72	0,0535	0,0207
A65	3	0,47	4,82	3,4	0,89	0,80	0,71	0,0554	0,0225
A67	3	0,57	4,82	3,4	0,89	0,80	0,71	0,0426	0,0172

CAPTACIÓN EN PUNTOS BAJOS

Areas que llegan a la caprtacion	Qingresa a BT	L	h	d	Qi_ en depresión	Qi_ sin depresión	X	Qi reja sucia	Qi reja sucia ≥Qingresa a BT
-	m3/s	m	m	m	m3/s	m3/s	m2/m2	m3/s	-
A23 y A17b	0,20315897	3,40	0,20	0,067	0,097	0,094	0,8	0,078	No cumple
A25 y A19b	0,09904428	3,40	0,20	0,054	0,070	0,068	0,8	0,056	No cumple

CAMUSSO-MONTERROSO-SIETE CERROS																												
Contenido:	IDENTIFICACIÓN CONDUCCIÓN			Q no inteceptado hasta extremo AA	CUENCA DE APORTE		TIEMPO DE VIAJE		Tc (hasta extremo aa de la conducción)	TR	I	Qpico (método Racional)	Q diseño	Cv conducción	CORDÓN CUNETA											Resumen CAPTACIÓN		
	Tipo de conducción	So	L		A parcial (Subcuenca aporte)	C ponderado	hasta Extremo AA	por conducción							W	SW	Sx	n	T	v	T adm.	Verificación Criterio de diseño	d	h cordón	Verificación Criterio de diseño	Tipo de Captación	Q interc.	Q no interceptado
Unidades:	-	m/m	m	m3/s	há		min	min	hs	años	mm/h	m3/s	m3/s		m	m/m	m/m		m	m/s	m	-	m	m	-	-	m3/s	m3/s
A1	Cordón Cuneta	0,0500	77,7	0,000	0,7276	0,47	5,0	0,6	0,09	10	192	0,182	0,182	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,82	2,09	3,5	verifica T<Tadm	0,080	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,055	0,127
A2	Cordón Cuneta	0,0500	77,7	0,000	0,7042	0,47	5,0	0,6	0,09	10	192	0,176	0,176	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,79	2,08	3,5	verifica T<Tadm	0,080	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,054	0,123
A3	Cordón Cuneta	0,0500	40,6	0,127	0,3927	0,47	5,0	0,3	0,09	10	197	0,101	0,228	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,11	2,20	3,5	verifica T<Tadm	0,086	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,062	0,166
A4	Cordón Cuneta	0,0500	40,6	0,123	0,4847	0,47	5,0	0,3	0,09	10	198	0,125	0,248	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,22	2,24	3,5	verifica T<Tadm	0,088	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,065	0,183
A5	Cordón Cuneta	0,0500	34,8	0,166	0,3567	0,47	5,0	0,3	0,09	10	198	0,092	0,258	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,28	2,26	3,5	verifica T<Tadm	0,090	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,066	0,192
A6	Cordón Cuneta	0,0500	24,77	0,183	0,3603	0,47	5,0	0,2	0,09	10	200	0,094	0,277	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,37	2,29	3,5	verifica T<Tadm	0,091	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,068	0,208
A7	Cordón Cuneta	0,0500	18,4	0,192	0,2322	0,47	5,0	0,1	0,09	10	201	0,061	0,253	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,24	2,24	3,5	verifica T<Tadm	0,089	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,065	0,187
A8	Cordón Cuneta	0,0500	28,28	0,208	0,2869	0,47	5,0	0,2	0,09	10	199	0,075	0,283	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,40	2,30	3,5	verifica T<Tadm	0,092	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,069	0,213
A9	Cordón Cuneta	0,0500	35,83	0,187	0,1008	0,47	5,0	0,3	0,09	10	198	0,026	0,213	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,02	2,16	3,5	verifica T<Tadm	0,084	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,060	0,153
A10	Cordón Cuneta	0,0500	35,83	0,213	0,2444	0,47	5,0	0,3	0,09	10	198	0,063	0,277	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,37	2,29	3,5	verifica T<Tadm	0,091	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,068	0,208
A11	Cordón Cuneta	0,0326	104,4	0,000	0,3501	0,47	5,0	1,1	0,10	10	183	0,084	0,084	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,20	1,52	3,5	verifica T<Tadm	0,068	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,040	0,045
A12	Cordón Cuneta	0,0021	33,6	0,000	0,2052	0,47	5,0	1,2	0,10	10	182	0,049	0,049	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,17	0,45	3,5	verifica T<Tadm	0,087	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,039	0,010
A14	Cordón Cuneta	0,0021	15	0,010	0,1492	0,47	5,0	0,6	0,09	10	193	0,038	0,047	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,12	0,45	3,5	verifica T<Tadm	0,086	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,038	0,009
A16	Cordón Cuneta	0,0021	15	0,009	0,1645	0,47	5,0	0,5	0,09	10	193	0,041	0,051	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,22	0,46	3,5	verifica T<Tadm	0,088	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,041	0,010
A18	Cordón Cuneta	0,0021	15	0,010	0,1639	0,47	5,0	0,5	0,09	10	193	0,041	0,051	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,24	0,46	3,5	verifica T<Tadm	0,089	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,041	0,010
A20	Cordón Cuneta	0,0021	18	0,010	0,167	0,47	5,0	0,7	0,09	10	191	0,042	0,052	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,28	0,46	3,5	verifica T<Tadm	0,090	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,042	0,011
A22	Cordón Cuneta	0,0021	20	0,011	0,1605	0,47	5,0	0,7	0,10	10	190	0,040	0,050	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,21	0,46	3,5	verifica T<Tadm	0,088	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,040	0,010
A24	Cordón Cuneta	0,0021	25,24	0,010	0,1581	0,47	5,0	0,9	0,10	10	186	0,038	0,049	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,16	0,45	3,5	verifica T<Tadm	0,087	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,039	0,010
A26	Cordón Cuneta	0,0021	48,98	0,010	0,1233	0,47	5,0	1,9	0,11	10	172	0,028	0,037	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,86	0,43	3,5	verifica T<Tadm	0,081	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,031	0,008
A28	Cordón Cuneta	0,0239	134,4	0,000	0,5947	0,47	5,0	1,5	0,11	10	177	0,138	0,138	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,94	1,47	3,5	verifica T<Tadm	0,083	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,055	0,082
A30	Cordón Cuneta	0,0239	43,4	0,082	0,4082	0,47	5,0	0,5	0,09	10	195	0,104	0,186	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,33	1,57	3,5	verifica T<Tadm	0,091	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,065	0,120
A32	Cordón Cuneta	0,0239	26,8	0,120	0,3139	0,47	5,0	0,3	0,09	10	198	0,081	0,202	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,44	1,60	3,5	verifica T<Tadm	0,093	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,068	0,133
A34	Cordón Cuneta	0,0239	21,6	0,133	0,2997	0,47	5,0	0,2	0,09	10	199	0,078	0,211	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,51	1,62	3,5	verifica T<Tadm	0,094	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,070	0,141
A36	Cordón Cuneta	0,0239	17,5	0,141	0,2268	0,47	5,0	0,2	0,09	10	200	0,059	0,200	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,43	1,60	3,5	verifica T<Tadm	0,093	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,068	0,132
A38	Cordón Cuneta	0,0239	19,35	0,132	0,2929	0,47	5,0	0,2	0,09	10	200	0,076	0,208	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,49	1,61	3,5	verifica T<Tadm	0,094	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,069	0,139
A40	Cordón Cuneta	0,0239	26,3	0,139	0,4282	0,47	5,0	0,3	0,09	10	198	0,111	0,250	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,76	1,68	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,099	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,078	0,172
A42	Cordón Cuneta	0,0239	21,3	0,172	0,3296	0,47	5,0	0,2	0,09	10	199	0,086	0,257	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,82	1,69	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,100	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,080	0,179
A44	Cordón Cuneta	0,0239	18	0,179	0,321	0,47	5,0	0,2	0,09	10	200	0,084	0,263	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,85	1,70	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,101	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,081	0,184
A46	Cordón Cuneta	0,0239	18	0,184	0,3139	0,47	5,0	0,2	0,09	10	200	0,082	0,266	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,87	1,71	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,101	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,081	0,186
A48	Cordón Cuneta	0,0239	19,7	0,186	0,2919	0,47	5,0	0,2	0,09	10	200	0,076	0,262	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,85	1,70	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,101	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,081	0,183
A50	Cordón Cuneta	0,0239	30	0,183	0,3097	0,47	5,0	0,3	0,09	10	198	0,080	0,263	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,85	1,70	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,101	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,081	0,184

CAMUSSO-MONTERROSO-SIETE CERROS

Contenido:	IDENTIFICACIÓN CONDUCCIÓN			Q no inteceptado hasta extremo AA	CUENCA DE APORTE		TIEMPO DE VIAJE		Tc (hasta extremo aa de la conducción)	TR	I	Qpico (método Racional)	Q diseño	Cv conducción	CORDÓN CUNETA										Resumen CAPTACIÓN		
	Tipo de conducción	So	L		A parcial (Subcuenca aporte)	C ponderado	hasta Extremo AA	por conducción							W	SW	Sx	n	T	v	T adm.	Verificación Criterio de diseño	d	h cordón	Verificación Criterio de diseño	Tipo de Captación	Q interc.	Q no interceptado
Unidades:	-	m/m	m	m3/s	há		min	min	hs	años	mm/h	m3/s	m3/s		m	m/m	m/m		m	m/s	m	-	m	m	-	-	m3/s	m3/s
A52	Cordón Cuneta	0,0239	30,7	0,184	0,1138	0,47	5,0	0,3	0,09	10	197	0,029	0,213	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,54	1,62	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,095	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,071	0,144
A54	Cordón Cuneta	0,0396	189,4	0,000	0,7124	0,47	5,0	1,7	0,11	10	175	0,163	0,163	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,83	1,86	3,5	verifica T<Tadm	0,081	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,055	0,108
A56	Cordón Cuneta	0,0396	189,4	0,000	0,7976	0,47	5,0	1,7	0,11	10	176	0,183	0,183	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,97	1,91	3,5	verifica T<Tadm	0,083	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,058	0,125
A58	Cordón Cuneta	0,0071	47	0,000	0,3816	0,47	5,0	0,9	0,10	10	186	0,093	0,093	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,21	0,84	3,5	verifica T<Tadm	0,088	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,055	0,037
A60	Cordón Cuneta	0,0071	62,6	0,037	0,2085	0,47	5,0	1,3	0,10	10	181	0,049	0,086	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,12	0,83	3,5	verifica T<Tadm	0,086	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,053	0,033
A62	Cordón Cuneta	0,0071	25	0,000	0,3607	0,47	5,0	0,5	0,09	10	194	0,091	0,091	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,19	0,84	3,5	verifica T<Tadm	0,088	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,055	0,036
A64	Cordón Cuneta	0,0071	34,6	0,036	0,2706	0,47	5,0	0,7	0,09	10	191	0,067	0,104	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,36	0,86	3,5	verifica T<Tadm	0,091	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,059	0,044
A66	Cordón Cuneta	0,0071	54,4	0,077	0,1841	0,47	5,0	1,0	0,10	10	185	0,044	0,122	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,60	0,89	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,096	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,066	0,056
A68	Cordón Cuneta	0,0239	323,5	0,000	0,2134	0,47	5,0	4,6	0,16	10	145	0,040	0,040	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	1,65	1,18	3,5	verifica T<Tadm	0,057	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,027	0,014
A70	Cordón Cuneta	0,0239	85,35	0,158	0,2081	0,47	5,0	0,9	0,10	10	187	0,051	0,209	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,50	1,61	3,5	verifica T<Tadm	0,094	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,070	0,139

CAPTACIÓN con pendiente

Contenido:	Tipo (1, 2, 3 o 4)	Eo	LT	L	E	X	E reja sucia	Qinterceptado	Q no interceptado
Unidades:			m	m	adim.	m2/m2	adim.	m3/s	m3/s
A1	3	0,56	14,64	3,4	0,38	0,80	0,30	0,0551	0,1268
A2	3	0,57	14,42	3,4	0,38	0,80	0,31	0,0543	0,1227
A3	3	0,52	16,51	3,4	0,34	0,80	0,27	0,0620	0,1661
A4	3	0,50	17,25	3,4	0,33	0,80	0,26	0,0647	0,1830
A5	3	0,50	17,64	3,4	0,32	0,80	0,26	0,0661	0,1922
A6	3	0,48	18,30	3,4	0,31	0,80	0,25	0,0685	0,2084
A7	3	0,50	17,43	3,4	0,32	0,80	0,26	0,0653	0,1871
A8	3	0,48	18,50	3,4	0,31	0,80	0,24	0,0692	0,2134
A9	3	0,53	15,92	3,4	0,35	0,80	0,28	0,0598	0,1533
A10	3	0,48	18,29	3,4	0,31	0,80	0,25	0,0685	0,2082
A11	3	0,68	8,75	3,4	0,59	0,80	0,47	0,0397	0,0447
A12	3	0,51	3,35	3,4	1,00	0,80	0,80	0,0391	0,0098
A14	3	0,52	3,29	3,4	1,00	0,80	0,80	0,0377	0,0094
A16	3	0,50	3,42	3,4	1,00	0,80	0,80	0,0405	0,0101
A18	3	0,50	3,44	3,4	1,00	0,80	0,80	0,0410	0,0103
A20	3	0,50	3,49	3,4	1,00	0,80	0,80	0,0422	0,0106
A22	3	0,51	3,40	3,4	1,00	0,80	0,80	0,0401	0,0100
A24	3	0,51	3,33	3,4	1,00	0,80	0,80	0,0386	0,0097
A26	3	0,56	2,94	3,4	1,00	0,80	0,80	0,0306	0,0076
A28	3	0,55	10,54	3,4	0,50	0,80	0,40	0,0555	0,0821
A30	3	0,49	12,36	3,4	0,44	0,80	0,35	0,0653	0,1205

CAPTACIÓN con pendiente

Contenido:	Tipo (1, 2, 3 o 4)	Eo	LT	L	E	X	E reja sucia	Qinterceptado	Q no interceptado
Unidades:			m	m	adim.	m2/m2	adim.	m3/s	m3/s
A32	3	0,47	12,90	3,4	0,42	0,80	0,34	0,0682	0,1331
A34	3	0,47	13,19	3,4	0,42	0,80	0,33	0,0699	0,1405
A36	3	0,48	12,84	3,4	0,43	0,80	0,34	0,0679	0,1318
A38	3	0,47	13,12	3,4	0,42	0,80	0,33	0,0694	0,1386
A40	3	0,47	14,17	3,4	0,39	0,80	0,31	0,0778	0,1717
A42	3	0,47	14,39	3,4	0,38	0,80	0,31	0,0795	0,1791
A44	3	0,47	14,52	3,4	0,38	0,80	0,31	0,0806	0,1837
A46	3	0,47	14,59	3,4	0,38	0,80	0,30	0,0812	0,1861
A48	3	0,47	14,51	3,4	0,38	0,80	0,31	0,0806	0,1834
A50	3	0,47	14,53	3,4	0,38	0,80	0,30	0,0807	0,1841
A52	3	0,47	13,31	3,4	0,41	0,80	0,33	0,0708	0,1439
A54	3	0,56	13,03	3,4	0,42	0,80	0,34	0,0546	0,1081
A56	3	0,54	13,86	3,4	0,40	0,80	0,32	0,0581	0,1245
A58	3	0,50	6,34	3,4	0,75	0,80	0,60	0,0554	0,0370
A60	3	0,52	6,11	3,4	0,77	0,80	0,62	0,0530	0,0332
A62	3	0,51	6,29	3,4	0,75	0,80	0,60	0,0549	0,0361
A64	3	0,48	6,73	3,4	0,72	0,80	0,57	0,0595	0,0440
A66	3	0,47	7,28	3,4	0,68	0,80	0,54	0,0660	0,0556
A68	3	0,82	5,50	3,4	0,82	0,80	0,66	0,0268	0,0138
A70	3	0,47	13,15	3,4	0,42	0,80	0,33	0,0696	0,1392

MANGANGA																														
Contenido:	IDENTIFICACIÓN CONDUCCIÓN			Q no inteceptado hasta extremo AA	CUENCA DE APORTE		TIEMPO DE VIAJE		Tc (hasta extremo aa de la conducción)	TR	I	Qpico (método Racional)	Q diseño	Cv conducción	CORDÓN CUNETA													RESUMEN CAPTACIÓN		
	Tipo de conducción	So	L		A parcial (Subcuenca aporte)	C ponderado	hasta Extremo AA	por conducción							W	SW	Sx	n	T	v	T adm.	Verificación Criterio de diseño	d	h cordón	Verificación Criterio de diseño	Tipo de Captación	Q interc.	Q no interceptado
Unidades:	-	m/m	m	m3/s	há		min	min	hs	años	mm/h	m3/s	m3/s		m	m/m	m/m		m	m/s	m	-	m	m	-	-	m3/s	m3/s
A1	Cordón Cunet	0,0399	48,31	0,000	0,182876	0,47	5,0	0,5	0,09	10	193	0,046	0,046	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	1,54	1,49	3,5	verifica T<Tadm	0,055	0,200	verifica d<h cordón	ninguna		0,000
A2	Cordón Cunet	0,0399	48,31	0,000	0,33396	0,47	5,0	0,5	0,09	10	194	0,085	0,085	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,11	1,65	3,5	verifica T<Tadm	0,066	0,200	verifica d<h cordón	ninguna		0,000
A3	Cordón Cunet	0,0399	51,81	0,046	0,30945	0,47	5,0	0,5	0,09	10	194	0,078	0,124	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,51	1,77	3,5	verifica T<Tadm	0,074	0,200	verifica d<h cordón	ninguna		0,000
A4	Cordón Cunet	0,0399	50,15	0,085	0,3348	0,47	5,0	0,4	0,09	10	195	0,085	0,171	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,88	1,89	3,5	verifica T<Tadm	0,082	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,056	0,115
A5	Cordón Cunet	0,0399	47,4	0,125	0,2268	0,47	5,0	0,4	0,09	10	195	0,058	0,182	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,96	1,92	3,5	verifica T<Tadm	0,083	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,058	0,125
A6	Cordón Cunet	0,0399	62,8	0,115	0,436317	0,47	5,0	0,5	0,09	10	193	0,110	0,225	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,24	2,00	3,5	verifica T<Tadm	0,089	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,065	0,160
A7	Cordón Cunet	0,0361	39,72	0,125	0,1778	0,47	5,0	0,4	0,09	10	196	0,046	0,170	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,94	1,81	3,5	verifica T<Tadm	0,083	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,057	0,113
A8	Cordón Cunet	0,0022	83,18	0,000	0,2506	0,47	5,0	3,0	0,13	10	160	0,052	0,052	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,24	0,47	3,5	verifica T<Tadm	0,089	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,042	0,011
A9	Cordón Cunet	0,0331	127	0,113	0,5025	0,47	5,0	1,1	0,10	10	183	0,120	0,233	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,42	1,88	3,5	verifica T<Tadm	0,092	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,069	0,165
A10	Cordón Cunet	0,0022	83,18	0,000	0,1886	0,47	5,0	3,2	0,14	10	158	0,039	0,039	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,86	0,44	3,5	verifica T<Tadm	0,081	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,031	0,008
A11	Cordón Cunet	0,0331	30	0,165	0,3199	0,47	5,0	0,3	0,09	10	198	0,083	0,248	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,50	1,90	3,5	verifica T<Tadm	0,094	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,071	0,177
A12	Cordón Cunet	0,0331	68,58	0,018	0,5768	0,47	5,0	0,7	0,09	10	191	0,144	0,162	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,93	1,74	3,5	verifica T<Tadm	0,083	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,057	0,106
A13	Cordón Cunet	0,0331	24,6	0,177	0,3145	0,47	5,0	0,2	0,09	10	199	0,082	0,259	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,56	1,92	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,095	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,073	0,186
A14	Cordón Cunet	0,0331	45	0,106	0,4518	0,47	5,0	0,4	0,09	10	196	0,115	0,221	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,34	1,86	3,5	verifica T<Tadm	0,091	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,067	0,154
A15	Cordón Cunet	0,0331	24,6	0,186	0,2922	0,47	5,0	0,2	0,09	10	199	0,076	0,262	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,59	1,93	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,096	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,073	0,189
A16	Cordón Cunet	0,0331	30	0,154	0,321	0,47	5,0	0,3	0,09	10	198	0,083	0,237	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,44	1,88	3,5	verifica T<Tadm	0,093	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,069	0,168
A17	Cordón Cunet	0,0331	24,6	0,189	0,2904	0,47	5,0	0,2	0,09	10	199	0,076	0,264	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,60	1,93	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,096	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,074	0,190
A18	Cordón Cunet	0,0331	30	0,168	0,3225	0,47	5,0	0,3	0,09	10	198	0,084	0,252	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,53	1,91	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,095	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,071	0,180
A19	Cordón Cunet	0,0331	21,24	0,190	0,364	0,47	5,0	0,2	0,09	10	200	0,095	0,285	0,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,72	1,96	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,098	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,077	0,208
A20	Cordón Cunet	0,0331	29	0,180	0,3191	0,47	5,0	0,3	0,09	10	199	0,083	0,263	1,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,59	1,93	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,096	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,074	0,189
A21	Cordón Cunet	0,0331	20	0,208	0,319	0,47	5,0	0,2	0,09	10	200	0,083	0,291	2,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,75	1,97	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,099	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,078	0,213
A22	Cordón Cunet	0,0331	28	0,189	0,3065	0,47	5,0	0,2	0,09	10	199	0,080	0,269	3,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,63	1,94	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,097	0,200	verifica d<h cordón	BT	0,075	0,194
A23	Cordón Cunet	0,0331	20	0,213	0,3233	0,47	5,0	0,2	0,09	10	200	0,085	0,297	4,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,78	1,98	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,100	1,200	verifica d<h cordón	BT	0,079	0,218
A24	Cordón Cunet	0,0331	27	0,194	0,3108	0,47	5,0	0,2	0,09	10	199	0,081	0,275	5,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,66	1,95	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,097	2,200	verifica d<h cordón	BT	0,076	0,199
A25	Cordón Cunet	0,0331	18	0,218	0,3145	0,47	5,0	0,2	0,09	10	201	0,082	0,300	6,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,79	1,99	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,100	3,200	verifica d<h cordón	BT	0,080	0,221
A26	Cordón Cunet	0,0331	27	0,199	0,3177	0,47	5,0	0,2	0,09	10	199	0,083	0,282	7,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,70	1,96	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,098	4,200	verifica d<h cordón	BT	0,077	0,205
A27	Cordón Cunet	0,0331	37	0,221	0,2433	0,47	5,0	0,3	0,09	10	197	0,063	0,283	8,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,70	1,96	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,098	5,200	verifica d<h cordón	BT	0,077	0,206
A28	Cordón Cunet	0,0331	27	0,205	0,3241	0,47	5,0	0,2	0,09	10	199	0,084	0,289	9,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,74	1,97	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,099	6,200	verifica d<h cordón	BT	0,078	0,211
A29	Cordón Cunet	0,0331	64,8	0,206	0,2289	0,47	5,0	0,6	0,09	10	193	0,058	0,264	10,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,60	1,93	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,096	7,200	verifica d<h cordón	BT	0,074	0,190
A30	Cordón Cunet	0,0331	28	0,211	0,3297	0,47	5,0	0,2	0,09	10	199	0,086	0,297	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,78	1,98	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,100	8,200	verifica d<h cordón	BT	0,079	0,217
A39	Cordón Cunet	0,0114	30	0,000	0,4567	0,47	5,0	0,5	0,09	10	194	0,116	0,116	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,19	1,06	3,5	verifica T<Tadm	0,088	8,200	verifica d<h cordón	BT	0,058	0,058
A32	Cordón Cunet	0,0331	64,8	0,217	0,2889	0,47	5,0	0,5	0,09	10	193	0,073	0,290	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,74	1,97	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,099	8,200	verifica d<h cordón	BT	0,078	0,212

	MANGANGA																												
Contenido:	IDENTIFICACIÓN CONDUCCIÓN			Q no inteceptado hasta extremo AA	CUENCA DE APORTE		TIEMPO DE VIAJE		Tc (hasta extremo aa de la conducción)	TR	I	Qpico (método Racional)	Q diseño	Cv conducción	CORDÓN CUNETA													RESUMEN CAPTACIÓN		
	Tipo de conducción	So	L		A parcial (Subcuenca aporte)	C ponderado	hasta Extremo AA	por conducción							W	SW	Sx	n	T	v	T adm.	Verificación Criterio de diseño	d	h cordón	Verificación Criterio de diseño	Tipo de Captación	Q interc.	Q no interceptado
Unidades:	-	m/m	m	m3/s	há		min	min	hs	años	mm/h	m3/s	m3/s		m	m/m	m/m		m	m/s	m	-	m	m	-	-	m3/s	m3/s
A37	Cordón Cuneta	0,0114	25	0,058	0,27545	0,47	5,0	0,4	0,09	10	196	0,070	0,128	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,33	1,09	3,5	verifica T<Tadm	0,091	8,200	verifica d<h cordón	BT	0,062	0,066
A37 b	Cordón Cuneta	0,0114	20,7	0,066	0,2157	0,47	5,0	0,3	0,09	10	179	0,050	0,117	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,19	1,06	3,5	verifica T<Tadm	0,088	8,200	verifica d<h cordón	BT	0,058	0,059
A34	Cordón Cuneta	0,0194	111,5	0,000	0,4655	0,47	5,0	1,4	0,11	10	179	0,109	0,109	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	2,76	1,29	3,5	verifica T<Tadm	0,079	8,200	verifica d<h cordón	BT	0,050	0,058
A35	Cordón Cuneta	0,0114	25	0,059	0,2465	0,47	5,0	0,4	0,09	10	196	0,063	0,122	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,25	1,07	3,5	verifica T<Tadm	0,089	8,200	verifica d<h cordón	BT	0,060	0,062
A33	Cordón Cuneta	0,0114	34	0,062	0,2637	0,47	5,0	0,5	0,09	10	193	0,067	0,128	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,32	1,09	3,5	verifica T<Tadm	0,090	8,200	verifica d<h cordón	BT	0,062	0,067
A38	Cordón Cuneta	0,0194	111,65	0,058	0,3384	0,47	5,0	1,4	0,11	10	180	0,079	0,137	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,06	1,36	3,5	verifica T<Tadm	0,085	8,200	verifica d<h cordón	BT	0,058	0,080
A31	Cordón Cuneta	0,0114	72,7	0,067	0,2038	0,47	5,0	1,1	0,10	10	183	0,049	0,116	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,19	1,06	3,5	verifica T<Tadm	0,088	8,200	verifica d<h cordón	BT	0,058	0,057
A40	Cordón Cuneta	0,0362	59,4	0,080	0,5217	0,47	5,0	0,5	0,09	10	193	0,132	0,211	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,22	1,90	3,5	verifica T<Tadm	0,088	8,200	verifica d<h cordón	BT	0,064	0,147
A41	Cordón Cuneta	0,0114	30	0,000	0,4013	0,47	5,0	0,5	0,09	10	194	0,102	0,102	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,02	1,03	3,5	verifica T<Tadm	0,084	8,200	verifica d<h cordón	BT	0,054	0,048
A42	Cordón Cuneta	0,0362	49,7	0,147	0,4025	0,47	5,0	0,4	0,09	10	195	0,103	0,250	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,45	1,97	3,5	verifica T<Tadm	0,093	8,200	verifica d<h cordón	BT	0,070	0,180
A43	Cordón Cuneta	0,0114	25	0,048	0,2575	0,47	5,0	0,4	0,09	10	196	0,066	0,114	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,16	1,06	3,5	verifica T<Tadm	0,087	8,200	verifica d<h cordón	BT	0,058	0,056
A43 b	Cordón Cuneta	0,0114	20,7	0,056	0,2326	0,47	5,0	0,3	0,09	10	193	0,058	0,115	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,16	1,06	3,5	verifica T<Tadm	0,087	8,200	verifica d<h cordón	BT	0,058	0,057
A44	Cordón Cuneta	0,0362	68,3	0,180	0,3019	0,47	5,0	0,6	0,09	10	193	0,076	0,256	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,49	1,98	3,5	verifica T<Tadm	0,094	8,200	verifica d<h cordón	BT	0,071	0,186
A45	Cordón Cuneta	0,0114	50,5	0,057	0,2676	0,47	5,0	0,8	0,10	10	189	0,066	0,123	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,26	1,08	3,5	verifica T<Tadm	0,089	8,200	verifica d<h cordón	BT	0,060	0,063
A46	Cordón Cuneta	0,0048	47,7	0,057	0,1835	0,47	5,0	1,1	0,10	10	184	0,044	0,101	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,60	0,73	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,096	8,200	verifica d<h cordón	BT	0,063	0,038
A47	Cordón Cuneta	0,0114	34	0,063	0,3083	0,47	5,0	0,5	0,09	10	194	0,078	0,141	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,45	1,11	3,5	verifica T<Tadm	0,093	8,200	verifica d<h cordón	BT	0,065	0,076
A 49	Cordón Cuneta	0,0114	72,7	0,076	0,3356	0,47	5,0	1,1	0,10	10	184	0,081	0,156	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,60	1,13	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,096	8,200	verifica d<h cordón	BT	0,069	0,087
A 51	Cordón Cuneta	0,0362	61,7	0,334	0,1786	0,47	5,0	0,5	0,09	10	194	0,045	0,380	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	4,10	2,17	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,106	8,200	verifica d<h cordón	BT	0,090	0,290
A 53	Cordón Cuneta	0,0362	20,9	0,290	0,3614	0,47	5,0	0,2	0,09	10	200	0,095	0,384	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	4,11	2,18	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,106	8,200	verifica d<h cordón	BT	0,091	0,293
A53 b	Cordón Cuneta	0,0362	30,23	0,293	0,3245	0,47	5,0	0,2	0,09	10	199	0,084	0,378	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	4,09	2,17	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,106	8,200	verifica d<h cordón	BT	0,090	0,288
A 55	Cordón Cuneta	0,0362	88	0,288	0,3451	0,47	5,0	0,7	0,09	10	191	0,086	0,374	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	4,07	2,16	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,105	8,200	verifica d<h cordón	BT	0,089	0,285
A 57	Cordón Cuneta	0,0026	25	0,000	0,3025	0,47	5,0	0,8	0,10	10	189	0,075	0,075	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,60	0,54	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,096	8,200	verifica d<h cordón	BT	0,055	0,019
A 59	Cordón Cuneta	0,0026	25	0,019	0,2806	0,47	5,0	0,7	0,10	10	190	0,069	0,089	11,60	0,6	0,06	0,02	0,013	3,86	0,57	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,101	8,200	verifica d<h cordón	BT	0,064	0,025
A 61	Cordón Cuneta	0,0026	25	0,025	0,2907	0,47	5,0	0,7	0,10	10	190	0,072	0,097	11,93	0,6	0,06	0,02	0,013	4,03	0,58	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,105	8,533	verifica d<h cordón	BT	0,069	0,029
A 63	Cordón Cuneta	0,0026	25	0,029	0,2547	0,47	5,0	0,7	0,10	10	190	0,063	0,092	11,93	0,6	0,06	0,02	0,013	3,92	0,57	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,102	8,533	verifica d<h cordón	BT	0,065	0,026
A 65	Cordón Cuneta	0,0026	25,2	0,026	0,2089	0,47	5,0	0,8	0,10	10	189	0,052	0,078	11,93	0,6	0,06	0,02	0,013	3,67	0,55	3,5	no verifica (T>Tadm)	0,097	8,533	verifica d<h cordón	BT en punto bajo	0,078	0,000
A 67	Cordón Cuneta	0,0043	70,7	0,000	0,2154	0,47	5,0	2,0	0,12	10	172	0,048	0,048	11,93	0,6	0,06	0,02	0,013	2,70	0,60	3,5	verifica T<Tadm	0,078	8,533	verifica d<h cordón	BT	0,038	0,011
A 69	Cordón Cuneta	0,0043	22,9	0,011	0,1621	0,47	5,0	0,6	0,09	10	192	0,041	0,051	11,93	0,6	0,06	0,02	0,013	2,78	0,61	3,5	verifica T<Tadm	0,080	8,533	verifica d<h cordón	BT en punto bajo	0,051	0,000

MANGANGA

CAPTACIÓN con pendiente										CAPTACIÓN con pendiente										CAPTACIÓN EN PUNTOS BAJOS									
Contenido:	Tipo (1, 2, 3 o 4)	Eo	LT	L	E	X	E reja sucia	Qinterceptado	Q no interceptado	Contenido:	Tipo (1, 2, 3 o 4)	Eo	LT	L	E	X	E reja sucia	Qinterceptado	Q no interceptado	Areas que llegan a la captacion	Qingresa a BT	L	h	d	Qi_ en depresión	Qi_ sin depresión	X	Qi reja sucia	Qi reja sucia ≥Qingresa a BT
Unidades:			m	m	adim.	m2/m2	adim.	m3/s	m3/s	Unidades:			m	m	adim.	m2/m2	adim.	m3/s	m3/s	-	m3/s	m	m	m	m3/s	m3/s	m2/m2	m3/s	-
A4	3	0,55	13,38	3,4	0,41	0,80	0,33	0,0559	0,1147	A 49	3	0,47	9,32	3,4	0,56	0,80	0,45	0,0695	0,0869	A 65 y A69	0,1292	3,4	0,2	0,078	0,1220	0,1185	0,8	0,0976	no cumple
A5	3	0,54	13,86	3,4	0,40	0,80	0,32	0,0578	0,1246	A 51	3	0,47	19,16	3,4	0,30	0,80	0,24	0,0900	0,2896										
A6	3	0,50	15,51	3,4	0,36	0,80	0,29	0,0647	0,1603	A 53	3	0,47	19,25	3,4	0,30	0,80	0,24	0,0907	0,2935										
A7	3	0,54	13,04	3,4	0,42	0,80	0,34	0,0571	0,1131	A53 b	3	0,47	19,12	3,4	0,30	0,80	0,24	0,0897	0,2881										
A8	3	0,50	3,50	3,4	1,00	0,80	0,80	0,0417	0,0106	A 55	3	0,47	19,03	3,4	0,30	0,80	0,24	0,0892	0,2848										
A9	3	0,48	15,10	3,4	0,37	0,80	0,29	0,0687	0,1647	A 57	3	0,47	4,40	3,4	0,93	0,80	0,74	0,0553	0,0194										
A10	3	0,56	3,00	3,4	1,00	0,80	0,80	0,0312	0,0076	A 59	3	0,47	4,73	3,4	0,90	0,80	0,72	0,0636	0,0252										
A11	3	0,47	15,57	3,4	0,36	0,80	0,29	0,0708	0,1768	A 61	3	0,47	4,94	3,4	0,88	0,80	0,70	0,0688	0,0285										
A12	3	0,55	12,43	3,4	0,44	0,80	0,35	0,0566	0,1055	A 63	3	0,47	4,80	3,4	0,89	0,80	0,71	0,0653	0,0263										
A13	3	0,47	15,85	3,4	0,35	0,80	0,28	0,0727	0,1859	A 67	3	0,58	3,99	3,4	0,97	0,80	0,77	0,0376	0,0107										
A14	3	0,49	14,68	3,4	0,38	0,80	0,30	0,0667	0,1542																				
A15	3	0,47	15,96	3,4	0,35	0,80	0,28	0,0734	0,1886																				
A16	3	0,47	15,24	3,4	0,37	0,80	0,29	0,0693	0,1680																				
A17	3	0,47	16,01	3,4	0,35	0,80	0,28	0,0738	0,1904																				
A18	3	0,47	15,67	3,4	0,36	0,80	0,28	0,0715	0,1800																				
A19	3	0,47	16,54	3,4	0,34	0,80	0,27	0,0774	0,2080																				
A20	3	0,47	15,98	3,4	0,35	0,80	0,28	0,0736	0,1892																				
A21	3	0,47	16,68	3,4	0,34	0,80	0,27	0,0784	0,2130																				
A22	3	0,47	16,13	3,4	0,35	0,80	0,28	0,0746	0,1942																				
A23	3	0,47	16,83	3,4	0,33	0,80	0,27	0,0794	0,2181																				
A24	3	0,47	16,28	3,4	0,34	0,80	0,28	0,0756	0,1993																				
A25	3	0,47	16,90	3,4	0,33	0,80	0,27	0,0799	0,2205																				
A26	3	0,47	16,45	3,4	0,34	0,80	0,27	0,0768	0,2050																				
A27	3	0,47	16,48	3,4	0,34	0,80	0,27	0,0770	0,2062																				
A28	3	0,47	16,63	3,4	0,34	0,80	0,27	0,0780	0,2112																				
A29	3	0,47	16,00	3,4	0,35	0,80	0,28	0,0737	0,1901																				
A30	3	0,47	16,81	3,4	0,33	0,80	0,27	0,0793	0,2175																				
A39	3	0,51	8,02	3,4	0,63	0,80	0,50	0,0582	0,0577																				
A32	3	0,47	16,66	3,4	0,34	0,80	0,27	0,0782	0,2121																				
A37	3	0,49	8,47	3,4	0,60	0,80	0,48	0,0618	0,0664																				
A37 b	3	0,51	8,02	3,4	0,63	0,80	0,50	0,0582	0,0585																				
A34	3	0,57	8,80	3,4	0,58	0,80	0,47	0,0505	0,0580																				
A35	3	0,50	8,22	3,4	0,62	0,80	0,49	0,0597	0,0618																				
A33	3	0,49	8,45	3,4	0,60	0,80	0,48	0,0616	0,0668																				
A38	3	0,53	10,00	3,4	0,53	0,80	0,42	0,0578	0,0796																				
A31	3	0,51	8,02	3,4	0,63	0,80	0,50	0,0582	0,0574																				
A40	3	0,50	14,65	3,4	0,38	0,80	0,30	0,0639	0,1474																				
A41	3	0,53	7,49	3,4	0,66	0,80	0,53	0,0539	0,0478																				
A42	3	0,47	16,01	3,4	0,35	0,80	0,28	0,0698	0,1803																				
A43	3	0,51	7,95	3,4	0,63	0,80	0,51	0,0576	0,0561																				
A43 b	3	0,51	7,95	3,4	0,63	0,80	0,51	0,0576	0,0569																				
A44	3	0,47	16,20	3,4	0,35	0,80	0,28	0,0706	0,1856																				
A45	3	0,50	8,27	3,4	0,61	0,80	0,49	0,0602	0,0628																				
A46	3	0,47	5,96	3,4	0,78	0,80	0,63	0,0627	0,0383																				
A47	3	0,47	8,88	3,4	0,58	0,80	0,46	0,0650	0,0757																				

4. COLECTORES DE SANEAMINETO

Caudal de diseño maximo		Caudal de diseño minimo		Criterios	
Longitud total de saneamiento para todo Villa Don Bosco	34706	Longitud total de saneamiento para todo Villa Don Bosco	34706	Pendiente min	0,0045
Qmax,h (con intrusión pluvial e infiltración) (m3/s) (Qpico)	0,043	Qmin (m3/s)	0,009	salto cámara	0,03
Q por metro lineal de longitud (m2/s)	0,0000012	Q por metro lineal de longitud (m2/s)	0,00000027		

Referencias	
Nodo AA	numeracion del nodo aguas arriba
Nodo aa	numeracion del nodo aguas abajo
T AA	cota del terreno en el nodo aguas arriba
T aa	cota del terreno en el nodo aguas abajo
Tapada AA	tapada en el nodo aguas arriba
Tapada aa	tapada en el nodo aguas abajo
Z AA	zampeado del nodo aguas arriba
Z aa	zampeado del nodo aguas abajo
$S_{Terreno}$ (m/m)	pendiente del terreno
$S_{colector}$ (m/m)	pendiente del colector
D	diametro nominal del colector
D int	diametro interior del colector

Todas las cotas son referidas al cero oficial	

TRAMO: **Ruta 8 Rambla Costanera Sur**

Caracteristicas por tramo de tubería													Verificación constructiva		Verificacion hidráulica: Fin de periodo										Verificacion hidraulica: Inicio de periodo						
Nodo AA	Nodo aa	Longitud (m)	TAA (m)	Taa (m)	$S_{Terreno}$ (m/m)	D(m)	D int (m)	Tapada AA (m)	ZAA (m)	$S_{colector}$ (m/m)	Zaa (m)	Tapada aa (m)	$S_{colector}$ >0.0045	Tapada>1.2	Q_{tramo} L/s	$Q_{acumulado}$ L/s	$Q_{acumulado}$ Corección (L/s)	V(m/s)	Vcr	V<Vcr	y(m)	$Am(m^2)$	Rh (m)	y/D	y/D < 0,75	Q_{tramo} L/s	$Q_{acumulado}$ L/s	$Q_{acumulado}$ Corección (L/s)	y(m)	$Am(m^2)$	Rh (m)	Tensión Tractiva (Pa)	T > 1.5 Pa
24	23	117,86	34	33,34	0,006	0,2	0,19	1,2	32,60	0,0080	31,66	1,48	Verifica	Verifica	0,14	0,14	1,50	0,49	2,60	Verifica	0,031	0,003	0,019	**0,1560**	Verifica	0,03	0,03	1,50	0,031	0,003	0,019	1,5	Verifica
23	22	118,47	33,34	29,37	0,034	0,2	0,19	1,51	31,63	0,0309	27,97	1,2	Verifica	Verifica	0,15	0,29	1,50	0,79	2,24	Verifica	0,023	0,002	0,014	**0,1126**	Verifica	0,03	0,06	1,50	0,023	0,002	0,014	4,3	Verifica
22	21	115,64	29,37	24,36	0,043	0,2	0,19	1,23	27,94	0,0431	22,96	1,2	Verifica	Verifica	0,14	0,43	1,50	0,89	2,15	Verifica	0,021	0,002	0,013	**0,1040**	Verifica	0,03	0,10	1,50	0,021	0,002	0,013	5,6	Verifica
21	20	119,69	24,36	20,52	0,032	0,2	0,19	1,23	22,93	0,0318	19,12	1,2	Verifica	Verifica	0,15	0,58	1,50	0,80	2,23	Verifica	0,022	0,002	0,014	**0,1118**	Verifica	0,03	0,13	1,50	0,022	0,002	0,014	4,4	Verifica
20	19	109,56	20,52	18,94	0,014	0,2	0,19	1,23	19,09	0,0141	17,54	1,2	Verifica	Verifica	0,13	0,71	1,50	0,60	2,44	Verifica	0,027	0,002	0,017	**0,1359**	Verifica	0,03	0,16	1,50	0,027	0,002	0,017	2,3	Verifica
19	18	114,54	18,94	16	0,026	0,2	0,19	1,23	17,51	0,0254	14,60	1,2	Verifica	Verifica	0,14	0,86	1,50	0,74	2,29	Verifica	0,024	0,002	0,015	**0,1180**	Verifica	0,03	0,19	1,50	0,024	0,002	0,015	3,7	Verifica
18	17	64,31	16	13,8	0,034	0,2	0,19	1,23	14,57	0,0337	12,40	1,2	Verifica	Verifica	0,08	0,93	1,50	0,82	2,21	Verifica	0,022	0,002	0,014	**0,1103**	Verifica	0,02	0,21	1,50	0,022	0,002	0,014	4,6	Verifica
17	16	63,96	13,8	12,07	0,027	0,2	0,19	1,23	12,37	0,0266	10,67	1,2	Verifica	Verifica	0,08	1,01	1,50	0,75	2,27	Verifica	0,023	0,002	0,015	**0,1168**	Verifica	0,02	0,22	1,50	0,023	0,002	0,015	3,8	Verifica
16	15	87,04	12,07	11,09	0,011	0,2	0,19	1,23	10,64	0,0109	9,69	1,2	Verifica	Verifica	0,11	1,12	1,50	0,55	2,51	Verifica	0,029	0,003	0,018	**0,1447**	Verifica	0,02	0,25	1,50	0,029	0,003	0,018	1,9	Verifica
ingresa caudal		1729,08													2,13	3,24										0,47							
15	14	103,38	11,09	10	0,011	0,2	0,19	1,23	9,66	0,0103	8,60	1,2	Verifica	Verifica	0,13	3,37	3,37	0,68	3,03	Verifica	0,044	0,005	0,026	**0,2188**	Verifica	0,03	0,74	1,50	0,029	0,003	0,018	1,8	Verifica
14	13	112,52	10	8,65	0,012	0,2	0,19	1,23	8,57	0,0117	7,25	1,20	Verifica	Verifica	0,14	3,51	3,51	0,72	3,01	Verifica	0,043	0,005	0,026	**0,2158**	Verifica	0,03	0,77	1,50	0,028	0,003	0,018	2,0	Verifica
13	12	99,59	8,65	7,44	0,012	0,2	0,19	1,23	7,22	0,0118	6,04	1,2	Verifica	Verifica	0,12	3,63	3,63	0,73	3,03	Verifica	0,044	0,005	0,026	**0,2190**	Verifica	0,03	0,80	1,50	0,028	0,003	0,018	2,0	Verifica
ingresa caudal		16569,38													20,36	24,00										4,48							
12	11	55,98	7,44	7,29	0,003	0,4	0,38	1,23	5,81	0,0045	5,56	1,33191	Verifica	Verifica	0,07	24,06	24,06	0,84	4,80	Verifica	0,114	0,029	0,065	**0,2861**	Verifica	0,02	5,29	5,29	0,054	0,010	0,034	1,5	Verifica
11	10	99,14	7,29	7,09	0,002	0,4	0,38	1,36	5,53	0,0045	5,08	1,60804	Verifica	Verifica	0,12	24,19	24,19	0,84	4,80	Verifica	0,115	0,029	0,065	**0,2869**	Verifica	0,03	5,32	5,32	0,054	0,010	0,034	1,5	Verifica
10	9	60	7,09	7,46	-0,006	0,4	0,38	1,64	5,05	0,0045	4,78	2,27804	Verifica	Verifica	0,07	24,26	24,26	0,84	4,80	Verifica	0,115	0,029	0,065	**0,2873**	Verifica	0,02	5,33	5,33	0,054	0,010	0,034	1,5	Verifica
9	8	17,82	7,46	7,05	0,023	0,4	0,38	3,18	3,88	0,0045	3,80	2,85019	Verifica	Verifica	0,02	24,28	24,28	0,84	4,80	Verifica	0,115	0,029	0,065	**0,2875**	Verifica	0,00	5,34	5,34	0,054	0,010	0,034	1,5	Verifica
ingresa caudal		2415,47													2,97	27,25										0,65							
8	7	96,77	7,05	7,04	0,000	0,4	0,38	2,88	3,77	0,0045	3,33	3,305655	Verifica	Verifica	0,12	27,37	27,37	0,87	4,93	Verifica	0,122	0,032	0,069	**0,3059**	Verifica	0,02	6,01	6,01	0,057	0,011	0,036	1,6	Verifica
7	6	100	7,04	6,61	0,004	0,4	0,38	3,34	3,30	0,0045	2,85	3,355655	Verifica	Verifica	0,12	27,49	27,49	0,87	4,93	Verifica	0,123	0,032	0,069	**0,3066**	Verifica	0,03	6,04	6,04	0,058	0,011	0,036	1,6	Verifica
6	5	44,42	6,61	6,34	0,006	0,4	0,38	3,39	2,82	0,0045	2,62	3,315545	Verifica	Verifica	0,05	27,55	27,55	0,87	4,93	Verifica	0,123	0,032	0,069	**0,3070**	Verifica	0,02	6,06	6,06	0,058	0,011	0,036	1,6	Verifica
ingresa caudal		873,17													1,07	28,62										0,24							
5	4	24,49	6,34	6,26	0,003	0,4	0,38	3,35	2,59	0,0045	2,48	3,37575	Verifica	Verifica	0,03	28,65	28,65	0,88	4,98	Verifica	0,125	0,033	0,070	**0,3133**	Verifica	0,01	6,30	6,30	0,059	0,011	0,036	1,6	Verifica
4	3	42,18	6,26	6,15	0,003	0,4	0,38	3,41	2,45	0,0045	2,26	3,48556	Verifica	Verifica	0,05	28,70	28,70	0,88	4,98	Verifica	0,125	0,033	0,070	**0,3136**	Verifica	0,01	6,31	6,31	0,059	0,011	0,036	1,6	Verifica
3	2	69,16	6,15	5,98	0,002	0,4	0,38	3,52	2,23	0,0045	1,92	3,65678	Verifica	Verifica	0,08	28,79	28,79	0,88	4,98	Verifica	0,126	0,033	0,070	**0,3141**	Verifica	0,02	6,33	6,33	0,059	0,011	0,036	1,6	Verifica
ingresa caudal		5081,65													6,25	35,03										1,37							
2	1	20,29	5,98	5,71	0,013	0,4	0,38	3,69	1,89	0,005	1,80	3,508085	Verifica	Verifica	0,02	35,06	35,06	0,93	5,19	Verifica	0,139	0,038	0,076	**0,3487**	Verifica	0,01	7,71	7,71	0,065	0,013	0,040	1,7	Verifica

Caracteristicas por tramo de tubería													Verificación constructiva		Verificacion hidráulica: Fin de periodo con asentamiento								
Nodo AA	Nodo aa	Longitud (m)	TAA (m)	Taa (m)	$S_{Terreno}$ (m/m)	D(m)	D int (m)	Tapada AA (m)	ZAA (m)	$S_{colector}$ (m/m)	Zaa (m)	Tapada aa (m)	$S_{colector}$ >0.0045	Tapada>1.2	Q_{tramo} L/s	$Q_{acumulado}$ L/s	$Q_{acumulado}$ Corección (L/s)	V(m/s)	Vcr	V<Vcr	y(m)	$Am(m^2)$	Rh (m)	y/D	y/D < 0,75
24	23	117,86	34	33,34	0,006	0,2	0,19	1,2	32,60	0,0080	31,66	1,48	Verifica	Verifica	0,14	0,14	1,50	0,49	2,60	Verifica	0,031	0,003	0,019	**0,1560**	Verifica
23	22	118,47	33,34	29,37	0,034	0,2	0,19	1,51	31,63	0,0309	27,97	1,2	Verifica	Verifica	0,15	0,29	1,50	0,79	2,24	Verifica	0,023	0,002	0,014	**0,1126**	Verifica
22	21	115,64	29,37	24,36	0,043	0,2	0,19	1,23	27,94	0,0431	22,96	1,2	Verifica	Verifica	0,14	0,43	1,50	0,89	2,15	Verifica	0,021	0,002	0,013	**0,1040**	Verifica
21	20	119,69	24,36	20,52	0,032	0,2	0,19	1,23	22,93	0,0318	19,12	1,2	Verifica	Verifica	0,15	0,58	1,50	0,80	2,23	Verifica	0,022	0,002	0,014	**0,1118**	Verifica
20	19	109,56	20,52	18,94	0,014	0,2	0,19	1,23	19,09	0,0141	17,54	1,2	Verifica	Verifica	0,13	0,71	1,50	0,60	2,44	Verifica	0,027	0,002	0,017	**0,1359**	Verifica
19	18	114,54	18,94	16	0,026	0,2	0,19	1,23	17,51	0,0254	14,60	1,2	Verifica	Verifica	0,14	0,86	1,50	0,74	2,29	Verifica	0,024	0,002	0,015	**0,1180**	Verifica
18	17	64,31	16	13,8	0,034	0,2	0,19	1,23	14,57	0,0337	12,40	1,2	Verifica	Verifica	0,08	0,93	1,50	0,82	2,21	Verifica	0,022	0,002	0,014	**0,1103**	Verifica
17	16	63,96	13,8	12,07	0,027	0,2	0,19	1,23	12,37	0,0266	10,67	1,2	Verifica	Verifica	0,08	1,01	1,50	0,75	2,27	Verifica	0,023	0,002	0,015	**0,1168**	Verifica
16	15	87,04	12,07	11,09	0,011	0,2	0,19	1,23	10,64	0,0109	9,69	1,2	Verifica	Verifica	0,11	1,12	1,50	0,55	2,51	Verifica	0,029	0,003	0,018	**0,1447**	Verifica
ingresa caudal		1729,08													2,13	3,24									
15	14	103,38	11,09	10	0,011	0,2	0,19	1,23	9,66	0,0103	8,60	1,2	Verifica	Verifica	0,13	3,37	3,37	0,68	3,03	Verifica	0,044	0,005	0,026	**0,2188**	Verifica
14	13	112,52	10	8,65	0,012	0,2	0,19	1,23	8,57	0,0117	7,25	1,20	Verifica	Verifica	0,14	3,51	3,51	0,72	3,01	Verifica	0,043	0,005	0,026	**0,2158**	Verifica
13	12	99,59	8,65	7,44	0,012	0,2	0,19	1,23	7,22	0,0118	6,04	1,2	Verifica	Verifica	0,12	3,63	3,63	0,73	3,03	Verifica	0,044	0,005	0,026	**0,2190**	Verifica
ingresa caudal		16569,38													28,16	31,80									
12	11	55,98	7,44	7,29	0,003	0,4	0,38	1,23	5,81	0,0045	5,56	1,33191	Verifica	Verifica	0,07	31,86	31,86	0,90	5,09	Verifica	0,133	0,035	0,073	**0,3314**	Verifica
11	10	99,14	7,29	7,09	0,002	0,4	0,38	1,36	5,53	0,0045	5,08	1,60804	Verifica	Verifica	0,12	31,99	31,99	0,91	5,09	Verifica	0,133	0,035	0,073	**0,3321**	Verifica
10	9	60	7,09	7,46	-0,006	0,4	0,38	1,64	5,05	0,0045	4,78	2,27804	Verifica	Verifica	0,07	32,06	32,06	0,91	5,09	Verifica	0,133	0,035	0,074	**0,3325**	Verifica
9	8	17,82	7,46	7,05	0,023	0,4	0,38	3,18	3,88	0,0045	3,80	2,85019	Verifica	Verifica	0,02	32,08	32,08	0,91	5,09	Verifica	0,133	0,035	0,074	**0,3326**	Verifica
ingresa caudal		2415,47													2,97	35,05									
8	7	96,77	7,05	7,04	0,000	0,4	0,38	2,88	3,77	0,0045	3,33	3,305655	Verifica	Verifica	0,08	35,13	35,13	0,93	5,19	Verifica	0,140	0,038	0,076	**0,3491**	Verifica
7	6	100	7,04	6,61	0,004	0,4	0,38	3,34	3,30	0,0045	2,85	3,355655	Verifica	Verifica	0,14	35,27	35,27	0,93	5,20	Verifica	0,140	0,038	0,076	**0,3498**	Verifica
6	5	44,42	6,61	6,34	0,006	0,4	0,38	3,39	2,82	0,0045	2,62	3,315545	Verifica	Verifica	0,08	35,35	35,35	0,93	5,20	Verifica	0,140	0,038	0,077	**0,3502**	Verifica
ingresa caudal		873,17													1,07	36,42									
5	4	24,49	6,34	6,26	0,003	0,4	0,38	3,35	2,59	0,0045	2,48	3,37575	Verifica	Verifica	0,03	36,45	36,45	0,94	5,23	Verifica	0,142	0,039	0,078	**0,3561**	Verifica
4	3	42,18	6,26	6,15	0,003	0,4	0,38	3,41	2,45	0,0045	2,26	3,48556	Verifica	Verifica	0,05	36,50	36,50	0,94	5,23	Verifica	0,143	0,039	0,078	**0,3563**	Verifica
3	2	69,16	6,15	5,98	0,002	0,4	0,38	3,52	2,23	0,0045	1,92	3,65678	Verifica	Verifica	0,08	36,59	36,59	0,94	5,24	Verifica	0,143	0,039	0,078	**0,3576**	Verifica
ingresa caudal		5081,65													6,25	42,83	0,00								
2	1	20,29	5,98	5,71	0,013	0,4	0,38	3,69	1,89	0,005	1,80	3,508085	Verifica	Verifica	0,02	42,86	42,86	0,98	5,39	Verifica	0,152	0,044	0,082	**0,3801**	Verifica

TRAMO: **Colector de ayala a costanera**

Caracteristicas por tramo de tubería													Verificación constructiva		Verificacion hidráulica: Fin de periodo										Verificacion hidraulica: Inicio de periodo						
Nodo AA	Nodo aa	Longitud (m)	TAA (m)	Taa (m)	$S_{Terreno}$ (m/m)	D(m)	D int (m)	Tapada AA (m)	ZAA (m)	$S_{colector}$ (m/m)	Zaa (m)	Tapada aa (m)	$S_{colector}$ >0.0045	Tapada>1.2	Q_{tramo} L/s	$Q_{acumulado}$ L/s	$Q_{acumulado}$ Corección (L/s)	V(m/s)	Vcr	V<Vcr	y(m)	$Am(m^2)$	Rh (m)	y/D	y/D < 0,75	Q_{tramo} L/s	$Q_{acumulado}$ L/s	$Q_{acumulado}$ Corección (L/s)	y(m)	$Am(m^2)$	Rh (m)	Tensión Tractiva (Pa)	T > 1.0 Pa
160	161	58,69	14,46	13,908314	0,0094	0,2	0,19	1,2	13,06	0,009	12,51	1,20	Verifica	Verifica	0,07	0,07	1,50	0,52	2,56	Verifica	0,030	0,003	0,019	**0,1500**	Verifica	0,02	0,02	1,50	0,030	0,003	0,019	1,7	Verifica
161	162	20,42	13,908314	13,805314	0,0050	0,2	0,19	1,23	12,48	0,005	12,38	1,23	Verifica	Verifica	0,03	0,10	1,50	0,42	2,74	Verifica	0,035	0,004	0,021	**0,1750**	Verifica	0,01	0,02	1,50	0,035	0,004	0,021	1,0	Verifica
162	163	88,15	13,805314	12,051129	0,0199	0,2	0,19	1,26	12,35	0,019	10,65	1,20	Verifica	Verifica	0,11	0,21	1,50	0,67	2,36	Verifica	0,025	0,002	0,016	**0,1262**	Verifica	0,02	0,05	1,50	0,025	0,002	0,016	3,0	Verifica
163	164	88,15	12,051129	10,296944	0,0199	0,2	0,19	1,23	10,62	0,020	8,90	1,20	Verifica	Verifica	0,11	0,31	1,50	0,67	2,35	Verifica	0,025	0,002	0,016	**0,1257**	Verifica	0,02	0,07	1,50	0,025	0,002	0,016	3,0	Verifica
164	165	120	10,296944	7,908944	0,0199	0,2	0,19	1,23	8,87	0,020	6,51	1,20	Verifica	Verifica	0,15	0,46	1,50	0,68	2,35	Verifica	0,025	0,002	0,016	**0,1255**	Verifica	0,03	0,10	1,50	0,025	0,002	0,016	3,0	Verifica
165	6	22,56	7,908944	7,46	0,0199	0,2	0,19	1,23	6,48	0,019	6,06	1,20	Verifica	Verifica	0,03	0,49	1,50	0,66	2,37	Verifica	0,025	0,002	0,016	**0,1273**	Verifica	0,01	0,11	1,50	0,025	0,002	0,016	2,9	Verifica
167	168	11,29	14,9	14,548544	0,0311	0,2	0,19	1,2	13,50	0,031	13,15	1,20	Verifica	Verifica	0,01	0,01	1,50	0,79	2,23	Verifica	0,022	0,002	0,014	**0,1124**	Verifica	0,00	0,00	1,50	0,022	0,002	0,014	4,3	Verifica
168	169	94,84	14,548544	12,5	0,0216	0,2	0,19	1,23	13,12	0,021	11,10	1,20	Verifica	Verifica	0,12	0,13	1,50	0,70	2,33	Verifica	0,025	0,002	0,015	**0,1231**	Verifica	0,03	0,03	1,50	0,025	0,002	0,015	3,2	Verifica
169	170	37,5	12,5	12,89375	0,0105	0,2	0,19	1,23	11,07	0,005	10,88	1,81	Verifica	Verifica	0,05	0,18	1,50	0,42	2,74	Verifica	0,035	0,004	0,021	**0,1750**	Verifica	0,01	0,04	1,50	0,035	0,004	0,021	1,0	Verifica
170	171	20,26	12,89375	13,66874	-0,0383	0,2	0,19	1,84	10,85	0,005	10,75	2,72	Verifica	Verifica	0,02	0,20	1,50	0,42	2,74	Verifica	0,035	0,004	0,021	**0,1750**	Verifica	0,01	0,04	1,50	0,035	0,004	0,021	1,0	Verifica
171	172	106,3	13,66874	11,55337	0,0199	0,2	0,19	2,75	10,72	0,005	10,15	1,20	Verifica	Verifica	0,13	0,33	1,50	0,43	2,72	Verifica	0,034	0,004	0,021	**0,1721**	Verifica	0,03	0,07	1,50	0,034	0,004	0,021	1,1	Verifica
172	173	106,3	11,55337	9,438	0,0199	0,2	0,19	1,23	10,12	0,020	8,04	1,20	Verifica	Verifica	0,13	0,46	1,50	0,68	2,35	Verifica	0,025	0,002	0,016	**0,1256**	Verifica	0,03	0,10	1,50	0,025	0,002	0,016	3,0	Verifica
173	5	120	9,438	7,05	0,0199	0,2	0,19	1,23	8,01	0,020	5,65	1,20	Verifica	Verifica	0,15	0,61	1,50	0,68	2,35	Verifica	0,025	0,002	0,016	**0,1255**	Verifica	0,03	0,13	1,50	0,025	0,002	0,016	3,0	Verifica

TRAMO: Alonso 7 cerros

Caracteristicas por tramo de tubería													Verificación constructiva		Verificacion hidráulica: Fin de periodo											Verificacion hidraulica: Inicio de periodo							
Nodo AA	Nodo aa	Longitud (m)	TAA (m)	Taa (m)	$S_{Terreno}$ (m/m)	D(m)	D int (m)	Tapada AA (m)	ZAA (m)	$S_{Colector}$ (m/m)	Zaa (m)	Tapada aa (m)	$S_{colector}$ >0.0045	Tapada>1.2	Q_{tramo} L/s	$Q_{acumulado}$ L/s	$Q_{acumulado}$ Corección (L/s)	V(m/s)	Vcr	V<Vcr	y(m)	Am(m^2)	Rh (m)	y/D	y/D < 0,75	Q_{tramo} L/s	$Q_{acumulado}$ L/s	$Q_{acumulado}$ Corección (L/s)	y(m)	Am(m^2)	Rh (m)	Tensión Tractiva (Pa)	T > 1.0 Pa
53	52	120	35,2	32,45	0,023	0,2	0,19	1,20	33,80	0,023	31,05	1,20	Verifica	Verifica	0,15	0,15	1,50	0,71	2,31	Verifica	0,024	0,002	0,015	0,1210	Verifica	0,03	0,03	1,50	0,024	0,002	0,015	3,4	Verifica
52	51	120	32,45	28,32	0,034	0,2	0,19	1,23	31,02	0,034	26,92	1,20	Verifica	Verifica	0,15	0,29	1,50	0,82	2,21	Verifica	0,022	0,002	0,014	0,1099	Verifica	0,03	0,06	1,50	0,022	0,002	0,014	4,6	Verifica
51	50	52,66	28,32	28,15	0,003	0,2	0,19	1,23	26,89	0,005	26,60	1,35	Verifica	Verifica	0,06	0,36	1,50	0,43	2,72	Verifica	0,034	0,003	0,021	0,1716	Verifica	0,01	0,08	1,50	0,034	0,003	0,021	1,1	Verifica
ingresa caudal		210,8400													0,26	0,62										0,06							
50	49	22,21	28,15	27,1	0,047	0,2	0,19	1,38	26,57	0,042	25,65	1,25	Verifica	Verifica	0,03	0,65	1,50	0,88	2,16	Verifica	0,021	0,002	0,013	0,1049	Verifica	0,01	0,14	1,50	0,021	0,002	0,013	5,4	Verifica
ingresa caudal		210,8400													0,26	0,91										0,06							
49	48	110,08	27,1	27,43	-0,003	0,2	0,19	1,28	25,62	0,005	25,03	2,20	Verifica	Verifica	0,14	1,04	1,50	0,43	2,72	Verifica	0,034	0,003	0,021	0,1716	Verifica	0,03	0,23	1,50	0,034	0,003	0,021	1,1	Verifica
48	47	73,31	27,43	27,64	-0,003	0,2	0,19	2,23	25,00	0,005	24,60	2,84	Verifica	Verifica	0,09	1,13	1,50	0,43	2,72	Verifica	0,034	0,003	0,021	0,1716	Verifica	0,02	0,25	1,50	0,034	0,003	0,021	1,1	Verifica
ingresa caudal		187,7600													0,23	1,36										0,05							
47	46	13,32	27,64	27,51	0,010	0,2	0,19	2,87	24,57	0,005	24,50	2,81	Verifica	Verifica	0,02	1,38	1,50	0,43	2,72	Verifica	0,03432322	0,00349052	0,02091399	0,1716	Verifica	0,00	0,30	1,50	0,034	0,003	0,021	1,1	Verifica
ingresa caudal		175,5600													0,22	1,59										0,05							
46	45	90,07	27,51	27,77	-0,003	0,2	0,19	2,84	24,47	0,005	24,06	3,51	Verifica	Verifica	0,11	1,70	1,70	0,42	2,85	Verifica	0,03825157	0,00407757	0,02305014	0,1913	Verifica	0,02	0,37	1,50	0,036	0,004	0,022	1,0	Verifica
45	44	80,63	27,77	28	-0,003	0,2	0,19	3,54	24,03	0,005	23,67	4,13	Verifica	Verifica	0,10	1,80	1,80	0,42	2,89	Verifica	0,03933602	0,00424379	0,02363026	0,1967	Verifica	0,02	0,40	1,50	0,036	0,004	0,022	1,0	Verifica
44	43	11,14	28	27,94	0,005	0,2	0,19	4,16	23,64	0,005	23,59	4,15	Verifica	Verifica	0,01	1,82	1,82	0,43	2,89	Verifica	0,03948349	0,00426653	0,02370883	0,1974	Verifica	0,00	0,40	1,50	0,036	0,004	0,022	1,0	Verifica
43	42	100	27,94	27,16	0,008	0,2	0,19	4,18	23,56	0,005	23,11	3,85	Verifica	Verifica	0,12	1,94	1,94	0,43	2,93	Verifica	0,04078644	0,00446876	0,02439964	0,2039	Verifica	0,03	0,43	1,50	0,036	0,004	0,022	1,0	Verifica
42	41	100	27,16	26,4	0,008	0,2	0,19	3,88	23,08	0,005	22,63	3,57	Verifica	Verifica	0,12	2,06	2,06	0,44	2,97	Verifica	0,04205193	0,00466744	0,02506482	0,2103	Verifica	0,03	0,45	1,50	0,036	0,004	0,022	1,0	Verifica
41	40	100	26,4	25,62	0,008	0,2	0,19	3,60	22,60	0,005	22,15	3,27	Verifica	Verifica	0,12	2,19	2,19	0,45	3,01	Verifica	0,04328347	0,00486286	0,02570667	0,2164	Verifica	0,03	0,48	1,50	0,036	0,004	0,022	1,0	Verifica
40	39	80,59	25,62	25	0,008	0,2	0,19	3,30	22,12	0,005	21,76	3,04	Verifica	Verifica	0,10	2,28	2,28	0,46	3,04	Verifica	0,04425322	0,00501813	0,02620827	0,2213	Verifica	0,02	0,50	1,50	0,036	0,004	0,022	1,0	Verifica
ingresa caudal		897,1700													1,10	3,39										0,24							
39	38	13,46	25	24,41	0,044	0,2	0,19	3,07	21,73	0,005	21,66	2,55	Verifica	Verifica	0,02	3,40	3,40	0,51	3,31	Verifica	0,05414992	0,00666547	0,03113301	0,2707	Verifica	0,00	0,75	1,50	0,036	0,004	0,022	1,0	Verifica
ingresa caudal		284,8000													0,35	3,75										0,08							
38	37	119,9	24,41	20,3	0,034	0,2	0,19	2,58	21,63	0,025	18,67	1,43	Verifica	Verifica	0,15	3,90	3,90	0,97	2,84	Verifica	0,03781129	0,00401058	0,02281343	0,1891	Verifica	0,03	0,86	1,50	0,024	0,002	0,015	3,6	Verifica
37	36	120	20,3	16,67	0,030	0,2	0,19	1,46	18,64	0,030	15,04	1,43	Verifica	Verifica	0,15	4,05	4,05	1,05	2,80	Verifica	0,03671317	0,00384479	0,02222006	0,1836	Verifica	0,03	0,89	1,50	0,023	0,002	0,014	4,2	Verifica
36	35	120	16,67	14,63	0,017	0,2	0,19	1,46	15,01	0,017	13,00	1,43	Verifica	Verifica	0,15	4,20	4,20	0,87	3,01	Verifica	0,04317753	0,00484597	0,02565167	0,2159	Verifica	0,03	0,92	1,50	0,026	0,002	0,016	2,7	Verifica
35	34	119,81	14,63	14,96	-0,003	0,2	0,19	1,46	12,97	0,005	12,43	2,33	Verifica	Verifica	0,15	4,34	4,34	0,55	3,49	Verifica	0,06142919	0,00793855	0,03452577	0,3071	Verifica	0,03	0,95	1,50	0,036	0,004	0,022	1,0	Verifica
34	33	105,3	14,96	12,92	0,019	0,2	0,19	2,36	12,40	0,011	11,29	1,43	Verifica	Verifica	0,13	4,47	4,47	0,75	3,21	Verifica	0,05008815	0,00597641	0,02915487	0,2504	Verifica	0,03	0,98	1,50	0,029	0,003	0,018	1,9	Verifica
33	32	100,44	12,92	8,88	0,040	0,2	0,19	1,46	11,26	0,040	7,25	1,43	Verifica	Verifica	0,12	4,60	4,60	1,21	2,79	Verifica	0,03642424	0,00380148	0,02206323	0,1821	Verifica	0,03	1,01	1,50	0,021	0,002	0,013	5,2	Verifica
32	31	69,15	8,88	7,15	0,025	0,2	0,19	1,46	7,22	0,025	5,52	1,43	Verifica	Verifica	0,08	4,68	4,68	1,02	2,95	Verifica	0,04143915	0,00457096	0,02474344	0,2072	Verifica	0,02	1,03	1,50	0,024	0,002	0,015	3,6	Verifica
31	30	25,23	7,15	6	0,046	0,2	0,19	1,46	5,49	0,044	4,37	1,43	Verifica	Verifica	0,03	4,71	4,71	1,26	2,77	Verifica	0,03592399	0,00372679	0,021791	0,1796	Verifica	0,01	1,04	1,50	0,021	0,002	0,013	5,7	Verifica
ingresa caudal															1,50	6,21										0,33							
30	2	16,68	6	5,98	0,001	0,2	0,19	1,46	4,34	0,005	4,27	1,51	Verifica	Verifica	0,02	6,23	6,23	0,60	3,76	Verifica	0,07442599	0,0103053	0,04008523	0,3721	Verifica	0,00	1,37	1,50	0,074	0,010	0,040	1,8	Verifica
ingresa caudal															28,80	35,03	0,00									6,34							
2	1	20,29	5,98	5,71	0,013307048	0,4	0,38	3,69	1,89	0,005	1,80	3,51	Verifica	Verifica	0,02	35,06	35,06	0,93	5,19	Verifica	0,13947994	0,03776245	0,07631116	0,3487	Verifica	0,01	7,71	7,71	0,139	0,038	0,076	3,4	Verifica

TRAMO: Camusso

Caracteristicas por tramo de tubería													Verificación constructiva		Verificacion hidráulica: Fin de periodo											Verificacion hidraulica: Inicio de periodo							
Nodo AA	Nodo aa	Longitud (m)	TAA (m)	Taa (m)	$S_{Terreno}$ (m/m)	D(m)	D int (m)	Tapada AA (m)	ZAA (m)	$S_{Colector}$ (m/m)	Zaa (m)	Tapada aa (m)	$S_{colector}$ >0.0045	Tapada>1.2	Q_{tramo} L/s	$Q_{acumulado}$ L/s	$Q_{acumulado}$ Corección (L/s)	V(m/s)	Vcr	V<Vcr	y(m)	Am(m^2)	Rh (m)	y/D	y/D < 0,75	Q_{tramo} L/s	$Q_{acumulado}$ L/s	$Q_{acumulado}$ Corección (L/s)	y(m)	Am(m^2)	Rh (m)	Tensión Tractiva (Pa)	T > 1.0 Pa
133	134	95,05	32,29745	29,968725	0,0245	0,2	0,19	1,2	30,90	0,025	28,57	1,20	Verifica	Verifica	0,12	0,12	1,50	0,73	2,30	Verifica	0,024	0,002	0,015	0,1191	Verifica	0,03	0,03	1,50	0,024	0,002	0,015	3,6	Verifica
134	47	95,05	29,968725	27,64	0,0245	0,2	0,19	1,23	28,54	0,024	26,24	1,20	Verifica	Verifica	0,12	0,23	1,50	0,73	2,30	Verifica	0,024	0,002	0,015	0,1194	Verifica	0,03	0,05	1,50	0,024	0,002	0,015	3,5	Verifica
136	137	111,3	32,4296	29,70275	0,0245	0,2	0,19	1,2	31,03	0,025	28,30	1,20	Verifica	Verifica	0,14	0,14	1,50	0,73	2,30	Verifica	0,024	0,002	0,015	0,1191	Verifica	0,03	0,03	1,50	0,024	0,002	0,015	3,6	Verifica
137	46	89,5	29,70275	27,51	0,0245	0,2	0,19	1,23	28,27	0,024	26,11	1,20	Verifica	Verifica	0,11	0,25	1,50	0,73	2,30	Verifica	0,024	0,002	0,015	0,1194	Verifica	0,02	0,05	1,50	0,024	0,002	0,015	3,5	Verifica
139	140	114,3	34,45	32,981702	0,01285	0,2	0,19	1,2	33,05	0,013	31,58	1,20	Verifica	Verifica	0,14	0,14	1,50	0,58	2,47	Verifica	0,028	0,003	0,017	0,1391	Verifica	0,03	0,03	1,50	0,028	0,003	0,017	2,2	Verifica
140	141	21,69	32,9817021	32,703072	0,01285	0,2	0,19	1,23	31,55	0,011	31,30	1,20	Verifica	Verifica	0,03	0,17	1,50	0,56	2,50	Verifica	0,029	0,003	0,018	0,1430	Verifica	0,01	0,04	1,50	0,029	0,003	0,018	2,0	Verifica
141	142	84,69	32,70307234	28,468572	0,05000	0,2	0,19	1,23	31,27	0,050	27,06	1,20	Verifica	Verifica	0,10	0,10	1,50	0,94	2,12	Verifica	0,020	0,002	0,013	0,1005	Verifica	0,02	0,02	1,50	0,020	0,002	0,013	6,2	Verifica
142	143	84,69	28,46857234	24,234072	0,05000	0,2	0,19	1,23	27,03	0,050	22,83	1,20	Verifica	Verifica	0,10	0,21	1,50	0,93	2,12	Verifica	0,020	0,002	0,013	0,1005	Verifica	0,02	0,05	1,50	0,020	0,002	0,013	6,2	Verifica
143	144	86,77	24,23407234	24,415708	-0,002093301	0,2	0,19	1,23	22,80	0,005	22,37	1,85	Verifica	Verifica	0,11	0,31	1,50	0,42	2,74	Verifica	0,035	0,004	0,021	0,1750	Verifica	0,02	0,02	1,50	0,035	0,004	0,021	1,0	Verifica
144	39	86,77	24,4157081	25	-0,002093301	0,2	0,19	1,88	22,34	0,005	21,90	2,90	Verifica	Verifica	0,11	0,42	1,50	0,42	2,74	Verifica	0,035	0,004	0,021	0,1750	Verifica	0,02	0,05	1,50	0,035	0,004	0,021	1,0	Verifica
146	147	120	34,45	32,90848	0,01285	0,2	0,19	1,2	33,05	0,013	31,51	1,20	Verifica	Verifica	0,15	0,15	1,50	0,58	2,47	Verifica	0,028	0,003	0,017	0,1391	Verifica	0,03	0,03	1,50	0,028	0,003	0,017	2,2	Verifica
147	148	83,4	32,90847989	28,73848	0,05000	0,2	0,19	1,23	31,48	0,050	27,34	1,20	Verifica	Verifica	0,10	0,25	1,50	0,93	2,12	Verifica	0,020	0,002	0,013	0,1006	Verifica	0,02	0,05	1,50	0,020	0,002	0,013	6,2	Verifica
148	149	69,19	28,73847989	25,27898	0,05000	0,2	0,19	1,23	27,31	0,050	23,88	1,20	Verifica	Verifica	0,09	0,34	1,50	0,93	2,12	Verifica	0,020	0,002	0,013	0,1006	Verifica	0,02	0,07	1,50	0,020	0,002	0,013	6,2	Verifica
ingresa caudal															0,12	0,45										0,03	0,0990						
149	150	14,21	25,27897989	23,856615	0,100	0,2	0,19	1,23	23,85	0,084	22,66	1,00	Verifica	No Verifica	0,02	0,47	1,50	1,12	2,00	Verifica	0,018	0,001	0,011	0,0888	Verifica	0,00	0,10	1,50	0,018	0,001	0,011	9,3	Verifica
ingresa caudal															0,12	0,58										0,03	0,1281						
150	151	73,63	23,85661483	24,010745	-0,002093301	0,2	0,19	1,03	22,63	0,005	22,26	1,55	Verifica	Verifica	0,09	0,67	1,50	0,42	2,74	Verifica	0,035	0,004	0,021	0,1750	Verifica	0,02	0,15	1,50	0,035	0,004	0,021	1,0	Verifica
151	38	117,1	24,01074462	24,41	-0,002093301	0,2	0,19	1,58	22,23	0,005	21,64	2,57	Verifica	Verifica	0,14	0,82	1,50	0,42	2,74	Verifica	0,035	0,004	0,021	0,1750	Verifica	0,03	0,18	1,50	0,035	0,004	0,021	1,0	Verifica
153	149	93,86	28,34	25,28	0,0326	0,2	0,19	1,20	26,94	0,033	23,88	1,20	Verifica	Verifica	0,12	0,12	1,50	0,81	2,22	Verifica	0,022	0,002	0,014	0,1112	Verifica	0,03	0,03	1,50	0,022	0,002	0,014	4,5	Verifica
154	150	93,58	26,91	23,86	0,0326	0,2	0,19	1,20	25,51	0,033	22,46	1,20	Verifica	Verifica	0,12	0,12	1,50	0,81	2,22	Verifica	0,022	0,002	0,014	0,1112	Verifica	0,03	0,03	1,50	0,022	0,002	0,014	4,5	Verifica

TRAMO: 7 Cerros Sur

Caracteristicas por tramo de tubería													Verificación constructiva		Verificacion hidráulica: Fin de periodo											Verificacion hidraulica: Inicio de periodo							
Nodo AA	Nodo aa	Longitud (m)	TAA (m)	Taa (m)	$S_{Terreno}$ (m/m)	D(m)	D int (m)	Tapada AA (m)	ZAA (m)	$S_{Colector}$ (m/m)	Zaa (m)	Tapada aa (m)	$S_{colector}$ >0.0045	Tapada>1.2	Q_{tramo} L/s	$Q_{acumulado}$ L/s	$Q_{acumulado}$ Corección (L/s)	V(m/s)	Vcr	V<Vcr	y(m)	Am(m^2)	Rh (m)	y/D	y/D < 0,75	Q_{tramo} L/s	$Q_{acumulado}$ L/s	$Q_{acumulado}$ Corección (L/s)	y(m)	Am(m^2)	Rh (m)	Tensión Tractiva (Pa)	T > 1.0 Pa
70	69	120	28	27,09	0,00758	0,2	0,19	1,2	26,6	0,008	25,64	1,25	Verifica	Verifica	0,15	0,15	1,50	0,49	2,60	Verifica	0,031	0,003	0,019	0,1560	Verifica	0,03	0,03	1,50	0,031	0,003	0,019	1,5	Verifica
69	68	120	27,09	26,15	0,00783	0,2	0,19	1,28	25,61	0,007	24,75	1,2	Verifica	Verifica	0,15	0,29	1,50	0,47	2,63	Verifica	0,032	0,003	0,020	0,1603	Verifica	0,03	0,06	1,50	0,032	0,003	0,020	1,4	Verifica
68	67	120	26,15	25,22	0,00775	0,2	0,19	1,23	24,72	0,008	23,82	1,2	Verifica	Verifica	0,15	0,44	1,50	0,48	2,62	Verifica	0,032	0,003	0,019	0,1585	Verifica	0,03	0,10	1,50	0,032	0,003	0,019	1,4	Verifica
67	66	120	25,22	21,55	0,03058	0,2	0,19	1,23	23,79	0,030	20,15	1,2	Verifica	Verifica	0,15	0,59	1,50	0,79	2,24	Verifica	0,023	0,002	0,014	0,1131	Verifica	0,03	0,13	1,50	0,023	0,002	0,014	4,2	Verifica
66	65	120	21,55	17,8	0,03125	0,2	0,19	1,23	20,12	0,031	16,40	1,2	Verifica	Verifica	0,15	0,74	1,50	0,79	2,24	Verifica	0,023	0,002	0,014	0,1125	Verifica	0,03	0,16	1,50	0,023	0,002	0,014	4,3	Verifica
65	64	120	17,8	15,99	0,01508	0,2	0,19	1,23	16,37	0,015	14,59	1,2	Verifica	Verifica	0,15	0,88	1,50	0,61	2,43	Verifica	0,027	0,002	0,017	0,1343	Verifica	0,03	0,19	1,50	0,027	0,002	0,017	2,4	Verifica
64	63	120	15,99	14,37	0,01350	0,2	0,19	1,23	14,56	0,013	12,97	1,2	Verifica	Verifica	0,15	1,03	1,50	0,59	2,46	Verifica	0,028	0,003	0,017	0,1381	Verifica	0,03	0,23	1,50	0,028	0,003	0,017	2,2	Verifica
63	62	120	14,37	13,63	0,00617	0,2	0,19	1,23	12,94	0,006	12,23	1,2	Verifica	Verifica	0,15	1,18	1,50	0,44	2,69	Verifica	0,034	0,003	0,021	0,1679	Verifica	0,03	0,26	1,50	0,034	0,003	0,021	1,2	Verifica
62	61	120	13,63	9,26	0,03642	0,2	0,19	1,23	12,2	0,036	7,86	1,2	Verifica	Verifica	0,15	1,33	1,50	0,84	2,20	Verifica	0,022	0,002	0,014	0,1084	Verifica	0,03	0,29	1,50	0,022	0,002	0,014	4,8	Verifica
61	60	101,95	9,26	7,23	0,01991	0,2	0,19	1,23	7,83	0,020	5,83	1,2	Verifica	Verifica	0,13	1,45	1,50	0,68	2,35	Verifica	0,025	0,002	0,016	0,1256	Verifica	0,03	0,32	1,50	0,025	0,002	0,016	3,0	Verifica
60	30	34,99	7,23	6	0,03515	0,2	0,19	1,23	5,8	0,034	4,60	1,2	Verifica	Verifica	0,04	1,50	1,50	0,82	2,21	Verifica	0,022	0,002	0,014	0,1098	Verifica	0,01	0,33	1,50	0,022	0,002	0,014	4,7	Verifica
ingresa caudal															4,71	6,21										1,04	0,0000						
30	2	16,68	6	5,98	0,00120	0,2	0,19	1,46	4,34152575	0,034	4,27	1,51	Verifica	Verifica	0,02	6,23	6,23	1,25	3,03	Verifica	0,044	0,005	0,026	0,2199	Verifica	0,00	1,37	6,23	0,044	0,005	0,026	8,8	Verifica
ingresa caudal															28,83											6,34	0,0000						
2	1	20,29	5,98	5,71	0,01331	0,4	0,38	3,69	1,89	0,034	1,80	3,51	Verifica	Verifica	0,02	35,06	35,06	1,92	4,18	Verifica	0,083	0,018	0,049	0,2070	Verifica	0,01	7,71	7,71	0,040	0,006	0,025	8,5	Verifica

TRAMO: de las Carretas

Caracteristicas por tramo de tubería													Verificación constructiva		Verificacion hidráulica: Fin de periodo											Verificacion hidraulica: Inicio de periodo							
Nodo AA	Nodo aa	Longitud (m)	TAA (m)	Taa (m)	$S_{Terreno}$ (m/m)	D(m)	D int (m)	Tapada AA (m)	ZAA (m)	$S_{Colector}$ (m/m)	Zaa (m)	Tapada aa (m)	$S_{colector}$ >0.0045	Tapada>1.2	Q_{tramo} L/s	$Q_{acumulado}$ L/s	$Q_{acumulado}$ Corección (L/s)	V(m/s)	Vcr	V<Vcr	y(m)	Am(m^2)	Rh (m)	y/D	y/D < 0,75	Q_{tramo} L/s	$Q_{acumulado}$ L/s	$Q_{acumulado}$ Corección (L/s)	y(m)	Am(m^2)	Rh (m)	Tensión Tractiva (Pa)	T > 1.0 Pa
71	72	15,69	32,45	32,117372	0,0212	0,2	0,190	1,2	31,05	0,021	30,72	1,20	Verifica	Verifica	0,02	0,02	1,50	0,69	2,33	Verifica	0,025	0,002	0,015	0,1233	Verifica	0,00	0,00	1,50	0,025	0,002	0,015	3,20	Verifica
72	73	120	32,117372	29,573372	0,0212	0,2	0,190	1,23	30,69	0,021	28,17	1,20	Verifica	Verifica	0,15	0,17	1,50	0,69	2,34	Verifica	0,025	0,002	0,015	0,1236	Verifica	0,03	0,04	1,50	0,025	0,002	0,015	3,18	Verifica
73	74	120	29,573372	27,029372	0,0212	0,2	0,190	1,23	28,14	0,021	25,63	1,20	Verifica	Verifica	0,15	0,31	1,50	0,69	2,34	Verifica	0,025	0,002	0,015	0,1236	Verifica	0,03	0,07	1,50	0,025	0,002	0,015	3,18	Verifica
74	75	120	27,029372	24,485372	0,0212	0,2	0,190	1,23	25,60	0,021	23,09	1,20	Verifica	Verifica	0,15	0,46	1,50	0,69	2,34	Verifica	0,025	0,002	0,015	0,1236	Verifica	0,03	0,10	1,50	0,025	0,002	0,015	3,18	Verifica
75	76	117,2	24,485372	22,000732	0,0212	0,2	0,190	1,23	23,06	0,021	20,60	1,20	Verifica	Verifica	0,14	0,61	1,50	0,69	2,34	Verifica	0,025	0,002	0,015	0,1236	Verifica	0,03	0,13	1,50	0,025	0,002	0,015	3,17	Verifica
ingresa caudal															0,86	1,46	1,50									0,19	0,3212						
76	77	42,21	22,000732	20,20656	0,0425	0,2	0,190	1,23	20,57	0,042	18,81	1,20	Verifica	Verifica	0,05	1,51	1,51	0,88	2,17	Verifica	0,021	0,002	0,013	0,1052	Verifica	0,01	0,33	1,50	0,021	0,002	0,013	5,42	Verifica
77	78	114,1	20,20656	15,46	0,0416	0,2	0,190	1,23	18,78	0,041	14,06	1,20	Verifica	Verifica	0,14	1,65	1,65	0,90	2,21	Verifica	0,022	0,002	0,014	0,1100	Verifica	0,03	0,36	1,50	0,021	0,002	0,013	5,38	Verifica
78	79	13,97	15,46	15,093408	0,0262	0,2	0,190	1,23	14,03	0,024	13,69	1,20	Verifica	Verifica	0,02	1,67	1,67	0,75	2,36	Verifica	0,025	0,002	0,016	0,1259	Verifica	0,00	0,37	1,50	0,024	0,002	0,015	3,54	Verifica
ingresa caudal															0,42	2,09	2,09									0,05	0,4195						
79	80	68,14	15,093408	13,24	0,0272	0,2	0,190	1,23	13,66	0,027	11,84	1,20	Verifica	Verifica	0,08	2,17	2,17	0,84	2,47	Verifica	0,028	0,003	0,017	0,1394	Verifica	0,02	0,44	1,50	0,023	0,002	0,015	3,84	Verifica
ingresa caudal															0,15	2,32	2,32									0,03	0,4704						
80	81	17,33	13,24	12,785237	0,0262	0,2	0,190	1,23	11,81	0,025	11,39	1,20	Verifica	Verifica	0,02	2,34	2,34	0,83	2,54	Verifica	0,030	0,003	0,018	0,1476	Verifica	0,00	0,48	1,50	0,024	0,002	0,015	3,59	Verifica
ingresa caudal															0,15	2,49	2,49									0,03	0,5075						
81	15	42,88	12,78523698	11,09	0,0395	0,2	0,190	1,23	11,36	0,039	9,69	1,20	Verifica	Verifica	0,05	2,54	2,54	1,00	2,45	Verifica	0,027	0,003	0,017	0,1374	Verifica	0,01	0,52	1,50	0,021	0,002	0,013	5,12	Verifica

TRAMO: de las Carretas Sur

Caracteristicas por tramo de tubería													Verificación constructiva		Verificacion hidráulica: Fin de periodo											Verificacion hidraulica: Inicio de periodo							
Nodo AA	Nodo aa	Longitud (m)	TAA (m)	Taa (m)	$S_{Terreno}$ (m/m)	D(m)	D int (m)	Tapada AA (m)	ZAA (m)	$S_{Colector}$ (m/m)	Zaa (m)	Tapada aa (m)	$S_{colector}$ >0.0045	Tapada>1.2	Q_{tramo} L/s	$Q_{acumulado}$ L/s	$Q_{acumulado}$ Corección (L/s)	V(m/s)	Vcr	V<Vcr	y(m)	Am(m^2)	Rh (m)	y/D	y/D < 0,75	Q_{tramo} L/s	$Q_{acumulado}$ L/s	$Q_{acumulado}$ Corección (L/s)	y(m)	Am(m^2)	Rh (m)	Tensión Tractiva (Pa)	T > 1.0 Pa
83	84	15,35	32,45	32,12458	0,0212	0,2	0,19	1,2	31,05	0,021	30,72	1,20	Verifica	Verifica	0,02	0,02	1,50	0,69	2,33	Verifica	0,025	0,002	0,015	0,1233	Verifica	0,00	0,00	1,50	0,025	0,002	0,015	3,20	Verifica
84	85	120	32,12458	29,58058	0,0212	0,2	0,19	1,23	30,69	0,021	28,18	1,20	Verifica	Verifica	0,15	0,17	1,50	0,69	2,34	Verifica	0,025	0,002	0,015	0,1236	Verifica	0,03	0,04	1,50	0,025	0,002	0,015	3,18	Verifica
85	86	119,9	29,58058	27,0387	0,0212	0,2	0,19	1,23	28,15	0,021	25,64	1,20	Verifica	Verifica	0,15	0,31	1,50	0,69	2,34	Verifica	0,025	0,002	0,015	0,1236	Verifica	0,03	0,07	1,50	0,025	0,002	0,015	3,18	Verifica
86	87	120	27,0387	24,4947	0,0212	0,2	0,19	1,23	25,61	0,021	23,09	1,20	Verifica	Verifica	0,15	0,46	1,50	0,69	2,34	Verifica	0,025	0,002	0,015	0,1236	Verifica	0,03	0,10	1,50	0,025	0,002	0,015	3,18	Verifica
87	88	107,5	24,4947	22,2157	0,0212	0,2	0,19	1,23	23,06	0,021	20,82	1,20	Verifica	Verifica	0,13	0,59	1,50	0,69	2,34	Verifica	0,025	0,002	0,015	0,1237	Verifica	0,03	0,13	1,50	0,025	0,002	0,015	3,17	Verifica
ingresa caudal															0,24	0,83										0,05	0,18						
88	76	19,29	22,2157	22,000732	0,0111	0,2	0,19	1,23	20,79	0,010	20,60	1,20	Verifica	Verifica	0,02	0,86	1,50	0,53	2,55	Verifica	0,030	0,003	0,018	0,1493	Verifica	0,01	0,19	1,50	0,030	0,003	0,018	1,73	Verifica

TRAMO: Monterroso Oeste

Características por tramo de tubería													Verificación constructiva		Verificacion hidráulica: Fin de periodo										Verificacion hidraulica: Inicio de periodo							
Nodo AA	Nodo aa	Longitud (m)	TAA (m)	Taa (m)	$S_{Terreno}$ (m/m)	D(m)	D int (m)	Tapada AA (m)	ZAA (m)	$S_{Colector}$ (m/m)	Zaa (m)	Tapada aa (m)	$S_{colector}$ >0.0045	Tapada>1.2	Q_{tramo} L/s	$Q_{acumulado}$ L/s	$Q_{acumulado}$ Corección (L/s)	V(m/s)	Vcr	V<Vcr	y(m)	$Am(m^2)$	Rh (m)	y/D	y/D < 0,75	Q_{tramo} L/s	$Q_{acumulado}$ L/s	$Q_{acumulado}$ Corección (L/s)	y(m)	$Am(m^2)$	Rh (m)	Tensión Tractiva (Pa)	T > 1.0 Pa
89	90	11,87	28,00	27,67	0,0274	0,2	0,19	1,2	26,60	0,027	26,27	1,20	Verifica	Verifica	0,01	0,01	1,50	0,76	2,27	Verifica	0,023	0,002	0,015	**0,1159**	Verifica	0,00	0,00	1,50	0,023	0,002	0,015	3,91	Verifica
90	91	100	27,67	24,93	0,0274	0,2	0,19	1,23	26,24	0,027	23,53	1,20	Verifica	Verifica	0,12	0,14	1,50	0,76	2,27	Verifica	0,023	0,002	0,015	**0,1162**	Verifica	0,03	0,03	1,50	0,023	0,002	0,015	3,88	Verifica
91	92	59,28	24,93	23,31	0,0274	0,2	0,19	1,23	23,50	0,027	21,91	1,20	Verifica	Verifica	0,07	0,21	1,50	0,75	2,27	Verifica	0,023	0,002	0,015	**0,1164**	Verifica	0,02	0,05	1,50	0,023	0,002	0,015	3,85	Verifica
92	88	22,54	23,31	22,22	0,0486	0,2	0,19	1,23	21,88	0,047	20,82	1,20	Verifica	Verifica	0,03	0,24	1,50	0,92	2,13	Verifica	0,020	0,002	0,013	**0,1017**	Verifica	0,01	0,05	1,50	0,020	0,002	0,013	5,96	Verifica

TRAMO: Monterroso Este

Características por tramo de tubería													Verificación constructiva		Verificacion hidráulica: Fin de periodo										Verificacion hidraulica: Inicio de periodo							
Nodo AA	Nodo aa	Longitud (m)	TAA (m)	Taa (m)	$S_{Terreno}$ (m/m)	D(m)	D int (m)	Tapada AA (m)	ZAA (m)	$S_{Colector}$ (m/m)	Zaa (m)	Tapada aa (m)	$S_{colector}$ >0.0045	Tapada>1.2	Q_{tramo} L/s	$Q_{acumulado}$ L/s	$Q_{acumulado}$ Corección (L/s)	V(m/s)	Vcr	V<Vcr	y(m)	$Am(m^2)$	Rh (m)	y/D	y/D < 0,75	Q_{tramo} L/s	$Q_{acumulado}$ L/s	$Q_{acumulado}$ Corección (L/s)	y(m)	$Am(m^2)$	Rh (m)	Tensión Tractiva (Pa)	T > 1.0 Pa
93	94	11,28	27	26,690928	0,0274	0,2	0,19	1,2	25,6	0,027	25,30	1,20	Verifica	Verifica	0,01	0,01	1,50	0,76	2,27	Verifica	0,023	0,002	0,015	**0,1163**	Verifica	0,00	0,00	1,50	0,023	0,002	0,015	3,87	Verifica
94	95	120,6	26,690928	23,386488	0,0274	0,2	0,19	1,23	25,260928	0,027	21,98	1,20	Verifica	Verifica	0,15	0,16	1,50	0,76	2,27	Verifica	0,023	0,002	0,015	**0,1161**	Verifica	0,03	0,04	1,50	0,023	0,002	0,015	3,89	Verifica
95	96	120	23,386488	18,834496	0,0379	0,2	0,19	1,23	21,951976	0,038	17,43	1,20	Verifica	Verifica	0,15	0,31	1,50	0,85	2,19	Verifica	0,021	0,002	0,014	**0,1074**	Verifica	0,03	0,07	1,50	0,021	0,002	0,014	5,01	Verifica
96	79	89,93	18,834496	15,093408	0,0416	0,2	0,19	1,23	17,399984	0,041	13,69	1,20	Verifica	Verifica	0,11	0,42	1,50	0,88	2,16	Verifica	0,021	0,002	0,013	**0,1051**	Verifica	0,02	0,09	1,50	0,021	0,002	0,013	5,37	Verifica

TRAMO: Manganga Norte

Características por tramo de tubería													Verificación constructiva		Verificacion hidráulica: Fin de periodo										Verificacion hidraulica: Inicio de periodo							
Nodo AA	Nodo aa	Longitud (m)	TAA (m)	Taa (m)	$S_{Terreno}$ (m/m)	D(m)	D int (m)	Tapada AA (m)	ZAA (m)	$S_{Colector}$ (m/m)	Zaa (m)	Tapada aa (m)	$S_{colector}$ >0.0045	Tapada>1.2	Q_{tramo} L/s	$Q_{acumulado}$ L/s	$Q_{acumulado}$ Corección (L/s)	V(m/s)	Vcr	V<Vcr	y(m)	$Am(m^2)$	Rh (m)	y/D	y/D < 0,75	Q_{tramo} L/s	$Q_{acumulado}$ L/s	$Q_{acumulado}$ Corección (L/s)	y(m)	$Am(m^2)$	Rh (m)	Tensión Tractiva (Pa)	T > 1.0 Pa
107	100	120	34,26	30,54	0,031	0,2	0,19	1,2	32,86	0,031	29,14	1,20	Verifica	Verifica	0,15	0,15	1,50	0,79	2,24	Verifica	0,023	0,002	0,014	**0,1125**	Verifica	0,03	0,03	1,50	0,023	0,002	0,014	4,30	Verifica
100	50	94,57	30,54	28,15	0,025	0,2	0,19	1,23	29,11	0,025	26,75	1,20	Verifica	Verifica	0,12	0,26	1,50	0,74	2,29	Verifica	0,024	0,002	0,015	**0,1185**	Verifica	0,03	0,06	1,50	0,024	0,002	0,015	3,64	Verifica
139	103	40,46	34,4	34,282	0,0029	0,2	0,19	1,20	33	0,005	32,80	1,28	Verifica	Verifica	0,05	0,31	1,50	0,42	2,74	Verifica	0,035	0,004	0,021	**0,1750**	Verifica	0,01	0,07	1,50	0,035	0,004	0,021	1,04	Verifica
103	104	12,74	34,282	34,26	0,002	0,2	0,19	1,31	32,7677	0,005	32,70	1,36	Verifica	Verifica	0,02	0,02	1,50	0,42	2,74	Verifica	0,035	0,004	0,021	**0,1750**	Verifica	0,00	0,00	1,50	0,035	0,004	0,021	1,04	Verifica
104	105	120	34,26	30,54	0,031	0,2	0,19	1,39	32,674	0,030	29,13	1,21	Verifica	Verifica	0,15	0,15	1,50	0,78	2,25	Verifica	0,023	0,002	0,014	**0,1139**	Verifica	0,03	0,03	1,50	0,023	0,002	0,014	4,14	Verifica
105	49	88,79	30,54	27,1	0,039	0,2	0,19	1,24	29,104	0,038	25,70	1,20	Verifica	Verifica	0,11	0,42	1,50	0,85	2,18	Verifica	0,021	0,002	0,014	**0,1069**	Verifica	0,11	0,18	1,50	0,021	0,002	0,014	5,07	Verifica

TRAMO: Manganga Sur

Características por tramo de tubería													Verificación constructiva		Verificacion hidráulica: Fin de periodo										Verificacion hidraulica: Inicio de periodo							
Nodo AA	Nodo aa	Longitud (m)	TAA (m)	Taa (m)	$S_{Terreno}$ (m/m)	D(m)	D int (m)	Tapada AA (m)	ZAA (m)	$S_{Colector}$ (m/m)	Zaa (m)	Tapada aa (m)	$S_{colector}$ >0.0045	Tapada>1.2	Q_{tramo} L/s	$Q_{acumulado}$ L/s	$Q_{acumulado}$ Corección (L/s)	V(m/s)	Vcr	V<Vcr	y(m)	$Am(m^2)$	Rh (m)	y/D	y/D < 0,75	Q_{tramo} L/s	$Q_{acumulado}$ L/s	$Q_{acumulado}$ Corección (L/s)	y(m)	$Am(m^2)$	Rh (m)	Tensión Tractiva (Pa)	T > 1.0 Pa
107	108	120	34,26	29,472	0,0399	0,2	0,19	1,2	32,86	0,040	28,07	1,20	Verifica	Verifica	0,15	0,15	1,50	0,87	2,17	Verifica	0,021	0,002	0,013	0,00149999	Verifica	0,03	0,03	1,50	0,021	0,002	0,013	5,23	Verifica
108	109	43,44	29,472	27,738744	0,0399	0,2	0,19	1,23	28,042	0,039	26,34	1,20	Verifica	Verifica	0,05	0,20	1,50	0,86	2,18	Verifica	0,021	0,002	0,013	0,0015	Verifica	0,01	0,04	1,50	0,021	0,002	0,013	5,16	Verifica
ingresa caudal															0,48	0,68										0,11	0,15						
109	110	76,56	27,738744	25,204608	0,0331	0,2	0,19	1,59	25,948744	0,033	23,44	1,56	Verifica	Verifica	0,09	0,78	1,50	0,81	2,22	Verifica	0,022	0,002	0,014	0,0015	Verifica	0,02	0,17	1,50	0,022	0,002	0,014	4,49	Verifica
110	111	120	25,204608	21,232608	0,0331	0,2	0,19	1,59	23,414608	0,033	19,47	1,56	Verifica	Verifica	0,15	0,92	1,50	0,81	2,22	Verifica	0,022	0,002	0,014	0,0015	Verifica	0,03	0,20	1,50	0,022	0,002	0,014	4,50	Verifica
111	112	120	21,232608	17,260608	0,0331	0,2	0,19	1,59	19,442608	0,033	15,50	1,56	Verifica	Verifica	0,15	1,07	1,50	0,81	2,22	Verifica	0,022	0,002	0,014	0,0015	Verifica	0,03	0,24	1,50	0,022	0,002	0,014	4,50	Verifica
112	113	72,36	17,260608	14,865492	0,0331	0,2	0,19	1,59	15,470608	0,033	13,11	1,56	Verifica	Verifica	0,09	1,16	1,50	0,81	2,22	Verifica	0,022	0,002	0,014	0,0015	Verifica	0,02	0,26	1,50	0,022	0,002	0,014	4,48	Verifica
ingresa caudal															0,25	1,41										0,06	0,31						
113	114	57,5	14,865492	13,581058	0,0223	0,2	0,19	2,06	12,605492	0,022	11,35	2,03	Verifica	Verifica	0,07	1,48	1,50	0,70	2,33	Verifica	0,024	0,002	0,015	0,00150001	Verifica	0,02	0,33	1,50	0,024	0,002	0,015	3,28	Verifica
ingresa caudal															0,26	1,75										0,06	0,38						
114	115	80	13,581058	10,685058	0,0362	0,2	0,19	2,06	11,321058	0,036	8,46	2,03	Verifica	Verifica	0,10	1,85	1,85	0,89	2,30	Verifica	0,024	0,002	0,015	0,00184634	Verifica	0,02	0,41	1,50	0,022	0,002	0,014	4,81	Verifica
115	116	74,74	10,685058	7,97947	0,0362	0,2	0,19	2,06	8,425058	0,036	5,75	2,03	Verifica	Verifica	0,09	1,94	1,94	0,90	2,33	Verifica	0,025	0,002	0,015	0,0019382	Verifica	0,02	0,43	1,50	0,022	0,002	0,014	4,81	Verifica
116	9	14,35	7,97947	7,46	0,0362	0,2	0,19	2,06	5,71947	0,034	5,23	2,03	Verifica	Verifica	0,02	1,96	1,96	0,89	2,35	Verifica	0,025	0,002	0,016	0,00195583	Verifica	0,00	0,43	1,50	0,022	0,002	0,014	4,63	Verifica
146	119	43,39	34,4	34,273	0,0029	0,2	0,19	1,2	33	0,005	32,78	1,29	Verifica	Verifica	0,05	0,05	1,50	0,42	2,74	Verifica	0,035	0,004	0,021	**0,1750**	Verifica	0,01	0,01	1,50	0,035	0,004	0,021	1,04	Verifica
119	120	12	34,273	33,524	0,0624	0,2	0,19	1,32	32,75305	0,052	32,12	1,20	Verifica	Verifica	0,01	0,07	1,50	0,95	2,11	Verifica	0,020	0,002	0,013	**0,0993**	Verifica	0,00	0,01	1,50	0,020	0,002	0,013	6,46	Verifica
120	121	99,68	33,524	29,55	0,0399	0,2	0,19	1,23	32,094179	0,040	28,15	1,20	Verifica	Verifica	0,12	0,19	1,50	0,86	2,17	Verifica	0,021	0,002	0,013	**0,1061**	Verifica	0,03	0,04	1,50	0,021	0,002	0,013	5,20	Verifica
ingresa caudal															0,10	0,29	1,50									0,02	0,06						
121	122	42,53	29,55	27,85	0,0399	0,2	0,19	1,23	28,116851	0,048	26,09	1,56	Verifica	Verifica	0,05	0,34	1,50	0,92	2,13	Verifica	0,020	0,002	0,013	**0,1015**	Verifica	0,01	0,08	1,50	0,020	0,002	0,013	6,00	Verifica
ingresa caudal															0,12	0,46	1,50									0,03	0,10						
122	109	14,92	27,85	27,738744	0,0075	0,2	0,19	1,59	26,06	0,005	25,98	1,56	Verifica	Verifica	0,02	0,48	1,50	0,43	2,71	Verifica	0,034	0,003	0,021	**0,1714**	Verifica	0,00	0,11	1,50	0,034	0,003	0,021	1,11	Verifica
153	122	81,58	28,03	27,85	0,0022	0,2	0,19	1,2	26,63	0,005	26,22	1,43	Verifica	Verifica	0,10	0,10	1,50	0,42	2,74	Verifica	0,035	0,004	0,021	**0,1750**	Verifica	0,02	0,02	1,50	0,035	0,004	0,021	1,04	Verifica
154	126	82,33	28,03	27,85	0,0022	0,2	0,19	1,2	26,63	0,005	26,22	1,43	Verifica	Verifica	0,10	0,10	1,50	0,42	2,74	Verifica	0,035	0,004	0,021	**0,1750**	Verifica	0,02	0,02	1,50	0,035	0,004	0,021	1,04	Verifica
126	122	15,81	27,85	27,85	0,00	0,2	0,19	1,46	26,18835	0,005	26,11	1,54	Verifica	Verifica	0,02	0,12	1,50	0,42	2,74	Verifica	0,035	0,004	0,021	**0,1750**	Verifica	0,00	0,03	1,50	0,035	0,004	0,021	1,04	Verifica

TRAMO: Dionisio

Características por tramo de tubería													Verificación constructiva		Verificacion hidráulica: Fin de periodo										Verificacion hidraulica: Inicio de periodo							
Nodo AA	Nodo aa	Longitud (m)	TAA (m)	Taa (m)	$S_{Terreno}$ (m/m)	D(m)	D int (m)	Tapada AA (m)	ZAA (m)	$S_{Colector}$ (m/m)	Zaa (m)	Tapada aa (m)	$S_{colector}$ >0.0045	Tapada>1.2	Q_{tramo} L/s	$Q_{acumulado}$ L/s	$Q_{acumulado}$ Corección (L/s)	V(m/s)	Vcr	V<Vcr	y(m)	$Am(m^2)$	Rh (m)	y/D	y/D < 0,75	Q_{tramo} L/s	$Q_{acumulado}$ L/s	$Q_{acumulado}$ Corección (L/s)	y(m)	$Am(m^2)$	Rh (m)	Tensión Tractiva (Pa)	T > 1.0 Pa
97	80	120	15,868	13,24	0,0219	0,2	0,19	1,2	14,468	0,022	11,84	1,20	Verifica	Verifica	0,15	0,15	1,50	0,70	2,32	Verifica	0,024	0,002	0,015	**0,1223**	Verifica	0,03	0,03	1,50	0,024	0,002	0,015	3,29	Verifica
98	81	120	15,413	12,79	0,0219	0,2	0,19	1,20	14,013	0,022	11,39	1,20	Verifica	Verifica	0,15	0,15	1,50	0,70	2,32	Verifica	0,024	0,002	0,015	**0,1223**	Verifica	0,03	0,03	1,50	0,024	0,002	0,015	3,29	Verifica
127	128	120	16,26	14,892	0,0114	0,2	0,19	1,20	14,86	0,011	13,49	1,20	Verifica	Verifica	0,15	0,15	1,50	0,56	2,50	Verifica	0,029	0,003	0,018	**0,1432**	Verifica	0,03	0,03	1,50	0,029	0,003	0,018	1,98	Verifica
128	129	61,79	14,892	14,187594	0,0114	0,2	0,19	1,23	13,462	0,011	12,79	1,20	Verifica	Verifica	0,08	0,22	1,50	0,55	2,51	Verifica	0,029	0,003	0,018	**0,1447**	Verifica	0,02	0,05	1,50	0,029	0,003	0,018	1,91	Verifica
129	113	23,85	14,187594	14,865492	-0,028423396	0,2	0,19	1,23	12,757594	0,005	12,64	2,03	Verifica	Verifica	0,03	0,25	1,50	0,42	2,74	Verifica	0,035	0,004	0,021	**0,1750**	Verifica	0,01	0,06	1,50	0,035	0,004	0,021	1,04	Verifica
130	131	120	16,26	14,892	0,0114	0,2	0,19	1,20	14,86	0,011	13,49	1,20	Verifica	Verifica	0,15	0,15	1,50	0,56	2,50	Verifica	0,029	0,003	0,018	**0,1432**	Verifica	0,03	0,03	1,50	0,029	0,003	0,018	1,98	Verifica
131	132	67,42	14,892	14,123412	0,0114	0,2	0,19	1,23	13,462	0,011	12,72	1,20	Verifica	Verifica	0,08	0,23	1,50	0,55	2,51	Verifica	0,029	0,003	0,018	**0,1446**	Verifica	0,02	0,05	1,50	0,029	0,003	0,018	1,92	Verifica
132	114	27,17	14,123412	13,581058	0,0200	0,2	0,19	1,23	12,693412	0,019	12,18	1,20	Verifica	Verifica	0,03	0,26	1,50	0,67	2,36	Verifica	0,025	0,002	0,016	**0,1268**	Verifica	0,01	0,06	1,50	0,025	0,002	0,016	2,93	Verifica
160	156	85,06	14,46	13,660436	0,0094	0,2	0,19	1,20	13,06	0,009	12,26	1,20	Verifica	Verifica	0,10	0,10	1,50	0,52	2,56	Verifica	0,030	0,003	0,019	**0,1500**	Verifica	0,02	0,02	1,50	0,030	0,003	0,019	1,70	Verifica
156	157	21,71	13,660436	13,437128	0,0103	0,2	0,19	1,23	12,230436	0,009	12,04	1,20	Verifica	Verifica	0,03	0,13	1,50	0,51	2,57	Verifica	0,030	0,003	0,019	**0,1520**	Verifica	0,01	0,03	1,50	0,030	0,003	0,019	1,63	Verifica
157	158	102,4	13,437128	9,730248	0,0362	0,2	0,19	1,23	12,007128	0,036	8,33	1,20	Verifica	Verifica	0,13	0,26	1,50	0,83	2,20	Verifica	0,022	0,002	0,014	**0,1086**	Verifica	0,03	0,06	1,50	0,022	0,002	0,014	4,82	Verifica
158	8	74,04	9,730248	7,05	0,0362	0,2	0,19	1,23	8,300248	0,036	5,65	1,20	Verifica	Verifica	0,09	0,35	1,50	0,83	2,20	Verifica	0,022	0,002	0,014	**0,1087**	Verifica	0,02	0,08	1,50	0,022	0,002	0,014	4,81	Verifica

Anexo III: Costos

Proyecto de Drenaje Pluvial y Saneamiento del Barrio Villa Don Bosco

Metraje y costos del Saneamisnro y Drenaje del Barrio Villa Don Bosco								jun-15		
RUBRO	**UNIDAD**	**METRAJE**	**UNITARIO $**	**TOTAL $**	**MI $**	**MI total $**	**leyes sociales $**	**total $**	**imprevistos $**	**Total con imprevistos $**
Pluviales		-	-	**121.528.094**	**205.513**	**24.305.619**	**17.013.933**	**138.542.027**	**34.635.507**	**173.177.533**
suministro y colocación de colector de Hormigón DN 0,50 m										
profundidad del terreno 0 a 2 m, con presencia de napa	m	58,2	5.904	343.613	1.181	68.723	48.106	391.719		
suministro y colocación de colector de Hormigón DN 0,60 m										
profundidad del terreno 0 a 2 m, sin presencia de napa	m	289,7	6.962	2.016.747	1.392	403.349	282.345	2.299.091		
profundidad del terreno 0 a 2 m, con presencia de napa	m	244,2	8.737	2.133.551	1.747	426.710	298.697	2.432.248		
suministro y colocación de colector de Hormigón DN 1,00 m										
profundidad del terreno 0 a 2 m, sin presencia de napa	m	300	24.353	7.305.955	4.871	1.461.191	1.022.834	8.328.788		
profundidad del terreno 0 a 2 m, con presencia de napa	m	40,8	26.129	1.066.046	5.226	213.209	149.246	1.215.293		
profundidad del terreno 2 a 3 m, sin presencia de napa	m	172,8	26.789	4.629.053	5.358	925.811	648.067	5.277.120		
suministro y colocación de colector de Hormigón DN 1,20 m										
profundidad del terreno 2 a 3 m, sin presencia de napa	m	167,9	33.645	5.648.996	6.729	1.129.799	790.859	6.439.855		
profundidad del terreno 2 a 3 m, con presencia de napa	m	324,4	35.802	11.614.273	7.160	2.322.855	1.625.998	13.240.271		
profundidad del terreno 3 a 4 m, con presencia de napa	m	264,7	39.167	10.367.457	7.833	2.073.491	1.451.444	11.818.901		
profundidad del terreno 4 a 5 m, con presencia de napa	m	163,5	43.273	7.075.100	8.655	1.415.020	990.514	8.065.613		
profundidad del terreno 5 a 6 m, con presencia de napa	m	68,1	46.637	3.175.999	9.327	635.200	444.640	3.620.639		
suministro y colocación de colector de Hormigón DN 1,50 m										
profundidad del terreno 2 a 3 m, sin presencia de napa	m	22	43.020	946.440	8.604	189.288	132.502	1.078.942		
profundidad del terreno 2 a 3 m, con presencia de napa	m	88,4	45.177	3.993.675	9.035	798.735	559.115	4.552.790		
profundidad del terreno 3 a 4 m, con presencia de napa	m	311,5	49.479	15.412.808	9.896	3.082.562	2.157.793	17.570.601		
profundidad del terreno 4 a 5m, con presencia de napa	m	141,5	54.523	7.714.973	10.905	1.542.995	1.080.096	8.795.070		
profundidad del terreno 5 a 6 m, con presencia de napa	m	33,6	58.825	1.976.513	11.765	395.303	276.712	2.253.224		
profundidad del terreno 6 a 7 m, con presencia de napa	m	8,3	63.127	523.952	12.625	104.790	73.353	597.306		
suministro y colocación de colector de Hormigón DN 1,50 m rectangular										
profundidad del terreno 3 a 4 m, con presencia de napa	m	69,8	55.342	3.862.856	11.068	772.571	540.800	4.403.655		
profundidad del terreno 4 a 5m, con presencia de napa	m	22,3	63.775	1.422.176	12.755	284.435	199.105	1.621.281		
bocas de tormenta tipo 3 (incluye conexión)	u	133	171.701	22.836.236	34.340	4.567.247	3.197.073	26.033.309		
camaras de inspeccion grandes diametros	u	40	118.800	4.752.000	23.760	950.400	665.280	5.417.280		
Cuneta tipo 3	m	432	6.271	2.709.158	1.254	541.832	379.282	3.088.441		
Estructuras de descarga de colectores pluviales al arroyo Manga	u	4	130	519	26	104	73	591		

RUBRO	**UNIDAD**	**METRAJE**	**UNITARIO $**	**TOTAL $**	**MI $**	**MI total $**	**leyes sociales $**	**total $**	**imprevistos $**	**Total con imprevistos $**
Saneamiento		-	-	**31.877.357**	**17.086**	**6.375.471**	**4.462.830**	**36.340.187**	**9.085.047**	**45.425.234**
suministro y colocación de colector de PVC D=0,20m										
profundidad del terreno 0 a 2 m, sin presencia napa	m	8.730	1.744	15.225.356	349	3.045.071	2.131.550	17.356.906		
profundidad del terreno 0 a 2 m, con presencia de napa	m	705	3.297	2.324.999	659	465.000	325.500	2.650.498		
profundidad del terreno 2 a 3 m, sin presencia de napa	m	685	1.979	1.354.709	396	270.942	189.659	1.544.369		
profundidad terreno 3 a 4m, sin presencia de napa	m	331	3.544	1.173.215	709	234.643	164.250	1.337.465		
profundidad terreno 4 a 5 m, sin presencia de napa	m	151	5.022	760.615	1.004	152.123	106.486	867.101		
suministro y colocación de colector de PVC D=0,40m										
profundidad del terreno 0 a 2 m, sin presencia de napa	m	56	3.327	186.253	665	37.251	26.075	212.328		
profundidad del terreno 2 a 3 m, con presencia de napa	m	400	5.256	2.102.629	1.051	420.526	294.368	2.396.997		
profundidad del terreno 3 a 4 m, con presencia de napa	m	89	7.262	649.582	1.452	129.916	90.941	740.524		
camaras de insepccion	u	150	54.000	8.100.000	10.800	1.620.000	1.134.000	9.234.000		

RUBRO	**UNIDAD**	**METRAJE**	**UNITARIO $**	**TOTAL $**	**MI $**	**MI total $**	**leyes sociales $**	**total $**	**imprevistos $**	**Total con imprevistos $**
Acondicionamiento vial		-	-	**116.192.300**	**1.003.238.350**	**321.271.709**	**16.266.922**	**132.459.222**	**33.114.806**	**165.574.028**
Colocacion de pavimento bituminoso	m^2	45.094	540	24.350.760	108	4.870.152	3.409.106	27.759.866		
Cordón cuneta	m	11.822	1.200	14.186.400	240	2.837.280	1.986.096	16.172.496		
Colocación de veredas	m^2	71.770	1.082	77.655.140	216	15.531.028	10.871.720	88.526.860		

Proyecto Ejecutivo de la Estación de Bombeo y Línea de Impulsión

Proyecto de Drenaje Pluvial y Saneamiento del Barrio Villa Don Bosco

Junio 2015

Analía Gandolfi
Leticia López

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN 1
2. CONCEPCIÓN DEL PROYECTO 2
2.1 CAUDALES DE DISEÑO 2
2.2 COMPONENTES 3
3. ESTACIÓN DE BOMBEO 4
3.1 COMPONENTES DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO 4
3.1.1 Cámara previa 4
3.1.2 Canal de acceso y Rejas 5
3.1.3 Pozo de succión 5
3.1.3.1 Equipo de bombeo 6
3.1.4 Múltiple 6
3.1.4.1 Tuberías y piezas especiales 6
3.1.5 Compartimento del Tanque hidroneumático 7
3.1.5.1 Tanque Hidroneumático 7
3.1.5.2 Tuberías y piezas especiales 7
3.1.6 Recinto para instalación eléctrica y sistema de control. 7
3.1.7 Obras accesorias de Implantación 7
3.2 MEMORIA DE CÁLCULO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO 8
3.2.1 Diseño del canal de acceso y rejas 8
3.2.1.1 Caudales 8
3.2.1.2 Parámetros de diseño de rejas 8
3.2.1.3 Análisis del funcionamiento hidráulico de las rejas y el canal de acceso. 8
3.2.2 Diseño del pozo de succión 10
3.2.2.1 Volumen útil 10
3.2.2.2 Dimensiones 10
3.2.2.3 Niveles de Arranque y parada del pozo 11
3.2.2.4 Verificación de tiempo de retención 12
3.2.3 Selección del equipo de bombeo 12
3.2.3.1 Cálculo del punto de funcionamiento del sistema 12
3.2.3.2 Curva de funcionamiento del equipo de bombeo 16
3.2.3.3 Verificación de la no cavitación de la bomba 17
3.2.4 Predimensionamiento del Tanque Hidroneumático 18
3.2.4.1 Metodología implementada 18
3.2.4.2 Prediseño 19
3.2.5 Alivio del Sistema 20
3.2.5.1 Análisis de funcionamiento del interceptor en caso que funcione el aliviadero 20
3.2.6 Verificación de no flotación del Pozo 20
4. LINEA DE IMPULSIÓN 22
4.1 SELECCIÓN DE DIAMETRO DE IMPULSIÓN 22
4.2 MATERIAL 22

4.3 TRAZA 22
4.3.1 Interferencias *23*
4.4 PERFIL 25
4.5 VERIFICACIÓN DE AUTOLIMPIEZA 25
4.6 VÁLVULAS 25
4.6.1 Válvulas de aire *25*
4.6.1.1 Criterio de diseño 25
4.6.1.2 Selección de válvulas 27
4.6.2 Válvulas de purga *27*
4.6.2.1 Criterio de diseño 27
4.6.2.2 Selección 27
4.7 CÁMARA DE DESCARGA 28
4.8 ESTUDIO DE TRANSITORIOS HIDRÁULICOS 29
4.8.1 Análisis simplificado *29*
4.8.2 MODELADO DEL TRANSITORIO *31*
4.8.3 Teoría base *31*
4.8.4 Componentes del modelo *32*
4.8.4.1 Parámetros generales 32
4.8.4.2 Propiedades de la tubería 32
4.8.4.3 Sistema de bombeo 32
4.8.4.4 Tanque hidroneumático con membrana 34
4.8.4.5 Cámara de descarga 34
4.8.5 Modelado *34*
4.8.6 Resultados *34*
4.8.7 Verificación del volumen de la cámara especial *35*
4.8.8 Diseño del tanque Hidroneumático. *36*
4.8.9 Presión de precarga *36*
5. COLECTOR POR GRAVEDAD 38
5.1 TRAZA 38
5.2 PERFIL 38
5.3 INTERFERENCIAS 41
6. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA ESTACIÓN 42
6.1 LIMPIEZA DE LA REJA CANASTO 42
6.2 FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO DE BOMBEO 43
6.2.1 Niveles de operación *43*
6.2.2 Operación con variador de frecuencia *44*
6.2.2.1 Cálculo de la velocidad de rotación 44
6.3 FUNCIONAMIENTO DEL TANQUE HIDRONEUMÁTICO. 46
6.3.1 Dispositivo de control *46*
6.3.2 Operación para tanque hidroneumático fuera de servicio *46*

6.4 ABASTECIMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA. 47
7. ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS 49
7.1 REPLANTEO 49
7.1.1 Plano de replanteo 49
7.1.2 Preparación del terreno 49
7.1.3 Líneas y puntos de referencia planialtimétricos 49
7.1.4 Depósito de materiales 50
7.1.5 Obrador 50
7.1.6 Mantenimiento y retiro de las construcciones provisorias 50
7.2 MOVIMIENTO DE TIERRA 50
7.2.1 Definición 50
7.2.2 Datos del suelo 51
7.2.3 Excavación para la Tubería 51
7.2.4 Excavación para Cámaras 53
7.2.5 Excavación en Presencia de Agua 53
7.2.6 Excavación en Terreno Inestable 55
7.2.7 Excavación en Roca 55
7.2.8 Rellenos 56
7.2.8.1 Materiales a utilizar en el relleno 56
7.2.8.2 Ejecución del relleno 56
7.2.8.3 Relleno de zanjas luego de instalada la tubería 57
7.2.9 Compactación relativa 59
7.2.10 Terraplenes 59
7.3 TUBERIAS 60
7.3.1 Suministros de Tuberías 60
7.3.2 Tubería de PEAD 60
7.3.2.1 Normas Aplicables 60
7.3.2.2 Características Generales de los tubos 60
7.3.2.3 Piezas especiales y aparatos 61
7.3.2.4 Colocación en zanja 61
7.3.2.5 Montaje y ensamblado de la tubería y accesorios 61
7.3.2.6 Anclajes 62
7.3.2.7 Procedimiento de la prueba hidráulica 62
7.3.3 Fundición Dúctil 63
7.3.3.1 Características Generales 63
7.3.3.2 Normativa vigente y manuales de referencia 63
7.3.3.3 Ensayos en fábrica 64
7.3.3.4 Protección anticorrosiva 64
7.3.3.5 Prueba hidráulica 64
7.4 ESTACIÓN DE BOMBEO 64

7.4.1 Hormigón *65*
7.4.1.1 Materiales 66
8. COSTOS 69
ANEXOS 70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1: Parámetros recomendados por IM 2
Tabla 2-2: Caudales de diseño a fin de proyecto 3
Tabla 2-3: Caudales de diseño a inicio de proyecto 3
Tabla 2-4: Caudales de verificación con asentamiento 3
Tabla 3-1: Parámetros de diseño de rejas 8
Tabla 3-2: Canal de rejas – características físicas y parámetros hidráulicos 9
Tabla 3-3: Reja canasto 9
Tabla 3-4: Resumen cálculos 9
Tabla 3-5: Resumen de cálculos 10
Tabla 3-6: Dimensiones según la Norma ANSI 11
Tabla 3-7: Niveles de encendido, apagado y alarma 12
Tabla 3-8: Pérdidas de carga distribuidas 14
Tabla 3-9: Piezas y coeficientes de pérdida de carga localizada 14
Tabla 3-10: Curva del sistema 15
Tabla 3-11: Curva del equipo de bombeo 16
Tabla 3-12: Diseño preliminar de la cámara de aire 19
Tabla 3-13: Cotas de conexión - vivienda más comprometida 20
Tabla 3-14: Verificación de no flotación de Pozo 20
Tabla 4-1: Tiempos de vaciado 28
Tabla 4-2: Cálculo de ΔH 29
Tabla 4-3: Parámetros generales introducidos al modelo del transitorio hidráulico 32
Tabla 4-4: Parámetros definidos por tramo de tubería 32
Tabla 4-5: Parámetros definidos para el equipo de bombeo 32
Tabla 4-6: Parámetros definidos para Tanque hidroneumático 34
Tabla 4-7: Para la cámara de descarga 34
Tabla 4-8: Cálculo de la presión de precarga 37
Tabla 5-1: Cálculos del colector por gravedad 40
Tabla 6-1: Registros material retenido en rejas-Estación de bombeo Casavalle 42
Tabla 6-2: Material retenido según abertura según Metcalf & Eddy 43
Tabla 6-3: Niveles de encendido, apagado y alarma 44
Tabla 6-4: Punto de funcionamiento con variador de frecuencia 45
Tabla 6-5: Corte de energía eléctrica- tiempo en el que comienza a trabajar el alivio. 48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Principales componentes del proyecto 1
Figura 3-1: Dimensiones según la Norma ANSI 11
Figura 3-2: Punto de funcionamiento 17
Figura 4-1: Interferencias 24
Figura 4-2: curva de válvula D023 SWG SPC 14 27
Figura 4-3: Piezométrica vs progresiva 30
Figura 4-4: Situación original sin mejoras 35
Figura 4-5: Situación con medidas de protección contra el golpe ariete 35
Figura 4-6: Variación de caudal durante el transitorio hidráulico 35
Figura 4-7: Volumen de aire dentro del tanque Hidroneumático 36
Figura 4-8: Nivel de agua dentro del tanque 36
Figura 6-1: Situación con Q=7.5L/s y H=34.9 46
Figura 6-2: Situación con Q=10 L/s y H=35.2 47
Figura 6-3: Piezométrica en el tramo 2100m a 2200m 47

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene la memoria descriptiva y de cálculo de la estación de bombeo y de la línea de impulsión que permitirá verter a la red de saneamiento público los efluentes cloacales generados en el Barrio Villa Don Bosco, departamento de Montevideo.

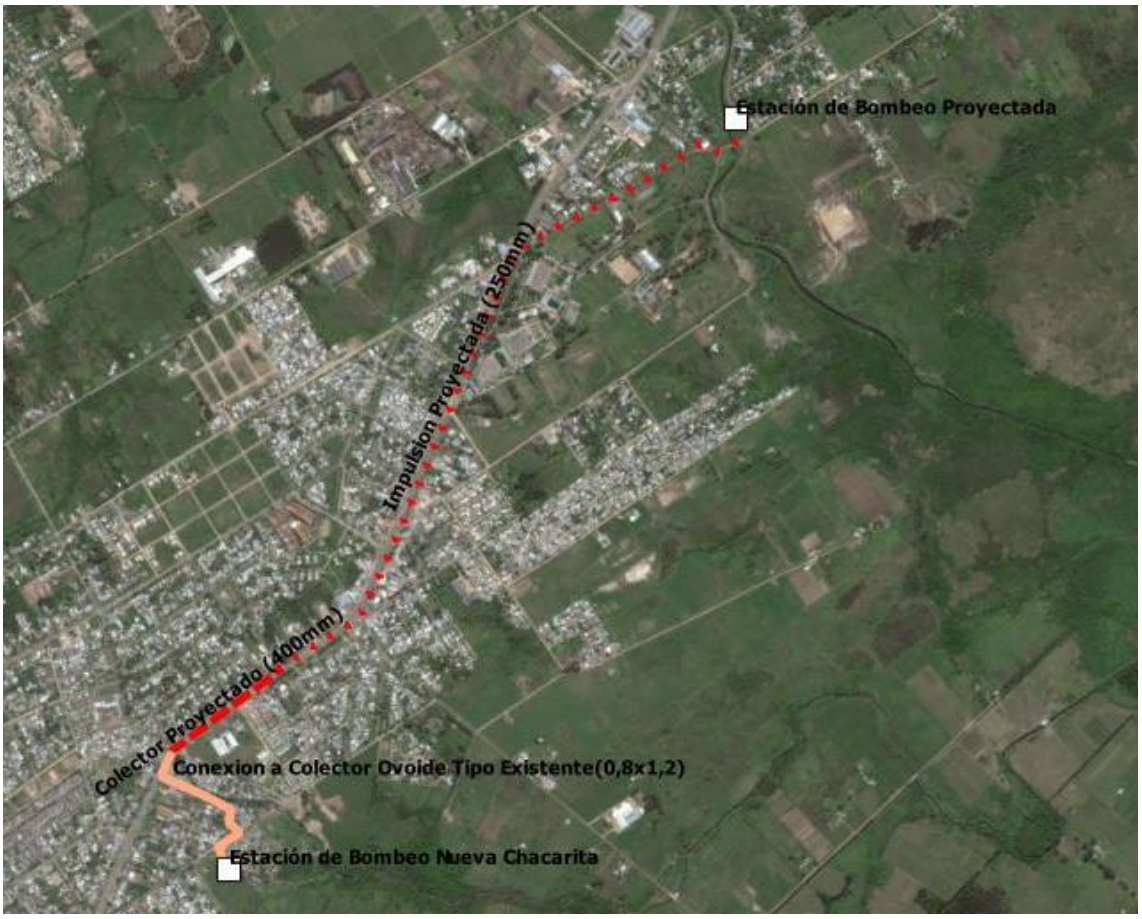
El caudal máximo diario de efluentes previsto es de 2496 m^3/día. La línea de impulsión fue proyectada para erogar un caudal instantáneo de 43 L/s, representando esto un bombeo 14 horas/día aproximadamente si se considera una caudal medio diario de 25L/s.

A su vez se verifica el correcto funcionamiento del sistema en caso de conectarse el asentamiento lindero al barrio, que implica un ingreso de caudal de 7,8 L/s.

La línea de impulsión se conectará a un colector por gravedad a construir, que luego descargará a la red de saneamiento existente en un colector ovoide tipo de 0,800m por 1,200m, en la Ruta Nº 8 a la altura del Arroyo Chacharita.

En la Figura 1-1 se muestra de forma esquemática, la ubicación del pozo de bombeo, la traza de la línea de impulsión, el tramo de colector a realizar y el punto de conexión a colector existente el cual descarga en la estación de bombeo Chacharita. Dicha estación es capaz de erogar 800L/s.

Figura 1-1: Principales componentes del proyecto



2. CONCEPCIÓN DEL PROYECTO

2.1 CAUDALES DE DISEÑO

Los caudales de diseño fueron determinados tal como se explica en el Capítulo 5 del tomo “Diagnóstico y Propuestas de Mejoras: Barrio Villa Don Bosco”.

El caudal de diseño para tiempo seco se halló mediante las siguientes expresiones, siguiendo recomendaciones de la Intendencia de Montevideo (IM):

- $Población\ servida = Población\ \times\ \%\ cobertura$
- $Q_{medio,d}(m^3/d) = \frac{Dotación \times P_{servida} \times Coef.de\ Retorno}{1000}$
- $Q_{máx,d}\ (m^3/d) = K_1 \times Q_{med,d}$
- $Q_{máx,h}\ (m^3/d) = K_1 \times K_2 \times Q_{med,d}$
- $Q_{mín}\ (m^3/d) = K_2 \times K_3 \times Q_{med,d}$

Para determinar el caudal de infiltración, se utilizó la siguiente expresión:

- $Q_{inf}(m^3/d) = 0.35\ l/s/kmred$

La tasa de infiltración fue extraída del plan Director de Saneamiento de Montevideo, donde fueron ensayados colectores y coincidieron con coeficientes de bibliografía de referencia.

La Tabla 2-1 se muestran los parámetros y los valores adoptados para la determinación de los caudales. Dichos valores también siguen recomendaciones de la IM.

Tabla 2-1: Parámetros recomendados por IM

Recomendaciones IM	
C	0.85
K1	1.3
K1*K2	2.5
K3	0.5

En lo que refiere a dotación, se observaron los datos recomendados de bibliografía (de 150 a 200l/hab/día) y lo relevado por la IM[1] para Villa Don Bosco para el año 2004 (125 l/hab/día) adoptándose por una dotación de diseño de 150 l/hab/día.

Se estima un caudal de intrusión pluvial debido a conexiones clandestinas del orden del 15 % del caudal en tiempo seco, este porcentaje se determinó en base al análisis realizado en el Anexo II correspondiente al tomo “Diagnóstico y Propuestas de Mejoras: Barrio Villa Don Bosco”.

[1]Fuente: PDSDUM, Tomo I, “Bases para la Determinación de la Demanda”; Abril 2007.

Para el diseño de la línea de impulsión y la estación de bombeo se consideró el caudal máximo horario a fin de plano con una intrusión pluvial del 15 %.

La línea de impulsión fue proyectada para erogar un caudal instantáneo de 43 L/s, por lo que está previsto bombear 14 horas/día considerando un caudal medio diario de 25 L/s.

Tabla 2-2: Caudales de diseño a fin de proyecto

Caudal medio diario (m^3/s)	0,0254
Caudal máximo diario (m^3/s)	0,0289
Caudal instantáneo (m^3/s)	**0,0427**
Horas de bombeo (horas/día)	14

A su vez se deberá verificar el funcionamiento correcto de las instalaciones para erogar el caudal mínimo de inicio del proyecto.

Tabla 2-3: Caudales de diseño a inicio de proyecto

Caudal mínimo (m3/s)	0,0212(*)
Caudal medio diario (m3/s)	0,0248
Caudal máximo diario (m3/s)	0,0280
Caudal instantáneo (m3/s)	0,0409
Horas de bombeo (horas/día)	14

(*) Para el cálculo del caudal mínimo no se consideró la intrusión pluvial

Al considerarse la posible conexión del asentamiento a la red proyectada los caudales son ligeramente superiores, ver Tabla 2-4. Para dichos caudales se verificará que el sistema diseñado opere de forma correcta. A diferencia del Barrio Villa Don Bosco, para calcular el caudal del asentamiento se adoptó un valor de dotación de 200 L/hab/día. En este caso se considera un dotación mayor debido a las malas condiciones de las redes internas así como también, mayores consumos debido a la no facturación del agua

Tabla 2-4: Caudales de verificación con asentamiento

Caudal medio diario (m^3/s)	0,0290
Caudal máximo diario (m^3/s)	0,0333
Caudal instantáneo (m^3/s)	**0,0504**
Horas de bombeo (horas/día)	16

2.2 COMPONENTES

Las principales componentes del proyecto son:

- Estación de bombeo
- Línea de impulsión
- Colector por gravedad

En los siguientes capítulos se presentan los criterios de diseño y especificaciones técnicas para cada una de las componentes del proyecto.

3. ESTACIÓN DE BOMBEO

La estación de bombeo se ubicará al margen Este del Arroyo Manga en el punto más bajo del área considerada, esta se sitúa frente al padrón Nº 150.156.

Dentro del predio de la estación de bombeo, se proyecta una cámara previa, (cámara 1, indicada en el plano A 04 correspondiente al Anteproyecto de la red de drenaje pluvial y saneamiento del Barrio Villa Don Bosco), a la cual, llega el colector con el efluente generado del lado Este del Arroyo Manga, así como también la línea de impulsión con el efluente del lado Oeste, ver plano I 01.

Luego todo el líquido se conducirá mediante un colector de 400 mm de diámetro hacia un canal de entrada de 2 metros de longitud en donde una reja canasto retendrá los sólidos mayores a 2.5cm, previo al ingreso a la cámara de succión.

La cota del techo del pozo de succión así como el del canal de rejas se proyecta a 7.5m, 50 cm por encima de la cota de máxima inundación conocida (7.00m).

El predio de la estación contará con acceso restringido, su perímetro se encontrará cercado e iluminado. Se acondicionará el terreno para el ingreso y circulación de vehículos dentro de la zona de implantación para la carga y descarga de equipos electromecánicos.

Se presenta la implantación de la planta en el Plano I 01, en el Anexo I.

3.1 COMPONENTES DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO

La estación de bombeo será del tipo de pozo húmedo con electrobombas centrífugas sumergibles. Los componentes principales de esta estación de bombeo son:

- Cámara previa.
- Canal de acceso y rejas.
- Pozo de succión.
- Cámara del múltiple.
- Compartimento del Tanque hidroneumático.
- Recinto para instalación eléctrica y sistema de control.
- Obras accesorias de implantación.

3.1.1 Cámara previa

Como fue mencionado anteriormente la cámara previa (cámara 1) recibe el colector por gravedad que junta los efluentes de la zona Este del Arroyo Manga y la línea de impulsión que trae los generados en zona Oeste. Esta cámara será cuadrada de 1.12 m de lado y una altura de 4,11 m. La tapa de la cámara se encontrará a nivel del terreno.

Luego de la cámara previa el efluente será conducido mediante una tubería circular de PVC de 400 mm de diámetro, con una pendiente de 0.45%, 9 m de largo hacia el

canal de acceso y rejas previo al pozo de succión. Las cotas de zampeado se muestran en el plano I 03.

Aquí también se ubicará el alivio del sistema hacia el Arroyo Manga, a una cota de 4m. La cota de alivio fue seleccionada de forma tal de evitar el remanso de los efluentes hacia la descarga de la casa más comprometida.

El aliviadero será circular con un diámetro de 400mm, se colocará una válvula tipo "pico pato" TIDEFLEX TF-1, para impedir el ingreso de agua proveniente del Arroyo Manga al sistema, ver plano I 03.

3.1.2 Canal de acceso y Rejas

La tubería de PVC descarga en un canal de acceso rectangular de 0.55 m de ancho, 0.60 m de alto y 2 m de largo. En donde se colocará una compuerta de 0.45m de lado. Sobre el otro extremo del canal se colocará una reja de tipo canasto previo al pozo de succión, cuyo objetivo es evitar la entrada de sólidos gruesos que puedan dañar los equipos de bombeo.

El canal rectangular tendrá una pendiente longitudinal 0.45%. Se dejarán 90 cm hacia ambos lados del canal, con una inclinación del 10% hacia el mismo, permitiendo el acceso en todo el largo del canal.

Las reja canasto será de 0.60m de altura con barras de 1 cm de ancho, 2.5 cm de espesor y 2.5 cm de separación.

A demás se instalará una reja plana de las mismas características, la cual se utilizará en durante la limpieza de la reja canasto. Esta tendrá un sistema de izaje ya que se encontrará izada durante la operación de la reja canasto. Para el izaje de ambas rejas se contara con un polipasto eléctrico.

Se permitirá el acceso a la unidad mediante una tapa cuadrada de 0.80m de lado y escalera marinera, esta contará con un descanso. Se contará con otro acceso de las mismas características que permitirá levantar la reja para su limpieza.

Este recinto contará con un sistema de ventilación conformado por un tubo de acero de 4" y una solera que impida el ingreso de insectos u animales al pozo, iluminación y suministro de agua.

3.1.3 Pozo de succión

Luego de la reja canasto el efluente ingresará al pozo de succión. A la entrada se construirá una cámara difusora para dispar energía y asegurar una correcta distribución del flujo, la abertura de pasaje será continua y de 0.10 m de ancho y 1.2m de largo, el ancho total de la pantalla será de 0.9 m.

El pozo de succión tendrá una sección de 3.85 m por 2.32 m, mientras que la profundidad será de 8.21 m. El mismo se construirá en hormigón armado y contará con tres tapas, una para el acceso de personal de 0.80 x0.80 m con escalera marinera (con descanso) y otras dos dobles para el izaje de las bombas (0.70 x 1.40m) en caso de que se requiera realizar reparaciones o mantenimiento a las mismas.

A su vez se proyecta un sistema de ventilación conformado por un tubo de acero de 4" y una solera que impida el ingreso de insectos u animales al pozo, iluminación y suministro de agua.

3.1.3.1 Equipo de bombeo

El equipo seleccionado para cumplir los requerimientos es una electrobomba centrífuga marca KSB, tipo Amarex KRT D 80-315/372UG-S, capaz de erogar un caudal de 43.5 L/s contra una carga de 48 m. La potencia nominal es de 32,8 kW. En el Anexo II se adjuntan las especificaciones técnicas correspondientes.

Se propone un doble equipo de bombeo instalado, uno de los cuales funcionará como reserva, la cual será puesta en funcionamiento con una menor frecuencia que la bomba operativa, motivo por el cual cada una de las bombas será capaz de erogar el caudal punta de proyecto.

Control de funcionamiento de los equipos de bombeo

Los niveles de encendido y apagado de los equipos de bombeo serán detectados por medio de boyas con contactos magnéticos ubicados en el pozo de succión, al igual que los niveles de alarma, máximo y mínimo. Las cotas a las cuales se colocarán los controles identificados se indican en los planos I 02 e I03.

Además, se incorporará un tablero de control, que permita controlar los arranques y paradas de los equipos de bombeo, que incluya sistema de trasmisión de datos y de donde se conecte la cámara de vigilancia y el sistema de iluminación del predio. A su vez, cada bomba contará con un dispositivo de arranque progresivo en rampa regulable de estado sólido.

3.1.4 Múltiple

La cámara del Múltiple tendrá una longitud de 4.45 m y un ancho de 2.32 m, mientras que la profundidad será de 3.43m. Se colocará una tapa de 0.80 x0.80m y una escalera marinera para permitir el acceso.

Este recinto contará con un sistema de ventilación conformado por un tubo de acero de 4” y una solera que impida el ingreso de insectos u animales al pozo, iluminación y suministro de agua.

Este compartimento se conectará con el compartimento del tanque hidroneumático mediante una abertura de 0,90 m de ancho y 2,5m de alto.

3.1.4.1 Tuberías y piezas especiales

Las tuberías del múltiple serán de fundición dúctil diámetro nominal 250, clase K9 de 6,75 mm de espesor de pared, las piezas especiales, válvulas de retención y válvulas de cierre de cada equipo de bombeo también serán de fundición dúctil con juntas bridadas.

Por cada bomba se tendrá el siguiente despiece: ampliación, tubería de succión, ampliación, válvula de retención, junta de desmontaje, válvula de compuerta.

Luego ambas bombas estarán conectadas al tanque hidroneumático, dispositivo necesario para controlar los efectos del golpe ariete.

Para el cambio de diámetro del múltiple de la tubería de succión a la de impulsión se colocarán dos ampliaciones una de 100mm a 200 mm a la salida de la bomba y la otra de 200mm a 250mm previo a la válvula de retención.

Previo a la conexión del tanque se contará con un sistema de desagüe, que permitirá vaciar las tuberías o el tanque hidroneumático en caso de que se requiera realizar una reparación.

3.1.5 Compartimento del Tanque hidroneumático

El compartimento del tanque hidroneumático será de 3.20 x 2.32 m con una altura de 7.0m, por lo que el nivel de techos de este se encontrara a cota 11.08m.

Para permitir el retiro del tanque en caso de que se deban realizar reparaciones se una tapa de 1.80 x 1.80m.

Este recinto contara con un sistema de ventilación con una rejilla para evitar el ingreso de insectos, iluminación y suministro de agua.

3.1.5.1 Tanque Hidroneumático

Se seleccionó el equipo EUV-GB-3000 marca Charlatte, contará con un volumen útil de 3000L y una membrana para separar la cámara de agua y de aire.

Se contará con un medidor de presión diferencial Rosemount 3051 marca Charlatte colocado en el tanque de forma de permitir el control del funcionamiento de la membrana.

3.1.5.2 Tuberías y piezas especiales

Posterior a la cámara del múltiple se colocará una Te seguida de un codo de 90 de igual diámetro a la tubería de impulsión en donde se conectará el tanque hidroneumático. También se colocará una junta de desmontaje y una válvula de cierre, que permitirá aislar el tanque en caso de que se requiera realizar reparaciones.

En caso de que se requiera desagotar el tanque, se realizará mediante un desagüe de DN 80 mm, que dirigirá el líquido al pozo de succión.

3.1.6 Recinto para instalación eléctrica y sistema de control.

Este recinto se ubicará contiguo al compartimento del tanque hidroneumático, tendrá 3.2m de largo por 2,7 m de ancho, se accederá al mismo por una puerta de acero de 3/8” y contará con iluminación.

Dentro del recinto de control se tendrá el tablero de control los dispositivos de arranque progresivo, un grupo electrógeno de 70 kW junto con un recipiente con combustible para su abastecimiento.

3.1.7 Obras accesorias de Implantación

Dado que el predio se encuentra dentro del área inundable, se elevarán las construcciones 50 cm por encima de la cota de máxima inundación conocida, lo que implica una sobreelevación de 1,79 m sobre el terreno natural. Por lo que se proyecta una rampa de pendiente del 10%, que permitirá el acceso de camiones, para el retiro de los residuos y el mantenimiento de los equipos.

La rampa estará conformada por taludes laterales de pendiente 2H:1V, la cual será realizada con materiales que aseguren la estabilidad, con una sub base de tosca y pavimento de hormigón para permitir el acceso de camiones. Se tendrá una plataforma contigua a la rampa para posibilitar la maniobra de camiones.

A su vez se dispondrá de una explanada de maniobras próxima a la entrada al predio para posibilitar el acceso a la rampa.

El predio de la estación contará con acceso restringido, su perímetro se encontrará cercado con un cerco olímpico (ver plano general de OSE 27699 “ Cerco y Porton de 2 hojas”) e iluminado.

Se abastecerá de agua a las unidades de la estación. Para lo cual se tomará agua del red existente de OSE. Se instalará un medidor de 1", toda la red será realizada en PEAD presión nominal 10 y diámetro nominal 1".

3.2 MEMORIA DE CÁLCULO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO

3.2.1 Diseño del canal de acceso y rejas

3.2.1.1 Caudales

Los caudales a considerar en el diseño de la reja son:

- Caudal mínimo: 0.021m^3/s, correspondiente al caudal mínimo del año 2014.
- Caudal máximo: 0.043 m3/s, correspondiente al caudal máximo del año 2045.

Por otro lado también se evaluará el funcionamiento de la reja adicionando el caudal del asentamiento correspondiendo a un caudal máximo total de 0.050 m^3/s.

3.2.1.2 Parámetros de diseño de rejas

El diseño de las rejas fue realizado para cumplir las recomendaciones siguiendo las notas del curso "Tratamiento de efluentes, curso 2011" mostradas en la siguiente tabla. Fueron verificadas dos condiciones: rejas 50% sucias y rejas completamente limpias para los caudales de diseño antes mencionados.

Tabla 3-1: Parámetros de diseño de rejas

Parámetro	Criterio
Velocidad de pasaje, V_r (m/s)	0,60-1,20
Velocidad de aproximación, V_{AA} (m/s)	0,40-0,80

3.2.1.3 Análisis del funcionamiento hidráulico de las rejas y el canal de acceso.

Mediante las siguientes ecuaciones, se determinará las pérdidas de carga en las rejas en las dos condiciones de funcionamiento.

$$\Delta H_r = \frac{v_r^2 - v_{AA}^2}{2*g*0{,}7} \qquad y_{AA} + \frac{v_{AA}^2}{2g} = y_{aa} + \frac{v_{aa}^2}{2g} + \Delta H_r$$

$$v_r = \frac{Q}{b_u * y_{AA}} \qquad v_{aa} = \frac{Q}{b * y_{aa}} \qquad v_{AA} = \frac{Q}{b * y_{AA}}$$

Dónde:

ΔH_r: pérdida de carga en las rejas

y_{AA}: tirante aguas arriba de la reja

y_{aa}: tirante aguas abajo de las rejas

Q: caudal circulante por el canal

v_{AA}: velocidad en la sección aguas arriba de las rejas

v_{aa}: velocidad en la sección aguas abajo de las rejas

v_r: velocidad de pasaje en la sección de las rejas

b: ancho del canal

b_u: ancho útil del canal en la sección de las rejas

g: aceleración gravitatoria

Al estar bajo régimen subcrítico, el comportamiento hidráulico quedará gobernado por la condición aguas abajo de la reja. En este caso el canal de rejas tendrá una pendiente 0.45% y descargará libre hacia la cámara disipadora de energía, por lo que el tirante aguas arriba (AA) de la reja se calculará conociendo el tirante aguas abajo (aa) de la misma y la pérdida de carga.

El diseño del canal y las rejas fue realizado de forma tal, de cumplir con los parámetros recomendados.

Tabla 3-2: Canal de rejas – características físicas y parámetros hidráulicos

Parámetro	Inicio (2015)	Fin (2045)	Fin (con Asentamiento)
Q(L/s)	21,2	42,7	50,4
Ancho (m)	0,55	0,55	0,55
Pendiente (%)	0,45	0,45	0.45
Tipo de canal	M	M	M
Yc(m)	0,053	0,085	0,095
Yn(m)	0,057	0,090	0,101

Tabla 3-3: Reja canasto

Diseño	Valor
Inclinación (º)	90
Separación entre barras (cm)	2,5
Ancho de barras (cm)	1,0
Nº de barras	16

A continuación se presenta el resumen de los cálculos realizados

Tabla 3-4: Resumen cálculos

Parámetro	Inicio (2015)		Fin (2045)		Fin (con Asentamiento)	
	Reja limpia	Reja 50% sucia	Reja limpia	Reja 50% sucia	Reja limpia	Reja 50% sucia
bu(m)	0,39	0,20	0,39	0,20	0,39	0,20
Velocidad de pasaje, V_r (m/s)	0,64	0,88	0,81	1,10	0,86	1,17
Velocidad de aproximación, V_{AA} (m/s)	0,46	0,31	0,58	0,40	0,61	0,42

Parámetro	Inicio (2015)		Fin (2045)		Fin (con Asentamiento)	
	Reja limpia	Reja 50% sucia	Reja limpia	Reja 50% sucia	Reja limpia	Reja 50% sucia
V_{aa} (m/s)	0,72	0,72	0,91	0,91	0,97	0,97
Y_{AA} (m)	0,084	0,12	0,13	0,20	0,15	0,22
Y_{aa} (m)	0,053	0,053	0,085	0,085	0,095	0,095
ΔH_r (m)	0,01	0,05	0,02	0,08	0,03	0,09

Como se puede apreciar, exceptuando la velocidad de aproximación para inicio de proyecto, el diseño cumple con los límites establecidos para las velocidades, verificándose también esta condición para el caso en el que se llegue a conectar el asentamiento.

La no verificación en la velocidad de aproximación, implica que para inicio de proyecto existirá algo de sedimentación en el canal de reja, por lo tanto se deberá tener una mayor frecuencia de limpieza del mismo.

3.2.2 Diseño del pozo de succión

3.2.2.1 Volumen útil

Para determinar el volumen útil del pozo de bombeo es necesario definir el Tiempo de ciclo (TC). Para esto se establece el número de arranques por hora de la bomba en 6.

El tiempo de ciclo se halló a través de la siguiente expresión:

$$TC = \frac{60}{N^{\underline{o}}_{arranques}} = 10 \text{ min}$$

Una vez encontrado el tiempo de ciclo se determinó el volumen útil como:

$$V_{útil} = \frac{(TC \times 60) \times Q_B}{4}$$

El volumen útil encontrado fue 6,40 m^3.

Luego considerando el volumen ocupado por las bombas, se estableció el volumen total.

Tabla 3-5: Resumen de cálculos

Volumen útil (m^3)	6,40
Volumen bombas (m^3)	0,40
Volumen total (m^3)	6,80

3.2.2.2 Dimensiones

Se establecieron las dimensiones de la cámara de succión en base a los criterios establecidos en la norma ANSI 9.8-1998 “Pump Intake Design” que se detallan en la siguiente tabla y figura.

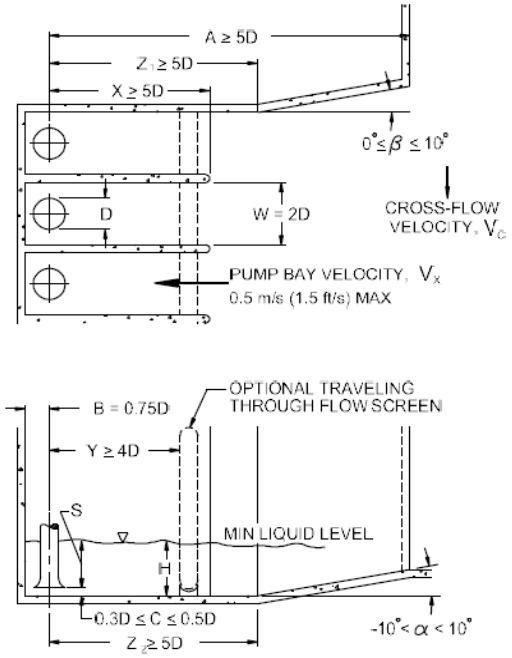
Resultando en una cámara de 3,85m de largo y 2,32 de ancho, la configuración de los elementos dentro del pozo se detallan en los planos I 02 e I 03.

Tabla 3-6: Dimensiones según la Norma ANSI

Dimensión Variable	Valor recomendado	Mínimos(m)	Elegidos (m)
A	5D*	2,4	3,45
B	0,75D	0,36	0,4
C	entre 0,3D a 0,5D	0,144	0,18
D	D	0,48	0,48
H	S+C	1,319	1,48
S		1,18	1,3
W	mínimo 2D	0,96	1
Y	mínimo 4D	1,92	2,4
Z1	mínimo 5 D *	2,4	2,4
Z2	mínimo 5D	2,4	2,4
alfa	de -10 a10	-	0
beta	0 a 10	-	0

(*)Asumiendo flujo cruzado no significante a la entrada de la estructura de entrada.

Figura 3-1: Dimensiones según la Norma ANSI



Para determinar la dimensión A se consideró una pantalla difusora a 0,90m de distancia respecto a la entrada a la cámara de succión.

.

3.2.2.3 Niveles de Arranque y parada del pozo

Dado el volumen útil y la sección de la cámara de succión, quedó definida la altura útil del pozo, siendo esta 0.76m.

De esta forma para un caudal de 43 L/s, y dada la sumergencia mínima de la bomba, los niveles de encendido, apagado y de alarma son los siguientes:

Tabla 3-7: Niveles de encendido, apagado y alarma

Nivel de encendido	1,35
Nivel de apagado	0,59
Nivel de alarma superior	1,6
Nivel de alarma inferior	0,35

3.2.2.4 Verificación de tiempo de retención

Para determinar el tiempo de retención máximo dentro del pozo se utilizó el caudal de inicio de proyecto y se halló a través de la siguiente expresión:

$$Tr\ (hs) = \frac{\text{Vefectivo}}{\text{Qmed}_{\text{afl}}}$$

Para un caudal medio de inicio de proyecto de 0,022m^3/s y un volumen efectivo de 20m^3, el tiempo de retención máximo dentro del pozo es 16min, estando este valor por debajo del máximo recomendado (30min).

3.2.3 Selección del equipo de bombeo

En este punto se presenta un resumen de los cálculos realizados para la selección del equipo de bombeo.

3.2.3.1 Cálculo del punto de funcionamiento del sistema

Desnivel geométrico

El desnivel geométrico (ΔH_G) está dado por la diferencia de carga entre el nivel mínimo en el pozo de succión y la descarga de la línea de impulsión, en la cámara especial.

Según el relevamiento planialtimétrico, las cotas son las siguientes (referidas al Cero oficial):

- Cota del nivel mínimo de succión: 0,59m
- Cota del pelo de agua en la cámara especial de descarga: 34.87m

$$\Delta H_G = 34.28\text{m}$$

Pérdidas en la línea de succión e impulsión

La tubería de impulsión se proyecta en PEAD PE 100 SDR 17, de 250mm de diámetro nominal y 14,8 mm de espesor de pared, especificada para una presión nominal de 10 kg/cm^2.

Para el cálculo se consideró un rango de velocidades aceptable entre 0,6 m/s y 3,0 m/s. Considerando el diámetro interior de 220,4mm, se tendrá una velocidad de 1,12m/s. Se priorizaron velocidades bajas dentro del rango aceptable para minimizar los costos de bombeo.

La tubería de succión, se materializará en fundición dúctil clase K9, con un diámetro nominal de 200mm y un espesor de pared de 6,4 mm, en donde se alcanzará una velocidad de 1.56m/s, encontrándose también dentro del rango de velocidades recomendado.

Mientras que en el caso del múltiple se proyecta en fundición dúctil clase K9 de 250mm, diámetro nominal y un espesor de pared de 6,75 mm, la velocidad será de 0,98 m/s, la cual se encuentra dentro del rango de velocidades recomendado.

Al salir del pozo de bombeo se continúa la impulsión en fundición dúctil. Se proyectan los primeros 40m de tubería enterrados a una profundidad de aproximadamente 1m hasta alcanzar el puente existente sobre la calle Siete Cerros. El cruce de la impulsión sobre el Arroyo Manga se realiza sujetando la tubería sobre del lado norte del puente. De aquí la importancia en continuar la impulsión en fundición dúctil, ya que durante el cruce del puente, la tubería se encuentra expuesta a condiciones atmosféricas.

Una vez atravesado el puente y enterrada la línea, se realizará un cambio de material, pasando de fundición dúctil a PEAD.

1) Pérdidas distribuidas

Para el cálculo de las pérdidas distribuidas (ΔH_D), en la tubería de impulsión se utilizó la fórmula de Darcy-Weisbach :

$$\Delta H_D = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g}$$

Dónde:

L: Longitud de la tubería (m)

D: Diámetro de la tubería (m)

f: Coeficiente en función de la turbulencia el número de Reynolds (Re) y la rugosidad relativa (ε/D)

g: aceleración gravitacional 9,8 m/s^2

Las pérdidas de carga distribuidas en la tubería de succión y dentro del múltiple se desprecian en relación a la de la tubería de impulsión debido al largo de las mismas.

Para la obtención del coeficiente f se desarrolló la ecuación teórico experimental de Colebrook y White que relacionan *f*, ε/D y *Re* :

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2\log\left(\frac{\varepsilon}{3{,}71D} + \frac{2{,}51}{Re\sqrt{f}}\right)$$

Debido a que la ecuación considerada es implícita, para la simplificación del cálculo de f se utiliza la expresión explícita de Swamee y Jain, que da valores de f con precisión de 3% para $500 \leq \mathrm{Re} \leq 3 * 10^8$ y$10^{-6} \leq \varepsilon/\mathrm{D} \leq 0.01$

$$f = 0.25 \left[\log\left(\frac{\varepsilon}{3{,}7D} + \frac{5.74}{Re^{0.9}}\right)\right]^{-2}$$

Dónde el número de Reynolds cumple la siguiente ecuación:

$$Re = \frac{vD}{\eta}$$

Dónde

v: velocidad del fluido en la tubería

D: diámetro de la tubería

η: viscosidad cinemática

En la Tabla 3-8 se resumen los valores utilizados para el cálculo y los resultados obtenidos para el caudal de diseño.

Dado que el tramo en fundición dúctil es muy corto con respecto a la longitud total de tubería (160m en 2659m), y que la mayor pérdida de carga se debe a la diferencia geométrica, para calcular las pérdidas de carga distribuidas se consideró que la longitud total de la impulsión era de PEAD, diámetro 250mm.

Tabla 3-8: Pérdidas de carga distribuidas

Caudal (L/s)	43
Diámetro interior de la tubería (mm)	220,4
Velocidad (m/s)	1,12
Reynolds	$2.15*10^5$
ε(m)	0.00002
η(m^2/s)	$1,30*10^{-6}$
F	0,0160
Longitud de la tubería (m)	2659
Pérdidas distribuidas (m)	**12,50**

Para el caudal de diseño de 43L/s, las pérdidas de carga distribuidas son de 12,50 m.

2) Pérdidas localizadas

Para el cálculo de las pérdidas localizadas (ΔH_L) se utilizó la siguiente ecuación:

$$\Delta H_L = K \times v^2/(2g)$$

Dónde:

K: Coeficiente de pérdida de carga en cada pieza

v: Velocidad en la tubería (m/s)

g: Aceleración de la gravedad (m/s^2)

En el sistema (línea de succión, múltiple y línea de impulsión) se tienen las siguientes piezas con sus respectivos coeficientes de pérdida de carga localizada.

Tabla 3-9: Piezas y coeficientes de pérdida de carga localizada

Pieza	Succión	Múltiple	Impulsión	K/pieza[2]	K
Entrada	1			0,5	0,5
Codo 90º	1			0,9	0,9
Curva 90º			2	0,4	0,8
Curva 45º		1	10	0,2	2,2
Curva 135º			3	0,35	1,05
Tee directa			9	0.6	5,4
Te lateral		2		1,3	2,6
Ampliación gradual100-200	1			0,3	0,3

[2] Todos los coeficientes de pérdidas de carga (K) fueron obtenidos del "Manual de Hidráulica", Azevedo Netto, 1975

Pieza	Succión	Múltiple	Impulsión	K/pieza[2]	K
Ampliación gradual200-250	1			0.3	0,3
Codo recto 45º	1			0,4	0,4
Válvula de retención	1	1		2,5	2,5
Válvula de compuerta	1	2		0,2	0,4
Descarga Libre	1		1	1	1
				K total	**18.35**

Para el caudal de diseño, las pérdidas de carga localizadas son del orden de 1,2 m.

NOTA: en el cálculo se incluyeron las pérdidas de carga localizada de las válvulas de aire y de las válvulas de purga, las cuáles serán instaladas sobre una tee, así como también se consideró la instalación del tanque hidroneumático posterior a la cámara de válvulas.

Altura manométrica total

La altura manométrica total (ΔH_T) es la suma de la altura geométrica a vencer por el equipo de bombeo, más las pérdidas de carga distribuidas, más las pérdidas de carga localizadas:

$$\Delta H_T = \Delta H_G + \Delta H_D + \Delta H_L$$

Curva del sistema

Con los datos anteriormente mencionados, se calcularon las pérdidas de carga para distintos valores de caudal, a las que se le sumó la altura geométrica a vencer por el equipo de bombeo. Los valores obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 3-10: Curva del sistema

Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	ΔH_D (m)	ΔH_L (m)	ΔH_G (m)	ΔH_T (m)
20.0	0.52	3.10	0.26	34.28	37.63
25.0	0.66	4.64	0.40	34.28	39.33
30.0	0.79	6.47	0.58	34.28	41.33
35.0	0.92	8.58	0.79	34.28	43.65
40.0	1.05	10.97	1.03	34.28	46.28
43.0	1.13	12.53	1.19	34.28	48.00
50.0	1.31	16.54	1.61	34.28	52.43
55.0	1.44	19.73	1.95	34.28	55.95
60.0	1.57	23.18	2.32	34.28	59.77
65.0	1.70	26.89	2.72	34.28	63.89

Para el caudal de diseño 43L/s, la carga a vencer por el equipo de bombeo es de 48 m.

3.2.3.2 Curva de funcionamiento del equipo de bombeo

Para poder cumplir con los requisitos del sistema fue preseleccionada la electrobomba centrífuga marca KSB, tipo Amarex KRT D 80-315/372UG-S.

La curva de funcionamiento del equipo de bombeo, dada por el proveedor, se muestra en la siguiente tabla:

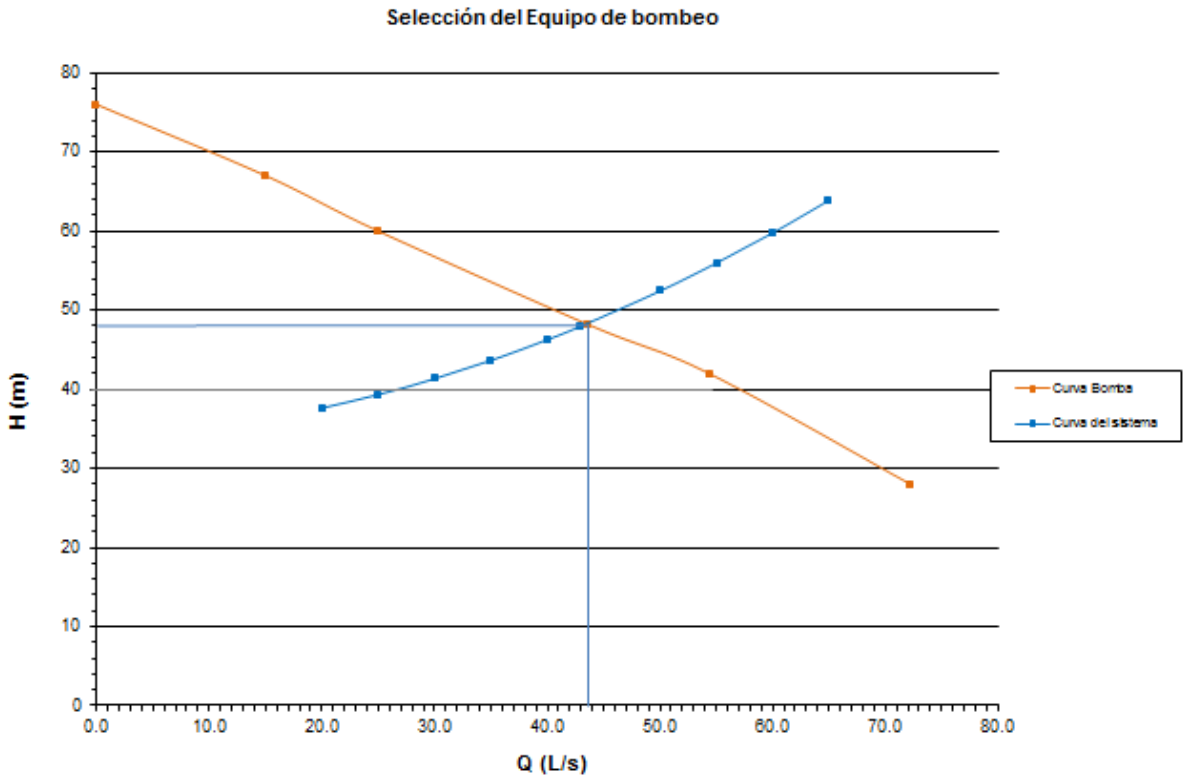
Tabla 3-11: Curva del equipo de bombeo

Caudal (L/s)	Carga (m)
0.0	76
15.0	67
25.0	60
43.6	48.2
54.4	42
72.2	28

Punto de funcionamiento

Para ubicar el punto de funcionamiento del sistema se procedió a cortar la curva de funcionamiento del sistema con la curva de funcionamiento del equipo de bombeo, según se presenta en el siguiente gráfico.

Figura 3-2: Punto de funcionamiento



En esas condiciones, el punto de funcionamiento del sistema resultante es el siguiente:

- Caudal: 43.5 L/s
- Carga: 48 m

3.2.3.3 Verificación de la no cavitación de la bomba

Se verifica que la bomba seleccionada no cavite. Para esto se debe cumplir la siguiente relación:

$$NPSH_{req} \leq NPSH_{disp}$$

La verificación se hace para el nivel más crítico que es el nivel de alarma mínimo.

El $NPSH_{disp}$ se calcula a través de la siguiente expresión:

$$NPSH_{disp} = H_a - z + \frac{Patm}{\gamma} - \frac{Pvap}{\gamma}$$

Dónde:

Ha: es la carga total a la entrada de la bomba

Z: es la cota de la bomba

Patm: es la presión atmosférica

Pvap: es la presión de vapor.

A nivel del mar esto se aproxima a:

$$NPSH_{disp} = H_a - z + 10{,}1$$

Por lo que el $NPSH_{disp.}$ vale 11,4m.

En cuanto al $NPSH_{req}$ se extrae de la curva de la bomba dada por el fabricante. Se tiene que para un caudal de 43.5 l/s el $NPSH_{req}$ vale 3.7 m. Al tratarse de aguas residuales a este valor se le suman 2 m por seguridad. De todas formas se cumple con la desigualdad por lo que la bomba no cavita.

3.2.4 Predimensionamiento del Tanque Hidroneumático

3.2.4.1 Metodología implementada

Para realizar el prediseño del tanque hidroneumático, se realizaron los cálculos siguiendo las notas del curso “Transitorios hidráulicos y su control, mayo 1990”.

Hipótesis realizadas:

- Se considera una impulsión cuyo gasto en régimen es Qo y que tiene como dispositivo de protección una cámara de aire.
- Para la presión absoluta de operación en régimen Po, se tiene un volumen de aire Vo.
- Al ocurrir el paro accidental cae la piezométrica, el aire se expande y la cámara expulsa el agua hasta llegar a la condición de volumen máximo (Vmáx), por lo que el volumen entregado (Ve) por la cámara en la tubería se puede definir como Ve= Vmáx-Vo.
- Se admite la evolución politrópica de la masa de aire dentro de la cámara: $V_o^{1.2} P_o = V_{máx}^{1.2} P_{mín}$

  Siendo $P_{mín}$ la presión absoluta del gas.

  Bajo estas hipótesis se cumple que:

$$V_e = V_o \left[\left(\frac{P_o}{P_{min}} \right)^{\frac{1}{1.2}} - 1 \right]$$

  El volumen entregado, se puede aproximar como:

$$V_e = Q_o T$$

$$T = \frac{2l}{a}$$

Siendo,

a**:** celeridad (m/s)

l: longitud de la tubería (m)

Las ecuaciones anteriores implican que la cámara se diseña para que alimente la impulsión con un gasto de régimen Qo durante el tiempo T en que la onda tarda en ir hasta el tanque de descarga de la impulsión y regresar.

Sustituyendo se obtiene:

$$V_o = \frac{2lQ_0}{a \left[\left(\frac{P_o}{P_{min}} \right)^{\frac{1}{1.2}} - 1 \right]}$$

En dónde el valor a definir es la presión mínima (Pmin). Dicho valor debe decidirse a partir de la forma del perfil de la impulsión y de manera que la línea piezométrica estimada no corte dicho perfil.

Una vez definido Pmin, se determinan Vo, Po y Vmáx.

Tanto Po como Pmín son presiones absolutas, no manométricas.

El volumen total de la cámara se define como:

$$V_t = 1{,}2V_{máx}$$

3.2.4.2 Prediseño

El siguiente cuadro muestra los valores finales e intermedios utilizados en el predimensionamiento del tanque hidroneumático para la impulsión en cuestión.

Tabla 3-12: Diseño preliminar de la cámara de aire

Presión atmosférica	**Patm** (Pa)	101325
Caudal en régimen	**Qo** (m^3/s)	0,0435
Presión manométrica de trabajo	$P_{mano\ trab}$ (m)	48
Gravedad	**G** (m/s^2)	9.8
Densidad	**ρ** (kg/m^3)	1000
Presión absoluta de operación en régimen	**Po** (Pa)	571725
Volumen de cámara para presión Po	**Vo** (m^3)	2,.3
Volumen de cámara de aire expandida	**Vmáx** (m^3)	2.9
Longitud de tubería	**L** (m)	2659
Celeridad	**a** (m/s)	363
Presión mínima	**Pmín** (Pa)	424725
Volumen total	**Vtotal** (m^3)	3,49

Estos cálculos se toman de base para el dimensionamiento del tanque hidroneumático que se realizará en el punto 4.8.8

3.2.5 Alivio del Sistema

Como se mencionó anteriormente, en la cámara previa al canal de rejas en donde se juntan los colectores que llegan a la estación se ubicará el alivio al sistema, el cuál se conducirá hacia el Arroyo Manga, a una cota de 4m. La cota de alivio fue seleccionada de forma tal de evitar el remanso de los efluentes hacia la descarga de la casa más comprometida.

3.2.5.1 Análisis de funcionamiento del interceptor en caso que funcione el aliviadero

El nivel de alivio se calculó bajo el supuesto en el que la última cámara se encuentra a 0.6m debajo del nivel del terreno y que la conexión intradomiciliaria tiene una longitud de 25 m y una pendiente de 2%.

La siguiente tabla resume las cotas de conexión para la vivienda más perjudicada.

Tabla 3-13: Cotas de conexión - vivienda más comprometida

Punto	Cotas (m)
Terreno vivienda más comprometida	5.98
Cámara I	5.38
Conexión colector	4.88

Lo que verifica que la cota de conexión del colector se encuentra 88 cm por encima del nivel de alivio, no afectando el funcionamiento del colector.

3.2.6 Verificación de no flotación del Pozo

Dado que el pozo se encuentra en una zona inundable y con un nivel alto de napa, se calcula la estabilidad del pozo frente a los empuje del agua. Para esto se calcula el empuje que ejerce el agua sobre el pozo y el peso del mismo.

Para calcular el peso total del pozo se consideró una densidad de 2500 Kg/m^3 de hormigón armado y el volumen total de hormigón utilizado en el pozo.

Para calcular el empuje del agua, se tomó el nivel máximo de inundación alcanzado (Cota 7m).

La siguiente resume los resultados obtenidos.

Tabla 3-14: Verificación de no flotación de Pozo

	Volumen losas (m^3)	Volumen muros (m^3)	Volumen total (m^3)	Peso (N)	Columna de agua (m)	Empuje del agua (N)
Cámara de rejas	3,80	19,71	23,50	587.560	5,75	427.809
Cámara de succión	6,06	30,38	36,44	910.930	8,19	972.615
Cámara de válvulas	7,37	13,40	20,77	519.265	3,23	466.770
Compartimento del tanque hidroneumático	4,53	22,32	26,84	671.036	3,23	286.532
Total	21,75	85,80	107,55	**2.688.790**	20,40	**2.153.726**

El Peso del hormigón es mayor que el empuje del agua, se calcula el factor de seguridad:

$$FS = \frac{PESO}{EMPUJE} = 1.25$$

Este valor no resulta lo suficientemente alto por lo que se debe diseñar la estructura de forma tal de obtener un valor del factor de seguridad adecuado (FS=2). Para asegurar esto se construirá una base de hormigón ciclópeo que proporcione mayor peso.

4. LINEA DE IMPULSIÓN

4.1 SELECCIÓN DE DIAMETRO DE IMPULSIÓN

Para la selección del diámetro de la impulsión se optó por el criterio de velocidad económica, la cual se ubica entre 1 y 1,5m/s. Para erogar el caudal de diseño 43,5 L/s a una velocidad de 1 m/s se requiere un diámetro de 0.235m.

Se seleccionó el PEAD como material de la tubería de impulsión, debido a sus bajos costos y buenas prestaciones mecánicas.

Para este material el diámetro comercial más próximo es de 0,250m, cuyo diámetro interior es de 0,220m (PE 100 SDR 17 para una presión nominal de 10 kg/cm^2) resultando en una velocidad de 1,14 m/s.

En caso de conectarse el asentamiento, el caudal a futuro será de 50,4 L/s que para el diámetro de tubería seleccionada resulta en una velocidad de 1.33m/s

4.2 MATERIAL

La tubería de impulsión será de PEAD PE 100 SDR 17 de 250 mm diámetro nominal y 14,8 mm de espesor de pared, especificada para una presión nominal de 10 kg/cm^2.

Las tuberías de tipo SDR 17 resisten sub presiones e incluso vacío absoluto para situaciones de corto plazo, como pueden ser las generadas por los efectos del golpe de ariete ocasionado por la parada del equipo de bombeo y cierre automático de la válvula de retención. La menor supresión que esta tubería es capaz de soportar en condiciones de trabajo es de -2,50 mca.

4.3 TRAZA

La tubería se ubicará fuera de la calzada siempre que sea posible, esta estará ubicada a 2 m de la línea de propiedad en caso que no se cuente con interferencias, de otro modo deberá ajustarse en base al plano de replanteo de obra. Dicho plano será realizado con información obtenida de cateos, los cuales se ubicarán a una distancia máxima de 100m entre ellos, contando con un cateo mínimo por cuadra. Previo al inicio de obra el plano deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.
En donde se tengan piezas especiales se deberán colocar anclajes los cuales serán dimensionados en base al plano tipo de OSE Nº31265 “Plano General de Macizos de Anclaje” para la presión nominal correspondiente.

En Figura 1-1 se puede observar el trazado de la tubería de impulsión y los tramos identificados, dicha planta se encuentra en el Plano I 04. Esta tendrá con una longitud total de 2659 m.

A continuación se detallan los tramos identificados:

- **Puente Cno de los Siete Cerros**: Tramo desde la estación de bombeo hasta el Cno Gral Leandro Gómez, incluye el cruce del Puente. Para el cruce del puente se utilizará tubería de fundición dúctil diámetro nominal 250, clase K9 de 6,75 mm de espesor de pared, debido a su resistencia mecánica y su mayor durabilidad a los factores atmosféricos.

- **Cno Gral Leandro Gómez**: Tramo desde el puente Cno de los Siete Cerros hasta la Ruta Nº 8. En este tramo la línea se ubicará por la calle ya que no se cuenta con veredas.
- **Ruta Nº 8:** Tramo desde Cno Gral Leandro Gómez hasta Cno Maldonado. En este tramo la línea se ubicará al costado Sur de la ruta.
- **Cno Maldonado**: Tramo desde la Ruta Nº 8 hasta la calle Estepona donde se conectará al colector por gravedad proyectado en un pozo de visita.

4.3.1 Interferencias

Se consultó a diferentes organismos respecto a las posibles interferencias de la infraestructura existente con la línea de impulsión proyectada, los mismos se listan a continuación:

- OSE
- UTE
- ANTEL
- TV Cable
- Montevideo Gas
- Gasoducto Cruz Del Sur

Para los últimos tres se tiene que no cuentan con infraestructura en la zona que pueda interferir en la construcción de la línea de impulsión, para las restantes en la Figura 4-1 se presenta la ubicación de las redes que si podrán considerarse como una interferencia. A su vez se pueden observar en los planos I 04, I 05 e I 06.

Cabe destacar que la información recabada incluye cotas estimadas con las cuales fueron ubicadas las posibles interferencias, las cuales deberán ser actualizadas en el plano de replanteo.

Figura 4-1: Interferencias



4.4 PERFIL

El perfil de la línea de impulsión se presenta en el plano I 06.

Para el diseño del mismo se consideraron las siguientes recomendaciones:

- Pendiente mínima[3] en un tramo ascendente de 0,2%
- Pendiente mínima en un tramo descendente 0,3%
- Tapada mínima de 90 cm
- No contar con tramos horizontales

Por lo que en donde fue posible se acompañó la pendiente del terreno, luego para los tramos en que se utilizó el criterio de pendientes mínimas se buscó minimizar la colocación de válvulas de purga o de aire.

A su vez se decidió profundizar la línea a 2.7m aproximadamente respecto al terreno en un tramo de 130 m de longitud, con el fin de mejorar el funcionamiento de la impulsión durante el transitorio hidráulico.

La impulsión cuenta con 5 puntos bajos y 4 puntos altos, estos son los mínimos y máximos relativos de la curva del perfil. Por cada punto alto se instalará una válvula de aire, mientras que por cada punto bajo se instalará un válvula de purga, las que se detallan en el ítem a continuación.

4.5 VERIFICACIÓN DE AUTOLIMPIEZA

Para evitar sedimentación en la tubería, la velocidad en la misma deberá ser superior a 0,6 m/s. Considerando que el diámetro de la tubería será de 223mm y el caudal de bombeo 43l/s, la velocidad en la tubería será igual a 1,12 m/s, por lo cual se satisface la condición de autolimpieza.

El caudal mínimo que podrá circular por la tubería es de 22.9 L/s

4.6 VÁLVULAS

4.6.1 Válvulas de aire

4.6.1.1 Criterio de diseño

Se instalarán válvulas de aire combinadas en todos los puntos altos para para permitir la expulsión o el ingreso de aire durante las etapas de llenado, vaciado y operación normal de la tubería.

Se tendrá un total de 4 válvulas de aire aptas para aguas residuales. Se sugieren las válvulas marca A.R.I., modelo D023 SWG SPC 14 de 3" de diámetro de conexión. Las mismas se instalaran sobre una derivación vertical (tee) en la parte superior de la tubería, se requerirá una reducción previa a la válvula.

Las especificaciones de la válvula se presentan en el Anexo III.

[3] Pendientes mínimas extraídas de las notas del curso "Sistemas de distribución de agua potable y saneamiento a poblaciones"

Acorde a las recomendaciones del Manual de Hidráulica de Azevedo Netto la selección de las válvulas de aire se realiza en base al diámetro de la misma y la tubería de impulsión cumpliéndose la siguiente desigualdad:

$d \geq D/8 = 31{,}25mm$

Dónde:

d: el diámetro de la válvula

D: el diámetro de la impulsión (250mm)

Por lo que con las válvulas seleccionadas se cumple con la recomendación.

Todas las válvulas irán instaladas en cámaras secas. La ubicación de las mismas se muestra en los planos I04 e I06 y el detalle de la cámara en el plano I07.

Se verificará que para la válvula seleccionada permita ingresar el caudal de aire necesario en caso de rotura franca, ya que se considera este el caso más crítico de funcionamiento de la válvula.

Dicho caudal se calcula como:

$$Qi = \sqrt{\frac{Si}{ri}}$$

Dónde,

$$ri = \frac{8f}{\pi^2 D^5 g}$$

Si: pendiente del tramo donde se da la rotura.

Para la impulsión, el tramo con mayor pendiente va desde la progresiva 224m a la 255m y vale 9,4%. Por lo que se obtiene un caudal de 0.189 m^3/s

Luego el mismo deberá pasarse a condiciones normales, mediante la siguiente expresión:

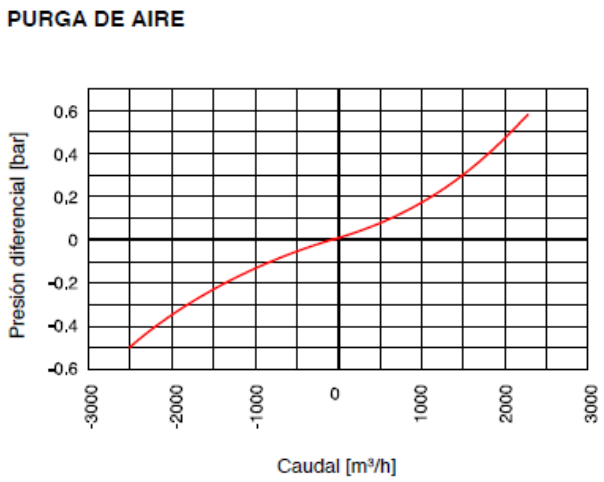
$$Q_{aire,atm} = \frac{P_{adm} Q_{ll}}{P_{atm}}$$

$$P_{adm} = P_o + P_{atm}$$

P_o: máxima depresión que puede soportar la tubería (-2,5mca)

Por lo que se requiere una válvula capaz de purgar 516.1m^3/h de aire. Como se observa en la curva de funcionamiento de la válvula para la máxima depresión permite erogar una mayor caudal de aire, aproximadamente 1750m^3/h de aire.

Figura 4-2: curva de válvula D023 SWG SPC 14



4.6.1.2 Selección de válvulas

4.6.2 Válvulas de purga

4.6.2.1 Criterio de diseño

4.6.2.2 Selección

Se instalarán válvulas de purga en todos los puntos bajos para permitir el drenaje de la tubería en caso de necesitar vaciar total o parcialmente la línea para reparación o mantenimiento. Se tendrá un total de 5 válvulas de purga. Se sugieren las válvulas exclusa de Saint Gobain en 4”

Acorde a las recomendaciones de Azevedo Netto la selección de las válvulas de purga se realiza en base al diámetro de la misma y de la tubería de impulsión cumpliéndose la siguiente desigualdad:

d $\geq$ D/6 =41,6mm

Donde:

d: el diámetro de la válvula

D: el diámetro de la impulsión (250mm)

Por lo que con las válvulas seleccionadas cumplen con el criterio.

En caso de ser necesario el vaciado de algún tramo, se contará con un vehículo y sistema de bombeo para la recolección del efluente de vaciado desde la cámara de purga y su traslado a la estación de bombeo Nueva Chacarita.

Todas las válvulas irán instaladas en cámaras secas. La ubicación de las mismas se muestra en los planos I 04 e I 06 y el detalle de la cámara se muestra en el plano I07.

Se realizó la verificación del tiempo necesario de vaciado de las tuberías, considerando las mismas como descarga e un orificio mediante la siguiente ecuación:

$$Q = C \times A \times \sqrt{2gH}$$

Donde,

Q: caudal (m3/s)

A: área de pasaje

g: aceleración gravitacional (9.8 m/s^2)

H: carga hidráulica (variable con el tiempo)

C:coeficiente estimado en 0,60

Como la carga es variable con el tiempo, el caudal también lo es, para obtener un estimado del tiempo de vaciado se divide el tramo a vaciar en etapas y se calcula el tiempo de vaciado por etapa, considerando el caudal constante con la siguiente ecuación:

$$T = \frac{V}{Q}$$

Donde,

T: tiempo (s)

V: volumen de la sección del tramo a vaciar (m^3)

Q: caudal (m^3/s)

A continuación se presenta el resumen de los cálculos realizados para cada obtener el tiempo de vaciado requerido por cada válvula, considerando tres etapas.

Tabla 4-1: Tiempos de vaciado

Válvulas de purga	
Ubicación	**Tiempo de vaciado (min)**
Progresiva 14	4
Progresiva 160	4
Progresiva 229	17
Progresiva 1903	17
Progresiva 2422	9

4.7 CÁMARA DE DESCARGA

La línea de impulsión descargará a una cámara especial con un tabique diseñada para mantener el nivel del pelo de agua 1 m por encima de la cota de zampeado de la descarga.

Esta cámara será rectangular con ancho de 1,5 m y un largo de 2m, ver I 07.

Para asegurar el pasaje del caudal deseado se calculó su descarga como un vertedero:

$$Q = 1.838 \times B \times H^{3/2}$$

Donde,

Q : caudal de pasaje 43,5 L/s

B: ancho de pasaje 2,00m

H: altura del pelo de agua 5,2 cm

En esta cámara se tendrá una posible liberación de ácido sulfhídrico debido a que el efluente, el cual se puede encontrar en condiciones sépticas, es liberado de forma

turbulenta a un ambiente aerobio. Por lo que se deberá proteger la misma con pintura epoxi.

4.8 ESTUDIO DE TRANSITORIOS HIDRÁULICOS

4.8.1 Análisis simplificado

Se realizó un análisis simplificado respecto a la posibilidad de ocurrencia de transitorios hidráulicos, para lo cual se utilizó la ecuación de Allievi, para cambios bruscos o instantáneos:

$$\Delta H = \frac{av}{g}$$

Dónde

ΔH: es la sobrepresión generada por la onda (m)

a: celeridad de la onda elástica del fluido (m/s)

g: es la aceleración gravitacional (9,8 m/s^2)

En la tabla a continuación se resumen los cálculos realizados

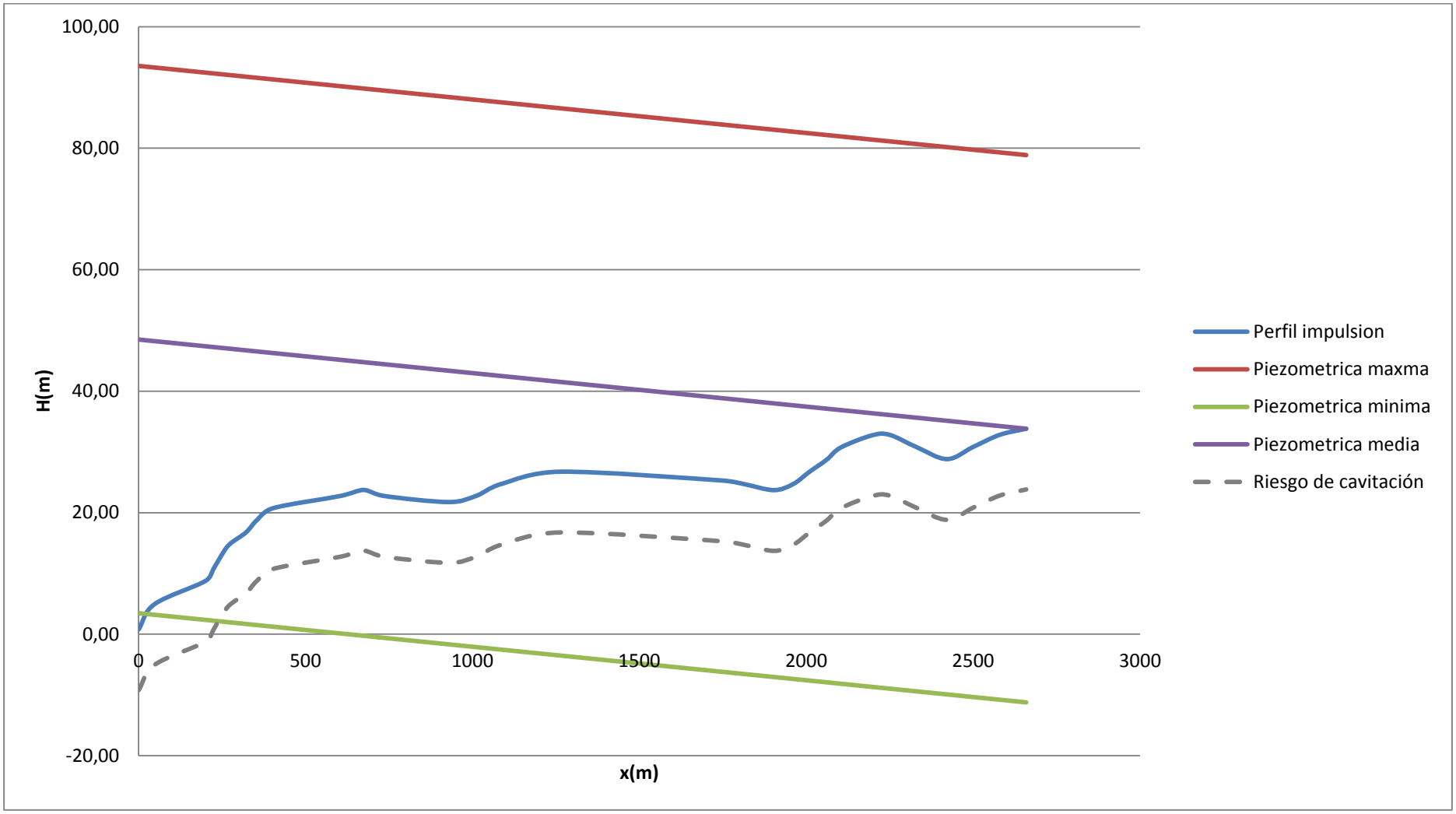
Tabla 4-2: Cálculo de ΔH

Material	PEAD
Celeridad (m/s)	363
v(m/s)	1.22
g(m/s2)	9.8
ΔH(m)	**45.04**

Para evaluar si la onda generada en el transitorio hidráulico podría llegar a ocasionar problemas de sobrepresión o cavitación se procedió a comparar la piezométrica media del sistema (en estado estacionario con la bomba en funcionamiento) con la piezométrica máxima dada por un incremento de la media en ΔH, y con la piezométrica mínima dada por una disminución de la media en ΔH.

A continuación se presenta la gráfica donde se comparan las piezométricas a lo largo de la progresiva de la tubería y a su vez se presenta la cota z de la tubería, que permite observar la componente de presión (P/ρg) de la piezométrica.

Figura 4-3: Piezométrica vs progresiva



La tubería seleccionada es de PEAD PE 100 SDR 17, de 250mm de diámetro nominal y 14,8 mm de espesor de pared, especificada para una presión nominal de 10 kg/cm^2.

Por lo tanto no se tendrán problemas de sobrepresión ya que la máxima presión a la que estará sometida la tubería será de 93mca que son 9,3Kg/cm^2, valor menor a la presión nominal de la tubería.

Mientras que para la supresión se observa que se tiene riesgo de cavitar a partir de los 300 m de tubería, por lo que se deberá prever un dispositivo de control anti golpe de ariete.

A continuación se presenta un análisis más detallado del transitorio hidráulico.

4.8.2 MODELADO DEL TRANSITORIO

Para realizar el estudio del transitorio hidráulico se modeló el problema utilizando el software HiTrans 3.1.3 Premium, creado por ISTEC Ingeniería.

En lo que sigue, se describirá la teoría detrás del modelado, así como también la descripción de los parámetros introducidos al modelo.

4.8.3 Teoría base

Las ecuaciones en las que se basa el modelo numérico del transitorio hidráulico en una dirección, depende de dos variables, la coordenada espacial X y la coordenada espacial t:

$$v = v(x,t)$$

$$H = H(x,t)$$

Aplicando balance de masa y ecuaciones de momento:

$$\frac{g}{a^2} v\, sin\theta + \frac{\partial v}{\partial x} + \frac{g}{a^2}\frac{dH}{dt} = 0$$

$$\frac{dv}{dt} + f\frac{v|v|}{2D} + g\frac{dH}{dx} = 0$$

Normalmente se cumple que: $v \ll a$ por lo que los siguientes términos son despreciables:

$$\frac{g}{a^2} \times vsin\theta$$

$$v \times \frac{\partial v}{\partial x}$$

Por lo que el sistema de ecuaciones anterior puede reescribirse como:

$$\mathbf{\frac{dH}{dt} + \frac{a^2}{g}\frac{\partial v}{\partial x} = 0}$$

$$\frac{dv}{dt} + f\frac{v|v|}{2D} + g\frac{dH}{dx} = 0$$

Introduciendo la variable $Q\,(x,t)$ en el lugar de la variable $v\,(x,t)$, se obtiene el siguiente sistema de ecuaciones:

$$\frac{dH}{dt} + \frac{a^2}{gA}\frac{\partial Q}{\partial x} = 0$$

$$\frac{dQ}{dt} + f\frac{Q|Q|}{2AD} + gA\frac{dH}{dx} = 0$$

4.8.4 Componentes del modelo

4.8.4.1 Parámetros generales

La siguiente tabla muestra los parámetros generales introducidos al modelo.

Tabla 4-3: Parámetros generales introducidos al modelo del transitorio hidráulico

Parámetros	Unidad	Valor adquirido
Densidad media del agua	Kg/m^3	1000
Presión de vapor	Pa	2337
Presión atmosférica	Pa	101325
Gravedad	m/s^2	9.8

4.8.4.2 Propiedades de la tubería

La siguiente tabla muestra las propiedades a ser definida para cada tramo de la red y los valores adoptados.

Tabla 4-4: Parámetros definidos por tramo de tubería

Parámetros	Unidad	Valor adquirido
Diámetro	m	0.2216
Largo	m	longitud del tramo
Factor de fricción de Darcy	adim.	0.0161
Celeridad	m/s	363

4.8.4.3 Sistema de bombeo

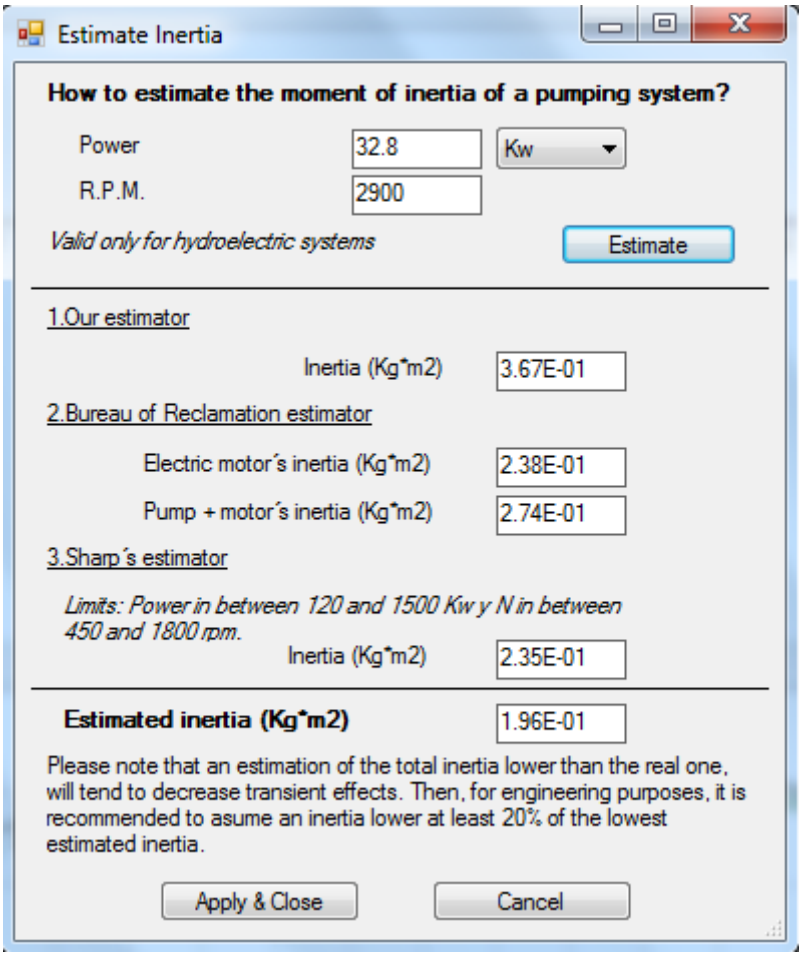
La siguiente figura resume los parámetros ingresados en el modelado del sistema de bombeo. En esta parte se especifica tanto las características de la instalación así como las del equipo de bombeo.

Tabla 4-5: Parámetros definidos para el equipo de bombeo

Parámetros	Unidad	Valor adquirido
Nivel de zampeado de tubería	m	4.6
Caudal	m^3/s	0.044
Carga	m	48
R.P.M		2900
Efficiency	%	63.1
Inertia	kg/m^2	0.196
Chech Valve		si
Coeficiente de pérdida de carga (Kq)	s^2/m^5	611
Nivel de succión en el tanque	m	1.35
Tiempo en el que se apaga la bomba	s	10

Los parámetros a calcular son la inercia y coeficiente de pérdida de carga. La inercia se calcula con una herramienta del software en dónde la estima a partir de ingresar los datos de la potencia y las R.P.M de la bomba. Se ingresa al modelo un valor de inercia un 20% inferior al calculado por el estimador.

Figura 4-1: Estimación de inercia mediante HiTrans3.1



En cuanto al parámetro Kq correspondiente al coeficiente de pérdidas de carga global del manifold, se estima utilizando las siguientes ecuaciones:

La pérdida de carga localizada se halla a través de la siguiente expresión:

$$\Delta H = K \times \left(\frac{v^2}{2g}\right)$$

Dónde K es el coeficiente de Miller.

Kq, sastisface la siguiente ecuación:

$$\Delta H = K_q \times Q^2$$

Despejando se tiene:

$$K_q = \frac{K}{2gA^2}$$

4.8.4.4 Tanque hidroneumático con membrana

La siguiente tabla muestra los valores ingresados para modelar el tanque hidroneumático:

Tabla 4-6: Parámetros definidos para Tanque hidroneumático

Parámetros	Unidad	Valor adquirido
Nivel de zampeado de tubería	m	4.6
Volumen inicial de aire	m^3	1.5
Sección del tanque	m^2	1.13
Índice politrópico	adim.	1.2
Nivel inicial de agua dentro del tanque	m	1.2
Kq Input	s^2/m^5	21.17
Kq Output	s^2/m^5	10.6

Los valores Kq de entrada y salida al tanque son los correspondientes a un coeficiente de pérdida de carga de 1 y 0.5 a la entrada y salida a un tanque respectivamente.

4.8.4.5 Cámara de descarga

La siguiente tabla muestra los valores ingresados para modelar la cámara de descarga.

Tabla 4-7: Para la cámara de descarga

Parámetros	Unidad	Valor adquirido
Nivel de zampeado de tubería	m	33.82
Nivel en el tanque	m	34.87
Kq Input	s^2/m^5	21.17
Kq Output	s^2/m^5	10.6

Los valores Kq de entrada y salida al tanque son los correspondientes a un coeficiente de pérdida de carga de 1 y 0.5 a la entrada y salida a un tanque respectivamente.

4.8.5 Modelado

Dado que la impulsión presenta problemas de subpresiones se tomaron tres medidas para disminuir este problema y controlar el golpe ariete.

- Colocación de un tanque hidroneumático
- Profundizar tramos en puntos altos de la impulsión
- Colocación de una cámara especial con descarga ahogada.

Para el diseño, se buscó que en ningún momento ingrese aire a la tubería de impulsión, por lo que las válvulas de aire no fueron diseñadas para trabajar durante el transitorio hidráulico.

4.8.6 Resultados

En lo que sigue se comparan los resultados de la modelación con el de la situación original sin las medidas para prevenir el golpe ariete y la situación final con las mejoras planteadas.

Figura 4-4: Situación original sin mejoras

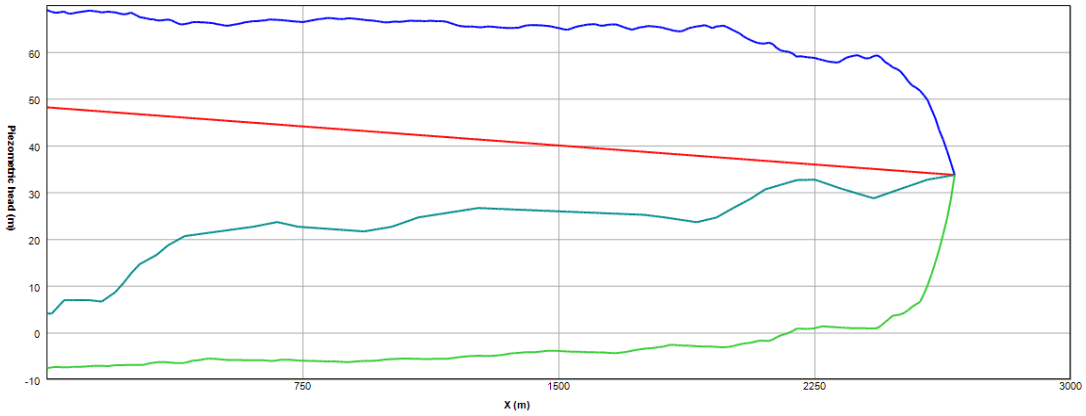
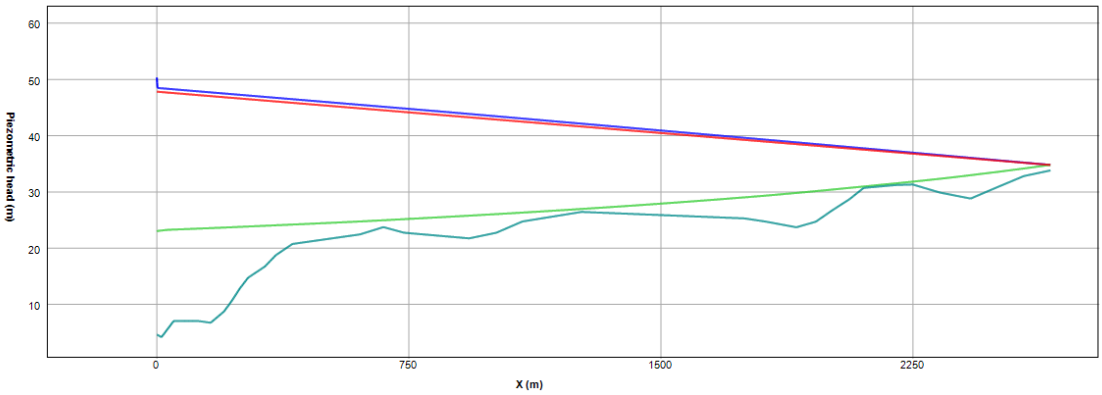


Figura 4-5: Situación con medidas de protección contra el golpe ariete

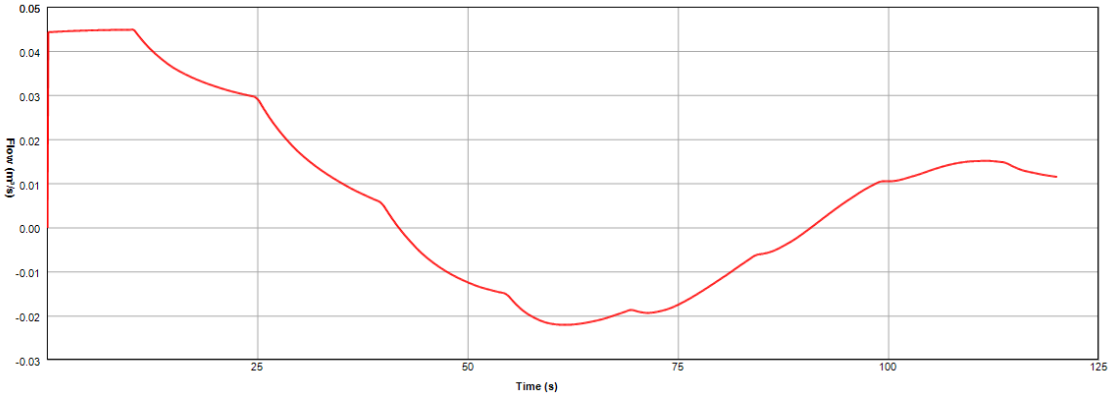


Comparando ambas figuras se observa, como efectivamente las medidas realizadas mejoran la condición de la impulsión frente al golpe ariete. Por otro lado se observa que no existe ingreso de aire en las tuberías de la impulsión en ningún momento.

4.8.7 Verificación del volumen de la cámara especial

Como se mencionó anteriormente el diseño se realiza para que no entre aire al sistema durante el transitorio hidráulico. Para esto se debe asegurar que la cámara especial de descarga no se quede sin agua, en el momento en que se tienen caudales negativos en la línea de impulsión.

Figura 4-6: Variación de caudal durante el transitorio hidráulico

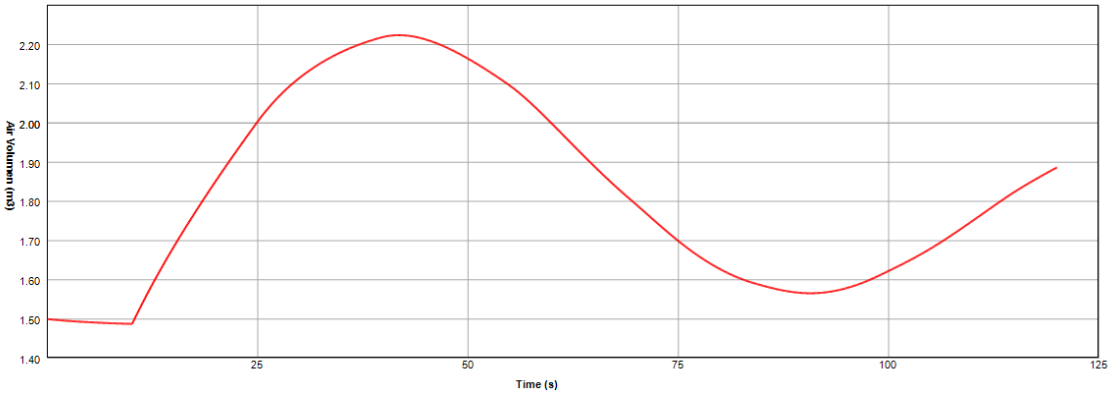


Para esto, se calculó el volumen de agua para el período de caudales negativos, siendo este igual a 0.7m^3, resultando menor al volumen útil de la cámara de descarga (aproximadamente 1.5 m^3).

4.8.8 Diseño del tanque Hidroneumático.

Verificada la condición de que no entre aire en la tubería, se determina el volumen del tanque hidroneumático. Para esto se extrajo del modelo el volumen de aire dentro del tanque:

Figura 4-7: Volumen de aire dentro del tanque Hidroneumático

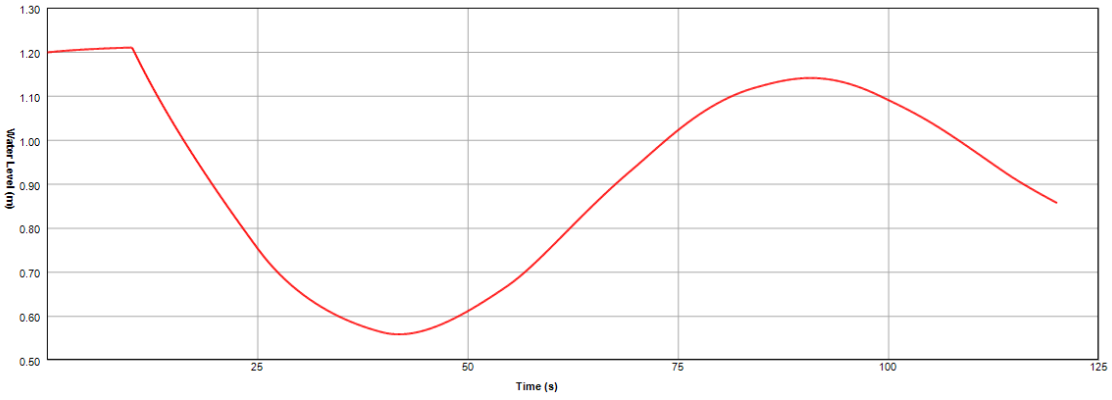


El volumen máximo de aire dentro del tanque es 2.224m^3.

Como seguridad se elige un tanque de 3 m^3, resultando esto en un volumen de aire de seguridad de 25%.

También se verifica que en ningún momento el tanque se quede sin agua. Esto se observa en la Figura 4-8.

Figura 4-8: Nivel de agua dentro del tanque



4.8.9 Presión de precarga

Definido el volumen del tanque y el volumen inicial de aire, se calculó la presión de precarga a la que se debe pedir que se encuentre el tanque previo a entrar en funcionamiento por vez primera.

El cálculo se realiza admitiendo la evolución politrópica de la masa de aire dentro de la cámara: $V^{1.2}P = cte$, por lo que se debe cumplir:

$$V_{tanque}{}^{1.2} P_{precarga} = V_{inicial\ de\ aire}{}^{1.2} P_{en\ la\ línea}$$

La siguiente tabla muestra los valores del cálculo:

Tabla 4-8: Cálculo de la presión de precarga

Variable	Unidad	Valor adquirido
Presión de Precarga	m.c.a (absoluta)	22.8
Volumen	m3	3.0
Presión en la línea	m.c.a (absoluta)	52.4
Volumen inicial	m3	1.5
Presión en la línea	m.c.a (manométrica)	42.0
H en la línea	m	46.8
Carga de bombeo	m	48.0
ΔH geom	m	4.1
Pérdidas de carga localizadas	m	1.2
velocidad en la tubería	m/s	1.1
Área	m2	0.04
Ztanque	m	4.725
Presión de Precarga	**m.c.a (manométrica)**	**12.5**

Según lo observado en la tabla se debe asegurar una presión de precarga en el tanque de 12.5 m.c.a.

5. COLECTOR POR GRAVEDAD

El colector por gravedad colectará la totalidad de los efluentes impulsados, este se proyectó en PVC diámetro nominal 400mm, 11,7 mm de espesor de pared. El colector tendrá un largo total de 472m.

5.1 TRAZA

La traza se ubicará en una lateral a Cno Maldonado desde la calle Estepona donde se ubicará el pozo de visita para la descarga de los efluentes impulsados, hasta la calle Rambla Costanera del Arroyo Chacarita donde se conectará al colector ovoide existente de 1,20m por 0,80m.

El colector se implantará en la zona destinada a la vereda de la calle Cno Maldonado, no teniendo que realizar cruce y por lo tanto sin rotura de pavimentos, ni interrupción del tránsito.

5.2 PERFIL

El perfil del colector se presenta en el plano I 06.

Para el diseño del mismo se consideraron las siguientes recomendaciones establecidas en los términos de referencia para la ejecución de los proyectos de Saneamiento y Drenaje del Servicio de Estudios y Proyectos de Saneamiento de la IM[4]:

- Auto-limpieza: Se verificó que para el caudal de inicio de proyecto, la tensión tractiva en el interceptor supere 1.5 Pa.

$$\tau = \rho g R_h S$$

- Capacidad: tirante máximo menor al 75% del diámetro.
- Pendiente mínima: 0.45%.
- Velocidad crítica: En caso de que la velocidad en la red supere la velocidad crítica, el tirante máximo no deberá superar el 50% del diámetro. La velocidad crítica se halla a través de la siguiente expresión:

$$v_c = 6\sqrt{g R_h}$$

- Velocidad máxima: se consideró una velocidad máxima inferior al 5.0 m/s.
- Tapada mínima: se diseñó con una tapada mínima de 1.2 m

Acorde a la topografía del terreno fue posible acompañar las pendientes del mismo con una tapada de 1 m y verificar los criterios de diseño. Donde todos los tramos

[4]Fuente: Términos de referencia para la ejecución de los proyectos de Saneamiento y Drenaje de los servicios de Estudios y Proyectos de Saneamiento de la Intendencia de Montevideo

resultaron en un flujo supercrítico y se verificaron la autolimpieza, la capacidad de conducción y la velocidad máxima.

No se prevé conexiones domiciliarias en el tramo del colector por gravedad.

Tabla 5-1: Cálculos del colector por gravedad

Verificación criterios de diseño hidráulicos Q max											
Q (m3/s)	S (m/m)	D(m)	espesor mm	D interno(m)	V(m/s)	Vcr (m/s)	**V<Vcr**	y(m)	Am(m2)	Rh	y/D
0,0435	0,0142	0,4	9,80	0,38	1,53	4,78	Verifica	0,113	0,028	0,065	**0,2978**
0,0435	0,0126	0,4	9,80	0,38	1,47	4,84	Verifica	0,117	0,030	0,066	**0,3074**
0,0435	0,0347	0,4	9,80	0,38	2,10	4,34	Verifica	0,090	0,021	0,053	**0,2378**
0,0435	0,0444	0,4	9,80	0,38	2,29	4,23	Verifica	0,085	0,019	0,051	**0,2236**
0,0435	0,0219	0,4	9,80	0,38	1,79	4,56	Verifica	0,101	0,024	0,059	**0,2668**

Verificación criterios de diseño hidráulicos Q min			
Q (m3/s)	y/D < 0,75	Tension Tractiva	T > 1.5 Pa
0,0229	Verifica	6,84	Verifica
0,0229	Verifica	6,21	Verifica
0,0229	Verifica	13,71	Verifica
0,0229	Verifica	16,62	Verifica
0,0229	Verifica	9,59	Verifica

5.3 INTERFERENCIAS

Las interferencias fueron analizadas en el ítem 4.3.1.

6. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA ESTACIÓN

6.1 LIMPIEZA DE LA REJA CANASTO

Se cuenta con registros de distintas estaciones de bombeo de Montevideo en donde se tiene el caudal bombeado y los residuos retenidos por las rejas en cada una de las ellas. Tomando como modelo, una estación que opera con una caudal similar al caudal de operación de la estación en cuestión, se estimó la cantidad de material a retener por la reja canasto, para un caudal medio de operación de 1912m^3/d.

La siguiente tabla muestra los registros de residuos y caudal bombeado correspondiente a la estación de bombeo Casavalle. Para el año 2014 el caudal medio bombeado por día varió entre 1273 m^3/d y 2421 m^3/h, mientras que la basura retenida lo hizo entre 6 L/día y 15 L/día.

Tabla 6-1: Registros material retenido en rejas-Estación de bombeo Casavalle

Mes	Mensual		Índices	
	Vol bombeado	Residuos EB	Residuos tiempo Seco	Qmed
	(m^3)	(lt)	(lt/día)	(m^3/d)
Enero	58512	423	14	1828.56
Febrero	70204	242	12	2420.88
Marzo	40733	302	9	1272.96
Abril	62219	212	7	2007.12
Mayo	51728	225	6	1616.4
Junio	51959	195	8	1676.16
Julio	64650	437	15	2020.32
Agosto	48560	563	15	1517.52
Setiembre	71243	248	7	2298.24
Octubre	49499	292	7	1546.8
Noviembre	51854	400	10	1672.8
Diciembre	47980	262	10	1499.28

Cabe destacar que además de operar con un caudal similar al de la estación diseñada, Casavalle es la estación que se encuentra más cerca, por lo que se espera que los residuos recibidos sean de similares características a los de esta estación.

A su vez se calculó la cantidad de material retenido según bibliografía de referencia[5].

[5] Metcalf & Eddy: Ingeniería de aguas residuales

Tabla 6-2: Material retenido según abertura según Metcalf & Eddy

Abertura	Material retenido (lt/1000m^3 efl)	
mm	Media	Máxima
25	20	37

Según estos valores para un caudal medio de 1912m^3/d, se tendrá un valor medio de residuos de 38 L/día y un valor máximo de 71 L/día.

Se puede observar que según estos valores, la cantidad de material retenido en el año 2014 en la Estación Casavalle es menor que el valor medio calculado según bibliografía.

Dado estos resultados, se deja sentado que la reja debe ser limpiada 1 vez al día, todos los días.

La limpieza se realizará de forma manual, levantado la reja canasto mediante un polipasto eléctrico. Previo al izaje de la reja se deberá bajar la reja plana (mediante el polipasto) al canal para evitar el pasaje de residuos al pozo de succión durante la operación de limpieza.

Los residuos retenidos en la reja se dispondrán en una rejillas para el secado de los mismos.

Se dispondrá de una canilla con pileta de lavado que permita la limpieza de la reja canasto. El desagüe de dicha pileta será conducido al canal de rejas.

Dos veces por semana un camión recogerá los residuos, para lo cual se contará con un contenedor con un volumen mínimo de 300L adaptado para la recolección por el camión municipal.

6.2 FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO DE BOMBEO

Se prevé la instalación de dos equipos de bombeo los cuales no trabajaran en simultáneo. Se deberá privilegiar el uso del equipo (B1) que permita menores pérdidas de carga en la instalación, ver plano I02. El segundo equipo (B2) se utilizará como respaldo del primero, este funcionará una vez a la semana durante 2 horas para asegurar que este opere correctamente en caso de ser necesario.

6.2.1 Niveles de operación

A continuación se detallan los niveles de operación del equipo de bombeo y las acciones a realizar en cada caso.

Tabla 6-3: Niveles de encendido, apagado y alarma

	Valor (m)	Acción
Nivel de encendido	1,35	Encendido de la bomba en operación
Nivel de apagado	0,59	Apagado de la bomba en operación
Nivel de alarma superior	1,6	Si se llega a este nivel se debe a que la bomba no se encendió, o no está funcionando correctamente, por lo que se debe encender la bomba alternativa
Nivel de alarma inferior	0,35	Si se llega a este nivel se debe a que la bomba no se apagó, por lo que se debe apagar la bomba y poner como bomba operativa la bomba alternativa, hasta se realice reparación de la misma.

6.2.2 Operación con variador de frecuencia

Como fue mencionado en el punto 4.5, para que no exista sedimentación, se debe asegurar una velocidad mínima en la tubería de impulsión igual a 0,6 m/s. Dicha velocidad corresponde a un caudal mínimo de operación de 22.9 L/s.

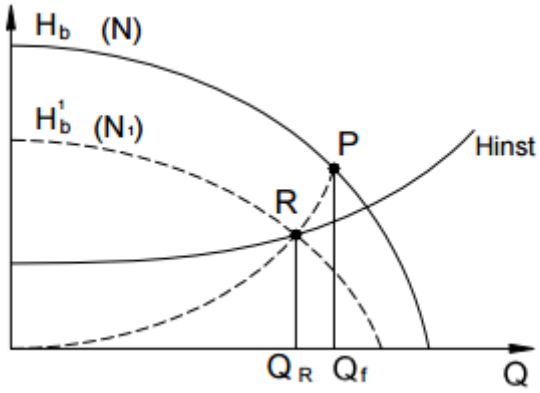
Para erogar este caudal se debe bajar la velocidad de rotación del rotor de 50Hz a 41Hz, traduciéndose esto en un ahorro en el gasto energético.

Con una velocidad de 41Hz, el nuevo punto de funcionamiento del sistema corresponde a un caudal de 22.9 L/s y una altura de 38.8m.

6.2.2.1 Cálculo de la velocidad de rotación

Los cálculos de la velocidad de rotación del rotor fueron realizados siguiendo las notas “Operación de las bombas centrífugas” del curso “Máquinas para fluidos I”, de la facultad de Ingeniería.

Figura 6-1: Regulación del caudal por variación de velocidad



Para que la bomba entregue el caudal deseado, (Q_R=22.9L/s), se puede variar la velocidad de modo que la nueva curva de la bomba pase por el punto R (ver Figura 6-1).

Utilizando las leyes de similitud de una bomba consigo misma el punto R será un punto de funcionamiento símil de un punto P de la curva a la velocidad (N=50Hz), cumpliéndose las siguientes ecuaciones:

$$\frac{Q_R}{Q_P} = \frac{N_I}{N}$$

$$\frac{H_R}{H_P} = \left(\frac{N_I}{N}\right)^2$$

Eliminando las velocidades:

$$\frac{H_p}{{Q_P}^2} = \frac{H_R}{{Q_R}^2}$$

De esta forma el punto P pertenece a la misma parábola que el punto R, de ecuación:

$$H = Q^2.$$

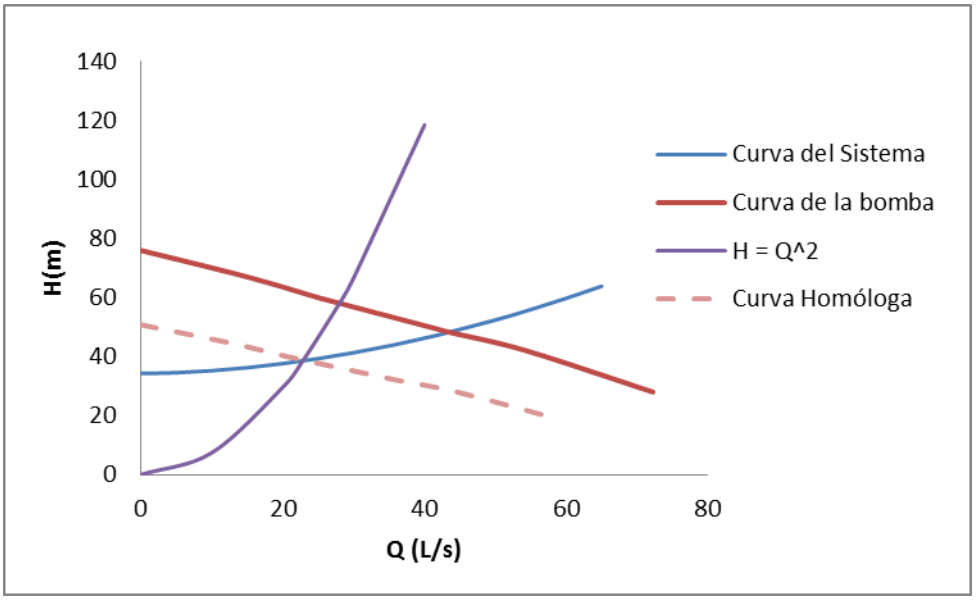
Siguiendo estos cálculos se determinó el punto de funcionamiento del sistema con un variador de frecuencia. La siguiente tabla resume los resultados alcanzados:

Tabla 6-4: Punto de funcionamiento con variador de frecuencia

Variable	Unidad	Valor
Q_R	L/s	22.9
H_R	m	38.8
Q_P	L/s	28.0
H_P	m	58.1
N	Hz	50
N_I	**Hz**	**40.9**

La siguiente figura muestra gráficamente el cálculo realizado.

Figura 6-2: Punto de funcionamiento con variador de frecuencia



6.3 FUNCIONAMIENTO DEL TANQUE HIDRONEUMÁTICO.

6.3.1 Dispositivo de control

Se colocará un dispositivo denominado “Rosemount” que permita controlar el correcto funcionamiento de la membrana del tanque hidroneumático. Se adjunta plano, foto y especificaciones técnicas junto con a la información del tanque hidroneumático, ver Anexo IV.

Este dispositivo cuenta con dos sensores de presión, uno ubicado en la parte superior del tanque y otro en la parte inferior. Los sensores se encuentran conectados a un transmisor digital de presión.

La medida obtenida por el dispositivo es la diferencia de presión entre ambos puntos, que está dada por la columna de agua dentro del tanque. Durante la operación de la bomba, el volumen de agua en el tanque es de 1,5m^3, resultando en una altura de agua de 1,73m.

De obtenerse medidas mayores a 1,73 mca de presión se accionara una alarma indicando que se deberá realizar la reparación de la membrana.

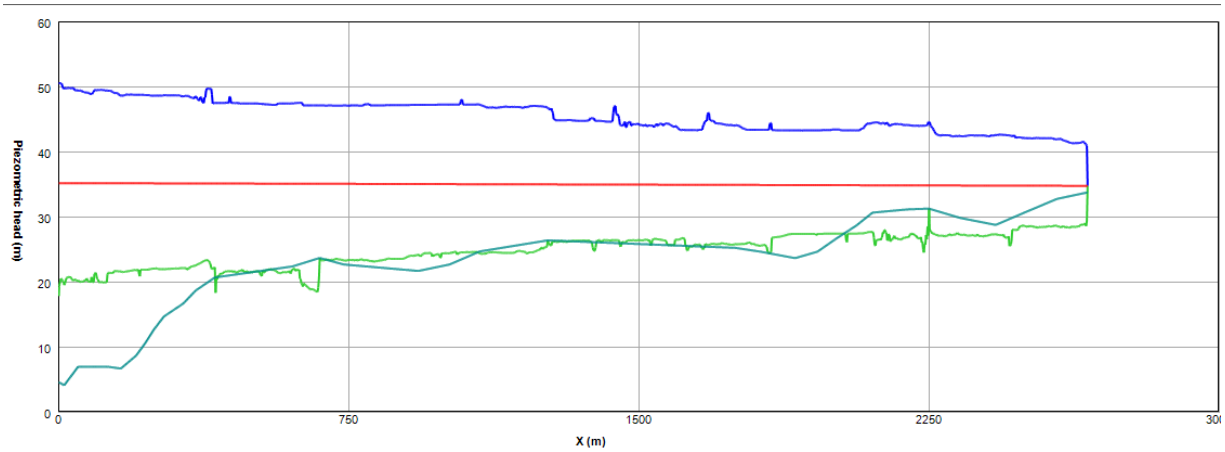
A continuación se estudia la posibilidad de operar la estación de bombeo en caso de que no funcione el tanque hidroneumático.

6.3.2 Operación para tanque hidroneumático fuera de servicio

Se busca encontrar el máximo caudal para el cual no existan problemas de cavitación durante el transitorio hidráulico, de forma de programar un variador de frecuencia para que en caso de rotura de la membrana las bombas eroguen dicho caudal

Mediante el programa HiTrans se probó con distintos valores resultando que para el caudal de 7,5 L/s (carga 34.9m) no se presentan problemas de cavitación en la tubería.

Figura 6-1: Situación con Q=7.5L/s y H=34.9



Sin embargo, para la situación con 10 L/s sí se presenta cavitación en la tubería, en la progresiva 2152.5m.

Figura 6-2: Situación con Q=10 L/s y H=35.2

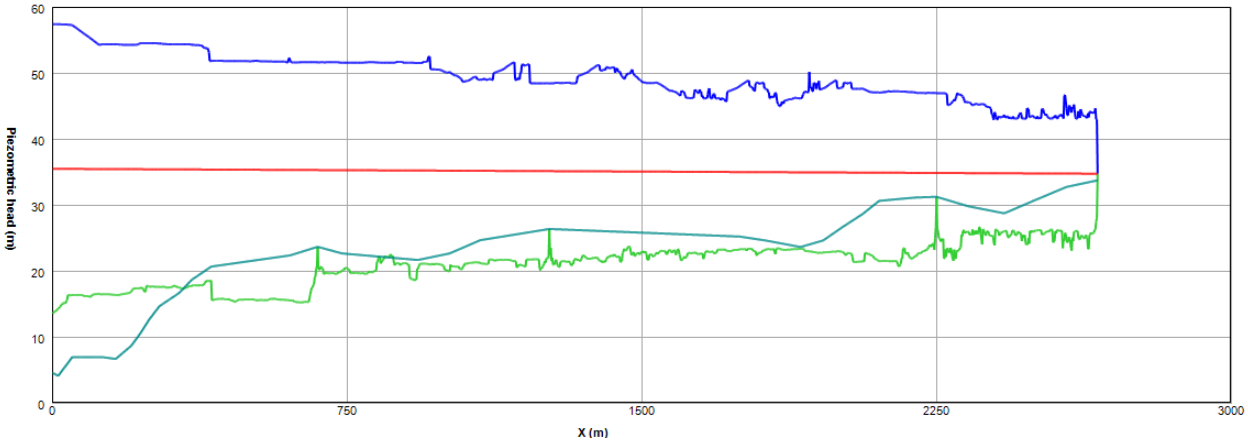
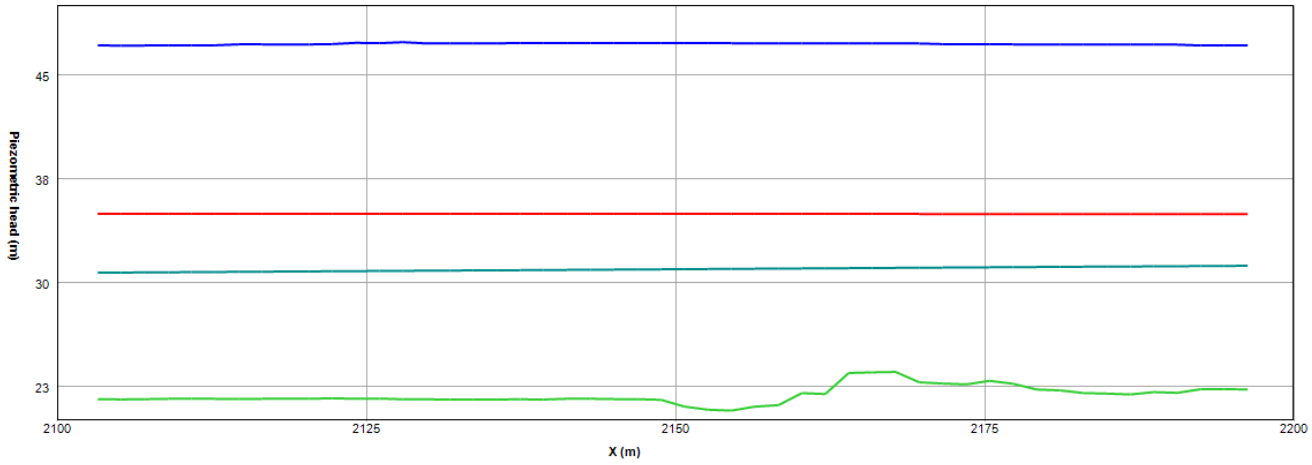


Figura 6-3: Piezométrica en el tramo 2100m a 2200m



Debido a que este caudal es inferior al mínimo caudal considerado para operar la línea (22,9 L/s), no se recomienda operar para la condición en que el tanque hidroneumático se encuentra fuera de servicio.

Si se desea prever la operación de la línea con el tanque hidroneumático fuera de servicio, se deberán colocar válvulas de aire para el control del golpe ariete en la tubería.

6.4 ABASTECIMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

En caso de corte de energía eléctrica se calculó el tiempo en el que comienza a trabajar el aliviadero del sistema.

Para esto se tomó la situación más crítica, es decir cuando se está en el nivel de encendido de la bomba (cota 1.35m).

Tabla 6-5: Corte de energía eléctrica- tiempo en el que comienza a trabajar el alivio.

Q medio (l/s)	22.1
Q bombeo (l/s)	43.5
Nivel de encendido (m)	1.35
Nivel de alivio (m)	4.0
Volumen pozo (m3)(*)	38.2
tiempo (min)	**28.8**

(*)El volumen incluye el pozo de succión, el recinto del canal de rejas y la cámara previa.

Dado que no son recurrentes los cortes de energía eléctrica en la ciudad de Montevideo, no se considera en el diseño del pozo un volumen extra por este motivo, previéndose sí, un grupo electrógeno, el cual deberá encenderse en caso de corte luz, a los 15 minutos de ocurrido el mismo.

El grupo electrógeno tendrá potencia de 70kW y se instalará en el recinto para la instalación eléctrica y sistema de control.

7. ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS

A continuación se presentan las especificaciones técnicas, para la ejecución de las obras proyectadas, las que comprenden:

1. Replanteo
2. Movimiento de tierra
3. Tuberías
4. Estación de bombeo

NOTA: Las especificaciones técnicas que aquí se consideran fueron brindadas por el servicio de estudios y proyectos de saneamiento de la Intendencia de Montevideo.

7.1 REPLANTEO

7.1.1 Plano de replanteo

Previo al inicio de obra deberá realizarse el plano de replanteo el cual deberá ser aprobado por la Dirección de Obra. Para realizar este plano se deberán realizar previamente cateos los cuales se ubicarán a una distancia máxima de 100m entre ellos, contando con un cateo mínimo por cuadra.

De esta forma se identificaran las interferencias presentes pudiéndose replantear la ubicación de las tuberías, cámaras u otras componentes.

7.1.2 Preparación del terreno

El Contratista está obligado a demoler o retirar toda construcción, alambrado y todo otro obstáculo que hubiere en el terreno donde se construya alguna parte de la obra. Esta exigencia comprende a los árboles y sus raíces, cuando su presencia perturbe la correcta ejecución del trabajo o pueda afectar a la obra en el futuro; las demás plantaciones existentes deberán ser respetadas, y el Contratista será responsabilizado por los perjuicios que su presencia pudiera ocasionar en tal sentido. Las tareas de demolición y retiro de árboles se harán con previa autorización de la Dirección de Obra y respetando las instrucciones que este imparta.

7.1.3 Líneas y puntos de referencia planialtimétricos

El Contratista deberá replantear los diversos elementos que integran la obra respetando los correspondientes planos de proyecto.

Las obras serán replanteadas utilizando el sistema de coordenadas señalado en los planos (todos los planos están referidos al cero oficial)

7.1.4 Depósito de materiales

El Contratista deberá construir un depósito de dimensiones adecuadas a juicio de la Dirección de Obra, perfectamente seco e impermeable, para el almacenaje de aquellos materiales que requieran ser protegidos de los agentes atmosféricos y en particular para el almacenamiento de tuberías, piezas especiales y aparatos de acuerdo a las recomendaciones dadas por los fabricantes de estos materiales.

7.1.5 Obrador

El obrador se instalará en la zona no inundable del barrio, las obras se ejecutarán desde aguas abajo hacia aguas arriba.

El Contratista suministrará al personal baños químicos y un área de vestuario, comedor y oficinas, basadas en estructuras desmontables, para su posterior remoción. Se dispondrá de personal de seguridad para el apoyo y control.

- Instalación de oficina técnica y administrativa, sobre la base de contenedores especiales.
- Instalación de comodidades para el personal, tales como vestuarios, gabinetes higiénicos y comedores, en cantidad suficiente para el personal previsto.
- Sitio de acopio de materiales clasificados por tipo y accesibles para su manipulación.
- Recinto de combustibles y lubricantes
- Recinto de sustancias peligrosas
- Herrería
- Carpintería
- Acopio de residuos clasificados

7.1.6 Mantenimiento y retiro de las construcciones provisorias

Las construcciones provisorias deberán contar con la aprobación previa de la Dirección de Obra. Mientras duren los trabajos de la Obra, el Contratista tiene la obligación de mantener dichas construcciones en perfectas condiciones de uso.

Una vez finalizada la obra, el Contratista deberá retirar el mobiliario de las Oficinas de la Dirección de Obra y procederá a demoler las construcciones indicadas, retirando los materiales y dejando el terreno nivelado, libre de escombros y cegando los pozos que hubiere construido.

7.2 MOVIMIENTO DE TIERRA

7.2.1 Definición

Se entiende por movimiento de tierra, todo trabajo de excavación, relleno o terraplenado, al que serán aplicables estas especificaciones.

El Contratista deberá efectuar todos los trabajos de movimiento de suelos que sean necesarios para la completa ejecución de la obra. Dichos trabajos comprenderán las excavaciones requeridas, tanto en el propio sitio de la obra, como en las áreas de préstamo que se utilicen para las sustituciones de los materiales, para los trabajos de terraplenado o relleno establecidos en los planos del proyecto así como los necesarios para recuperar los sitios donde se dispongan los sobrantes de excavación.

Sin que tenga carácter limitativo, los trabajos comprenderán:

- limpieza de todas las áreas a ser excavadas o rellenadas;
- control de las infiltraciones que se produzcan por aguas de cualquier naturaleza;
- protección de las áreas expuestas;
- excavación, carga, transporte y descarga de los materiales en los sitios de utilización o desecho;
- distribución, control y compactación de los materiales.

El Contratista deberá ejecutar todos los trabajos, de forma tal que el producto final que se obtenga sea adecuado a los requerimientos estructurales que impone el proyecto.

Para ello, el Contratista deberá mantener informada a la Dirección de Obra sobre los programas de ejecución de sus trabajos, preparar los materiales de fundación, realizar los ensayos de control que se especifican, así como adoptar las precauciones necesarias para lograr un manejo adecuado de todos los materiales de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el Contratista deberá presentar un plan de actividades del movimiento de suelos detallando un cronograma y la metodología constructiva. El cumplimiento de este plan será exigido durante el desarrollo de los trabajos.

7.2.2 Datos del suelo

Para obtener los datos del suelo el licitante deberá realizar a su costo perforaciones para obtener toda la información adicional sobre la naturaleza del suelo que crea conveniente recabar y será su responsabilidad hacerlo a los efectos de presentar una oferta fundada.

7.2.3 Excavación para la Tubería

Todas las excavaciones serán practicadas en trincheras a cielo abierto; en caso que el Contratista entienda necesario o conveniente la realización de trabajos en túnel, estos sólo podrán hacerse con autorización expresa de la Dirección de Obra.

En toda excavación, y como en todos los casos, se deberá siempre cumplir con la normas de seguridad e higiene vigente y normas concordantes priorizándose en todo momento la seguridad de los operarios. Posteriormente a cada lluvia y previo al reinicio de las tareas el Contratista deberá verificar en forma obligatoria el correcto estado de las estructuras de seguridad de las excavaciones (apuntaladas, escudos, tablestacas, etc.). El contratista deberá obedecer el tipo de entibamiento indicado en el proyecto.

La seguridad y estabilidad de todas las excavaciones serán de estricta responsabilidad del Contratista y por lo tanto en todo momento deberá implementar las debidas instalaciones en tiempo y forma, siendo todos los trabajos de su costo. Sin perjuicio de ello, deberá asimismo dar cumplimiento a las instrucciones que al respecto sea impartida, tendientes a ampliar la seguridad en las tareas de excavación, la preservación de los pavimentos (aceras y calzadas) adyacentes, la no afectación de las infraestructuras existentes de servicios públicos, propiedades privadas, y el minimizar las interferencias con las circulaciones peatonal y vehicular.

El Contratista deberá respetar todo lo establecido en las normas Municipales relativas a la señalización en la vía pública.

El Contratista deberá tener el máximo de cuidado para que no ocurran daños durante la excavación. Debiendo evitar afectaciones innecesarias a los servicios públicos (UTE, OSE, ANTEL, GAS, etc.) TV cable, alumbrado público, arbolado y a la propiedad privada siendo completamente responsable por los daños que se produzcan a los mismos.

Todos los eventuales daños deberán ser inmediatamente reparados por el Contratista a su costo. También todo exceso de excavación, cuando no esté autorizado por la Dirección de Obra, deberá ser reconstruido según esta determine.

Se deberán cumplir las siguientes indicaciones:

1. Las excavaciones se harán de manera tal que las zanjas tengan en general sus paramentos verticales, para asegurar lo cual deberá mantenerse la excavación perfectamente apuntalada y en condición de seguridad.
2. En general el colector irá emplazado en el fondo de zanjas que tendrán un ancho mínimo igual al diámetro exterior del caño más una distancia mínima dada por el diámetro externo de la tubería. Para tuberías de diámetro menor a 700 m será de 60 cm, para tuberías entre 700 y 1000mm será de 70cm y para tuberías mayores será de 80 cm.
3. El ancho de la excavación será aumentado si fuera necesario para proveer espacio para entablonados, refuerzos, apuntalamientos y otras instalaciones de soporte.
4. Las superficies excavadas deben ser apuntaladas para resguardar la obra y el personal, para evitar deslizamientos o asentamientos del terreno adyacente y así evitar dañar obras existentes. Antes de la firma de Acta de Inicio y formando parte de la Presentación del programa de trabajo se deberá presentar un esquema, proyecto y memoria de apuntalamiento para las siguientes profundidades: entre 0 y 2m, entre 2 y 3m, entre 3 y 4m y más de 4m. Para profundidades mayores a 3 metros se deberá ajustar el procedimiento de apuntalamiento de acuerdo a las características del terreno
5. En todos los casos sin perjuicio de lo anteriormente indicado el ancho de zanja deberá ser tal que permita compactar perfectamente a los costados de las tuberías y respetando las prescripciones del fabricante según el tipo de tubería y permita colocar las estructuras de apuntalado necesario.
6. La profundidad de los colectores estará determinada por las cotas de zampeado de los mismos, que figuran en los planos de proyecto.
7. Todos los materiales resultantes de las excavaciones serán depositados provisoriamente en las inmediaciones del lugar de trabajo, en la medida absolutamente imprescindible para la buena ejecución de las obras y en forma tal que no creen obstáculos a los desagües y al tránsito general por las calzadas y las aceras ni impidan el acceso a las fincas de los vecinos. Los adoquines y las piedras serán apilados en montones regulares de las dimensiones indicadas por la Dirección de Obra.
8. Todos los materiales depositados en la vía pública deberán ser conservados bajo la vigilancia y responsabilidad del Contratista.
9. El fondo de la zanja deberá ser excavado en forma tal que su profundidad sea 0,10 m mayor a la que corresponde a la generatriz inferior del caño de acuerdo al proyecto. Dicha sobre-excavación se rellenará con arena compactada previamente a la colocación del colector a fin de permitir un buen asiento del

mismo, debiendo los caños apoyarse en toda su longitud, incluyendo los enchufes.

10. Cuando el fondo de la zanja sea excavado en roca, la sobre-excavación será de 0,05 m y se rellenará con arena compactada.
11. Cuando la excavación deba practicarse en roca dura no se usarán barrenos o fogachos sin la autorización de la Dirección de Obra y nunca menos de 15,00 m de cualquier construcción existente debiendo tomarse todas las precauciones necesarias para evitar accidentes. El Contratista será responsable por los daños y perjuicios directos o indirectos que causase. Además el Contratista está obligado a dar cumplimiento a lo establecido en el Decreto Ley 10415 y la Reglamentación del 7/10/1945 sobre el empleo de explosivos en obras.
12. Cuando la cota de la napa freática estuviera por encima de la generatriz inferior de la cabeza (enchufe) de los caños, antes de asentar la tubería el Contratista está obligado a bajar el nivel de agua del subsuelo con procedimientos adecuados, debiendo mantener la zanja libre de agua. Ver ítem 6.2.5

7.2.4 Excavación para Cámaras

La excavación para cámaras, en general, se practicará de manera que el fondo de la excavación sea exactamente el paramento exterior del piso y las paredes sigan planos sensiblemente verticales con la correspondiente estructura de apuntalamiento que sea necesaria.

En caso que el fondo de la excavación tal como se ha definido antes no sea apto para la fundación el Contratista a su costo profundizará la misma hasta lograr un terreno apto para fundar y rellenará el exceso de excavación según lo prescripto en excavaciones excesivas. Estos trabajos serán de costo del contratista. Una vez realizada la excavación se colocará una capa de balasto cementado (de 150kg de cemento por m³ de balasto) compactado de 0.15m de espesor y una superficie que exceda en el ancho de la cámara 0.10m en todos los sentidos.

En caso que la Dirección de Obra lo estime necesario podrá exigir sustituir el balasto cementado por un hormigón de regularización de baja resistencia con al menos 150kg/m³ de cemento.

7.2.5 Excavación en Presencia de Agua

Cuando la cota de la napa freática estuviera por encima de la generatriz inferior de la cabeza (enchufe) de los caños, antes de asentar la tubería el Contratista está obligado a bajar el nivel de agua del subsuelo, debiendo mantener la zanja libre de agua hasta que se hayan realizado las pruebas hidráulicas y el relleno de la excavación.

En las zanjas y pozos en terrenos sueltos y con presencia de agua se deberá realizar un entibado vertical utilizando tabla-estaca metálica u otra técnica adecuada de manera de evitar desmoronamientos y conformar a su vez una barrera estanca.

Esta acción deberá acompañarse del descenso de la napa freática, que se realizará mediante un drenaje mecánico por filtros verticales (por ejemplo sistema de well points) de manera de impedir que se produzca arrastre del suelo.

Para ello se utilizarán tubos filtrantes hincados en el punto bajo de la zanja abierta y en líneas a un lado o ambos de la misma y se unirán los mismos por medio de tuberías flexibles a la succión de una bomba de achique.

El caudal a desagotar se determinará en función del nivel de la napa freática, de la permeabilidad del terreno, de la longitud y profundidad de la zanja abierta.

El diámetro de los tubos, los filtros y la separación entre ellos dependerá de las condiciones específicas, siendo en general esta última de 1 o 2 metros. El Contratista deberá presentar la memoria de cálculo correspondiente.

La profundidad a la cual se hinquen los tubos deberá ser mayor que la de la napa y asegurar el descenso de la misma por debajo del fondo de la zanja.

En caso de que el Contratista proponga otro procedimiento para la excavación de zanjas en las condiciones ya mencionadas, deberá incluir en la oferta una descripción técnica del mismo.

A su vez, el Contratista deberá especificar en su oferta el material y equipamiento que considere necesario para la realización de los trabajos, ya sea que se utilice el procedimiento indicado en el presente pliego o que se especifique una alternativa para el mismo. En especial deberá presentar las especificaciones del sistema de drenaje mecánico por filtros verticales (well points) y del tipo de entibado a utilizar, que resulten adecuados para la ejecución de la obra.

La presentación de una metodología que resulte inadecuada para las condiciones de trabajo especificadas, ó la insuficiencia de recursos propuestos para asegurar su correcta aplicación será objeto de rechazo de la oferta.

En todos los casos el procedimiento constructivo deberá contemplar:

- Realizar la excavación y construcción de tuberías, cámaras de inspección y conexiones en seco.
- En presencia de agua o cuando se tenga riesgo de desmoronamientos, se deberá contar con un entibado continuo en toda la longitud y profundidad de las zanjas, encastrado debidamente, de una calidad similar al tablestacado metálico (de no utilizarse directamente éste). No se admitirá el empleo de entibados que por deterioros tipo, o colocación, permita el pasaje de materiales del suelo, sifonamiento del fondo de la zanja o movimientos del terreno circundante.
- Para la colocación de tubería se deberá realizar la depresión de la napa freática (con un medio apropiado) hasta que se cuente con el total del relleno de la zanja para impedir la flotación de tubos Se deberá evitar la consolidación de los suelos circundantes que puedan afectar construcciones y otras estructuras. No se admitirá bajo ningún concepto el agotamiento de agua desde la propia zanja ni utilizar su fondo para el escurrimiento.

A su vez, los proponentes deberán detallar en su oferta los ensayos, criterios y forma de cálculo de la profundidad a la que deberá hincarse en entibado, la forma de realización de ensayos de bombeo en el terreno para definir el tipo de equipamiento de agote a ser utilizado y determinar los tiempos necesarios para deprimir la napa freática a los niveles deseados y las capacidades y potencias necesarias de los equipamientos.

Se deberá tener especialmente cuidado con las eventuales filtraciones de agua por efluentes de pozos negros, excedentes de riego, etc.

Además de lo señalado deberá el Contratista atender los siguientes aspectos:

Previo al inicio de las obras de excavación e instalación de tuberías el Contratista deberá presentar, a consideración de la Dirección de Obra, una descripción exhaustiva del procedimiento constructivo a utilizar (tipo de entibado, equipo para abatir la napa freática (tipo “ well point”, etc) el que deberá estar acorde con el presentado en su oferta.

La Dirección de Obra podrá ordenar, a su sólo juicio la utilización de entibado ó la depresión del nivel freático, sin que ello pueda dar lugar a reclamación alguna por parte del Contratista, quien será responsable de asegurarse, a su costo, los equipos necesarios para colocar el entibado y la energía necesaria para operar los sistemas de depresión que utilice la obra.

La Dirección de la Obra podrá limitar la longitud de los tramos de zanja a abrir así como el número de tramos que pueden abrirse con superposición temporal.

El Contratista acordará con la Dirección de Obra la forma en que evacuará las aguas que se extraen del subsuelo de modo de minimizar las molestias a terceros y mantener las calles y eventualmente de colectores en un estado de limpieza considerado aceptable por éste.

7.2.6 Excavación en Terreno Inestable

Como terreno inestable se considera los suelos muy blandos o blandos (NSPT menor a 4) o altamente expansivo que impida la correcta compactación del lecho de la tubería, o cualquier terreno que no sea específicamente apto para la colocación de tuberías de acuerdo a lo establecido por los fabricantes en sus manuales y para el caso de fundación de estructuras se estará a las indicaciones del Ingeniero Director de Obra.

Cuando el fondo de la zanja quede en terreno inestable, la sobre excavación será de 0,15 m, rellenándose los primeros 0,07 m con material estable compactado. La compactación se realizará a máquina. Los 0,08 m restantes se rellenarán con arena compactada.

También la Dirección de Obra podrá exigir como otra solución el tendido de una capa de tosca cementada 0,15m de espesor (de 150Kg de cemento por m3 de tosca) compactada con medios mecánicos. Por sobre esta capa y colocará una base de arena de al menos 0,10m que permita el correcto asentamiento de la tubería.

El control a realizar se hará sobre el relleno de arena cada 15 metros, siendo su condición automática de no aceptación una diferencia en su espesor superior a 4 cm.

7.2.7 Excavación en Roca

A los efectos del pago se distinguen dos tipos de excavación, la excavación común y la excavación en roca.

La excavación común comprende todo tipo de tierra en general, suelos arcillosos y arenosos, piedras, guijarros, fragmentos sueltos o en bloques de roca y cualquier otro material que pueda ser excavado con equipo común de movimiento de tierra. En esta categoría se incluye también la roca alterada, descompuesta, fracturada, o mezclada con suelo.

No se hace ninguna distinción entre materiales secos, húmedos, bajo agua, duros o blandos, sueltos o compactados.

La excavación en roca incluye toda roca compacta que tiene ruido metálico cuando es golpeada con un martillo y cuya remoción necesita el empleo sistemático de explosivos y / o punta y marrón, cuñas y/o herramientas neumáticas (martillos rompe - pavimento o barrenador).

El Contratista deberá realizar, a su costo, las gestiones necesarias (solicitud de permisos y autorizaciones) ante los servicios que corresponda (Servicio de Material y Armamento y Servicio de Instalaciones Mecánicas y Eléctricas de la IM) así como

cualquier otra autorización necesaria y deberán cumplir las normas en vigencia para el trabajo con explosivos.

La Dirección de Obra efectuará la clasificación del material e indicará cuáles son las áreas que serán excavadas con el empleo de estas técnicas.

Si el Contratista adopta medidas especiales o herramientas potentes para la excavación en un material que no concuerda con la definición de roca adoptada, no tendrá derecho a ningún pago extra por la adopción de esas medidas o el uso de esas herramientas en dicha excavación.

Sólo se tomarán en cuenta, a los efectos de la medición, volúmenes de roca mayores de 0,2m3.

Cuando el fondo de la zanja sea excavado en roca, la excavación será de 0,10m por debajo de la generatriz exterior de la tubería correspondiente al zampeado.

Se colocará una capa de arena que permita el correcto asentamiento de la tubería a lo largo de toda su extensión. Se cuidará especialmente que no queden puntos altos que generen un apoyo puntual a la tubería.

El control del nivel se realizará sobre el relleno de arena cada 15 metros, siendo condición automática de rechazo, deficiencias superiores a 0,04m.

7.2.8 Rellenos

7.2.8.1 Materiales a utilizar en el relleno

El relleno de las excavaciones se realizará con tierra de buena calidad, arena o tosca. Los materiales serán de tipo no expansivo, elegidos del material de la excavación. La tierra y la tosca deberán ser finas, disgregadas, sin terrones y sin materias extrañas que puedan perjudicar la homogeneidad de la masa. No se permitirá la presencia en el relleno de piedras de más de 8cm. de diámetro. Se excluirán expresamente, restos de pavimentos de asfalto, las tierras mezcladas con basuras, raíces, hierbas, tenores perjudiciales de materiales orgánicos o materias extrañas susceptibles de producir variaciones de volumen así como las que tengan grumos calcáreos en su composición.

Los materiales a ser utilizados deberán ser propuestos por el Contratista y aprobados por la Dirección de Obra. Podrán ser obtenidos de las propias excavaciones de las obras. En caso de falta de material, serán complementados con materiales provenientes de las áreas de préstamos o canteras, siempre que los mismos sean aptos a criterio de la Dirección de Obra. El costo de estos materiales estará incluido en la oferta.

7.2.8.2 Ejecución del relleno

Antes de empezar a rellenar, todo el material extraño, incluido el agua, debe ser quitado del espacio a rellenar y la zona a rellenar será previamente inspeccionada y aprobada por la Dirección de Obra.

Los costados en declive de la zona excavada deberán ser escalonados para evitar la acción de cuña del relleno contra la estructura. La operación deberá ejecutarse con especial cuidado a fin de no perjudicar la obra construida, en forma pareja en toda la superficie y por capas de 0,15 m de espesor como máximo.

Cada capa debe ser extendida uniformemente, el contenido de humedad llevado a condiciones cercanas a óptimas y luego compactada, a una compactación relativa mínima de 90 % de la densidad máxima. Mientras que en las calles y adyacencias de

las estructuras, los terraplenes y rellenos serán compactados al 95 % de la densidad máxima.

El relleno será compactado mecánicamente por un equipo de compactación adecuado al material, al estado de éste y al tipo de obra, el cuál deberá ser aprobado por la Dirección de Obra. El permiso para usar un equipo determinado no será interpretado como garantía de que el uso de dicho equipo no causará daños al terreno, a las obras existentes o a las obras en construcción.

Ningún relleno se colocará alrededor o sobre ninguna estructura hasta que el hormigón de la misma haya adquirido la resistencia a la compresión requerida. No se empezará a rellenar hasta que los encofrados se hayan quitado y se haya terminado de remendar e impermeabilizar el hormigón.

Sólo se podrá comenzar con el relleno anticipadamente cuando el hormigón haya adquirido 140 kg/cm^2 de resistencia a la compresión y las partes de la estructura que soportarán la carga del relleno estén bien apuntaladas de manera de absorber los esfuerzos provocados por el mismo.

Previo a la ejecución de los rellenos, el Contratista presentará a la Dirección de Obra una memoria de cálculo que justifique técnicamente que dicho relleno no producirá perjuicios a futuro a la obra.

El relleno se colocará en capas uniformes en lados opuestos de las estructuras, de forma de compensar en lo posible los esfuerzos sobre las mismas, antes de ser compactado. El Contratista informará a la Dirección de Obra de la secuencia de relleno que se seguirá según cada estructura, y esta secuencia será aprobada por la misma antes de colocarse el relleno.

En aquellos casos, expresamente determinados por la Dirección de Obra, en los que por la naturaleza del subsuelo o las características de los firmes fuera necesario extremar las precauciones a fin de garantizar el comportamiento futuro de los rellenos éstos deberán efectuarse según las indicaciones de la propia Dirección de Obra. Este punto se aplica solamente a los casos que no hayan sido contemplados en los planos de proyecto ejecutivo.

7.2.8.3 Relleno de zanjas luego de instalada la tubería

A los efectos de poder realizar sin inconvenientes la primera prueba hidráulica de las tuberías el relleno de la zanja se dividirá en dos etapas, que llamaremos relleno inicial y relleno final de la zanja.

Relleno inicial de la zanja

Las alturas y espesores a que se hace referencia en este artículo corresponden a aquellos alcanzados luego de realizada la compactación.

Para realizar los rellenos, se utilizará el material desmenuzado proveniente de las excavaciones excluyéndose las tierras vegetales mezcladas con hierbas y las que tengan granos calcáreos en su composición. De no cumplir el material proveniente de las excavaciones con los requisitos anteriores, deberá ser sustituido a costo del Contratista por material adecuado, a juicio de la Dirección de Obra.

El relleno inicial tendrá una altura tal que sobrepase un mínimo de 0.30 m el estrado superior de los caños y se realizará teniendo la precaución de dejar el total de las juntas expuestas hasta que la tubería supere la primer prueba hidráulica. Cuando los ramales para conexiones se realicen conjuntamente con la instalación de la red, las mismas, también deberán quedar visibles en esta etapa.

Dicho relleno comenzará por la colocación de arena o tierra finamente pulverizada a los costados del caño, de modo que quede bien calzado hasta una altura de 3/5 del

diámetro del caño, que se apisonará cuidadosamente con pisones manuales adecuados.

Se continuará rellenando hasta un mínimo de 0.30 m por encima de la tubería en capas que no excedan los 0.15 m. Dichas capas se compactarán manualmente.

El mínimo de 0.30 m establecido en este artículo será válido hasta un diámetro de 250 mm inclusive. Para diámetros mayores se deberá calcular la altura de este relleno inicial la cual deberá ser aprobada por la Dirección de Obra.

En los terrenos acuíferos, o de preverse grandes lluvias, el relleno inicial de la zanja se completará, previo a la realización de la primera prueba hidráulica, hasta donde la Dirección de Obra estime conveniente, dejando en este caso de ser válida la altura mínima de relleno inicial establecida precedentemente. Dicho requisito es necesario a los efectos de evitar que la tubería se levante en caso de inundación de la zanja.

En caso que el material de la tubería requiera condiciones especiales de compactación, dichas condiciones prevalecerán respecto a las establecidas anteriormente.

Relleno final de la zanja

El relleno final comprenderá primeramente el relleno con compactación de la zona de las juntas hasta llegar al nivel del relleno inicial para luego continuar y completar el relleno de la zanja.

El relleno de la zona de las juntas se realizará tal cual lo anteriormente establecido para el relleno inicial.

Una vez que toda la zanja se encuentra en el nivel establecido para el relleno inicial (0.30 m por encima del estrados superior de la tubería) el relleno se continuará por tongadas horizontales de 0.30 m de espesor, cada una de las cuales deberá ser regada con agua y compactada antes de colocar las siguientes. Estas tongadas se compactarán mediante pisones manuales hasta los 0,90 m por encima del estrado superior de la tubería y luego con pisones mecánicos.

Todos los rellenos y apisonados se harán cuidando de no dañar el caño ni desplazarlo de su correcta posición utilizando a tal fin las herramientas que indique la Dirección de Obra.

En aquellos casos en que ya sea por la naturaleza de la obra o del subsuelo fuera necesario extremar precauciones o fuera necesario agilitar la ejecución de las obras a efectos de cumplir con los plazos contractuales, los rellenos deberán efectuarse con arena y una capa superior de 0.15 m de balasto con los apisonados y regados que indique la Dirección de Obra, sin que ello de motivo a pago extra alguno.

Los tapones de prueba, que estarán en los tramos extremos de los ramales, se retirarán recién después de haber realizado en forma satisfactoria la segunda prueba hidráulica.

Los apuntalamientos, tablestacados, etc. se irán retirando a medida que se vaya ejecutando el relleno, salvo autorización de la Dirección de Obra.

Los tramos excavados en túnel serán rellenados en primer término, exigiéndose especial cuidado en su apisonamiento.

En el caso de las excavaciones practicadas donde existe pavimento de hormigón armado, una vez terminados los rellenos, estos deberán ser homogéneos y realizados de acuerdo a las especificaciones de cada tipo de pavimento. A su vez, los mismos se mantendrán permanentemente saturados de agua para lo cual se regarán tantas veces como sea necesario, de modo que se encuentren completamente consolidados antes de proceder a la reposición de pavimentos.

Todo desperfecto causado por asentamiento de los rellenos, que afecte a las aceras o los pavimentos, tanto en veredas como en cruce de calles, producido con posterioridad a la ejecución de las obras y hasta la recepción definitiva de las mismas, deberá ser corregido por el Contratista a su exclusivo costo.

En las cuadras en donde corresponda un colector para cada acera, éstos no deberán construirse simultáneamente y no podrá iniciarse la construcción de uno de ellos, hasta que no se haya terminado completamente el otro.

7.2.9 Compactación relativa

Cuando en cualquiera de estas especificaciones se hace referencia a un grado de compactación relativa, el porcentaje requerido será esa proporción de la máxima densidad a contenido de óptima humedad determinada usando el procedimiento de ensayo prescripto por ASTM D1557, Método C.

Los ensayos serán llevados a cabo cuando, donde y como indique la Dirección de Obra. Los gastos de los ensayos de compactación serán asumidos por el Contratista. El Contratista ajustará sus operaciones de manera de permitir a la Dirección de Obra el tiempo necesario para hacer los ensayos.

7.2.10 Terraplenes

Cuando sea necesario conformar terraplenes se podrán utilizar materiales inorgánicos, libres de raíces, tierra vegetal y materias extrañas, provenientes de las excavaciones.

Previamente al terraplenado se procederá, en el ancho a cubrir por la obra, a una limpieza prolija del terreno, con retiro de materia orgánica (vegetales, tierra vegetal) y materiales extraños.

La compactación se llevará a cabo con el equipo apropiado en función de la naturaleza del material seleccionado en capas de no más de 15cm (unos 20cm de material suelto), con el contenido de humedad óptimo, hasta alcanzar una densidad del 95% del peso seco unitario máximo.

Cuando el terraplén deba construirse a través de bañados o zonas cubiertas de agua que no pudieran drenarse previamente, el suelo se comenzará a colocar en una primera capa de espesor suficiente como para poder hacer trabajar el equipo que se emplee. Por encima de dicha elevación el terraplén se construirá por capas del espesor especificado.

Cuando los terraplenes se construyan sobre una ladera con más del 10% de pendiente, el talud será arado o recortado en forma escalonada con cortes horizontales a fin de proveer adecuada trabazón con el suelo del nuevo terraplén. Los taludes se revestirán de suelo vegetal extraído previamente a los efectos de fijar la obra de suelos.

El Contratista realizará el mantenimiento de éste hasta su recepción definitiva (riego, corte de césped y su cuidado). La zona a mantener se define por el área total del vaso incluyendo los laterales externos de los taludes, hasta el pie exterior de los mismos. La terminación y borde de coronamiento de los taludes deberá ser alineado y horizontal de acuerdo a niveles y medidas indicados en el plano correspondiente. El ancho mínimo para el coronamiento del terraplén será de 1 metro.

7.3 TUBERIAS

7.3.1 Suministros de Tuberías

Esta especificación, establece los requisitos mínimos que deberán ser observados en la fase de fabricación, suministro, inspección y pruebas para el suministro de tubos, conexiones y accesorios.

7.3.2 Tubería de PEAD

La unión entre los tubos así como entre los tubos y piezas especiales o accesorios se realizará mediante soldadura a tope por electrofusión o termofusión indistintamente. Sujeto a la aprobación de la Dirección de Obra y de ser necesario, se podrán realizar uniones mediante piezas especiales, tipo platina soldable o junta elástica.

Los tubos y todos los accesorios deberán contar con sello de inspección y conformidad del Instituto Uruguayo de Normas Técnicas (UNIT).

7.3.2.1 Normas Aplicables

- ISO 161-1: Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids -- Nominal outside diameters and nominal pressures -- Part 1: Metric series
- ISO 4065: Thermoplastics pipes -- Universal wall thickness table
- ISO 4427: Plastics piping systems -- Polyethylene (PE) pipes and fittings for water supply
- DVS 2207: Welding of Thermoplastics – Heated Tool Welding of Pipes, Pipeline Components and Sheets made of PE-HD
- ASTM D 3035: Standard Specification for Polyethylene (PE) Plastic Pipe (DR-PR) Based on
- Controlled Outside Diameter
- ANSI/AWWA C906-07 AWWA Standard for Polyethylene (PE) Pressure Pipe and Fittings, 4 In.

7.3.2.2 Características Generales de los tubos

Tipo de material: Los caños serán fabricados con polietileno de alta densidad y con alto peso molecular (es decir bajo índice de fluidez); el diámetro nominal (DN) será coincidente con el diámetro externo. El material base tendrá un MRS (Minimum Required Strength) de 10 MPA, PE100 (según ISO 9080).

- Tipo de unión: soldadura a tope por termofusión o electrofusión.
- Longitud estándar: mayor o igual a 6 metros por tubo.
- Presión Nominal: de acuerdo al proyecto; mínimo PN10 equivale a PE100 SDR 17

Los caños deberán tener una superficie suave y densa, libre de fracturas e irregularidades

El sistema de uniones será por soldadura o termofusión a tope, método utilizado para la unión de tubos entre sí, y la electrofusión utilizada para la unión de accesorios o tubos entre sí (a través de manguitos de unión). En el primer caso la unión estará dada por el calentamiento de las superficies de los tubos y el posterior contacto y aplicación

de presión. El segundo es un sistema de unión en donde la temperatura de fusión es aportada por resistencias eléctricas incorporadas en el accesorio.

7.3.2.3 Piezas especiales y aparatos

Las piezas especiales (codos, curvas, etc.) serán de PEAD con unión por electrofusión o soldadura a tope.

El material tendrá un MRS (Minimum Required Strength) de 10 MPA, más conocido como PE100 (según ISO 9080). Las piezas especiales deberán tener una superficie suave y densa, libre de fracturas e irregularidades.

7.3.2.4 Colocación en zanja

Una vez finalizadas todas las tareas previas a la colocación de los tubos en la zanja que los alojara (excavación, nivelación, colocación de “cama” de arena, etc.), se transportaran los tubos y accesorios a pie de obra, colocándose a lo largo de la zanja paralelamente a esta. Todos los elementos serán inspeccionados cuidadosamente por parte de la Dirección de Obra. No se permitirá la utilización de aquellos elementos que hubieran sufrido algún deterioro.

Se procederá a la limpieza cuidadosa del interior de los tubos, piezas especiales y aros de goma, luego de lo cual serán bajados con precaución al fondo de las zanjas, ya sea a mano o por medio de aparatos especiales.

La unión (soldadura) de los caños se realizara en lo posible a un lado de la zanja y luego se procederá a su colocación, ya unida en la zanja. Previamente se verificara que la cama de asiento sea uniforme, liso y se encuentre libre de piedras u objetos duros en toda la longitud que puedan dañar el caño durante la compactación. En caso que la unión se deba realizar en el fondo de la zanja se recomienda la utilización de unión por electrofusión.

Los diámetros mínimos de doblado serán los recomendados por el fabricante, notando que dependerán del SDR del tubo y las condiciones de temperatura ambiente (ejemplo: para SDR 11/17,6 radio mínimo = 25 veces, incrementándose a 35 veces en temperaturas frías).

SDR: Standard dimensional Rate = Relación dimensional standard = DN/ espesor tubo.

7.3.2.5 Montaje y ensamblado de la tubería y accesorios

Como ya se mencionó anteriormente, la unión de los tubos será mediante soldadura a tope (Butt welding) conforme a la norma de instalación DVS 2207 (Alemania) o similar. Este método de unión por termofusión consiste en calentar los extremos de los tubos o accesorios a unir mediante una placa calefactora y luego juntarlos aplicando presión durante un cierto tiempo especificado.

En el caso de unión de tubos por electrofusión se utilizarán las piezas especiales, el equipamiento y los procedimientos especificados por el fabricante del suministro.

En el caso de colocación de piezas intermedias de fundición (llaves de paso, válvulas de aire, etc.), se colocarán en los extremos adyacentes de la tubería, todos los accesorios necesarios para su correcta vinculación con dicha pieza, siguiendo en un todo las especificaciones indicadas por el fabricante.

Las personas responsables de la unión de tubos y accesorios (soldadores) deberán estar calificados para ello de acuerdo con las condicionantes que fijen el suministrador de las tuberías o la Dirección de Obra, de modo tal que habiliten su desempeño en tareas específicas tanto de termo como electrofusión. Para ello será conveniente que

acrediten adiestramiento apropiado o experiencia en el manejo de los procedimientos, así como también pruebas de muestreo tales como:

- Análisis de uniones en contraposición con muestras aceptadas por los fabricantes
- Ensayo de fusión (termo-electro) examinadas por instructores autorizados donde se analicen:
  - Áreas de vacío o superficies no pegadas
  - Deformaciones por torsión doblamiento o impacto para que, una vez determinada la falla, se constate que la misma se produce fuera de la zona de la unión.
  - Claridad conceptual en el uso de resinas de diferentes índices de fluidez.
- Conocimiento de los casos especiales de la fusión, como ejemplo: interrupción del proceso y reutilización o deshecho de la unión, condiciones ambientales, etc. Conocimiento detallado de las tareas previas a la soldadura tales como: corte, raspado, alimentación, redondeo, colapsado.

7.3.2.6 Anclajes

En el caso de las tuberías de PEAD y/o piezas especiales de este material se construirán macizos de anclaje acorde a lo estipulado en el plano tipo de OSE Nº31265 “Plano General de Macizos de Anclaje”

7.3.2.7 Procedimiento de la prueba hidráulica

Rigen todas las especificaciones anteriores debiéndose atender además los indicaciones que se incluyen a continuación.

- Presión de prueba: La presión de prueba del tramo a ensayar (tanto en la primera prueba así como en la segunda prueba) será igual al máximo de: 1,5 veces la presión máxima de servicio o 6 kg/cm2 pero nunca deberá superar la presión nominal de la tubería, en este caso 10 kg/cm2.
- Estabilización térmica: El agua, la tubería y el suelo deben estabilizarse térmicamente, por lo que conviene hacer el llenado inicial y dejar la tubería llena de un día para el otro.
- Fase I de la Prueba: Se alcanza la presión de prueba, en aproximadamente una hora, agregando agua a una velocidad aproximadamente uniforme y subiendo gradualmente la presión.
- Fase II de expansión inicial de la tubería: Durante dos horas, se agrega agua periódicamente a fin de mantener la presión de prueba requerida.
- Fase III: Se deja de introducir agua. Se continúa la prueba y se verifica si al cabo de dos horas la presión no baja más del 5 % del valor de prueba, la prueba se considera aceptable. Se indica que la baja en la presión del 5 % no es atribuible a pérdidas de agua sino que se debe a que la tubería continúa aun en expansión.

Notas importantes:

- Por ninguna circunstancia, la prueba, a partir de la Fase I, debe prolongarse por más de 8 horas a la presión de prueba.
- Si por cualquier razón la prueba debiera interrumpirse, la tubería debe despresurizarse y darse una espera de al menos ocho horas, para reiniciar la prueba.

7.3.3 Fundición Dúctil

7.3.3.1 Características Generales

Los caños de fundición dúctil se fabricarán y ensayarán según la Norma ISO 2531.

Los tubos a emplear serán para una presión nominal de trabajo de 10 Kg/cm2 (PN 10) y aptos para trabajar con aguas residuales con PH variando entre 4 y 10.

La longitud total mínima de los caños será de 5 m. Se aceptarán caños de menores dimensiones en las proporciones permitidas por las normas mencionadas anteriormente.

Los caños estarán recubiertos interiormente con mortero de cemento centrifugado, del tipo aluminoso y resistente al ataque de aguas residuales, conforme con la Norma ISO 4179, debiéndose describir en la oferta el tipo de cemento a utilizar y las proporciones de cada elemento del mortero.

Los caños estarán recubiertos exteriormente según se indica en la Norma ISO 8179.

Las piezas especiales serán de fundición dúctil de acuerdo con la Norma ISO 2531.

Al igual que los tubos, las piezas especiales y accesorios serán para una presión nominal de trabajo de 10 Kg/cm2 (PN 10) y aptos para trabajar con aguas residuales.

Tendrán dimensiones que permitan la unión al caño mediante junta bridada.

El revestimiento interior y exterior de las piezas espéciales será el mismo que el empleado en los tubos, debiéndose indicar las características del revestimiento y normas de ensayo a aplicar.

Las bridas serán las que correspondan a la clase de presión de 10 Kg/cm2 y según norma la norma ISO 7005-2.

Los bulones, tuercas y arandelas de las tuberías, accesorios y piezas especiales terminados en bridas serán de acero aleado y deberán cumplir con lo especificado en las normas ISO 4016, ISO 4034 e ISO 7091 respectivamente. Todas las piezas deberán estar correctamente selladas

7.3.3.2 Normativa vigente y manuales de referencia

Los caños y piezas especiales de fundición dúctil deberán cumplir con las normas ISO vigentes en el momento de ejecución de los trabajos, que se exponen a continuación:

- ISO 2531: Ductile Iron Pipes, Fittings, Accessories and Their Joints for Water or Gas Applications.
- ISO 4633: Rubber Seals – Joint Rings for Water Supply, Drainage and Sewerage Pipelines – Specification for Materials.
- ISO 4179: Ductile Iron Pipes and Fittings for Pressure and Non-pressure Pipelines – Cement Mortar Lining.
- ISO 8179: Ductile Iron Pipes – External Zinc-based Coating:
  Part I – Metallic Zinc with Finishing Layer;
  Part II – Zinc Rich Paint with Finishing Layer.
- ISO 8180: Ductile Iron Pipelines – Polyethylene Sleeving for Site Application.
- ISO 4014: Hexagon head bolts - Product grades A and B.
- ISO 4032: Hexagon nuts, style 1 - Product grades A and B.
- ISO 7005: Metallic flanges (Part 1: Steel flanges; Part 2: Cast iron flanges; Part 3: Copper alloy and composite flanges).

7.3.3.3 Ensayos en fábrica

Se realizarán en fábrica todos los ensayos previstos por las respectivas normas vigentes. La presión manométrica de prueba en fábrica para todos los diámetros indicados en el proyecto será como mínimo de 10 Kg/cm2. Se deberá presentar documentación, que avale estos ensayos, mediante un Organismo Certificador independiente de reconocimiento internacional.

Todas las piezas se someterán a ensayos de estanqueidad de conformidad con la norma ISO 2531.

Se examinará cuidadosamente la superficie de todas las piezas con el objeto de descubrir posibles defectos de fabricación. Se verificarán las dimensiones y los pesos teniendo en cuenta las tolerancias de la norma correspondiente y la información técnica suministrada por el oferente.

En general se rechazarán todos los materiales que presenten defectos de fabricación netos o disimulados o señales de oxidación. También se rechazarán todos los materiales cuyos pesos y dimensiones difieran de lo especificado por la norma en mayor cantidad que las respectivas tolerancias.

Los elementos rechazados deberán ser repuestos por parte del Contratista por otros nuevos.

7.3.3.4 Protección anticorrosiva

Documentos de Referencia:

- ISO 8179-1: Tubos en fundición Dúctil –Revestimiento exterior al Zinc.
- ISO 8180: Ductile iron pipelines -- Polyethylene sleeving for site application.
- ASTM G 57: Standard Test Method for Field Measurement of Soil Resistivity Using Wenner Four-Electrode Method.
- AWWA C-105: Polyethylene Encasement for Ductile-Iron Pipe in Soils.
- DIN EN 10289 & 10290: Steel tubes and fittings for onshore and offshore pipelines.
- NACE SP 0169: Control of External Corrosion On Underground or Submerged Metallic Piping Systems.
- NACE SP 0188: Discontinuity (Holiday) Testing of New Protective Coatings on Conductive Substrates.
- NACE SP 0274: High-Voltage Electrical Inspection of Pipeline Coatings Prior to Installation.
- NACE SP 0490: Holiday Detection of Fusion-Bonded Epoxy External Pipeline Coatings of 250 to 760 µm (10 to 30 mils).

En todos los casos, se utilizará la última edición, revisión o actualización publicada del documento correspondiente.

7.3.3.5 Prueba hidráulica

Para las tuberías de fundición deberán realizarse pruebas hidráulicas como fue descrito en el ítem 7.3.2.7

7.4 ESTACIÓN DE BOMBEO

El Contratista deberá suministrar e instalar todo el equipamiento electromecánico que se describe y forma parte del Pozo de Bombeo.

El Contratista deberá presentar folletos, planos de montaje, planos de conjunto y datos garantizados de todos los equipamientos ofrecidos.

Previo al inicio de la obra, el Contratista deberá ajustar los planos de la obra civil y realizar la ingeniería de detalle a los efectos de permitir la instalación de los equipos electromecánicos a suministrar, en particular, bombas, rejas, compuertas, etc.

Se deberá ajustar los planos de la instalación eléctrica en función de la potencia real de los equipos propuestos.

Previo al inicio del montaje de cada equipo, el Contratista deberá presentar los procedimientos constructivos a emplear para aprobación de la Dirección de Obra.

Serán de cargo del Contratista los traslados, estadías y costos de los ensayos en fábrica de los equipos de bombeo, ensayos de los cuales deberían participar la Dirección de obra y los técnicos de la Administración. Para el caso de los equipos que para funcionar requieran un complemento de obra civil de ejecución “in situ”, serán de cargo del Contratista los traslados y estadías con la finalidad de observar equipos similares del mismo proveedor, instalados y operativos. El Contratista de considerarlo necesario incluirá en su oferta los costos correspondientes a ensayos de otros suministros.

Todo los equipos suministrados por el Contratista y sus partes componentes estarán garantizados contra materiales defectuosos, diseño inapropiado o accidentes de transporte, por lo menos durante un año después de la recepción provisoria de la obra.

Por todo defecto o mal funcionamiento que ocurra durante el período de garantía el Contratista hará las necesarias reparaciones, cambios o remplazos sin cargo para la Administración.

Deberá entregar manuales de operación y mantenimiento, de cada uno de los equipos a suministrar, indicando los modelos suministrados.

En particular los manuales de operación y mantenimiento estarán impresos en idioma español.

En el caso de las bombas sumergibles se entregarán planos con dimensiones y cortes.

Se garantizará que los equipos funcionarán satisfactoriamente bajo todas las condiciones de operación especificadas.

Deberá realizar la prueba en funcionamiento de todo el equipamiento por un período de un mes previo a la recepción provisoria.

En cuanto a repuestos, para cada equipo se suministrarán los especificados por el fabricante para 10.000 horas de funcionamiento continuo pero nunca menos que los especificados en el artículo correspondiente para cada uno de los equipos.

7.4.1 Hormigón

Todos los trabajos correspondientes a las estructuras de hormigón armado, a menos que específicamente se establezca lo contrario, serán realizados de conformidad con lo que establecen las últimas ediciones vigentes de las normas:

- DIN 1045 Hormigón Armado.
- UNIT 1050/2001 Proyecto y ejecución de obras de hormigón en masa o armado.
- Pliego de Condiciones Generales para la Construcción de Obras Públicas de la
- Dirección Nacional de Arquitectura del Ministerio de Transporte y Obras Públicas.
- Normas ACI aplicables.
- Otras normas aplicables y reconocidas internacionalmente.

7.4.1.1 Materiales

Todos los materiales destinados a la construcción de estas obras serán de primera calidad, dentro de su especie y procedencia, y tendrán las características que se detallan en esta Memoria, debiendo contar con la aprobación del Director de Obra.

En general y en lo que sea aplicable, regirán para los materiales las normas UNIT adoptadas oficialmente por el Instituto Uruguayo de Normas Técnicas.

La aceptación definitiva de cualquier material no excluye al Contratista de la responsabilidad que por tal grado le corresponda.

Los artículos deberán depositarse en la obra en sus envases originales, correspondiendo el rechazo de aquellos que no cumplan las condiciones requeridas. Si se comprobaran que parte de la obra fue realizada con materiales rechazados, será demolida y rehecha enteramente a cuenta del Contratista.

Si el Director de Obra creyera conveniente el ensayo de materiales o muestra de fábrica en el Instituto de Ensayos de la Facultad de Ingeniería, el Contratista proveerá los materiales y elementos necesarios a su costo.

Arena

La arena a emplear en la preparación de los morteros y hormigones será silícea, de granos gruesos y finos, dulce, limpia, exenta de polvo, nódulos de arcilla, materiales orgánicos o detritus cualquiera.

Previamente a su empleo será zarandeada o cernida y lavada si así lo exigiera el Director de Obra.

Agregado grueso

El agregado grueso será constituido por piedra proveniente de rocas duras y compactas sin trozos alargados ni planos; deberá estar perfectamente limpio, exento de polvo, limo o materias orgánicas y será lavado previamente si así lo exigiera el Director de Obra.

El agregado grueso a emplearse en hormigón armado deberá ser de dimensiones no mayores de tres centímetros.

En hormigón sin armar y cuando se emplee en espesores de más de veinte centímetros podrá utilizarse agregado grueso de dimensiones no mayores de cinco centímetros.

Se ensayará el agregado antes y después de establecida la mezcla de concreto, y siempre que se cambie el tipo o la procedencia del material. Se incluirá un análisis de tamizado para determinar la conformidad con los límites de graduación.

Todos los ensayos se realizarán de acuerdo a las normas UNIT que sean aplicables; en su defecto se aplicarán las normas ASTM que se indican:

- Análisis de tamizado: ASTM C136

- Impurezas orgánicas: ASTM C40. El agregado fino desarrollará un color que no será más oscuro que el color standard de referencia.

- Sanidad: ASTM C88. Las pérdidas resultantes, después de 5 ciclos, no excederán del 8% del agregado grueso, y 10% del agregado fino.

- Abrasión del agregado: ASTM C131; las pérdidas no serán superiores al 10,5% después de 100 revoluciones, 42% después de 500 revoluciones.

- Material deletéreo: ASTM C33

- Material más fino que el tamiz 200: ASTM C117, no debe exceder 1% para gravilla, ni 1,5% para piedra partida, según ASTM C33.

- Potencial de reactividad: ASTM C289. La proporción de sílice liberada por reducción en alcalinidad no excederá de 1,0.

Las piedras destinadas a hormigón ciclópeo reunirán las condiciones indicadas anteriormente y serán de tamaño tal que puedan ser manejadas por un hombre solo.

Agua

El agua a emplearse deberá ser limpia, exenta de aceite, álcalis y sustancias vegetales u orgánicas.

Antes de ser empleada será ensayada si así lo dispusiera el Director de Obra.

De preferencia se utilizará el agua corriente que se destina al abastecimiento de la ciudad.

Cemento

El cemento portland será de primera calidad y su recepción y utilización estará sometida a las condiciones y ensayos establecidos en las normas Nº20, Nº21 y Nº22 del Instituto Uruguayo de Normas Técnicas (UNIT).

No se admitirá ninguna partida de cemento portland que no se haya obtenido previamente su aprobación. Para obtener esa aprobación, los fabricantes, vendedores o empresarios de obra deberán presentar los certificados de los ensayos físicos y mecánicos y análisis químicos, efectuados por el Instituto de Ensayo de Materiales de la Facultad de Ingeniería. En ausencia de certificados, un Laboratorio de Ensayos, aprobado por el Director de Obra, llevará a cabo ensayos cada 50 toneladas de cemento, siendo los gastos por cuenta del Contratista. Todo el cemento portland que no se ajuste a lo establecido en las Normas UNIT Nº20, Nº21 y Nº22, será rechazado sin más trámites. El cemento portland podrá ser contenido en barricas, bolsas y otros envases apropiados.

Todo envase llevará en caracteres bien visibles su peso neto, la marca de fábrica, el nombre del fabricante y el lugar de procedencia.

El Contratista podrá solicitar que el Instituto de Ensayo de Materiales ejerza el contralor permanente de la producción. A ese efecto deberá realizarse un ensayo mensual como mínimo. Las muestras correspondientes serán tomadas de la fábrica por un empleado del Instituto, de acuerdo con lo establecido en la Norma Nº20.

El Director de Obra podrá exigir los documentos que comprueben la procedencia de cada partida de cemento y siempre que se verifique que una partida determinada no cumple las disposiciones de este Pliego, podrá prohibirse su uso. El cemento envasado en bolsas deberá ser adquirido por el Contratista directamente de la fábrica y no deberá haber transcurrido más de un mes desde su envase hasta el momento en que se deposite en la obra. Para controlar esta prescripción, el Director de Obra podrá exigir la presentación de los documentos que considere necesarios.

El cemento deberá ser depositado en almacenes secos, cerrados y cubiertos y en condiciones tales que esté protegido de la humedad de la atmósfera y del suelo, correspondiendo al Contratista el cuidado y la responsabilidad de los cementos almacenados hasta el momento de su empleo.

Todo cemento que se encuentre averiado o cuyo envase no esté en buen estado en el momento de su empleo, será rechazado.

Los cementos rechazados se alejarán de la obra por el Contratista, dentro del plazo de 48 horas, a contar de la notificación del rechazo. Si el Contratista no diera cumplimiento a esta prescripción, el Director de Obra procederá de oficio, a la

remoción del cemento que será transportado a expensas y riesgo del Contratista y a depositarlo en lugares adecuados.

También se permitirá el uso de portland a granel, en cuyo caso el material será almacenado en depósitos especiales, a prueba de humedad, materias extrañas y otros que pueden alterar la calidad del cemento los cuales se vaciarán y limpiarán perfectamente en períodos no mayores a 90 días.

La boca de carga de dichos depósitos tendrán cierre hermético precintable, siendo necesaria la autorización del Director de Obra cada vez que se requiera la apertura de dicha boca.

Asimismo se requerirá autorización del Director de Obra para utilizar aparatos de descarga dosificada automáticamente o semiautomáticamente.

Los recipientes de medida serán verificados y aprobados por el Director de Obra, previo a su utilización y se verificarán periódicamente a costo del Contratista.

No se permitirá el empleo de cemento portland que tenga un período de almacenamiento superior a los noventa días.

Aditivos

Se usarán siempre productos de un único fabricante. Si se aprueba su uso y una marca determinada asegurará que ese uso se refleje en los proyectos de mezcla. No se usarán mezclas que liberen cloruro de calcio o ión cloro o nitrato.

Las normas a cumplir serán:

- Aditivos que incorporan aire: ASTM C260

- Aditivos que reducen el agua: ASTM C494, Tipo A

- Aditivos retardadores: ASTM C494, Tipo D

- Aditivos acelerantes: RAM 1663-86

Los aditivos que se usen juntos deberán ser compatibles física y químicamente, lo que será certificado por el fabricante de aditivos.

8. COSTOS

En el Anexo VI se presentan los costos para la realización de la obra estación de bombeo sur y línea de impulsión del Barrio Villa Don Bosco. El costo global del proyecto incluyendo un 10% de imprevistos es de $ 41.123.137 (uS$ 1.523.079).

ANEXOS

Anexo I: Planos

Proyecto de Drenaje Pluvial y Saneamiento del Barrio Villa Don Bosco

INDICE DE PLANOS

I 01 - Estación de bombeo: Planta general

I 02 - Estación de bombeo: Planta de techos, planta y corte AA

I 03 - Estación de bombeo: corte BB, corte CC, corte DD y detalles reja canasto y cámara de válvula pico pato

I 04 - Línea de impulsión: Planta con interferencias

I 05 - Detalles: línea de impulsión e interferencias

I06 – Perfil línea de impulsión y colector por gravedad

I 07- Línea de impulsión: Detalles de cámaras y zanja de excavación

Anexo II: Especificaciones Equipo de Bombeo

Proyecto de Drenaje Pluvial y Saneamiento del Barrio Villa Don Bosco

Ficha técnica

Tipo **Amarex KRT D 80-315/372UG-S**

Datos de trabajo

Caudal	43,8	l/s	Fluido			
Altura impulsión	48,2	m	Densidad	0,998	kg/dm³	
Velocidad de func.	2900	1/min	Viscosidad	1	mm²/s	
Potencia absorbida	32,8	kW	Temperatura	20	°C	
Rendimiento	63,1	%				
NPSH requerido (bomba)	3,76	m				
Altura H(Q=0)	76	m				
Area de aplicación	Altura impulsión		Caudal			
Desde	63,4	m	19,3	l/s		
Hasta	37,6	m	59,7	l/s		

Diseño

Fabricante	KSB	Tipo de rodete	Rodete diagonal		
Diseño	Motobomba sumergible		Abierto		
Serie	Amarex KRT D	Diámetro de rodete		230	mm
Tamaño de construcción	80-315		Máx.	260	mm
Etapas	1		Mín.	230	mm
Nº curva	K43097/0	Paso libre		65	mm
		Peso		563,5	kg
Apoyo	Rodamientos				
Cantidad de rodamientos	1 / 1				
Lubricación	Engrase, permanente				
Boca aspiración	Presión nom.		---		
	Diámetro nominal	DN0	---		
	Diámetro nominal	DN1	DN 100		
	Norma		---		
Boca impulsión	Presión nom.		PN 10		
	Diámetro nominal	DN2	DN 80		
	Diámetro nominal	DN3	DN 100		
	Norma		EN 1092-2		

Conexión de aspiración: bomba, Conexión de impulsión: bomba
Conexión de aspiración: bomba, Conexión de impulsión: codo abridado

Materiales

Carcasa de la bomba	Fundición gris EN-JL1040
Tapa de impulsión	Fundición gris EN-JL1040
Rodete	Fundición gris EN-JL1040
Eje	Acero anticorrosivo EN-1.4021+QT800
Portacojines	Fundición gris EN-JL1040
Cárter del motor	Fundición gris EN-JL1040
Tornilos, tuercas	Acero anticorrosivo EN-1.4571 (A4)
Camisa del eje	--
Anillo partido	
Anillo de desgaste	
Anillos tóricos	Caucho nitrílico (NBR)

Ficha técnica

Tipo

Amarex KRT D 80-315/372UG-S

Cierre del eje

Tipo de construcción	cierre mecánico doble
Disposición	tándem
Cierre lado de la bomba	con fuelle de elastómeros
Cierre mecánico por el lado de la bomba	Carburo de silicio / carburo de silicio
Cierre mecánico por el lado del cojinete	Carbón / carburo de silicio

Control

Protección térmica del bobinado	por interruptor bimetálico
Limitación prot. antideflagrante	---
Control compartimento del motor	mediante electrodo conductivo de protección contra la humedad
Control cámara de fugas	---
Control temperatura de rodamientos	---

Pintura

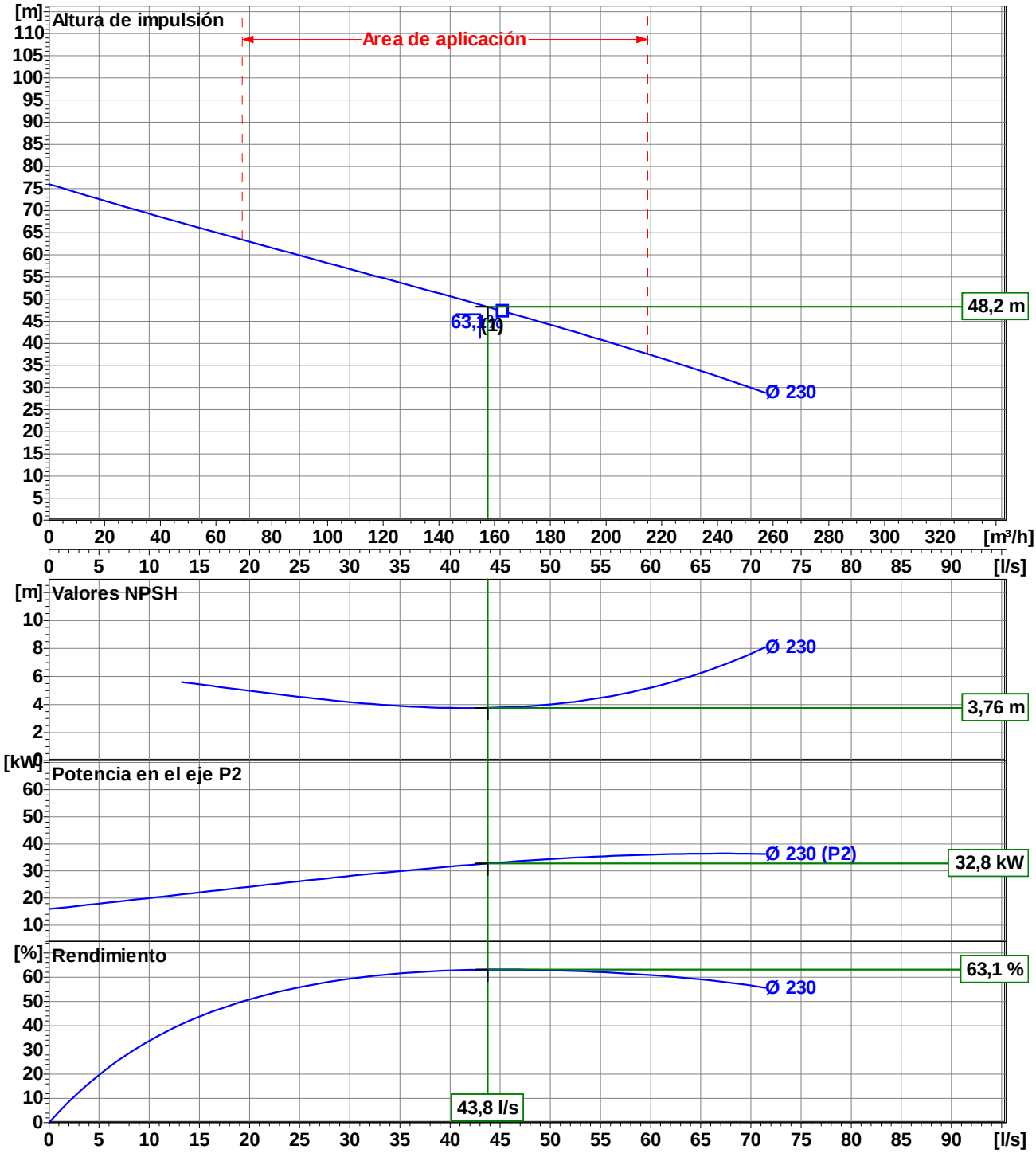
Pretratamiento	Sa 2 1/2 to ISO 85011 / ISO 12 944-4 DIN 55928, parte 4
Proceso de granallado	con granalla de acero
Imprimación	fosfato de cinc o bien polvo de cinc
Espesor de la capa seca	> 35 micrometros
Capa de cubrición	resina epoxi de dos componentes
Contenido de sólidos	> 82 %
Espesor de la capa seca	> 150 micrometros
Tono de color	azul ultramarino (RAL 5002 conforme a DIN 6174)

Instalación

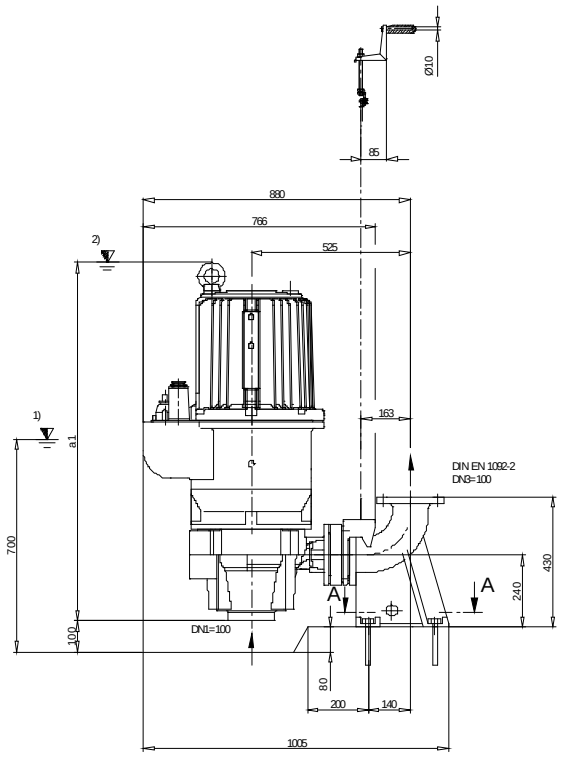
INSTALACIÓN	
Tipo de instalación:	sumergida con mecanismo para el acoplamiento automático de la bomba con el codo abridado.
Diámetro nominal codo abridado (DN2/DN3):	DN 100 / DN 100
Brida para:	EN 1092-2, PN 10
Soporte:	atornillado a la bomba
Profundidad de inmersión:	4,5 m
Sistema de guías:	de cable
Desviación vertical admisible:	+/- 5 Grad
Elevadores:	Cadena de elevación de acero galvanizado
Longitud de los elevadores:	5 m
Argollas:	todas 1 m
Piezas de montaje:	codo abridado, DN 100 / DN 100 elementos de fijación, soporte, consola, elevadores y cable guía.
Materiales:	
Codo abridado:	Fundición gris EN-JL1040
Soporte:	Fundición gris EN-JL1040
Consola:	Acero galvanizado EN-1.0038+Z
Cable guía:	Acero anticorrosivo EN-1.4401
Elevadores:	Acero galvanizado EN-1.0038+Z

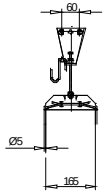
Curva característica

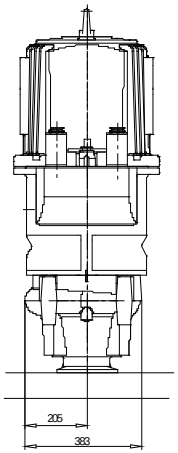
Tipo Amarex KRT D 80-315/372UG-S



Tipo de rodete	Rodete diagonal , Abierto			Nº curva	K43097/0
Paso libre	65 mm	Densidad	0,9983 kg/dm³	Frecuencia	50 Hz
Diámetro rodete	230 mm	Viscosity	1,005 mm²/s	Velocidad	2900 1/min

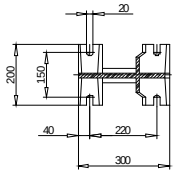


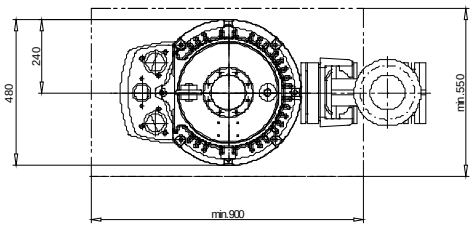




Hydraulik Hydraulics Hydraulique	KSB-Motor KSB-Engine KSB-Moteur	a1 50 Hz mm	60 Hz mm	60 Hz inch	Gewicht / Weight / Poids G kg	G lbs	H kg	H lbs	C1,C2 kg	C1,C2 lbs
D	37 2	1185	---	---	564	1244	---	---	---	---
	55 2	1185	---	---	587	1295	---	---	---	---

A-A





NUR FÜR ANFRAGE/ANGEBOT
technische Änderungen vorbehalten
FOR INQUIRY/OFFER ONLY
technical modifications reserved
SEULEMENT POUR LES DEMANDES/LES OFFRES
sous réserve de modifications technique

1)Tiefster Ausschaltpunkt bei Automatikbetrieb
1)Lowest shut-off point for automatic operation
1)Point d'arrêt le plus bas en service automatique

2)Mindestüberdeckung bei Dauerbetrieb
2)Minimum submergence for continuous operation
2)Recouvrement minimal pour service continu

Zeichnungs-Nr./Drawing No./N° Plan				Betriebs-Nr./Customer No./N° Client
Maßstab/Scale/Echelle 1:10 A2	2010/301 Datum/Date	S-EA 133 Name/Nom	0 Änderung/Revision Modification	KSB Auftrags-Nr./KSB Order No./N° commande KSB
	Baureihe-Größe/Type-Size KRT 80-315/ 37 2			KSB Werk-Nr./KSB Work No./N° de fabrication KSB
	stationäre Aufstellung stationary installation installation stationnaire			
	Bitte grundsätzlich bei Schriftverkehr angeben / Should always be stated in correspondence / A indiquer dans toute correspondance			
	KSB Aktiengesellschaft Geschäftsbereich Pumpen Wassenwirtschaftstechnik	Postfach 20 07 43 D-06008 Halle (Saale) Turmstraße 92-100 D-06110 Halle (Saale)	Tel.: (03 45) 48 26-0 Fax: (03 45) 48 26 46 99 Telex: 318284 ksbha.	

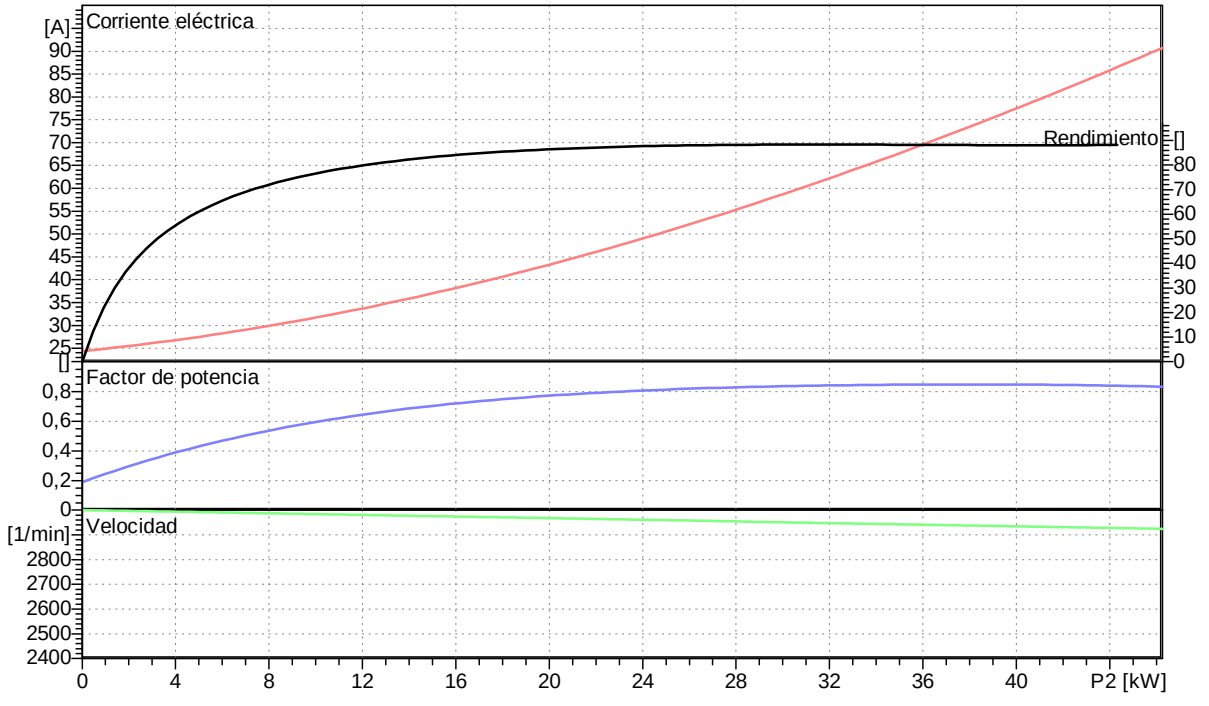
Ficha técnica - Datos del motor

Tipo de motor **372UG**

Fabricante del motor	KSB Aktiengesellschaft	Tensión nominal	400	V
Ejecución según Directiva	IE3	Frecuencia de la red	50	Hz
Grado de protección	IP68	Potencia nominal P2	37	kW
Clase de aislamiento	F	Intensidad nominal	70,9	A
Temperatura refrigerante	< / = 40 °C (104 °F)	Velocidad nominal	2940	1/min
Tipo de arranque	Directo	Relación intensidad arranque / intensidad nominal	5,1	
Arranques / h	10	Intensidad de arranque	362	A
		Tensión máx.	420	V
		Tensión mín.	380	V
Cárter del motor	Fundición gris EN-JL1040			
Protección antideflagrante	--			
Tipo	Amarex KRT D 80-315/372UG-S			

Carga	P1 kW	P2 kW	eta %	cos phi	I A
4/4	41,76	37,0	88,6	0,85	70,9
3/4	31,61	27,8	87,8	0,82	55,6
2/4	21,71	18,5	85,2	0,76	41,2
1/4	12,17	9,3	76,0	0,57	30,8

Cable principal	2 x S1BN8-F 4G6	Diámetro	14,30..15,30 mm
Cable de control	1 x S1BN8-F 12G1.5	Diámetro	16,60..17,60 mm
Cable, envoltura externa	Caucho sintético resistente al agua		
Longitud del cable	10 m		



Anexo III: Especificaciones Válvulas de aire

Proyecto de Drenaje Pluvial y Saneamiento del Barrio Villa Don Bosco

A.R.I.

D-023 PN 16



Aguas Residuales

Válvula Ventosa Trifuncional Para Aguas Residuales PATENTADA

Descripción

En la válvula ventosa trifuncional D-023 se combinan un orificio de aire y vacío y una purga de aire en una sola unidad. La válvula ha sido especialmente diseñada para funcionar con líquidos que contienen partículas sólidas, es decir con aguas servidas y efluentes. La válvula ventosa trifuncional descarga aire (gases) durante el llenado o carga del sistema, admite aire a medida que el sistema se vacía de líquidos y purga el aire (gases) acumulado mientras el sistema está presurizado y en funcionamiento. El diseño exclusivo permite separar el líquido del mecanismo de cierre hermético (sellado) y asegura óptimas condiciones de funcionamiento.

Aplicaciones

- Estaciones de bombeo para aguas servidas, aguas residuales y plantas de tratamiento de agua.
- Líneas de suministro de aguas residuales y agua de mar.

Operación

El componente de aire y vacío descarga grandes caudales de aire mientras el sistema se va llenando y admite grandes caudales de aire durante el vaciado del sistema y en caso de separación de la columna de agua.
El aire a alta velocidad no cierra el flotador; es el agua la que eleva el flotador para cerrar herméticamente la válvula.
El descenso de la presión a un nivel inferior a la presión atmosférica, en cualquier momento de la operación, provoca la admisión de aire al sistema.
La descarga suave y lenta del aire previene las ondas de presión y otros fenómenos perniciosos.
La admisión de aire en respuesta a presiones negativas protege al sistema contra los nefastos efectos del vacío e impide los daños causados por la separación de la columna de agua. La entrada del aire es esencial para vaciar eficazmente el sistema.
El componente automático de purga de aire libera el aire atrapado en el sistema presurizado.

Sin válvulas de aire, las bolsas de aire que se acumulan o son arrastradas por la corriente pueden provocar los siguientes trastornos hidráulicos:
- Reducción del flujo efectivo por el efecto de estrangulación similar al de una válvula parcialmente cerrada, y en casos extremos la completa interrupción del flujo.
- Menor eficiencia en la conductividad hidráulica como consecuencia de las alteraciones en el flujo del aire.
- Aceleración de los daños por cavitación
- Transitorios y ondas de presión
- Corrosión en tuberías y accesorios
- Peligro de fuertes explosiones de aire comprimido
- Errores en la medición del consumo.

A medida que el sistema se va llenando, la válvula funciona según las siguientes etapas:
1. Libera el aire (o gas) atrapado en la tubería.
2. Cuando el nivel del líquido llega a la parte inferior de la válvula, el flotador inferior se eleva y empuja a la goma desplegable a la posición de cierre hermético.
3. El aire atrapado queda encerrado en una bolsa, entre el líquido y el mecanismo de cierre hermético. La presión del aire es igual a la del sistema.
4. El aumento de la presión en el sistema comprime al aire atrapado en la parte superior de la cámara cónica. La forma cónica asegura la altura del espacio de aire. Esto permite aislar al líquido del mecanismo de cierre hermético.
5. El aire (o gas) atrapado, que se acumula en los puntos elevados y a todo lo largo del sistema, sube a la parte superior de la válvula y desplaza al líquido en el cuerpo de la válvula.
6. Cuando el nivel del líquido desciende al punto en que el flotador ya no se mantiene, el flotador desciende y abre la goma desplegable de cierre hermético. El orificio de purga de aire se abre para permitir que parte del aire acumulado en la parte superior de la válvula se descargue a la atmósfera.
7. El líquido entra en la válvula; el flotador se eleva y empuja a la goma desplegable a la posición de cierre hermético (sellado). El espacio de aire remanente evita que las aguas residuales contaminen el mecanismo.

Cuando la presión interna cae por debajo de la presión atmosférica (negativa):
1. El flotador baja inmediatamente para abrir los orificios de purga y de aire y vacío.
2. El aire entra en el sistema.

Características principales

- Presiones de trabajo: 0.2 - 16 bar.
- Presión de prueba: 25 bar
- Máxima temperatura de trabajo: 60°C
- Máxima temperatura momentánea de trabajo: 90°C
- El diseño exclusivo impide el contacto de las aguas residuales con el mecanismo de cierre hermético al crearse un espacio de aire en la parte superior de la válvula. Esto se obtiene mediante:

• **La forma cónica del cuerpo y la palanca exterior:** diseñada para mantener la máxima distancia posible entre el líquido y el mecanismo de cierre hermético en un cuerpo de mínima longitud.

• **Conexión a resorte entre el eje y el flotador superior:** las vibraciones del flotador inferior no consiguen abrir la válvula automática. La purga tiene lugar únicamente cuando se acumula suficiente aire.
• **Parte inferior del cuerpo en forma de embudo:** diseñada para asegurar que los residuos vuelvan al sistema y sean retirados por el tubo principal.
- Todas las piezas metálicas internas son de acero inoxidable.
- El diseño exclusivo de la palanca exterior impide el contacto de las aguas residuales con el mecanismo de cierre hermético, evita las obstrucciones causadas por residuos sólidos y asegura una selladura a prueba de fugas.
- El conjunto del tapón del orificio está instalado en el exterior de la válvula D-023, para mantener las palancas y pernos fuera del cuerpo de la válvula y de su entorno corrosivo.
- La válvula de bola de 1" descarga la presión atrapada y vacía el cuerpo de la válvula antes de las operaciones de mantenimiento.
- La salida de drenaje permite evacuar los líquidos excedentes.

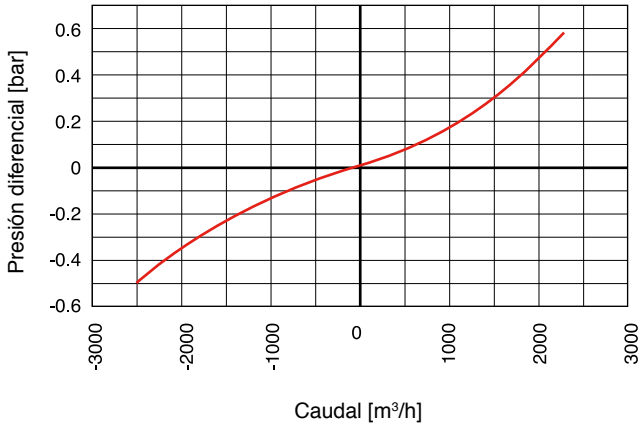
Selección de la válvula

- Tamaños: 3" - 8"
- Conexiones de brida de conformidad con cualquier normativa que se requiera
- Cuerpo metálico estándar, también disponible con cuerpo de acero inoxidable.
- Revestimiento: epoxy adherido por fusión (FBE) conforme a la norma DIN 30677-2.
- Revestimientos adicionales a pedido del cliente
- Accesorios opcionales
• Accesorio unidireccional de salida solamente, permite sólo la salida de aire e impide la admisión.
• Interruptor de vacío, de entrada solamente, permite sólo la admisión de aire e impide la salida.
• Accesorio de prevención del golpe de ariete (Non-Slam) permite la libre admisión de aire y regula la purga - Modelo D-023 NS.

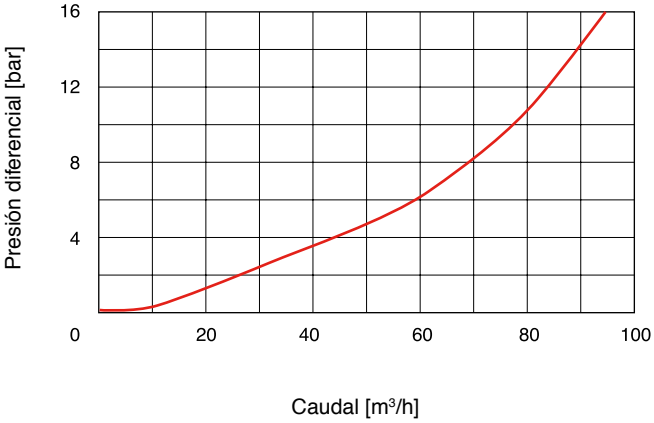
Nota

- La válvula de aire D-023 está destinada al uso con aguas residuales no tratadas. Para utilizarlas con líquidos más agresivos, sírvase consultar a nuestros ingenieros de aplicaciones o al departamento de marketing.
- Para escoger la válvula más adecuada, se recomienda indicar en el pedido las propiedades químicas del líquido que fluye por la tubería.
- Al hacer su pedido, no olvide indicar el modelo, tamaño, presión de trabajo, normativa de las conexiones y tipo de líquido.

PURGA DE AIRE



PURGA AUTOMATICA DE AIRE

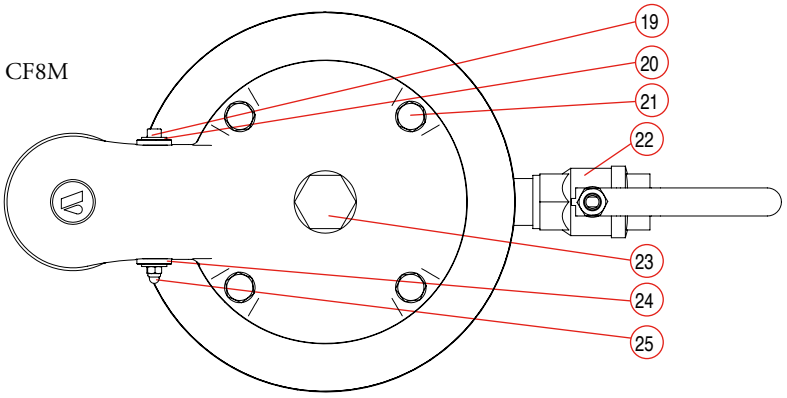


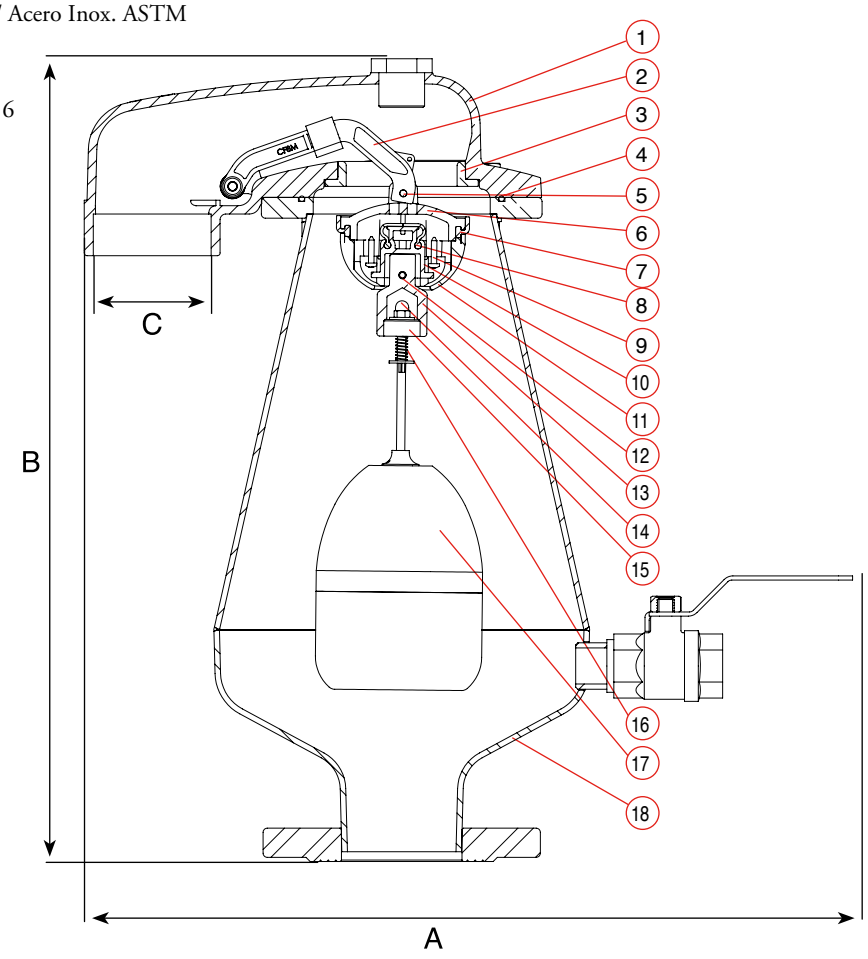
MEDIDAS Y PESOS

Tamaño	Dimensiones mm		Conexión	Peso	Área del orificio mm²	
nominal	A	B	C	Kg.	Auto.	A / V
3" (80 mm)	554	580	3" BSP / NPSM Hembra	22	15.7	5024
4" (100 mm)	554	580	3" BSP / NPSM Hembra	23	15.7	5024
6" (150 mm)	554	580	3" BSP / NPSM Hembra	24.5	15.7	5024
8" (200 mm)	554	580	3" BSP / NPSM Hembra	27.5	15.7	5024

LISTA DE PIEZAS Y ESPECIFICACIONES

No.	Pieza	Material
1.	Tapa	Hierro Dúctil ASTM A-536-60-40-18 / Acero Inox. ASTM A744 CF8M
2.	Conjunto Brazo del Disco	Acero Inox. SAE 316 + E.P.D.M.
3.	Orificio (Sólo Cuerpo Hierro Dúctil)	Bronce B 62
4.	Junta Tórica	BUNA-N
5.	Remache	Acero Inox. SAE 304
6.	Disco de Aire y Vacío	Nylon Reforzado / Acero Inox. ASTM A744 CF8M
7.	Junta del Disco de Aire y Vacío	E.P.D.M.
8.	Junta del Disco de Purga de Aire	E.P.D.M.
9.	Tornillo	Acero Inox. SAE 304
10.	Disco de Purga de Aire	Nylon Reforzado
11.	Tapa del Disco de Purga de Aire	Nylon reforzado
12.	Perno	Acero Inox. SAE 304
13.	Adaptador de Varilla	Polipropileno
14.	Tuerca Ciega	Acero Inox. SAE 304
15.	Tope	Polipropileno
16.	Resorte	Acero Inox. SAE 316
17.	Conj. Flotador	Policarbonato + Acero Inox. 316 / Acero inox.
18.	Cuerpo 3”	Acero DIN ST-37 / Acero Inox. SAE 316 / Acero A216 WCB / Acero Inox. ASTM A744 CF8M
	4” - 8”	Acero DIN ST-37 / Acero Inox. SAE 316
19.	Tornillo	Acero Inox. SAE 304
20.	Arandela	Acero Inox. SAE 304
21.	Tornillo, Tuerca y Arandela	Acero Inox. SAE 316
22.	Válvula de Bola 1”	Latón Cromado / Acero Inox.
23.	Tapón	Polipropileno
24.	Buje	Acetal
25.	Tuerca Ciega	Acero Inox. SAE 316

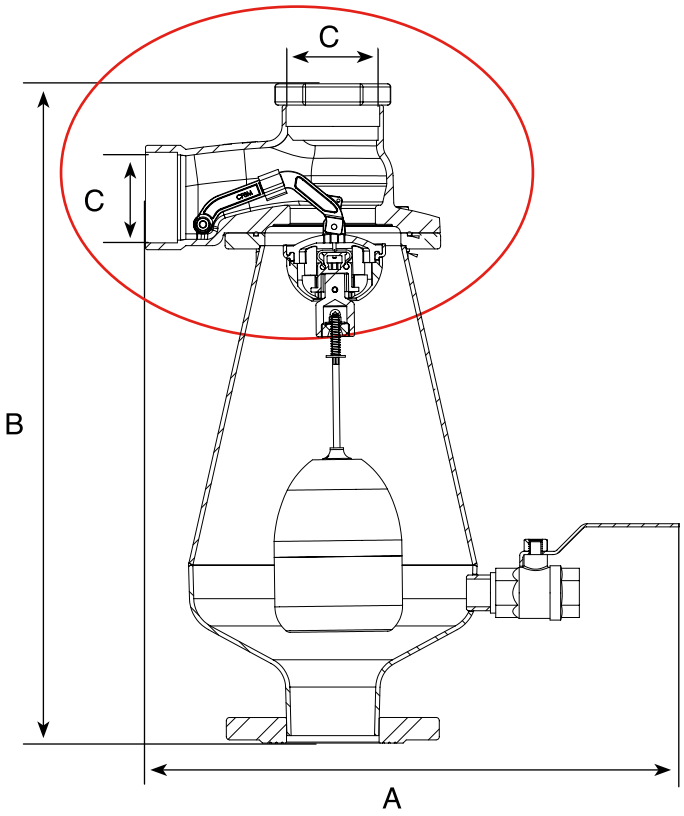


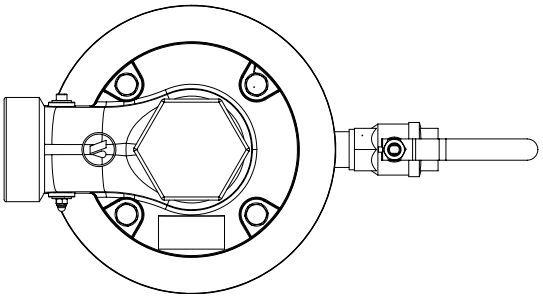


Tapa de la salida de descarga en dos direcciones



Con la válvula ventosa trifuncional para aguas residuales D-023 se ofrece una tapa opcional de salida de descarga en dos direcciones, de acero inoxidable.
Una salida está siempre abierta para purgar aire, mientras la otra permanece cerrada por medio de un tapón. Ambas salidas tienen una rosca de 3".
Con esta opción, el aire puede salir en sentido horizontal o vertical, en función de la instalación. Esto facilita la salida vertical del aire en las válvulas instaladas en bocas de acceso.
La tapa es un componente estándar en todas las válvulas de instalación subterránea D-023 SB y se ofrece como accesorio opcional para todas las válvulas de aire D-023, de acero inoxidable o con revestimiento epoxy.





MEDIDAS Y PESOS

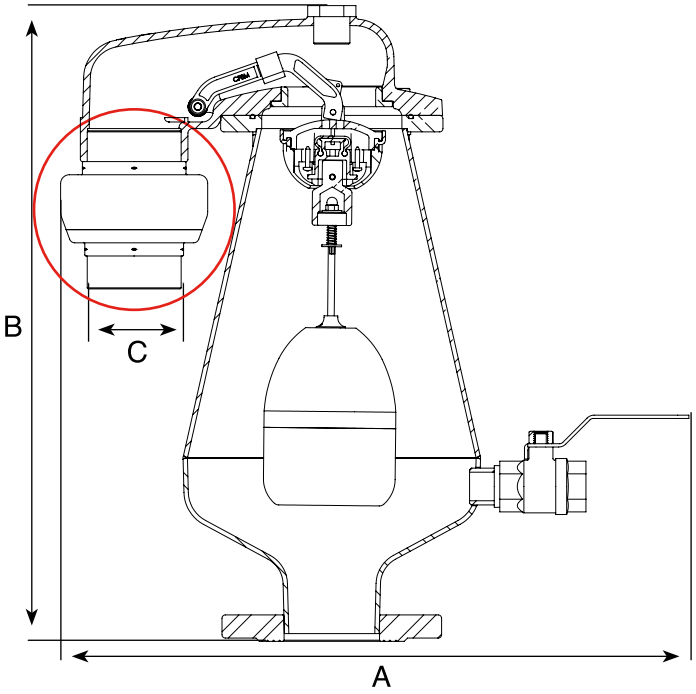
Tamaño nominal	Dimensiones mm A	B	Conexión C	Peso Kg.	Área del orificio mm² Auto.	A / V
3" (80 mm)	500	620	3" BSP / NPSM Hembra	25	15.7	5024
4" (100 mm)	500	620	3" BSP / NPSM Hembra	26	15.7	5024
6" (150 mm)	500	620	3" BSP / NPSM Hembra	27.5	15.7	5024
8" (200 mm)	500	620	3" BSP / NPSM Hembra	30.5	15.7	5024

D-023 NS

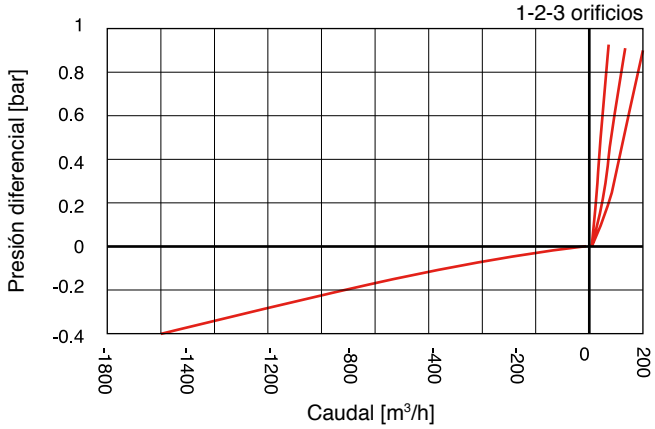
Válvula ventosa trifuncional para aguas residuales - Non Slam

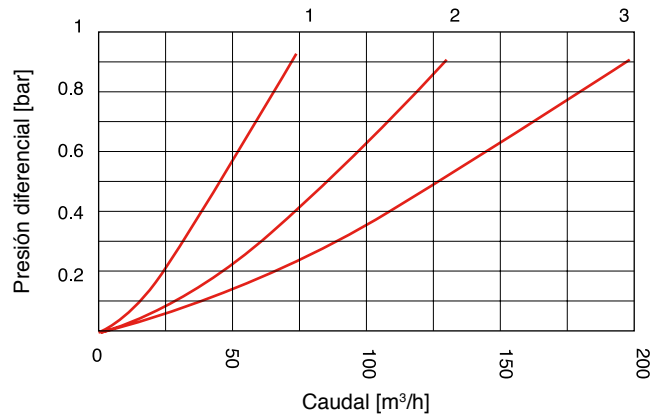


El accesorio D-023 Non Slam amortigua las ondas de presión y previene el golpe de ariete. Es un mecanismo eficaz de supresión de las ondas de presión.
En casos de drenaje repentino y de separación de la columna de agua (por ejemplo si la bomba se detiene súbitamente o una válvula se cierra), el orificio de aire y vacío admite grandes caudales de aire para evitar la formación de vacío. Al retorno de la columna de agua o de la onda de presión, se descargan grandes volúmenes de aire lentamente, a través del orificio pequeño del accesorio. Esta bolsa de aire de escape lento amortigua el impacto de la columna de agua que retorna y así evita el golpe de ariete. El flujo de agua que llega a una velocidad mucho menor, aminorada por la descarga más lenta del aire, levanta el flotador principal para cerrar suavemente el componente de aire y vacío de la ventosa.



Con válvula de retención de prevención del golpe de ariete (NSCV) ajustable





MEDIDAS Y PESOS

Tamaño nominal	Dimensiones mm A	B	Conexión C	Peso Kg.	Área del orificio mm² Auto.	A / V
3” (80 mm)	573	580	3" BSP / NPSM Hembra	22.45	15.7	5024
4” (100 mm)	573	580	3” BSP / NPSM Hembra	23.45	15.7	5024
6” (150 mm)	573	580	3” BSP / NPSM Hembra	24.95	15.7	5024
8” (200 mm)	573	580	3” BSP / NPSM Hembra	27.95	15.7	5024

Tabla de datos del accesorio de prevención del golpe de ariete (Non-Slam) de orificios variables D-023 NS

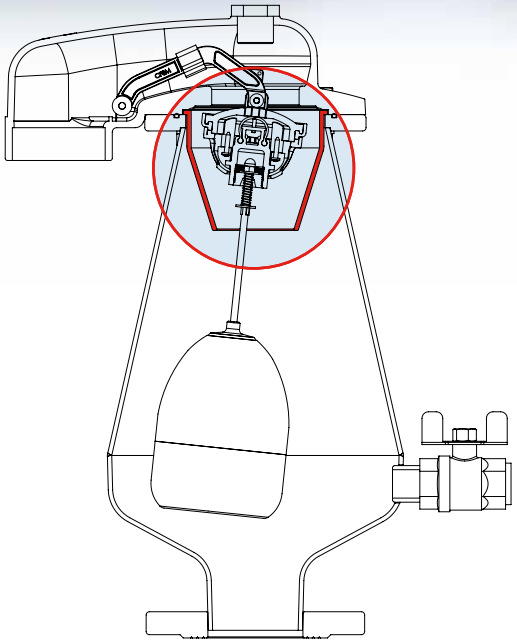
Modelo	Orificio de purga mm	Área NS total en mm²	Orificio NS mm	Punto de cambio cm	Caudal a 0.4 bar m³/h
1 orificio	75	50.3	8	Accionado a resorte, normalmente cerrado	40
2 orificios	75	100.5	11.3		75
3 orificios	75	150.8	13.9		105

D-023

Spray Guard ®

Spray Guard® minimiza las salpicaduras en la salida de la válvula de aire, particularmente cuando la tubería se llena rápidamente.
Operación: El líquido llega a la ventosa a velocidades muy altas mientras el cuerpo de la ventosa todavía está vacío. Spray Guard® desvía hacia abajo la onda de líquido que avanza por la pared del cuerpo de la ventosa y de ese modo impide la llegada del líquido al orificio y la salida de descarga.
Este dispositivo se monta fácilmente sobre productos ya instalados* en el terreno; también se puede encargar con la compra de válvulas nuevas.

* Sólo en las válvulas de aire cuyas tapas están preparadas para admitir el dispositivo. Se recomienda consultar a nuestro servicio al cliente.



A.R.I. FLOW CONTROL ACCESSORIES Ltd. se reserva el derecho de introducir cambios en sus productos sin aviso previo. Para obtener información actualizada acerca de las especificaciones de las piezas, diríjase al departamento de exportaciones de A.R.I. A.R.I. FLOW CONTROL ACCESSORIES Ltd. no asume ninguna responsabilidad por errores en la información. Reservados todos los derechos.

INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO

VÁLVULA VENTOSA TRIFUNCIONAL PARA AGUAS RESIDUALES MODELO D-023



INSTALACIÓN

1. La válvula para aguas residuales debe instalarse en posición vertical sobre un elevador situado en la parte superior de la tubería.
2. Debajo de la válvula debe instalarse una llave de cierre de entrada.

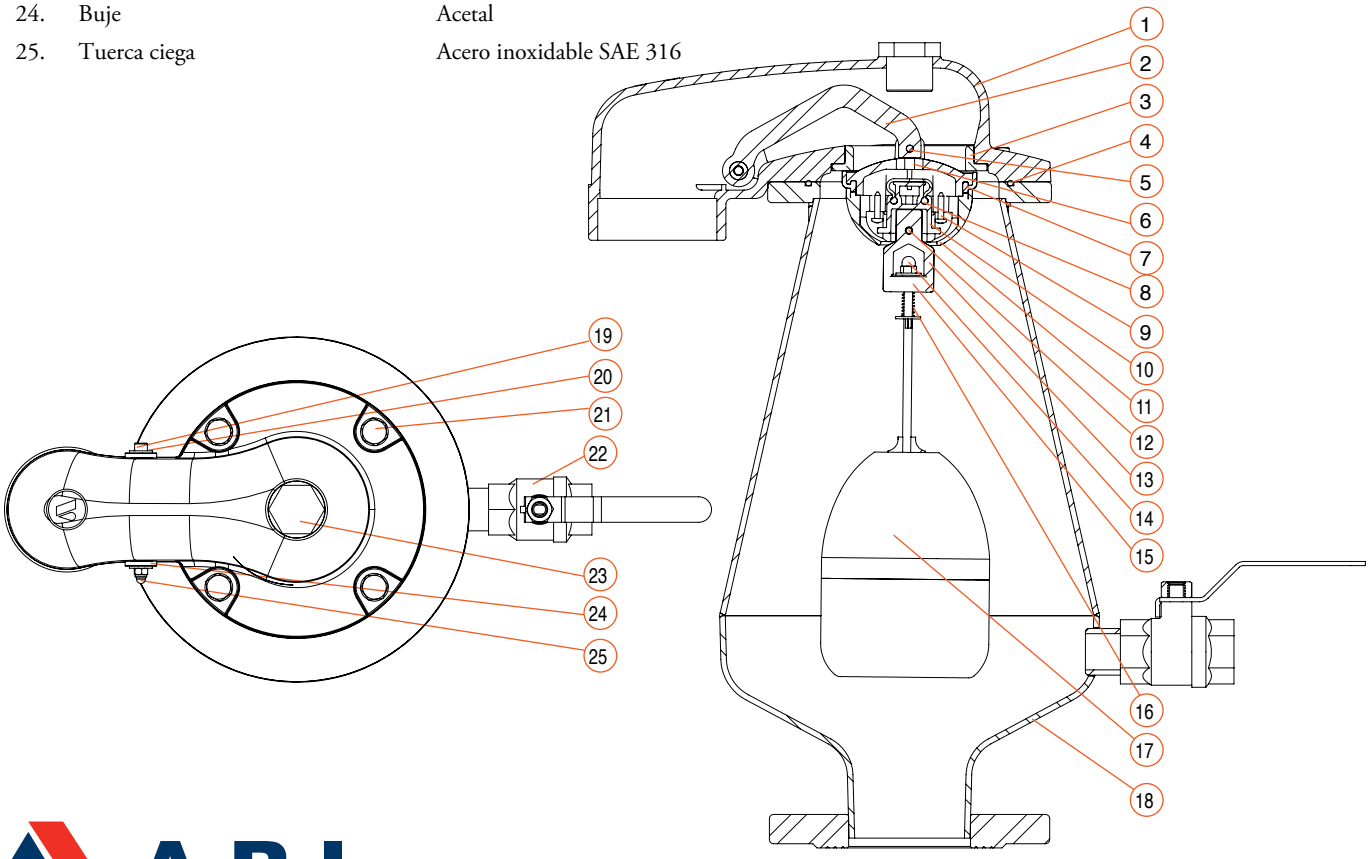
MANTENIMIENTO PERIÓDICO

La frecuencia de las operaciones de mantenimiento depende de la carga de sólidos en suspensión y materias grasas. Si la carga es alta, el mantenimiento periódico debe ser mensual; si la carga es baja, se efectuará como mínimo una vez por año.

1. Cerrar la llave de cierre instalada debajo de la válvula de aire.
2. Abrir la válvula de alivio de presión (21) y comprobar la descarga de la presión interna.
3. Abrir y retirar los cuatro tornillos (20) de la tapa superior de la válvula de aire.
4. Levantar y extraer el flotador y el conjunto de la tapa en una sola unidad. (1- 3, 5 - 17).
5. Lavar con agua limpia y enjugar con un paño el flotador y el conjunto de la tapa, así como la superficie interna del cuerpo de la válvula.
6. Introducir el flotador y el conjunto de la tapa (1) dentro del cuerpo de la válvula, alinear la tapa en la dirección correcta (ver la figura 1) y ajustar los tornillos (20).
   NOTA: Comprobar la correcta posición de la junta tórica (4) en su ranura del cuerpo de la válvula (4).
7. Cerrar la válvula de alivio de presión (21) y volver a abrir la llave de cierre.

LISTA DE PIEZAS Y ESPECIFICACIONES

No.	Parte	Material
1.	Tapa	Fundición esferoidal ASTM A-536 60-40-18 / Acero inoxidable
2.	Conjunto brazo del disco	Acero inoxidable SAE 316
3.	Orificio (sólo cuerpo hierro dúctil)	Bronce
4.	Junta tórica	BUNA-N
5.	Remache	Acero inoxidable SAE 304
6.	Disco de aire y vacío	Nylon reforzado
7.	Junta del disco de aire y vacío	E.P.D.M.
8.	Junta del disco de purga de aire	E.P.D.M.
9.	Tornillo	Acero inoxidable SAE 304
10.	Disco de aire y vacío	Nylon reforzado
11.	Tapa del disco de purga de aire	Polipropileno
12.	Perno	Acero inoxidable SAE 304
13.	Adaptador de varilla	Polipropileno
14.	Tuerca ciega	Acero inoxidable SAE 304
15.	Tope	Polipropileno
16.	Resorte	Acero inoxidable SAE 316
17.	Conj. flotador	Policarbonato + Acero inox. 316
18.	Cuerpo	Acero DIN ST-37 / Acero inoxidable
19.	Tornillo	Acero inoxidable SAE 304
20.	Arandela	Acero inoxidable SAE 304
21.	Tornillo, tuerca y arandela	Acero inoxidable SAE 316
22.	Válvula de bola	Latón cromado / Acero inoxidable
23.	Tapón	Polipropileno
24.	Buje	Acetal
25.	Tuerca ciega	Acero inoxidable SAE 316



Anexo IV: Especificaciones Tanque hidroneumático

Proyecto de Drenaje Pluvial y Saneamiento del Barrio Villa Don Bosco

1- TANQUES CON MEMBRANA

El tanque anti ariete con membrana cumple la misma función hidráulica que el tanque hidroneumático tradicional con compresor.

El objetivo de esta solución es simplificar el método de regulación. La membrana separa el gas del líquido evitando la disolución y la perdida de volumen de gas en el tiempo, eliminando la necesidad de utilizar sistemas de compresores. Los tanques con membrana operan sin compresores de forma permanente e inalterada a lo largo del tiempo.

El valor de presión de pre carga se calcula de manera de obtener el volumen de gas requerido en el tanque cuando el sistema está operando en régimen permanente. En el caso de agua residual, la presión de pre carga se aplica en el interior de la membrana cuando el resto del tanque se encuentra a presión atmosférica.

A diferencia de los tanques con membrana para agua potable, la membrana para agua residual se ubica en la parte superior del tanque para minimizar la acumulación de sedimentos en la parte inferior del mismo.

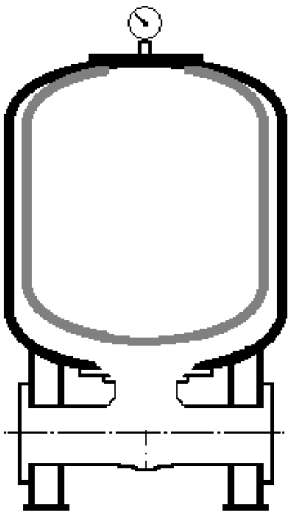
El control de nivel en tanques con agua residual se dificulta por la presencia de sólidos en suspensión. Por este motivo el dispositivo de control de nivel recomendado para agua residual es el de cálculo de volumen de gas (o líquido) por lectura de presión diferencial. El equipo recomendado por Charlatte es de marca Rosemount.

2 – TANQUES CON MEMBRANA PARA AGUA RESIDUAL O CLOACAL

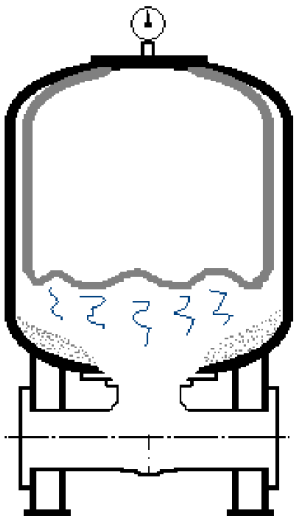
Son de diseño vertical, cuerpo de acero y membrana de Butilo (alta resistencia mecánica) protegida por un recubrimiento de alta resistencia que brinda resistencia al punzonado, abrasión y acción de líquidos agresivos. Llevan también una rejilla anti extrusión en la parte inferior antes de la brida de conexión para proteger a la membrana.

Tienen un tratamiento interior de pintura epoxi como medida de protección contra la corrosión y externamente son pintados de acuerdo a la especificación del cliente.

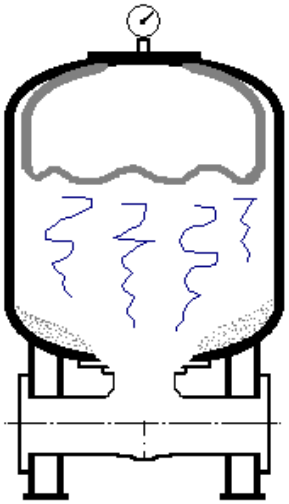
3 - OPERACION



3.1 Inicialmente se aplica la presión de precarga de acuerdo a lo que surja del estudio del transitorio hidráulico. En esta etapa la membrana ocupa prácticamente todo el volumen del tanque.

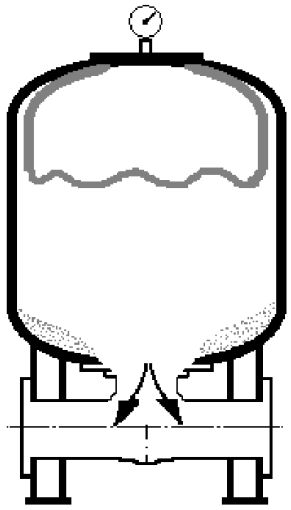


3.2 Cuando se abre la válvula de seccionamiento el líquido ingresa al tanque en condiciones de presión estática, comenzando la compresión de la membrana.

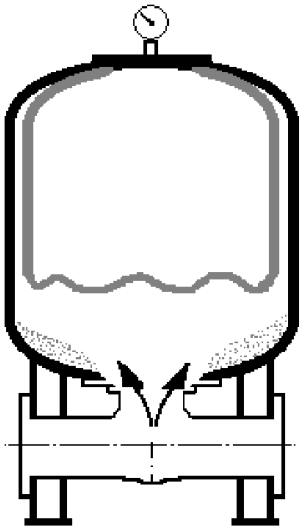


3.3 Al arrancar el sistema la compresión continúa y el volumen de gas sigue disminuyendo. Cuando la presión de línea alcanza su valor nominal, el líquido y el volumen de gas (aire) se encuentran a la misma presión y en equilibrio.

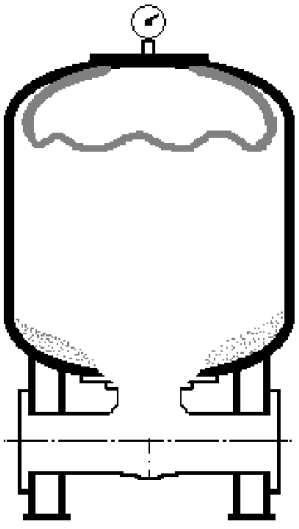
3.4 Ante una parada de bombas la presión en la línea cae y el volumen de gas se expande forzando la descarga de líquido del tanque hacia la línea, evitando la aparición de perjudiciales presiones negativas en la línea.



3.5 Dependiendo del perfil del Sistema, el flujo regresa a la estación de bombeo y el líquido vuelve a ingresar al tanque comprimiendo nuevamente el gas que actúa como un amortiguador mitigando las altas presiones positivas que aparecen como consecuencia del retorno de la columna de agua. Varias oscilaciones ocurrirán hasta alcanzar nuevamente el estado de equilibrio (presión estática).



3.6 Al arrancar nuevamente las bombas, comienza un nuevo ciclo.



Range *waste water*

Anti water hammer

EUV

3000 to 35000 L

The **Hydrochoc sewage bladder** vessel is a hydropneumatic surge vessel designed to rapidly give large flow to the system it protects against transients due to a cut off of the pumping station when the effluent is heavily charged or fibrous.

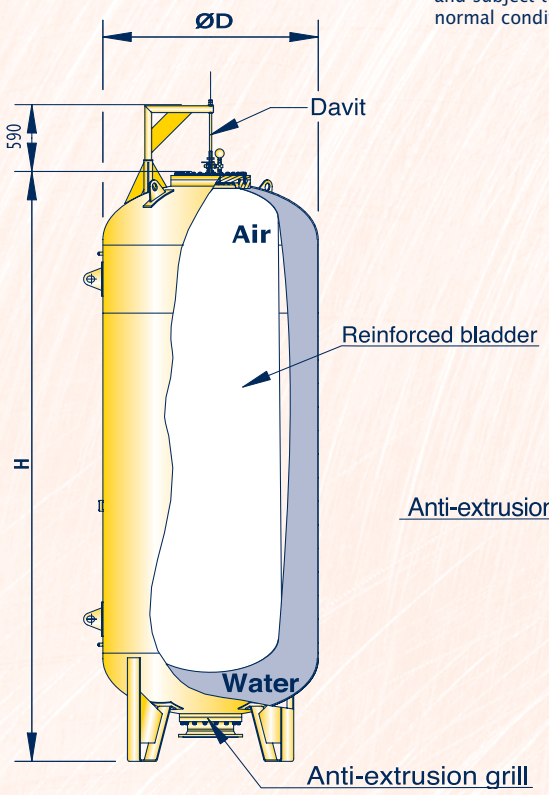
MANUFACTURING TO CODAP

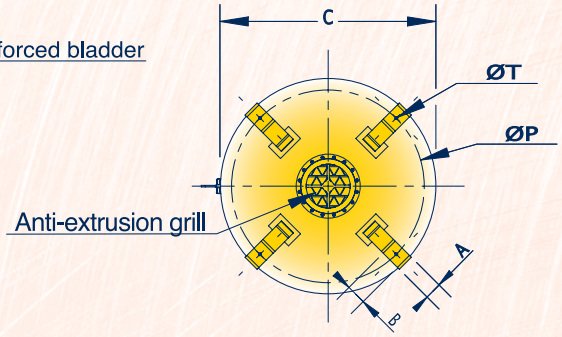
PAINT
Internal. Epoxy paint without solvent, colour white, thickness 100 microns.
External. Polyurethane lacquer, colour yellow and anti corrosion polyurethane finishing thickness 50 microns.

REINFORCED BLADDER
Interchangeable.

WARRANTY
Not including parts subject to wear an tear and subject to use under normal conditions.

PACKING
Craddles.





View from underside

The dimension shown are indicative and can be modified without warning.

Capacity	Ø D (mm)	Height H	P	T	Size A	Size B	Size C	Davit
3000	1200	3800	1050	26	150	125	1370	No
4000	1200	4100	1050	26	150	125	1370	No
5000	1500	3500	1300	26	150	178	1670	No
6000	1500	4300	1300	26	150	178	1670	No
7000	1500	4800	1300	26	150	178	1670	No
8000	1500	5300	1300	26	150	178	1670	No
9000	1900	4500	1700	26	150	178	2070	Yes
9000	2100	3500	1800	26	150	276	2270	Yes
10000	1900	4900	1700	26	150	178	2070	Yes
10000	2100	3800	1800	26	150	276	2270	Yes
12000	1900	5600	1700	26	150	178	2070	Yes
12000	2100	4400	1800	26	150	276	2270	Yes
15000	2100	5300	1800	26	150	276	2270	Yes
20000	2500	5000	2000	26	500	500	2670	Yes
25000	2500	6000	2000	26	500	500	2670	Yes
30000	3000	5400	2550	26	500	500	3170	Yes
35000	3000	6100	2550	26	500	500	3170	Yes

CHARLATTE réservoirs FAYAT GROUP

17, rue Paul-Bert - 89400 Migennes - Tél. : 03 86 92 30 14 - Fax : 03 86 92 30 01
E-mail : reservoir@charlattereservoirs.fayat.com - **www.charlatte.com**

Creation **Vue de Face** *04 70 05 05 10 -* **Édition GB**

00815-0100-4001
English
Rev. AB

ROSEMOUNT SPECIFICATIONS

Model 3051 Digital Pressure Transmitter

1. EQUIPMENT DESCRIPTION

- Two-wire, capacitance (DP/GP) or piezoresistive (AP/GP), high-performance differential/gage/absolute/level/flow pressure transmitter with HART® based or FOUNDATION™ fieldbus based digital communication capabilities.
- Small, lightweight Coplanar™ design.

2. REFERENCES

- Material supplied under this specification shall be in conformance with:
  - National Electric Code (NFPA 70) 501-5 by incorporating a two-compartment electronics housing for separation of the process medium and the electrical conduit.
  - National Electrical Manufacturer's Association (NEMA) standard number ICS6 "Enclosure for industrial controls and systems," 4X.
  - IP65 or IP68, depending on installation conditions.
  - Factory Mutual (FM), Canadian Standards Association (CSA), CENELEC, and SAA standards for explosion-proof enclosure and intrinsically safe electronic circuitry.
  - Japanese Industrial Standard (JIS) for flameproof enclosure.
  - CE mark per European Standards EN 50081-1, EN 50082-1, EN 50082-2
- Manufacturer must be certified as meeting the requirements of ISO 9001.

3. ENVIRONMENTAL CONDITIONS

- The instrument selected shall be suitable for the following conditions:
  - Humidity: 0–100% relative humidity.
  - Ambient Temperature Limits: –40 to 185 °F (–40 to 85 °C).
- Transmitter shall have a dual-compartment housing with a moisture barrier completely isolating the electronic circuitry from the field wiring and calibration terminals.

4. PROCESS CONDITIONS

- Suitable for liquid, gas, and vapor service.
- Process Temperature Limits:
  - Silicone fill: –40 to 250 °F (–40 to 121 °C) with Coplanar flange.
    –40 to 300 °F (–40 to 149 °C) with traditional flange.
  - Inert fill, above atmospheric pressure: 0 to 185 °F (–18 to 85 °C).
- Overpressure Limits (Models 3051CD and 3051CG)*:
  0 psia to 4,500 psig (31 MPa).
  0 psia to 2,000 psig (13.8 MPa) for 0.5 to 2.5 inH_2O (0.12 to 0.62 kPa).

  ** See PDS 00813-0100-4001 for Model 3051T and 3051CA overpressure limits.*
- Line Pressure Limits (Model 3051CD):
  0.5 psia to 4,500 psig (3.5 kPa abs. to 31 MPa). **4,500 psig (31 MPa) optional for Ranges 2–5 (see Section 12).
  0.5 psia to 2,000 psig (3.5 kPa abs. to 13.8 MPa) for spans of 0.5 to 2.5 inH_2O (0.12 to 0.62 kPa).

5. ELECTRICAL

- Transmitter shall be certified for use in hazardous areas by a recognized authority, such as Factory Mutual.
- Electrical connections shall include a choice of: ½–14 NPT, M20 x 1.5 (CM20), PG 13.5, or G½ conduit.

6. POWER SUPPLY

- Transmitter shall operate on 10.5 to 55 V dc, with no load (6–12 V dc with no load for low power).

7. MEASUREMENT RANGES

	Minimum Span	Maximum Span
Differential	0.1 inH_2O (0.25 kPa)	2,000 psig (13.8 MPa)
Gage	2.5 inH_2O (0.62 kPa)	10,000 psig (70.0 MPa)
Absolute	0.339 inHga (8.61 mmHga)	10,000 psig (70.0 MPa)
Liquid Level	2.5 inH_2O (0.62 kPa)	8,310 inH_2O (2068 kPa)
Remote Seals	2.5 inH_2O (0.62 kPa)	2,000 psig (13.8 MPa)

8. OUTPUTS

- Outputs shall be a 4–20 mA analog signal (1–5 V dc or 0.8–3.2 V dc for low power), user-selectable linear or square root, with a superimposed digital signal, using HART Protocol.
- Analog output shall be adjustable remotely with a field communicator or control system. Zero and span adjustments shall also be available on the transmitter.

9. DATA STORAGE

- Transmitter data shall be stored in nonvolatile EEPROM memory.
- Sensor module characterization data shall be an integral part of the sensor module.

10. SOFTWARE FUNCTIONALITY

- Transmitter shall be capable of digital communication over the 4–20 mA output loop without disruption, using the HART Communications Protocol.
- The transmitter shall perform continuous diagnostics, capable of self-test functions and be able to provide specific diagnostic information locally on the meter and remotely.
- The configuration capabilities of the transmitter shall allow the user the ability to input and store information including the range, engineering units, damping, square root or linear output, drain/vent valves, flange, and O-ring materials, date, message, descriptor, tag number, serial number, and remote seal information.
- Process variable and sensor module temperature information shall be available digitally.
- Transmitter software security shall be user selectable.
- Upscale/Downscale failure mode shall be user selectable.

11. PERFORMANCE

- The transmitter shall meet the following performance criteria as a minimum:
  - **Specification Conformance:**
    The Model 3051 Family maintains a specification conformance of at least 3σ.
  - **Total Performance [over ±50 °F (28°C), 1,000 psi (6.9 MPa) line pressure]:**
    ±0.15% of span (Models 3051CD, 3051CG, 3051T, 3051CA).
    ±0.10% of span (Model 3051P Reference Class).
  - **Stability [over ±50 °F (28°C), 1,000 psi (6.9 MPa) line pressure]:**
    ±0.125%of URL for 5 years.
    ±0.1% of URL for 12 months (Models 3051T and 3051CA Ranges 1–5).
    ±0.2% of URL for 12 months (Models 3051CD Range 1, 3051CA Range 0).
  - **Accuracy:**
    ±0.075% of Calibrated Span (Standard Model 3051).
    ±0.05% of Calibrated Span (Model 3051P Reference Class).
  - **Total Ambient Temperature Effect per 50 °F (28 °C):**
    ±(0.0125% URL + 0.0625% span) spans from 1:1 to 30:1 (Standard Model 3051).
    ±(0.006% URL + 0.03% span) spans from 1:1 to 10:1 (Model 3051P Reference Class).
    ±(0.025% URL + 0.125% span) spans from 1:1 to 30:1 (Models 3051T and 3051CA).
  - **Static Pressure Effects per 1,000 psi (6.9 MPa) for Differential only:**
    Zero: ±0.05% of URL which can be calibrated out (Standard Model 3051).
    ±0.04% of URL which can be calibrated out (Model 3051P Reference Class).
    Span: ±0.1% of Reading (Standard Model 3051).
    ±0.1% of Reading (Model 3051P Reference Class).
  - **Time Response:**
    Dead Time (T_d):45 milliseconds (nominal)
    Time Constant (T_c):55 milliseconds
    Update Rate:20 times per second (minimum)
  - **Vibration Effect:**
    ±0.1% of URL when tested from 15 to 2,000 Hz per SAMA PMC 31.1.
  - **RFI Effect:**less than ±0.1% of span from 20 to 1,000 MHz for field strength of 30 V/m per IEC 801-3.

12. OPTIONS

- The following optional equipment shall be available:
  - Digital LCD indicator with diagnostic capabilities.
  - Model 305/306 Integral Manifold.
  - Remote diaphragm seals.
  - 4,500 psi (31.0 MPa) line pressure.
  - Worldwide hazardous locations certifications.
  - FOUNDATION fieldbus
  - High temperature (375 °F [191 °C]).
  - Mounting brackets.
  - Stainless steel housing.
  - Level flanges.
  - Low power electronics.
  - Factory-assembled primary elements

Rosemount Inc.
8200 Market Boulevard
Chanhassen, MN 55317 USA
Tel 1-800-999-9307
Telex 4310012
Fax (612) 949-7001
© 1998 Rosemount, Inc.

Fisher-Rosemount Limited
Heath Place
Bognor Regis
West Sussex PO22 9SH
England
Tel 44 (1243) 863 121
Fax 44 (1243) 867 5541

Fisher-Rosemount Singapore Pte Ltd.
1 Pandan Crescent
Singapore 128461
Tel (65) 777-8211
Fax (65) 777-0947
Tlx RS 61117 FRSPL

All rights reserved.
http://www.rosemount.com

00815-0100-4001 Rev. AB 11/98

ROSEMOUNT®

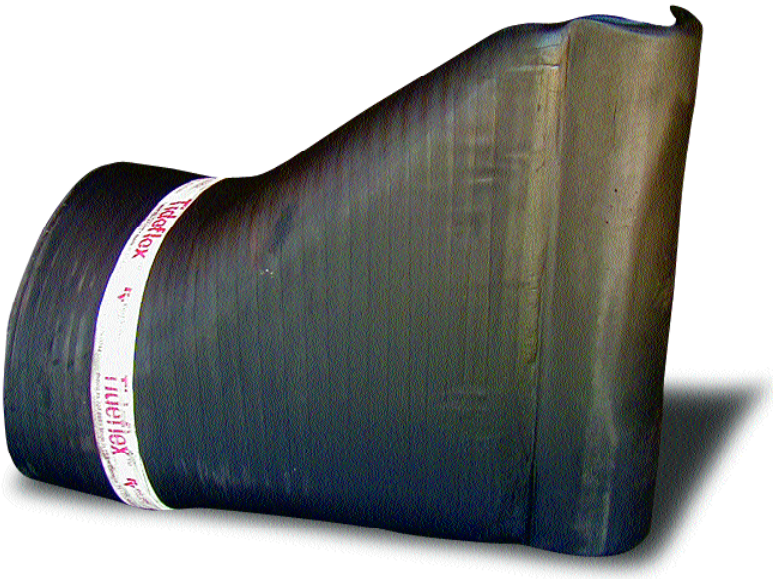
FISHER-ROSEMOUNT™ Managing The Process Better.™

Anexo V: Especificaciones Válvulas Pico Pato

Proyecto de Drenaje Pluvial y Saneamiento del Barrio Villa Don Bosco

Series TF-1

- Ideal for manhole installations
- Minimal bottom clearance required
- Lightweight, all-elastomer design
- Seals around small solids
- Available in slip-on or flanged design

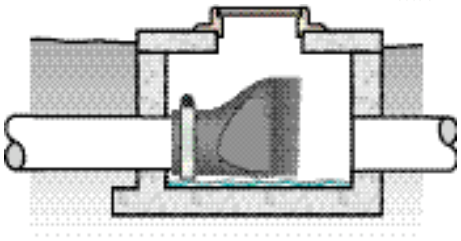


Materials of Construction

Neoprene, Hypalon®, Buna-N, EPDM, Viton®.

Mounting Bands

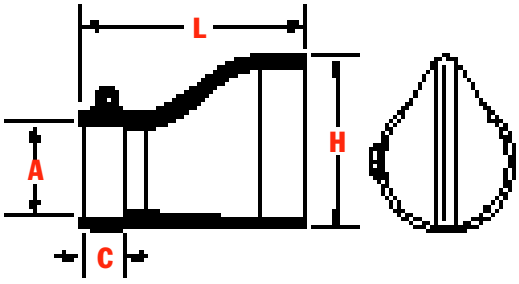
304 or 316 Stainless steel.



The TF-1 is designed for installation in existing structures such as interceptors, manholes and vaults where the invert of the pipe is close to the floor. The flat-bottom and offset-bill design of the TF-1 allows it to be installed without any modifications to the structure.

The TF-1 offers low cracking pressure to reduce the potential for standing water and very low headloss which is not affected by rust, corrosion or lack of lubrication.

The TF-1 is ideal for sewer systems because it will seal around small debris. The TF-1 design is available with a slip-on or flanged pipe connection. Tideflex® TF-1 valves are constructed with a curved bill as standard.



Pipe O.D. (A)	Length (L)	Bill Height (H)	Cuff Length (C)
4	10	8	1 1/2
5	10	8	1 1/2
6	16	12	2
8	18	16	2
10	23	19	3
12	27	23	4
14	27	23	4
16	35	30	5
18	36	34	6
20	44	37	8
22	44	37	8
24	48	43	8
26	48	43	8
28	48	43	8
30	56	55	9
32	56	55	9
36	67	69	10
38	67	69	10
40	67	69	10
42	61	71	10
44	61	71	10
48	66	78	10
50	66	78	10
54	66	78	10
58	66	78	10
60	73	91	14
68	73	91	14
72	96	115	16

Numbers indicate maximum dimensions in inches.

Anexo VI: Costos

Proyecto de Drenaje Pluvial y Saneamiento del Barrio Villa Don Bosco

Metraje y costos del Saneamisnro y Drenaje del Barrio Villa Don Bosco								jun-15		
RUBRO	**UNIDAD**	**METRAJE**	**UNITARIO $**	**TOTAL $**	**MI $**	**MI total $**	**leyes sociales $**	**total $**	**imprevistos $**	**Total con imprevistos $**
Estación de Bombeo		-	-	**32.793.570**	**908.829**	**6.558.714**	**4.591.100**	**37.384.670**	**3.738.467**	**41.123.137**
Obra Civil Estación de Bombeo										
Movimiento de tierra										
Relleno con tosca	m3	73	1.603	116.893	321	23.379	16.365	133.259		
Relleno balasto	m3	656	600	393.793	120	78.759	55.131	448.924		
Transporte al sitio	camiones	73	486	35.441	97	7.088	4.962	40.403		
Colocación en sitio	m3	729	324	236.276	65	47.255	33.079	269.354		
Excavación	m3	233	270	62.964	54	12.593	8.815	71.779		
Camineria										
Rampa y explanada en hormigón	m2	463	1.620	750.060	324	150.012	105.008	855.068		
Hormigón Armado										
Pozo de bombeo										
Hormigon ciclopeosobre piso sobre terreno	m3	13	16.200	211.410	3.240	42.282	29.597	241.007		
Losa piso	m3	13	21.600	281.880	4.320	56.376	39.463	321.343		
Muros y tabiques	m3	86	27.000	2.316.600	5.400	463.320	324.324	2.640.924		
Losa techo	m3	9	21.600	187.920	4.320	37.584	26.309	214.229		
Carpintería Metálica										
Tapas metálicas	gl	1	184.500	184.500	36.900	36.900	25.830	210.330		
Barandas.	m	25	3.850	94.364	770	18.873	13.211	107.574		
Portones	gl	1	25.358	25.358	5.072	5.072	3.550	28.908		
Puerta	u	1	27.000	27.000	5.400	5.400	3.780	30.780		
Cercado tipo olimpico	m	201	20.888	4.198.488	4.178	839.698	587.788	4.786.276		
Piezas y tuberias										
ampliacion DN 100 a 200	u	2	13.230	26.460	2.646	5.292	3.704	30.164		
tubo DN 200, largo 4,20 m	u	2	68.472	136.944	13.694	27.389	19.172	156.116		
codo de 90 DN 200	u	2	13.500	27.000	2.700	5.400	3.780	30.780		
pasamuro DN 200, largo 70 cm	u	3	26.730	80.190	5.346	16.038	11.227	91.417		
ampliacion excentrica DN 200 a 250	u	2	15.390	30.780	3.078	6.156	4.309	35.089		
Valvula de retencion DN 250	u	2	38.178	76.356	7.636	15.271	10.690	87.046		
Junta de desmontaje DN 250	u	3	16.200	48.600	3.240	9.720	6.804	55.404		
valvula de compuerta DN 250	u	2	17.415	34.830	3.483	6.966	4.876	39.706		
codo de 45 DN 250	u	1	14.715	14.715	2.943	2.943	2.060	16.775		
tubo DN 250, largo 66cm	u	1	16.335	16.335	3.267	3.267	2.287	18.622		
tubo DN 250, largo 87cm	u	1	20.331	20.331	4.066	4.066	2.846	23.177		
tee a 45 DN 250	u	1	8.775	8.775	1.755	1.755	1.229	10.004		
tubo DN 250, largo 36cm	u	1	10.800	10.800	2.160	2.160	1.512	12.312		
Tee con reduccion de DN 250 a DN 80	u	1	6.750	6.750	1.350	1.350	945	7.695		
Valvula de desague DN 80	u	1	2.403	2.403	481	481	336	2.739		
Tee DN 250	u	1	16.200	16.200	3.240	3.240	2.268	18.468		
tuberia DN 250 largo 50m	u	1	14.580	14.580	2.916	2.916	2.041	16.621		
tuberia DN 80 largo 96 cm	u	1	8.100	8.100	1.620	1.620	1.134	9.234		
tuberia DN 80 largo 20 cm	u	1	3.240	3.240	648	648	454	3.694		
pasamuro DN 80, largo 70 cm	u	2	4.509	9.018	902	1.804	1.263	10.281		
tuberia DN 80 largo 4,03 m	u	1	15.336	15.336	3.067	3.067	2.147	17.483		
codo 90 DN 80	u	1	2.484	2.484	497	497	348	2.832		
Valvula exculsa 400mm	u	1	57.213	57.213	11.443	11.443	8.010	65.223		
Equipamiento para el control de transitorio hidraulico										
Tanque hidroneumatico 3000L	u	1	675.000	675.000	135.000	135.000	94.500	769.500		
Transimisor diferencial de presión	u	1	148.500	148.500	29.700	29.700	20.790	169.290		
Equipamiento electromecánico Estación de Bombeo										
Electrobombas sumergibles										
Suministro y colocación electrobombas sumergibles	u	2,00	833.220	1.666.440	166.644	333.288	233.302	1.899.742		
Rejas										
Suministro y colocación de reja canasto	u	1	73.555	73.555	14.711	14.711	10.298	83.853		
Suministro y colocación de reja plana	u	1	56.352							
Tubería de impulsión										
Suinistro y colocacion de tuberia de PEAD DN 400	m	2659,00	5.951	15.824.326	1.190	3.164.865	2.215.406	18.039.732		
cámara	u	1,00	108.712	108.712	21.742	21.742	15.220	123.931		
toma de derivación 250- 80 PN10	u	4,00	4.915	19.660	983	3.932	2.752	22.413		
transición de 80 a 3"	u	4,00	2.922	11.690	584	2.338	1.637	13.327		
válvula de aire D023 SWG SPC 14	u	4,00	135.486	541.944	27.097	108.389	75.872	617.816		
tuberia de derivacion de la linea de impulsion PEAD DN 110	m	50,00	1.153	57.650	231	11.530	8.071	65.721		
toma de derivación 250-110	u	5,00	7.373	36.863	1.475	7.373	5.161	42.024		
transición de 110 a 4 "	u	5,00	3.507	17.535	701	3.507	2.455	19.990		
válvula exculsa 3"	u	5,00	4.118	20.590	824	4.118	2.883	23.473		
Anclajes	m3	10,00	22.610	226.099	4.522	45.220	31.654	257.753		
Suministro y colocación de accesorios de descarga(ventilacion, desague)	gl	1,00	27.604	27.604	5.521	5.521	3.865	31.469		
Instalación eléctrica de potencia. Estación de Bombeo										
VARIOS (incluido armado): Incluye tablero de potencia, sistema de iluminacion.	gl	1,00	675.000	675.000	135.000	135.000	94.500	769.500		
Grupo electrogeno, con tablero y tanque incluidos	u	1,00	454.977	454.977	90.995	90.995	63.697	518.674		
Dispositivo de arranque progresivo en estado sólido	u	2,00	94.500	189.000	18.900	37.800	26.460	215.460		
Colector por gravedad										
Suinistro y colocación de tuberia de PVC DN 400	m	481,00	3.327	1.600.352	665	320.070	224.049	1.824.401		
Instrumentación y Control. Estación de Bombeo										
Tablero de control (incluido armado)	gl	1,00	270.000	270.000	54.000	54.000	37.800	307.800		
Aliviadero										
Suimistro y colocacion de tuberia de PVC DN 400	m	40,00	3.327	133.085	665	26.617	18.632	151.717		
Válvula Pico Pato	u	1,00	81.000	81.000	16.200	16.200	11.340	92.340		
Cámara	u	1,00	116.100	116.100	23.220	23.220	16.254	132.354		
Red de Agua Potable										
conexión a OSE, medidor, red de PEAD 1 " y tomas de agua.	gl	1,00	27.500	27.500	5.500	5.500	3.850	31.350		

Plan de Gestión Ambiental de Construcción

Proyecto de Drenaje Pluvial y Saneamiento del Barrio Villa Don Bosco

Junio 2015

Analía Gandolfi

Leticia López

INDICE GENERAL

1. INTRODUCCION 1

1.1 OBJETIVOS 1

1.2 ALCANCE 1

1.3 ESTRUCTURA DEL PGA 1

2. NORMATIVA 3

2.1 MARCO NORMATIVO DE LA GESTION AMBIENTAL 3

2.2 AUTORIZACIONES 3

2.2.1 Autorización Ambiental Previa de los sitios de extracción de materiales de préstamo .. 3

2.2.2 Permiso para disposición de residuos en relleno municipal 4

3. DESCRIPCION DEL PROYECTO 5

3.1 PRESENTACION DEL PROYECTO 5

3.2 PROYECTO DE DRENAJE 5

3.3 PROYECTO DE SANEAMIENTO 6

3.4 ESTACION DE BOMBEO 7

3.5 LINEAS DE IMPULSIÓN 7

3.6 CARACTERÍSTICAS RELEVANTES DEL MEDIO RECEPTOR 7

3.7 ANALISIS DE IMPACTOS 9

3.7.1 Marco metodológico 9

3.7.2 Identificación de aspectos 9

3.7.3 Matriz de interacción 9

3.7.4 Evaluación 10

4. COMPONENTES DE OBRA Y SU GESTION AMBIENTAL 13

4.1 IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES DE OBRA 13

4.2 GESTION DE LAS COMPONENTES DE OBRA 13

4.2.1 Instalaciones de obrador e infraestructuras auxiliares 13

4.2.2 Demolición de pavimentos 15

4.2.3 Excavaciones, ejecución de tuberías y pavimentos 15

4.2.4 Construcción de la estación de bombeo sur 16

4.2.5 Desmovilización de la obra y restauración ambiental 16

5. PLANES DE GESTION AMBIENTAL 17

5.1 PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS 17
5.1.1 Residuos asimilables a domésticos 19
5.1.1 Residuos reciclables 19
5.1.2 Residuos de construcción 20
5.1.3 Residuos peligrosos 21

5.2 PLAN DE GESTIÓN DE EFLUENTES 22
5.2.1 Efluentes cloacales: 23
5.2.2 Efluentes de hormigón: 23

5.3 PLAN DE GESTIÓN DE CONTINGENCIAS AMBIENTALES 24
5.3.1 Derrame de hidrocarburos 24
5.3.1 Incendios 25
5.3.2 Inundaciones 25

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3-1: Características de los colectores pluviales 6
Tabla 3-2 Matriz de interacción 10
Tabla 4-1 Componentes de obra 13

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5-1 Clasificación de residuos 18

1. INTRODUCCION

1.1 OBJETIVOS

Los objetivos buscados por el presente PGA-C son:

- Presentar el esquema general de gestión de las obras.
- Brindar la estructura macro de la gestión de la obra.
- Establecer las bases de la gestión ambiental específica en aquellos puntos considerados sensibles.
- Dar cumplimiento a la normativa ambiental que regula los distintos aspectos ambientales del emprendimiento tanto nacionales como departamentales. Asimismo se cumplirá con los requerimientos ambientales que pauten los organismos internacionales de financiación.
- Establecer las medidas de gestión, mitigación y control para las diferentes obras de construcción a ser ejecutadas.

1.2 ALCANCE

El Plan de Gestión Ambiental de Construcción (PGA-C) contiene pautas para la gestión ambiental correspondiente al desarrollo de la primera etapa de obras que se inscribe dentro del proyecto “Saneamiento y Drenaje del barrio Villa Don Bosco de la Ciudad de Montevideo”. El presente documento contiene la normativa ambiental específica, los requerimientos de las autoridades competentes en Medio Ambiente tanto a nivel nacional como departamental y pautas de buenas prácticas ambientales procedentes de manuales de Gestión Ambiental de organismos internacionales (BID, CAF, etc.) y nacionales (MTOP, OSE, IM etc.).

La responsabilidad de la Gestión Ambiental en la Obra será de la/s empresa/s contratada/s para su ejecución. Los subcontratistas que presten servicio al presente proyecto deberán adherir plenamente al presente PGA-C y dar cumplimiento a lo expresado en el mismo.

1.3 ESTRUCTURA DEL PGA

El presente PGA se ha estructurado de forma que pueda ser utilizado como una herramienta específica para la Gestión Ambiental de la Obra, donde se incluyan tanto los aspectos de gestión y las medidas de mitigación a ser adoptadas para el conjunto de obras a ejecutar.

El PGA se estructura en 5 capítulos, la presente introducción y 4 capítulos:

2. NORMATIVA

Se presentan el marco normativo y las autorizaciones ambientales pertinentes.

3. DESCRIPCION DEL PROYECTO

Se refiere a la presentación del proyecto, describiendo las diferentes tareas que completan la obra.

En este capítulo se estudia cómo las actividades específicas a realizar interactúan con el medio, identificando sus posibles impactos ambientales y sus medidas de mitigación.

4. COMPONENTES DE OBRA Y SU GESTION AMBIENTAL

En este capítulo se definen los componentes de obra, enumerando las actividades específicas a realizar para la correcta gestión de los aspectos ambientales generales que son propias de cada componente.

5. PLANES DE GESTION AMBIENTAL

En los planes de gestión ambiental se definen las acciones necesarias a incluir en la obra para la correcta gestión ambiental de los impactos previamente identificados.

2. NORMATIVA

A continuación, se presentan las normas que están regulando las pautas ambientales establecidas para la etapa de construcción. Asimismo, se explicitan las autorizaciones ambientales con que actualmente cuentan las obras y cuáles deberán ser gestionadas en aplicación de la normativa vigente.

2.1 MARCO NORMATIVO DE LA GESTION AMBIENTAL

El marco normativo con que se ha elaborado el PGA-C queda definido por la siguiente jerarquía:

- Constitución de la República
- Decretos del Poder Ejecutivo
- Resoluciones de la IM
- Directrices y manuales de organismos competentes

En base a la jerarquía mencionada se indican las normas que regulan y guían la Gestión Ambiental de la Obra:

- **Ley 14.859:** Código de Aguas
- **Ley 16.466:** Ley de EIA - Medio Ambiente
- **Ley 17.283:** Ley General de Protección al Ambiente
- **Ley 17.775:** Contaminación acústica
- **Dec. 182/013:** Reglamentación para la gestión ambiental adecuada de los residuos sólidos industriales y asimilados
- **Dec. 253/979:** Norma de prevención de la contaminación ambiental
- **Dec. 320/94:** Manejo de sustancias toxicas y peligrosas
- **Dec. 349/05 y Dec. 416/013:** Reglamentación de EIA y autorizaciones ambientales previas
- **Dec. 25.657:** Política Ambiental para el Departamento de Montevideo, reglamentado por resolución N° 13.240/19933
- **Resolución 117/97 y Resolución 162/97:** Resolución de la Intendencia de Montevideo de Residuos sólidos
- **MTOP – DNV** Manual ambiental para obras y actividades del sector vial

2.2 AUTORIZACIONES

Dadas las características de la obra a ejecutar serán necesarios los siguientes permisos:

2.2.1 Autorización Ambiental Previa de los sitios de extracción de materiales de préstamo

La mayoría de los componentes de obra analizados requieren suministro de áridos: piedra, arena, tosca, etc., los que son suministrados por propietarios de canteras. Se deberá exigir a los proveedores la Autorización Ambiental Previa de la cantera que utiliza o la Autorización Ambiental de Operación, según corresponda.

2.2.2 Permiso para disposición de residuos en relleno municipal

Los residuos de la obra, propiamente dichos (material inerte, residuos peligrosos, etc.) deberán ser dispuestos donde la Intendencia local disponga.

3. DESCRIPCION DEL PROYECTO

3.1 PRESENTACION DEL PROYECTO

El proyecto contempla las obras de drenaje pluvial y saneamiento del barrio Villa Don Bosco, que en la primera etapa comprenden la construcción de la estación de bombeo Sur, su respectiva línea de impulsión y la colocación de tuberías para el saneamiento y el drenaje pluvial. Lo que a su vez contempla la pavimentación de las calles comprendidas en la zona del proyecto.

Por consiguiente deberán ejecutarse las siguientes actividades:

- La remoción de pavimentos, veredas, cordones y todo obstáculo necesario para la correcta ejecución de las obras, en caso que corresponda.
- La construcción de las sendas provisorias que sean necesarias para no provocar perjuicios a los ocupantes de los predios afectados por las obras.
- Suministro y colocación de caños colectores.
- Construcción de las conexiones domiciliarias.
- Construcción a nuevo de las cámaras de inspección, cámaras de visita y cámaras especiales.
- Construcción de las bocas de tormenta.
- Construcción de cámaras de descarga de los colectores pluviales al Arroyo Manga.
- Construcción de las conducciones rectangulares en hormigón armado.
- Ejecución de los ensayos requeridos.
- Ejecución de los anclajes requeridos.
- La reposición y restitución a su condición original, de pavimentos de calzadas y aceras, espacios enjardinados y cordones, que por cualquier concepto sean afectados por la ejecución de los trabajos.

3.2 PROYECTO DE DRENAJE

Al tratarse de un sistema de drenaje de perfil urbano para el proyecto se prevé la pavimentación de la totalidad de las calles de la zona y un sistema de conducción cordón cuneta, con captaciones boca de tormenta tipo 3.

El sistema se divide en 3 áreas de aporte, donde se conducirán los pluviales captados hacia los puntos bajos del área determinada mediante un colector y luego se descargaran al arroyo Manga.

Son tres colectores pluviales principales (uno por área de aporte) los que se realizaran en hormigón y cuyos diámetros varían desde 500mm a 1500mm, y un tramo de sección cuadrada de 1,5 m de lado. Las características se resumen en la tabla a continuación.

Dichos colectores se colocarán por el eje de calle, ya que en las aceras se encontrarán los colectores de la red cloacal.

Tabla 3-1: Características de los colectores pluviales

Colector	Largo (m)	Diámetro mínimo (mm)	Diámetro máximo (mm)	Profundidad mínima (m)	Profundidad máxima (m)
Manganga	726	600	1500	1,90	2,83
Camusso/ Monterroso/ Siete Cerros	1173	600	1500 rectangular	1,80	4,64
Ayala	451	1200	1200	2,53	5,89

Cabe destacar la presencia a poca profundidad de la napa en lugares próximos a la rambla costanera, la que deberá ser deprimida en el tramo de trabajo para poder realizar la obra.

Se contará con cámaras de bajada a lo largo de los colectores. En donde se tengan saltos mayores a 60 cm se tendrán cámaras especiales y, previo a la descarga de los colectores pluviales sobre el arroyo Manga, se tendrán cámaras de descarga.

3.3 PROYECTO DE SANEAMIENTO

Para el proyecto de saneamiento se prevé una red doble, donde los colectores estarán ubicados en las aceras.

A continuación se presenta una tabla con las características de la red

Longitud total de la red	Material de los colectores (m)	Diámetro mínimo (mm)	Diámetro máximo (mm)	Profundidad mínima (m)	Profundidad máxima (m)
6850	PVC	200	400	1,40	4,40

Cabe destacar la presencia de la napa sobre el colector costanero y en otros tramos de los colectores próximos a la rambla costanera, esta deberá ser deprimida en el tramo de trabajo para poder realizar la obra.

Se contará con cámaras de inspección y cámaras de bajada a lo largo de los colectores, en donde se tengan saltos de más de 60 cm se tendrán cámaras con tubos de caída.

Se prevé la conexión de todos los padrones en el barrio, incluyendo los que se encuentran dentro de la zona inundable.

3.4 ESTACION DE BOMBEO

En esta etapa primera etapa se realizará la construcción de la estación de bombeo Sur. La que estará ubicada en la margen este del arroyo Manga, al sur del barrio. A la misma se accederá por la calle Rambla Costanera, esquina Siete Cerros. Dicha estación será tipo pozo húmedo, los planos se presentan en la memoria del Proyecto.

Como parte de la estación se tendrá una cámara de ingreso a la que llegará el caudal generado en todo el barrio, allí se ubicará el alivio hacia el arroyo Manga.

Luego se contará con una canal donde se instalará una reja tipo canasto de 55 cm de ancho con una pendiente de 0,45% y descargará en el pozo de bombeo.

Dicho pozo tendrá una profundidad de 6,32 m donde se intalarán dos bombas en paralelo KSB modelo Amarex KRT D 80-315/372 UG-S.

Luego del pozo se tendrá una cámara para alojar el múltiple. Todas las tuberías y las piezas serán en fundición dúctil. A su vez se contará con un tanque hidroneumático con membrana EUV-GB-3000 de 3m^3 para el control del golpe de ariete.

3.5 LINEAS DE IMPULSIÓN

La línea de impulsión saldrá desde la estación de bombeo, para luego cruzar e Arroyo Manga suspendida del puente ubicado en camino Siete Cerros. Continuará por la acera de la calle camino Siete Cerros hasta la Ruta Nº 8, donde se ubicara en la acera sur de la ruta hasta llegar a la cámara ubicada a 150m al oeste de la esquina con la calle Libra.

Longitud total de la impulsión	Diámetro (mm)	Material	Profundidad mínima (m)	Profundidad máxima (m)
2590	250	PEAD	1,25	2,25

En los puntos altos de la tubería se contara con cámaras donde se colocarán válvulas de aire, mientras que en los puntos bajos serán cámaras donde se colocarán válvulas de descarga.

3.6 CARACTERÍSTICAS RELEVANTES DEL MEDIO RECEPTOR

El proyecto se ubica dentro de la trama urbana del Departamento de Montevideo, en el barrio Villa Don Bosco.

La línea de impulsión de la estación Sur permite dirigir el efluente desde el barrio hasta la estación de bombeo existente en Nueva Chacharita, pasando por la Ruta Nº 8.

Se entiende que la ejecución de la obra responde a la necesidad de evacuar los efluentes cloacales (que actualmente son dirigidos al sistema pluvial), de forma adecuada para que los mismos no entren en contacto con la población.

A su vez, como en toda trama urbana se deben encausar los pluviales de forma de permitir la circulación de vehículos y personas y evitar la inundación de las viviendas. A pesar de que en este proyecto se tienen viviendas dentro de la zona inundable, no se prevé ninguna obra hidráulica para garantizar que dichas viviendas no se inunden. Cabe destacar que dichas viviendas no cumplen con lo estipulado en el Artículo 13 de la Ley Nº10.866 Ley de Centros Poblados y Normas Complementarias.

Por tratarse de una zona urbana consolidada de uso preferentemente residencial, se entiende que la obra afectará tanto al tránsito como a la población local. Por tal motivo se tomarán todas las acciones posibles con el fin de minimizar tales problemas. Asimismo se realizarán monitoreos y seguimientos constantes identificando posibles problemas y proponiendo mejoras en la gestión.

Además de los factores antes mencionados, que son propios de las características de la zona y de la interacción de cualquier obra con su entorno urbano constituido, se procederá a evaluar aquellos aspectos que sí son particulares de la ejecución de esta obra y pueden afectar tanto el medio físico como el antrópico.

Figura 3-1: Ubicación del proyecto sobre imagen satelital



3.7 ANALISIS DE IMPACTOS

3.7.1 Marco metodológico

El presente análisis tiene como objetivo identificar y caracterizar aquellos aspectos del emprendimiento que pudieran producir impactos ambientales negativos significativos en la etapa de obra.

Para alcanzar dicho objetivo se seguirá el siguiente proceso metodológico:

- Identificación de los principales aspectos asociados a las actividades resultantes de la construcción del emprendimiento.
- Identificación y selección de los principales impactos negativos derivados de dichos aspectos.
- Construcción de una matriz que exponga los aspectos identificados en relación a los impactos derivados.
- Valoración de los impactos mediante el análisis de los mismos en función de información resumida.
- Verificación de que el proyecto contemple las medidas de mitigación para estos impactos, estableciendo lineamientos para nuevas medidas de mitigación o gestión en caso que se entiendan necesarias.

3.7.2 Identificación de aspectos

A estos efectos, se entiende por aspectos a cualquier elemento o característica que derive de una actividad del emprendimiento o de cualquier sustancia o producto utilizado o generado por este, que pueda producir impactos ambientales. Esto implica cualquier elemento o característica que interactúe con el medio receptor.

La determinación de aspectos toma la información del emprendimiento presentada anteriormente. Los aspectos más importantes son los siguientes:

- Presencia de la obra
- Generación de residuos sólidos
- Generación de efluentes líquidos
- Manejo de aguas pluviales
- Generación de emisiones sonoras
- Generación de emisiones a la atmosfera (Material particulado)

3.7.3 Matriz de interacción

La Tabla 3-2 presenta la significación de los diferentes aspectos relevados proclives a generar impactos negativos.

Tabla 3-2 Matriz de interacción

		FACTORES FISICOS				FACTORES ANTRÓPICOS	
		Calidad del aire	Calidad del suelo	Niveles de ruido	Calidad del agua	Población local	Tránsito
ACTIVIDADES	Generación de emisiones sonoras			X		X	
	Presencia de física (vehículos de gran porte, rotura de calles para colocación de tuberías, cámaras, etc.)	X		X		X	X
	Emisiones a la atmosfera de MP	X				X	
	Generación de residuos		X			X	
	Generación de efluentes líquidos		X		X	X	
CONTINGENCIAS	Derrames		X		X		
	Incendios	X	X			X	
	Inundaciones		X		X	X	X

3.7.4 Evaluación

Calidad del aire:

La presencia de vehículos y maquinaria así como el trabajo con áridos y tierra podrán provocar un aumento de material particulado. El mismo podrá ser controlado y/o mitigado a través de una serie de pautas de simple aplicación por lo que se entiende que este aspecto será poco significativo.

Se plantean las siguientes medidas de mitigación:

- Se realizará el mantenimiento de los vehículos y/o maquinaria a modo de reducir su emisión a la atmósfera.
- Se disminuirá la velocidad de los camiones en aquellos caminos que por su situación generan un exceso de contaminación del aire con polvo.
- Se cubrirán los acopios de áridos, así como de las cajas de los camiones que intervienen en su traslado.
- En caso de que sea necesario se mantendrán humedecidos los caminos de servicio, los patios de carga y maniobras y los caminos de acceso que

provocan un exceso de contaminación del aire con el material particulado generado por el tránsito de vehículos y maquinaria de construcción.
- Las tareas de vuelco de tierra, áridos y escombros se realizarán cuidando provocar la menor cantidad de polvo que sea posible.
- El transporte de áridos, excedentes de excavación y/o escombros se realizará tapado con lona u otra cobertura para evitar la generación de polvo en su traslado..

Calidad del suelo:

Este aspecto no solo está asociado a la presencia de la obra en el sitio sino también a cada uno de aquellos aspectos que pueden dañar o contaminar la calidad actual del mismo. Se entiende que la generación de residuos, de efluentes líquidos, la presencia de sustancias químicas y/o peligrosas y la presencia de maquinaria pueden derivar en derrames que contaminen el suelo.

Dicho impacto se considera significativo por lo que se deberán adoptar medidas de gestión y seguimiento de las actividades que puedan generar este impacto. Para ello se deberá contar con un procedimiento para:

- Gestión de residuos domésticos
- Gestión de residuos de construcción
- Gestión de residuos peligrosos
- Gestión de efluentes cloacales
- Gestión de efluentes derivados del manejo de hormigones
- Plan de mantenimiento de maquinaria
- Plan de contingencia ante derrames
- Plan de contingencia ante incendios

Niveles de ruido:

La presencia de una obra de estas características en la trama urbana genera un aumento de los niveles de ruidos. Los mismos se deben a la presencia de maquinaria pesada en los predios intervenidos así como al aumento del flujo vehicular a raíz de los camiones que proveen de material a la obra.

En general se entiende que este es un impacto negativo poco significativo si se cumplen con una serie de medidas de mitigación:

- Se establecerán horarios de trabajo diurnos y se cumplirá con los mismos. En caso que se conceda la autorización de trabajos en horarios nocturnos se extremaran las precauciones para reducir los niveles de ruido de manera de minimizar las molestias a los vecinos.
- Se controlará que tanto la maquinaria pesada como otras herramientas a combustión tengan el mantenimiento adecuado de los sistemas de escape.
- Se llevarán registros de las denuncias realizadas sobre ruidos molestos así como informes de los eventos con el detalle de las medidas adoptadas.

Calidad del agua:

Este punto se refiere a la calidad de los efluentes que puedan ser vertidos a la red de saneamiento existente. Se entiende que por las características de la obra los efluentes a generar serán efluentes cloacales y los derivados del manejo de hormigón, así mismo por la zona en que se encuentra la obra se considerará la acción de

inundaciones sobre el área determinada como inundable. El impacto se considera negativo y significativo, por lo que se deberá cumplir con los siguientes procedimientos:

- Gestión de efluentes cloacales
- Gestión de efluentes de hormigón
- Plan de contingencia ante inundaciones

Población local:

Este aspecto se refiere a la interferencia de la obra con la población local. Se entiende que la presencia física de la obra representa un impacto negativo poco significativo ya que la obra representa una mejora para la zona y la misma se dará en un periodo acotado de tiempo. Para generar la menor interferencia con la población local se deberá cumplir con los siguientes procedimientos:

- Respetar los horarios de trabajos pautados
- Asegurar el acceso a las viviendas de sus moradores
- Asegurar el tránsito de vehículos de emergencia (ambulancias, bomberos, patrulleros)
- Dar respuesta a las consultas y/o denuncias formuladas por los vecinos
- Plan de comunicación

La generación de residuos y efluentes, así como la posibilidad de inundaciones o incendios, generan un deterioro en el territorio que también afectará a la población local. Por los motivos antes expuestos se solicita contar con los siguiente planes de gestión:

- Plan de gestión de residuos
- Plan de gestión de efluentes
- Plan de contingencia ante incendios
- Plan de contingencia ante inundaciones

Tránsito:

Este aspecto se refiere a la interferencia de la obra con el tránsito local. Se entiende que las calles cerradas, el desvío de tránsito, la ocupación de espacios para la instalación de obradores, etc., representan un impacto negativo poco significativo ya que la obra representa una mejora para la zona y la misma se dará en un período acotado de tiempo. Para interferir lo menos posible con el tránsito local se deberá cumplir con los siguientes procedimientos:

- Asegurar el tránsito de vehículos de emergencia (ambulancias, bomberos, patrulleros).
- Respetar normativa de circulación establecida por el MTOP.
- Colocar y mantener señalizaciones adecuadas, incluida la de límite de velocidad, cuando corresponda.
- Evitar la ocupación de espacios de circulación vehicular o peatonal. Mantener en forma adecuada las vías de acceso y circulación a la Obra.
- Se debe realizar el mantenimiento en condiciones adecuadas de las vías de tránsito que se deterioren por el tránsito de los camiones, toda vez que ello resulte necesario.

4. COMPONENTES DE OBRA Y SU GESTION AMBIENTAL

4.1 IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES DE OBRA

En el presente capítulo se identifican las componentes de obra sobre las que se han determinado pautas para su gestión ambiental, donde sepresenta la siguiente información:

- Definición de la componente.
- Medidas de gestión a ser implementadas.
- Medidas de control y seguimiento.

La siguiente tabla presenta los componentes identificados en base a las características de la obra y el análisis de los posibles riesgos ambientales.

Tabla 4-1 Componentes de obra

COMPONENTES DE OBRA
Obrador e infraestructuras auxiliares
Demolición de pavimentos
Excavaciones, ejecución de tuberías y pavimentos
Construcción de estaciones de bombeo
Desmovilización de la obra y restauración ambiental

4.2 GESTION DE LAS COMPONENTES DE OBRA

4.2.1 Instalaciones de obrador e infraestructuras auxiliares

Obrador

El obrador se instalará en la zona no inundable del barrio, las obras se ejecutarán desde aguas abajo hacia aguas arriba.

Se suministrará al personal baños químicos y un área de vestuario, comedor y oficinas, basadas en estructuras desmontables, para su posterior remoción. Se dispondrá de personal de seguridad para el apoyo y control.

- Instalación de oficina técnica y administrativa, sobre la base de contenedores especiales.
- Instalación de comodidades para el personal, tales como vestuarios, gabinetes higiénicos y comedores, en cantidad suficiente para el personal previsto.
- Sitio de acopio de materiales clasificados por tipo y accesibles para su manipulación.
- Recinto de combustibles y lubricantes
- Recinto de sustancias peligrosas
- Herrería
- Carpintería

- Acopio de residuos clasificados

Se tendrá especial atención al consumo de agua, se verificará que las canillas no queden abiertas o tengan pérdidas y que se utilice el mínimo volumen de agua necesario. La limpieza de los obradores será mantenida permanentemente en todas las instalaciones existentes.

Una vez finalizada la obra, se desmontarán los obradores, procurando restablecer el sitio, lo máximo posible, a su estado original.

Recinto de combustibles, líquidos hidráulicos y lubricantes:

Se dispondrá de un recinto que deberá contar con: un piso impermeable, cerramiento superior impermeable (losa de hormigón, chapas metálicas), cerramiento perimetral (ladrillo, bloque, chapas metálicas, mallas metálicas) que permita una ventilación adecuada, cordón de contención ante derrames y elementos de seguridad que inhabiliten el libre acceso (candados, cerraduras).

El recinto deberá contar, además, con cartelería adecuada y los elementos necesarios para dar una respuesta inmediata ante posibles contingencias (Kit de actuación ante derrames, elementos para combatir incendios).

Se deberá disponer en el sitio la Ficha de Seguridad de los productos almacenados (al menos una síntesis de los riesgos y medidas de acción inmediata).

Cada recipiente (bidón, tambor, etc.) deberá estar correctamente identificado y apilado, además de etiquetado.

Recinto de sustancias químicas y/o peligrosas:

El recinto para el almacenamiento de sustancias químicas y/o peligrosas deberá cumplir con las mismas condiciones constructivas que el recinto de combustibles, lubricantes y líquidos hidráulicos.

Se deberá identificar claramente cada producto a almacenar. Se elaborará un inventario de los productos químicos que se utilizarán en el transcurso de la obras, generando una clasificación de los mismos en función del tipo y el grado de riesgo que presentan. Las Fichas de Seguridad contendrán información esencial detallada sobre su identificación, proveedor, clasificación, peligrosidad, medidas de precaución y manipulación, y procedimientos de emergencia. Las Fichas deberán estar presentes en el recinto y serán divulgadas de forma tal de garantizar que los trabajadores evalúen los riesgos inherentes a la utilización de productos químicos en el trabajo y aseguren su protección contra los mismos por los medios apropiados.

Almacenamiento de materiales de construcción:

Los materiales de construcción y los suministros necesarios para la obra serán acopiados en lugares debidamente identificados destinados a tales efectos, de acuerdo a las características y cantidad. En cada frente de obra solo se podrán tener los materiales que se utilizarán en el desarrollo de las actividades propias del frente. El resto de los materiales se ubicarán en el patio de acopio.

Las áreas de acopio deberán estar correctamente delimitadas y señalizadas. Se preverá la protección del material de las inclemencias climáticas. De ser necesario se construirá alrededor del patio de acopio un canal de recolección de aguas para evitar arrastres o empantanamiento del área.

Equipamiento

A continuación se presenta una síntesis del equipamiento que estará disponible en obra para la gestión ambiental, el que será implementado por la empresa contratista a las que competa la tarea.

Para la gestión de maquinaria:

- Bandejas plásticas o metálicas para contención de derrames.
- Surtidor con pico de corte automático para suministro de combustible.
- Tanques metálicos con cierre hermético para traslado de aceite.
- Tanque metálico para el almacenamiento de filtros usados.
- Extintores para combate de incendio.
- Equipos de comunicación para alertar posibles contingencias.

Para la atención de contingencias

- Cordones absorbentes para hidrocarburos.
- Mantas absorbentes para hidrocarburos.
- Palas y baldes para recolección de residuos de limpieza.
- Sustancias absorbentes (aserrín, arena, etc.).
- Equipamiento básico de protección del personal (botas de PVC, mamelucos, guantes, lentes de protección, etc.).
- Equipos de comunicación.
- Recipientes para residuos.

4.2.2 Demolición de pavimentos

Para la remoción de pavimentos se deberá disponer de la autorización municipal correspondiente para el corte transitorio y la rotura de calles y aceras. Los materiales de desecho (trozos de hormigón, asfalto, etc.) serán retirados de la vía pública. Aquellos elementos que puedan recuperarse serán acopiados ordenadamente en el frente de obra o en el obrador. Los escombros y el suelo sobrante serán dispuestos como residuos, y por tanto se gestionara su disposición final.

4.2.3 Excavaciones, ejecución de tuberías y pavimentos

La obra comprende la colocación de tuberías de PVC, PEAD, hormigón y fundición dúctil. Las profundidades a las que quedarán los distintos colectores y la línea de impulsión son variables, desde 1,5m hasta 5,8m , recorriendo tramos por la calzada y por la vereda. La excavación a ejecutar tendrá una profundidad tal que permita realizar una compactación y nivelación de terreno para montar las piezas al nivel indicado y un ancho tal que permita la colocación de las piezas con la holgura necesaria para permitir el trabajo dentro de la excavación y la colocación de los entibados. El avance de la excavación será en tramos de máximo 12 m de longitud para lo cual se dispondrá etapas de colocación, construcción o montaje.

Para asegurar la estabilidad de las excavaciones, en todas las zanjas de una profundidad mayor a 1,5 m se deberá contar con entibados continuos a lo largo de toda la zanja. El entibado será vertical utilizando tabla-estaca metálica u otra técnica adecuada de manera de evitar desmoronamientos y conformar a su vez una barrera estanca

En caso de presencia de agua en la excavación se instalara un sistema wellpoint a los efectos de desagotarla. El agua extraída no podrá correr por la vía pública ni generar encharcamientos.

Debido a que se trata de una zona con perfil urbano se realizará la pavimentación de todas las calles comprendidas en el sector del proyecto. Se tendrán perfiles urbanos tipo, de 17 m de ancho acorde a la IM.

4.2.4 Construcción de la estación de bombeo sur

Para la construcción de la estación de bombeo se requerirá realizar el acondicionamiento del terreno y movimiento de suelos.

Durante el replanteo se minimizará la afectación o destrucción de la cobertura vegetal del terreno (incluyendo la tala de árboles y arbustos). La capa orgánica del suelo se manejará separada del material estéril, acopiándola adecuadamente y protegida del arrastre de sedimentos, ya que se utilizará en la restauración posterior.

Se procurará minimizar el movimiento de suelos. El manejo de la escorrentía superficial se deberá realizar conjuntamente con las aguas resultantes de las excavaciones, disminuyendo el proceso de erosión del terreno desmontado o desnudo, no ocasionando inundaciones ni induciendo recargas no deseadas a las napas.

Los terraplenes deben ser estables o estabilizados y protegidos para evitar procesos de deslizamiento y erosión. Los materiales desplazados durante esta actividad serán acopiados cuidadosamente de manera que el material no quede expuesto a arrastre por las aguas pluviales.

Los materiales estériles producidos en las excavaciones deben ser utilizados preferentemente en el propio emprendimiento.

Se colocará y mantendrá visible y legible cartelería indicando el peligro y la prohibición de ingresar a la obra y, dentro del predio, se señalizará la presencia de las zonas afectadas por movimiento de tierra, advirtiendo la entrada y salida de vehículos.

4.2.5 Desmovilización de la obra y restauración ambiental

La desmovilización se llevará a cabo en diferentes tiempos dependiendo de la culminación de las obras en cada punto. Una vez que se cierre un frente se procederá a:

- **Restauración ambiental**

La restauración ambiental comenzará una vez finalizadas las obras y se podrá superponer a la desmovilización del obrador. La misma consiste en reconstruir el sitio afectado por la obra, dejándolo en iguales o mejores condiciones que las encontradas previas al inicio de la obra. Se hará especial énfasis en el orden y limpieza del lugar.

- **Desmovilización de los obradores:**

Se retirarán las instalaciones establecidas (contenedores, comedores, vestuarios y baños), así como las infraestructuras auxiliares (recintos de combustibles, sustancias peligrosas, etc.) y las maquinarias afectadas a obra. Una vez gestionada la salida del total de los residuos generados en el frente de obra, se desmantelarán los puntos de acopio transitorios.

5. PLANES DE GESTION AMBIENTAL

5.1 PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

El plan de gestión de residuos tiene por objetivo determinar las especificaciones que abarcan todas las etapas de la gestión de los residuos generados durante la fase de construcción. Esto incluye la generación, recolección, clasificación, almacenamiento y disposición adecuada.

También se establecen especificaciones para el reconocimiento y gestión de los residuos que se pueden considerar como peligrosos, así como de las medidas para evitar los derrames, pérdidas y la generación innecesaria de residuos.

Las presentes especificaciones son válidas para: obradores, talleres, depósitos, frentes de obra, predios para instalaciones complementarias y todo aquello vinculado directamente a la obra, en lo que potencialmente se pudieran generar residuos.

Todos los residuos deberán ser clasificados siguiendo las instrucciones correspondientes, la legislación y los requerimientos locales. La clasificación deberá incluir al menos las siguientes fracciones: residuos domésticos, escombros, madera, chatarra, aceites y filtros usados, y residuos peligrosos. En todos los casos se buscará su reducción, reúso, reciclado y/o disposición final, en ese orden, siempre buscando su revalorización.

Figura 5-1 Clasificación de residuos

VERDE	AZUL	AMARILLO	NEGRO	NARANJA	GRIS
					
Residuos Domésticos: Tela, papel, plásticos, cartones, residuos orgánicos, elementos de polietileno.	**Residuos Reciclables y/o reutilizables:** Papel y carton limpio y seco, plasticos (retazos de tuberias, cables), metales, maderas, cubiertas usadas, envases limpios.	**Residuos Peligroso:** Restos de pintura, solventes, material sobrante y/o descartes de soldaduras, trapos y estopas contaminados, materiales contaminados.	**Residuos Peligroso:** Lubricantes, aceites, baterías, ácidos, materiales contaminados.	**Residuos de construcción:** Escombros, restos de hormigón, fragmentos de ladrillos, ticholos, rejillones, cerámicos.	**Residuos vegetales (sobrantes de excavación)** Suelos orgánicos, coberturas vegetales, suelos inertes, follaje, restos de plantas o arboles.
Almacenamiento transitorio: Bolsas en contenedores individuales con tapa. Deposito con tapas de material fácilmente lavable. Volqueta con lona impermeable.	**Almacenamiento transitorio:** Segregados en contenedores con tapa. Punto limpio o zona reciclable.	**Almacenamiento transitorio:** Tanques o depósitos estancos con tapa, y ficha de seguridad. Recintos de acopio.	**Almacenamiento transitorio:** Tanques o depósitos estancos con tapa, y ficha de seguridad. Recintos de acopio.	**Almacenamiento transitorio:** Tanques o depósitos estancos con tapa. Volquetas en puntos limpios.	**Almacenamiento transitorio:** Acopio en suelo, en área cercada.
Transporte: Servicio municipal y/o privados autorizados.	**Transporte:** Recicladores intermediarios, contratistas, operadores.	**Transporte:** Gestores autorizados	**Transporte:** Gestores autorizados	**Transporte:** Contratista o privados autorizados.	**Transporte:** Contratista o privados autorizados.
Deposito final: Vertedero municipal	**Deposito final:** Reciclaje / Gestor autorizado	**Deposito final:** Gestores autorizados	**Deposito final:** Gestores autorizados	**Deposito final:** Rellenos	**Deposito final:** Reconstrucción del paisaje/rellenos

5.1.1 Residuos asimilables a domésticos

A continuación se describe el procedimiento para la correcta gestión de los residuos asimilables a domésticos.

1. **Clasificación:**

Los residuos domésticos deberán ser clasificados en forma adecuada en el lugar de generación.

2. **Almacenamiento:**

En los sitios fijos de generación (oficinas, comedores, etc.) los residuos serán almacenados transitoriamente en bolsas de polietileno que estarán colocadas en recipientes de volumen adecuado a la cantidad diaria de generación en cada una de las tarrinas.

A los efectos de mejorar la higiene de la zona del obrador se dispondrán de tarrinas en varios puntos del mismo, en especial frente de cada uno de los módulos que componen el obrador. Estos recipientes estarán señalizados con la leyenda “RESIDUOS DOMESTICOS”.

Dadas las características de la obra, los residuos domésticos de cada frente se dispondrán en los depósitos establecidos por la IM en la vía pública, de forma diaria. Si por alguna razón ajena a la obra debieran acopiarse en el obrador, se dispondrán en un depósito cerrado cuyo material permita su posterior lavado.

Al momento de controlar la ejecución de las obras, el Capataz deberá atender la higiene en la zona verificando que no se encuentren diseminados residuos domésticos. El área de trabajo debe permanecer limpia al final de cada día.

Está totalmente prohibido enterrar residuos en forma no autorizada o su quema en cualquier sitio de la obra.

3. **Recolección y destino final:**

La recolección de residuos domésticos, se realiza en forma diaria en la zona del obrador y frentes de obra, cambiando las bolsas ubicadas en los recipientes fijos. Se integrará en el circuito de recolección departamental.

5.1.1 Residuos reciclables

A continuación se describe el procedimiento para la correcta gestión de los residuos reciclables. Los que comprenden: plásticos, metales, cartones, maderas, envases limpios, etc.

Cabe destacar que previo a que cualquier material sea considerado residuo se analizará su alternativa de reúso en la misma obra u otra actividad relacionada.

1. **Clasificación:** Los restos generados en obra deberán ser clasificados en forma adecuada a los efectos de su disposición final.

Los residuos serán clasificados de la siguiente manera:

- Plásticos (nylon, lonas, material de embalaje).
- Chatarra metálica (restos de varillas, perfiles metálicos)
- Madera (encofrados, embalajes de piezas, pallets).
- Cubiertas usadas

2. **Recolección:** siempre que sea posible, la tarea de recolección será realizada directamente de los distintos sitios de trabajo dentro de la obra al patio de acopio transitorio.

3. **Almacenamiento:** Los residuos serán almacenados en un área del obrador destinada a tales fines. El área a determinar dependerá de los volúmenes generados en obra y del tiempo en el que se prevé la disposición final de dichos residuos. El acopio transitorio se realizará bajo las siguientes condiciones:

- Delimitación de cada área en tres de sus cuatro lados con materiales que no permitan su segregación en el terreno (mallas de sombra, mallas naranjas, tablas, etc)
- Señalización con cartelería adecuada en cada área: “PLASTICOS”, “CHATARRAS”, “MADERAS”

Especificaciones particulares según el material a acopiar:

- Maderas: deberán clasificarse y separase al momento de acopiarlas aquellas maderas que hayan recibido algún tipo de tratamiento de las que no, y cada sub área se identificara bajo las leyendas de “Maderas” y “Maderas tratadas”.
- Cubiertas: el acopio de cubiertas permanecerá protegido ya sea en un recinto cerrado o por una lona impermeable de forma de evitar la acumulación de agua.

4. **Destino final:** El destino final de los distintos residuos clasificados previamente será el siguiente:

- Plásticos: será entregada a recicladores (particulares o empresas), a criterio del Jefe de Obra, salvo que la empresa tenga convenios establecidos, siempre se requerirá un remito de entrega.
- Chatarra metálica: la chatarra será entregada a centros a cargo de la reutilización/reciclaje de los metales (particulares o empresas), a criterio del Jefe de Obra, salvo que la empresa tenga convenios establecidos.
- Maderas: sitio de disposición final municipal o reúso. Se debe considerar que las maderas tratadas no podrán ser utilizadas como leña, y se alertara de dicha condición.
- Cubiertas: será entregada a centros a cargo de la reutilización del material (particulares o empresas), a criterio del Jefe de Obra, salvo que la empresa tenga convenios establecidos.

5. **Registros:**

Se llevaran registros por cada entrega de residuos realizada que contenga como mínimo:

- Fecha
- Tipo de residuo
- Cantidad entregada
- Receptor de residuos
- Destino final

5.1.2 Residuos de construcción

A continuación se describe el procedimiento para la correcta gestión de los residuos de la construcción. Los cuales comprenden: escombros, cerámicos, restos de hormigón.

Cabe destacar que previo a que el material sea considerado residuo se analizará su alternativa de re uso en la misma obra, otra actividad relacionada o rellenos locales tanto públicos como privados.

1. **Clasificación y almacenamiento:**

Los restos generados en obra deberán ser clasificados en forma adecuada a los efectos de su disposición final.

Se dispondrá de un área delimitada en el obrador para el acopio de estos residuos. La misma estará delimitada en tres de sus cuatro lados con mallas o tablones de modo que el material acopiado no se segregue en el terreno. Además estará debidamente señalizado con cartelería .

2 **Recolección:** Siempre que sea posible, la tarea de recolección será realizada directamente de los distintos sitios de trabajo dentro de la obra.

3. **Destino final:** El destino final de estos residuos (Hormigón, bloques, ladrillo, etc.) será en relleno de terrenos, mejora de caminería o al sitio de disposición final municipal (Usina Felipe Cardozo).

4. **Registros:**

Se llevarán registros por cada entrega de residuos realizada que contenga como mínimo:

- Fecha
- Tipo de residuo
- Cantidad entregada
- Receptor de residuos
- Destino final

5.1.3 Residuos peligrosos

A continuación se describe el procedimiento para la correcta gestión de los residuos peligrosos.

En este grupo se encuentran: restos de pinturas, solventes, líquidos hidráulicos, trapos sucios con sustancias peligrosas, baterías, madera contaminada, envases de productos con sustancias peligrosas, filtros de aceites lubricantes usados y tierra contaminada con aceites o hidrocarburos.

1. **Recolección:** Para el manejo de residuos peligrosos se dispondrá de bolsas de polietileno, de varios tamaños y recipientes estancos del tipo de tarrinas con tapas herméticas.

Las tarrinas deberán estar identificadas con un letrero indicando “RESIDUOS PELIGROSOS” acompañado de la descripción del contenido y sus fichas de seguridad si correspondiere.

El RMA o quien este designe, tendrá a su cargo la ubicación y el control sobre el equipamiento de recolección distribuido en el área bajo su responsabilidad, atendiendo que los mismos estén en condiciones adecuadas de uso. Controlará también el stock de bolsas y tarrinas para la recolección de residuos.

2. **Almacenamiento:**

En el obrador se dispondrá de un recinto cercado, con piso impermeable con cordón perimetral que permita la contención del 110% del volumen acopiado y techado donde se puedan acopiar estos residuos en forma segregada y segura.

Las baterías usadas de autos, camiones y máquinas en general, deberán ser devueltas en forma inmediata al proveedor de estos insumos al hacer el recambio. Cuando se realice una compra de baterías, se deberá pactar con el proveedor su cesión en caso de haber sido agotadas. De no ser posible su devolución, se acopiarán sobre bandejas contenedoras.

Su manipuleo se llevará a cabo siempre con guantes resistentes al ataque de ácidos y tomando las precauciones para que su líquido no se derrame.

3. **Disposición final**: Los residuos peligrosos deberán ser trasladados, debidamente acondicionados. Se gestionará el envío al proveedor o la disposición final de los mismos con la Intendencia o mediante gestores debidamente autorizados.

4. **Aceites y lubricantes:**

Los aceites y lubricantes que sean retirados de la maquinaria serán trasladados al recinto de residuos peligrosos en recipientes estancos, donde serán pasados a tanques de mayor tamaño (tambores de 200 L). Una vez completados y/o al finalizar la obra se entregaran al proveedor habitual o a gestor autorizado para su disposición final.

Los tanques de 200 L serán dispuestos dentro del área especial para almacenamiento de aceites usados y lubricantes, zona que tendrá las siguientes características:

- zócalo perimetral de mampostería en la zona de almacenamiento de residuos peligrosos, para confinar posibles derrames, goteos o fugas.
- carteles indicativos del uso específico del área, señalizando especialmente el área para aceites usados y lubricantes.

El aceite almacenado será entregado periódicamente a la empresa contratada para su disposición o al proveedor del producto.

5. Registros:

Por cada entrega de residuos realizada, se llevarán registros que contengan como mínimo:

- Fecha
- Tipo de residuo
- Cantidad entregada
- Receptor de residuos
- Destino final

5.2 PLAN DE GESTIÓN DE EFLUENTES

La presente obra generará efluentes líquidos que responden a la presencia del personal en obra y a la necesidad del uso de hormigón como material de las construcciones de tuberías de sección rectangular y las estaciones de bombeo.

Por otro lado se deberán gestionar los efluentes que son actualmente vertidos a la red de pluviales.

5.2.1 Efluentes cloacales:

Para la gestión de estos efluentes se instalaran baños químicos cuyo mantenimiento estará a cargo de la empresa sub-contratada a tales fines.

Los controles de la higiene de los gabinetes y baños químicos serán realizados por los capataces o los encargados, mientras que el mantenimiento de baños químicos será realizado por la empresa proveedora de forma periódica.

Se llevaran registros de los mantenimientos realizados en los baños químicos.

5.2.2 Efluentes de hormigón:

A continuación se establecerán las pautas de manejo ambiental del hormigón y sus efluentes generados por lavado de herramientas para manejo de hormigón y camiones de hormigón premezclado.

Se ejecutará la construcción de piletas de lavado para el tratamiento de los efluentes generados en los lavados de la maquinaria utilizada.

Se deberá tener especial cuidado en no realizar vertidos directos sobre el suelo. Se deberá excavar un pozo debajo del área de vertido e impermeabilizarlo o utilizar bandejas removibles. Los restos se dejarán endurecer para disponerlo como restos inertes.

Las herramientas menores que sean utilizadas para la fabricación de hormigón serán lavadas inmediatamente después de terminar la tarea en tambores de 200L. acondicionados con agua limpia, se dejaran decantar los sólidos y luego de retirarlos se procederá al tratamiento del agua generada.

Se procederá a la medición de pH si el valor resultante es menor a 6 o mayor a 9 se deberá proceder al tiramiento del efluente. Para ellos se deberá verter en el tanque un producto (ácido o básico dependiendo de los valores obtenidos) que permita llevar el pH del efluente al rango establecido por el decreto 253/79.

Un vez que se alcance el nivel de pH establecido se podrá verter al arroyo Manga.

Quedará terminantemente prohibido verter líquidos con pH fuera del rango establecido en suelos, cursos de agua o red de saneamiento, considerándose una falta grave.

Los residuos sólidos de los tambores para el lavado de herramientas, así como otros residuos de hormigón o derrames en el suelo serán dispuestos como escombros, una vez secos.

En el caso de lavado de camiones, en la medida de lo posible se exigirá a las empresas proveedoras que laven sus mixers en su dependencia, no permitiéndose el lavado en el área afectada por la obra.

Si por algún motivo el lavado se realiza en la obra se seguirá el mismo procedimiento que con el lavado del efluente derivado de lavado de herramientas con hormigón. Con la salvedad de que antes de proceder a realizar el lavado se revisara que el tambor del mixer no contenga restos de hormigón. De existir excedentes, los mismos serán volcados sobre piso impermeable o bandeja de contención y se dispondrán como escombros una vez se haya realizado su fraguado.

Se llevará registro de los camiones mixer utilizados en la Obra, así como de las mediciones de pH y los volúmenes vertidos.

5.3 PLAN DE GESTIÓN DE CONTINGENCIAS AMBIENTALES

Las contingencias que se han identificado y sobre las cuales se han implementado especificaciones son las siguientes: derrame de hidrocarburos, incendios e inundaciones.

5.3.1 Derrame de hidrocarburos

A continuación se describe el procedimiento a realizar ante un derrame de hidrocarburos.

1. **Medidas de contención**

Estas medidas son necesarias si el derrame se genera en zonas impermeables que no dispongan zócalo de contención.

Asegurar y aislar el área de derrames, desalojar el área de personal no autorizado.

Contener el derrame mediante cordones absorbentes como telas oleofílicas para su retención, de manera de prevenir que el derrame aumente su área de afectación. En caso de no estar disponibles los elementos absorbentes utilizar arena, aserrín y/o tierra.

Alejar otros productos almacenados que pudieran ser afectados por el derrame.

Se dispondrá un área de exclusión a cualquier agente iniciador de fuego (chispas, fuego, calor en exceso, etc.)

2. **Medidas de recolección y limpieza**

Siempre que sea posible, se evaluará las posibilidades de reúso de los residuos líquidos recolectados.

Si la zona cuenta con zócalo de contención y pozo para almacenar pequeños derrames, se deberá proceder a recuperar el material del mismo con una bomba adecuada, colocándolo en tanques de 200 L.

En caso contrario, el material derramado será absorbido utilizando material absorbente, que será incorporado a los residuos de limpieza (residuos peligrosos).

Todo el residuo generado en la limpieza será manejado como residuos peligrosos.

3. Registros:

Todo incidente será registrado, y clasificado como derrames pequeños o derrames mayores. Se elaborara un informe donde se investigarán las causas, diagnosticando acciones de prevención a tomar y se registrarán las acciones correctivas.

Derrames pequeños:

Se entenderá por pequeño derrame cuando exista una descarga accidental de un envase en estado líquido en una cantidad inferior a 50 L, pérdidas en circuitos hidráulicos de maquinaria u operaciones de suministro o mantenimiento

Derrames mayores:

Se entenderá por derrame mayor cuando el vertido sea mayor a 50 L.

5.3.1 Incendios

A continuación se describen las precauciones a adoptar y en caso de ocurrencia como se debe actuar:

Precauciones

- Reuniones con el departamento de bomberos acerca de la capacidad para apagar incendios.
- Se inspeccionarán periódicamente las instalaciones y zonas de trabajo para ver si tienen algún peligro de incendio.
- Los líquidos inflamables deberán estar guardados de forma segura.
- Se deberán instalar carteles de prohibición de fumar en lugares donde hay posibilidad de incendio.
- Se capacitará al personal en el uso de extintores.
- El personal clave deberá estar familiarizado con los sistemas de seguridad contra incendios.

Acciones

- Se identificarán todos los dispositivos que deben ser cerrados (electricidad, gas, etc.). En caso que el incendio haya comenzado.
- Quien lo detecte deberá avisar rápidamente tanto en voz alta como por otro medio de comunicación (walkie-talkie, teléfono, etc.) que se ha iniciado un incendio.
- Se buscará ayuda médica inmediata.
- Se comunicará con el departamento de bomberos en forma inmediata.
- Se entregará equipo de protección al personal que debe estar cerca del área del suceso.
- Se utilizarán los extintores para apagar pequeños fuegos.
- Se detendrá todo el trabajo y se apagarán las maquinas. Se evacuará a todo el personal a un punto de encuentro común. El personal no deberá cargar herramientas durante la evacuación. No volver al lugar de trabajo.
- Se atenderá a los heridos.

Registros:

Todo incidente será registrado, se realizará un informe donde se investigarán las causas, diagnosticando acciones de prevención a tomar y se registrarán las acciones correctivas realizadas.

5.3.2 Inundaciones

A continuación se describen las precauciones a adoptar y en caso de ocurrencia de una inundación, cómo se debe actuar:

Precauciones

- Mantener limpias y libres de obstrucciones las bocas de tormentas afectadas a la red de la obra, así como todo tipo de desagües y sumideros.

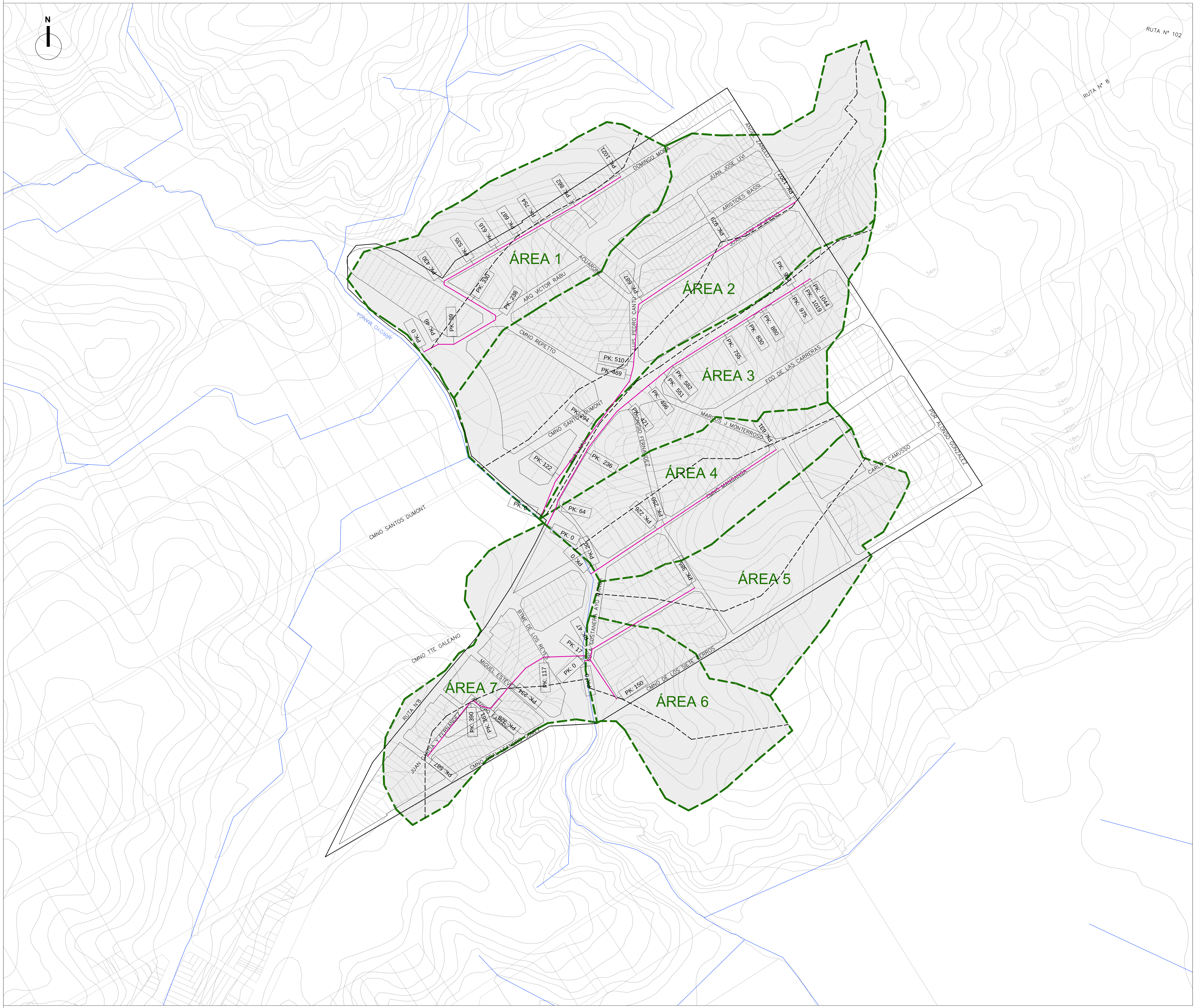
Acciones

- Se identificarán todos los dispositivos necesarios a cerrar (electricidad, gas, etc.), en caso que la inundación haya comenzado.
- Si el siniestro se da en horario de trabajo, se procederá a dejar todas las cosas en su lugar (combustibles y sustancias peligrosas en sus recintos, residuos en sus espacios, etc).

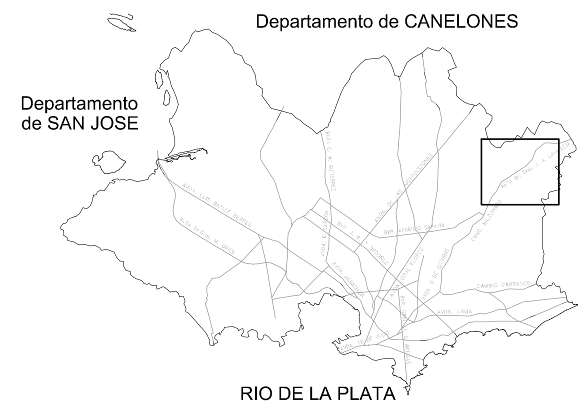
- Se detendrá todo el trabajo y se apagarán las máquinas. Se evacuará a todo el personal a un punto de encuentro común. El personal no deberá cargar herramientas durante la evacuación. No volver al lugar de trabajo.

Registros:

Todo incidente será registrado, se realizará un informe donde se investigarán las causas, diagnosticando acciones de prevención a tomar y se registrarán las acciones correctivas realizadas.



PLANO DE UBICACIÓN



REFERENCIAS

SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
(línea magenta)	COLECTOR DE PLUVIALES
(línea continua negra)	ZONA DE ESTUDIO
(línea verde discontinua)	LÍMITES DE ÁREA DE APORTE
(línea negra discontinua)	PUNTOS BAJOS

NOTA:

Curvas de nivel cada 2 m referidas al cero oficial

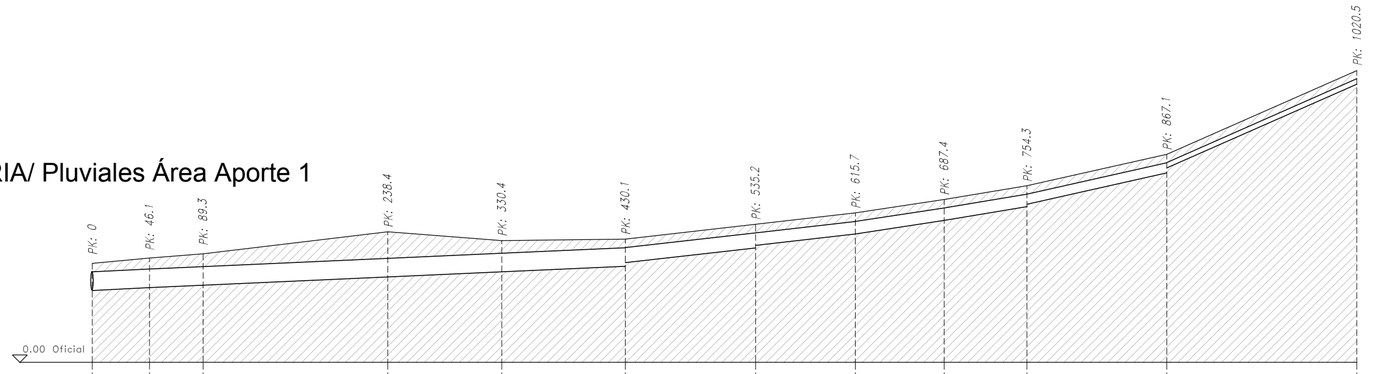
DIAGNÓSTICO: DISEÑO DE DRENAJE Y SANEAMIENTO BARRIO VILLA DON BOSCO

PLANO:	PLANTA COLECTOR PLUVIAL ÁREAS DE APORTE	PLANO N°: 1	ESCALA: 1:7500
TÉCNICOS:	LETICIA LÓPEZ ANALÍA GANDOLFI		FECHA: 25/11/14

REFERENCIAS

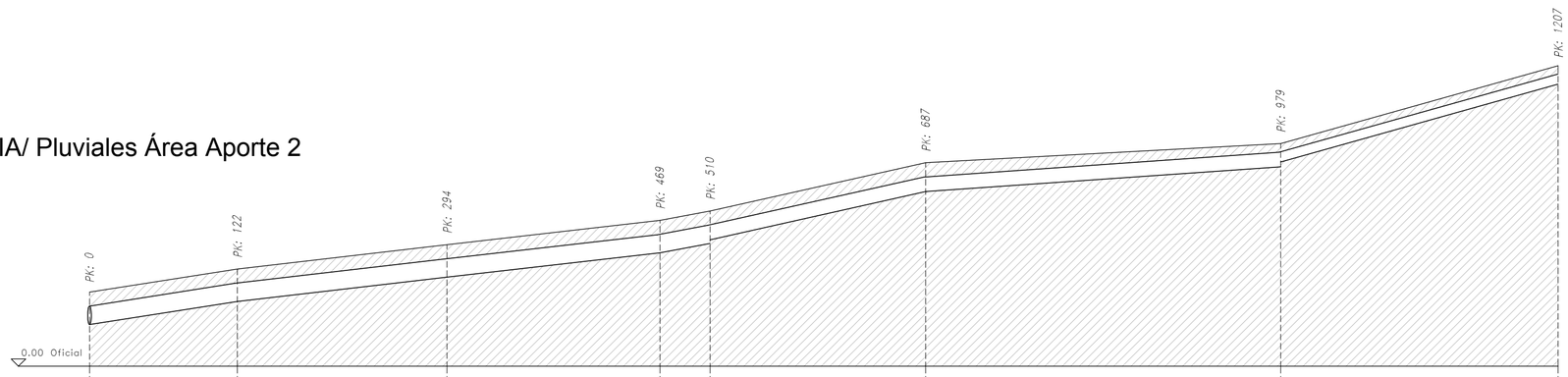
SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
———	PERFIL COLECTOR
———	PERFIL TERRENO

ALTIMETRIA/ Pluviales Área Aporte 1



Calle																
Distancias Parciales		46.1	43.2	149.1	92.0	99.7	105.1	80.5	71.7	66.9	112.8	153.4				
Distancias Progresivas	0.00	46.1	89.3	238.4	330.4	430.1	535.2	615.7	687.4	754.3	867.1	1020.5				
Seccion		Ø 1.50	Ø 1.50	Ø 1.50	Ø 1.50	Ø 1.50	Ø 1.20	Ø 1.00	Ø 1.00	Ø 1.00	Ø 0.80	Ø 0.40				
Pendiente %		0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	1.13	1.14	1.52	1.66	2.24	4.41				
Cotas del Terreno	8	8.41	8.76	10.54	9.83	9.95	11.14	12.06	13.15	14.26	16.79	23.55				
Cotas de Zampeado	5.81	6.02	6.22	6.89	7.30	8.05	7.75	9.44	9.24	10.36	11.45	12.76	12.56	15.69	15.29	22.45
Profundidad Colector	2.19	2.39	2.54	3.65	2.53	2.20	1.90	1.90	1.70	1.70	1.70	1.70	1.50	1.50	1.10	1.10
Profundidad Nivel Freático																

ALTIMETRIA/ Pluviales Área Aporte 2



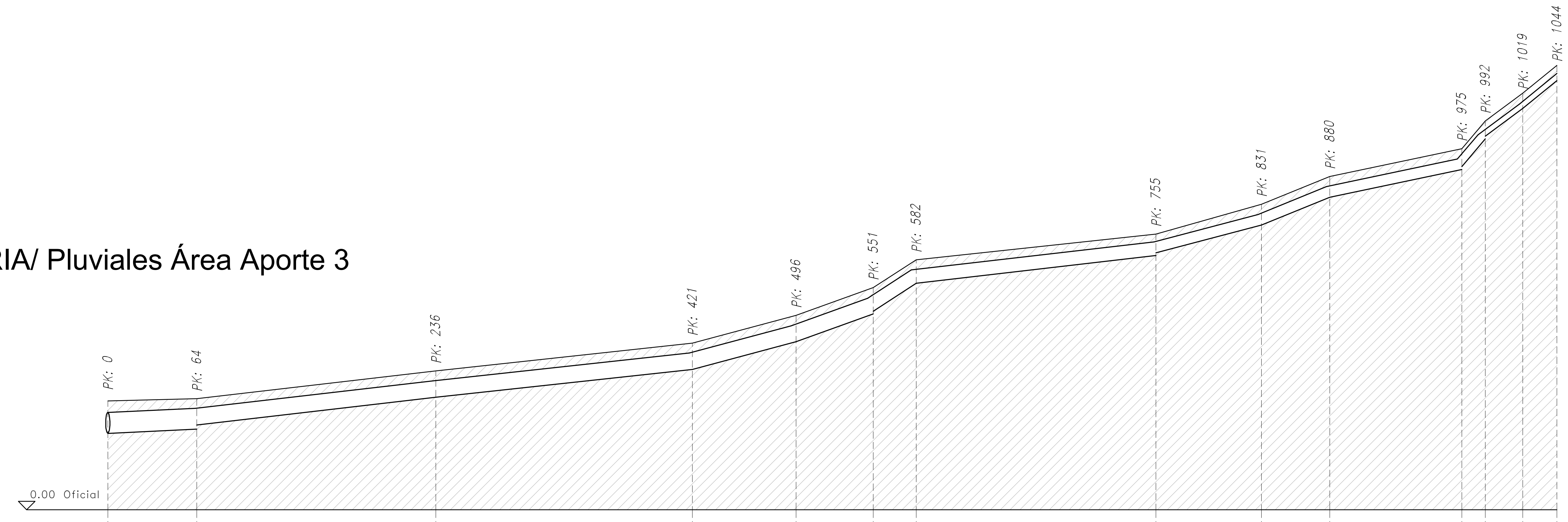
Calle	Ruta N°8	Ruta N°8	Ruta N°8	L.P.Cantu	Luis Pedro Cantu	Juan José Severino	Juan José Severino		
Distancias Parciales	122	172	175	41	177	292	228		
Distancias Progresivas	0.00	122	294	469	510	687	979	1207	
Seccion	Ø 1,5	Ø 1,5	Ø 1,5	Ø 1,5	Ø 1,2	Ø 1,2	Ø 0,8		
Pendiente %	1,564	1,16	1,14	1,87	2,23	0,54	2,81		
Cotas del Terreno	6.1	8	10	12	12.77	16.73	18,3	24,7	
Cotas de Zampeado	3,43	5,33	7,33	9,33	10,1	10,4	14,36	16,4	16,8	23,2
Profundidad Colector	2.67	2.67	2.67	2.67	2.37	2.37	2.37	1,90	1,50	1,50
Profundidad Nivel Freático										

DIAGNÓSTICO: DISEÑO DE DRENAJE Y SANEAMIENTO BARRIO VILLA DON BOSCO

PLANO:	PLANO N°:	ESCALA:
PERFIL COLECTOR PLUVIAL APORTES 1 Y 2	2	1:3500

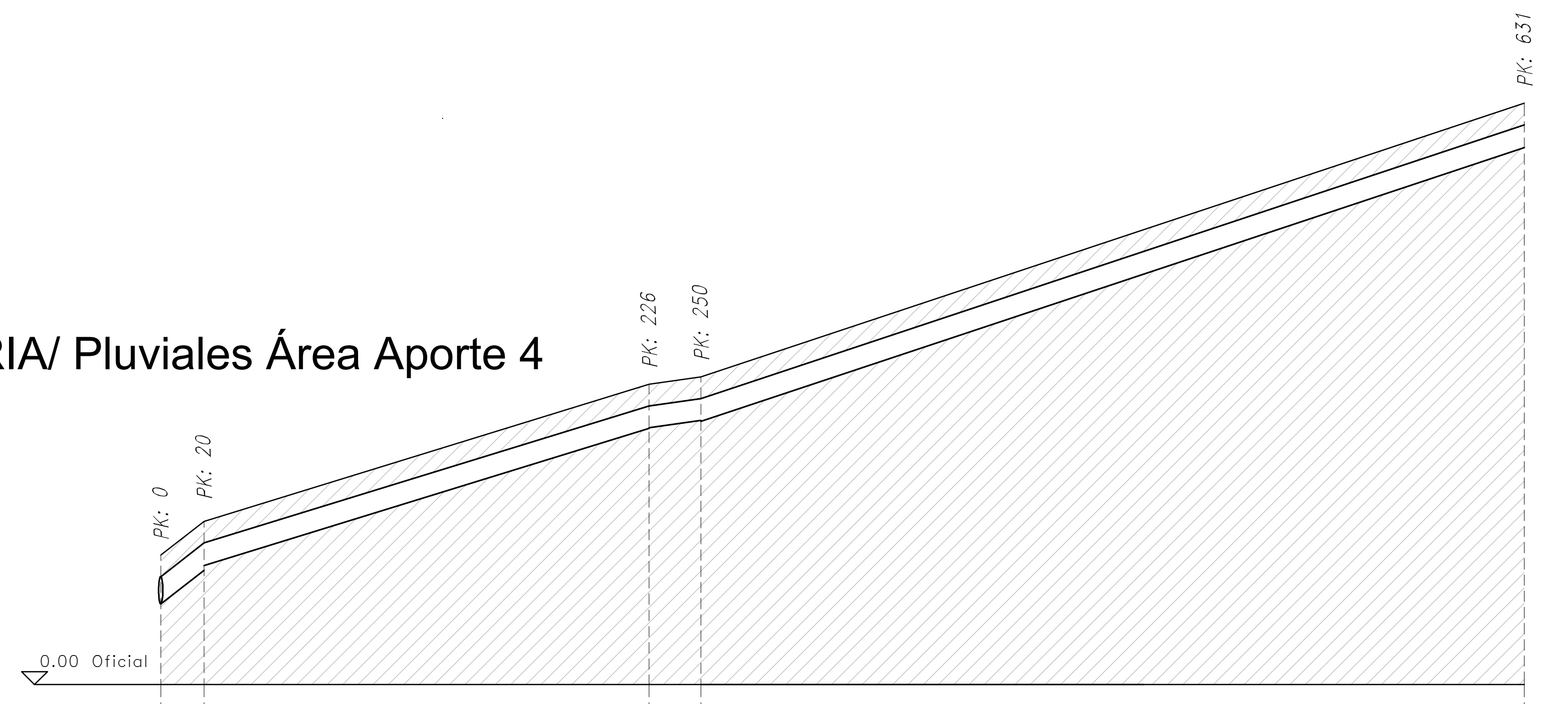
TÉCNICOS:	FECHA:
LETICIA LÓPEZ ANALÍA GANDOLFI	25/11/14

ALTIMETRIA/ Pluviales Área Aporte 3



Calle	Ruta N°8 · Ruta N°8 · Ruta N°8 · Cmno.S.Dumont · Cmno.S.D. · S.D. · Cmno. Santos Dumont · Cmno.S.Dumont · Cmno.S.D. · Cmno.S.Dumont · S.D. · S.D. · S.D.
Distancias Parciales	64,0 · 172,2 · 184,8 · 74,7 · 55,5 · 30,9 · 172,7 · 76 · 49,2 · 95,1 · 16,9 · 27 · 24,5
Distancias Progresivas	0.00 · 64,0 · 236,2 · 421,0 · 495,7 · 551,2 · 582,1 · 754,8 · 830,8 · 880,0 · 975,1 · 992 · 1019 · 1043,5
Seccion	Ø 1,5 · Ø 1,2 · Ø 1,2 · Ø 1,2 · Ø 1,2 · Ø 1 · Ø 1 · Ø 0,8 · Ø 0,8 · Ø 0,8 · Ø 0,6 · Ø 0,4 · Ø 0,4
Pendiente %	0,25 · 1,16 · 1,08 · 2,68 · 3,60 · 6,47 · 1,16 · 2,63 · 4,07 · 2,10 · 11,79 · 7,40 · 8,17
Cotas del Terreno	7,84 · 8 · 10 · 12 · 14 · 16 · 18 · 20 · 22 · 24 · 26 · 28 · 30 · 32
Cotas de Zampeado	5,5 · 5,8 6,1 · 8,1 · 10,1 · 12,1 · 14,1 14,3 · 16,3 · 18,3 18,5 · 20,5 · 22,5 · 24,7 24,5 · 26,9 26,7 · 28,9 · 30,9
Profundidad Colector	2,33 · 2,2 1,9 · 1,9 · 1,9 · 1,9 · 1,9 1,7 · 1,7 · 1,55 1,35 · 1,5 · 1,5 · 1,3 1,5 · 1,1 1,3 · 1,1 · 1,1
Profundidad Nivel Freático	

ALTIMETRIA/ Pluviales Área Aporte 4



Calle	C.M. · Cmno. Manganga · C.M. · Cmno. Manganga
Distancias Parciales	20 · 206 · 24 · 381
Distancias Progresivas	0 · 20 · 226 · 250 · 631
Seccion	Ø 1 · Ø 1.00 · Ø 1 · Ø 1.00
Pendiente %	3.33 · 1.42 · 3.08 · 7.08
Cotas del Terreno	6.00 · 7.56 · 13.91 · 14.25 · 26.93
Cotas de Zampeado	4.00 · 5.56 · 11.91 · 12.25 · 24.93
Profundidad Colector	1.99 · 1.99 · 1.99 · 1.99 · 1.99
Profundidad Nivel Freático	

REFERENCIAS

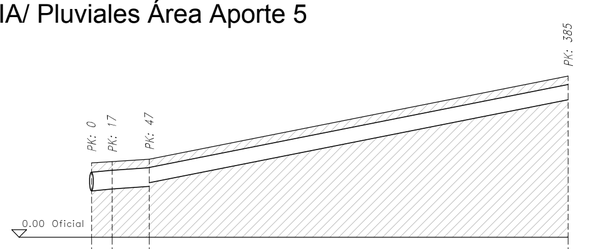
SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
———	PERFIL COLECTOR
———	PERFIL TERRENO

DIAGNÓSTICO: DISEÑO DE DRENAJE Y SANEAMIENTO BARRIO VILLA DON BOSCO

PLANO:	PLANO N°:	ESCALA:
PERFIL COLECTOR PLUVIAL APORTES 3 Y 4	3	1:3500

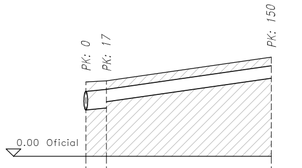
TÉCNICOS:	FECHA:
LETICIA LÓPEZ ANALÍA GANDOLFI	25/11/14

ALTIMETRIA/ Pluviales Área Aporte 5



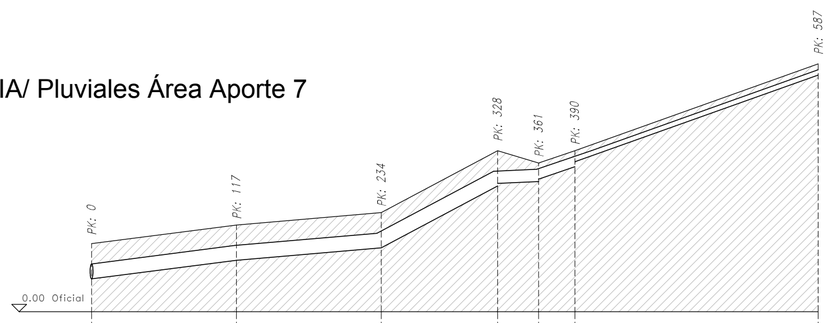
Calle	R.C.	R.C.	Rambla Costanera		
Distancias Parciales	17	30	338		
Distancias Progresivas	0.00	17	47		385
Seccion	Ø 1,5	Ø 1,5	Ø 1,2		
Pendiente %	0,6	0,67	1,98		
Cotas del Terreno	6	6,1	6,3		13
Cotas de Zampeado	3,73	3,9	4,1	4,4	11,1
Profundidad Colector	2,266	2,2	2,2	1,9	1,9
Profundidad Nivel Freático					

ALTIMETRIA/ Pluviales Área Aporte 6



Calle	R.C.	Rambla Costanera	
Distancias Parciales	17	133	
Distancias Progresivas	0.00	17	150
Seccion	Ø 1,5	Ø 1	
Pendiente %	1,00	1,43	
Cotas del Terreno	6	6,1	8
Cotas de Zampeado	3,73	3,9 4,4	6,3
Profundidad Colector	2,27	2,2 1,7	1,7
Profundidad Nivel Freático			

ALTIMETRIA/ Pluviales Área Aporte 7



Calle	Btme. de los Reyes		Faja de Servidumbre	Faja de Servidumbre	A.Fagiani		Juan García y Fernández	
Distancias Parciales	117		117	94	33	29	197	
Distancias Progresivas	0.00	117	234	328	361	390	587	
Seccion	Ø 1,2		Ø 1,2	Ø 1,2	Ø 1	Ø 0,8	Ø 0,4	
Pendiente %	1,28		0,86	5,32	3,03	3,41	3,56	
Cotas del Terreno	5,5	7	8	13	12	13	20	
Cotas de Zampeado	2,65	4,15	5,15	10,35 10,15	10,7 10,5	12,1 11,7	19,10	
Profundidad Colector	2,85	2,85	2,85	2,65 2,85	1,3 1,5	0,9 1,3	0,9	
Profundidad Nivel Freático								

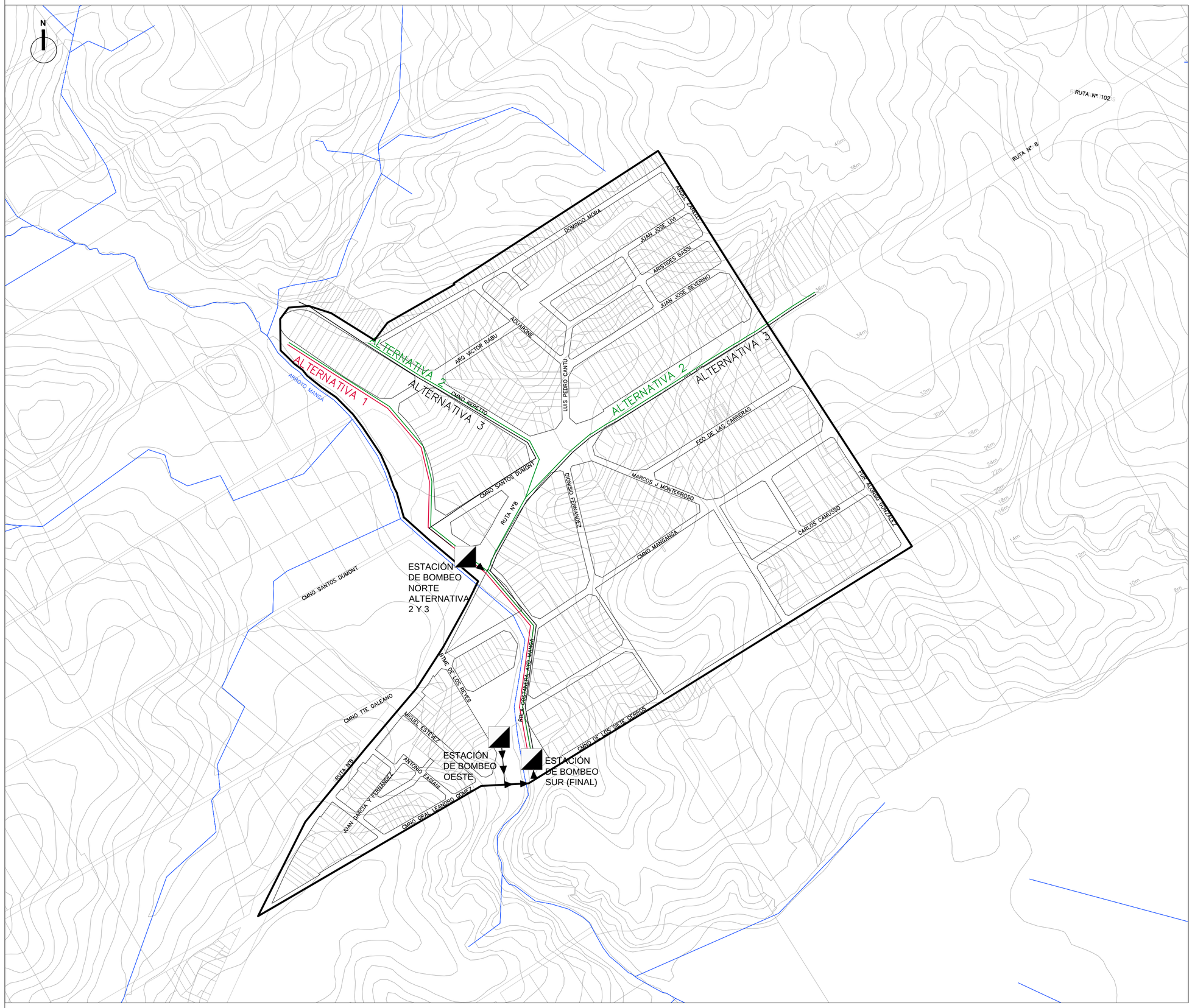
REFERENCIAS

SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
———	PERFIL COLECTOR
———	PERFIL TERRENO

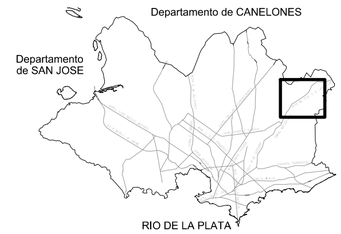
DIAGNÓSTICO: DISEÑO DE DRENAJE Y SANEAMIENTO BARRIO VILLA DON BOSCO

PLANO:	PLANO N°:	ESCALA:
PERFIL COLECTOR PLUVIAL APORTES 5, 6 Y 7	4	1:3500

TÉCNICOS:	FECHA:
LETICIA LÓPEZ ANALÍA GANDOLFI	25/11/14



PLANO DE UBICACIÓN



REFERENCIAS

SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
	INTERCEPTOR ALTERNATIVA 1
	INTERCEPTOR ALTERNATIVA 2
	INTERCEPTOR ALTERNATIVA 3
	ZONA DE ESTUDIO
	IMPULSIÓN
	ESTACIÓN DE BOMBEO

NOTA:

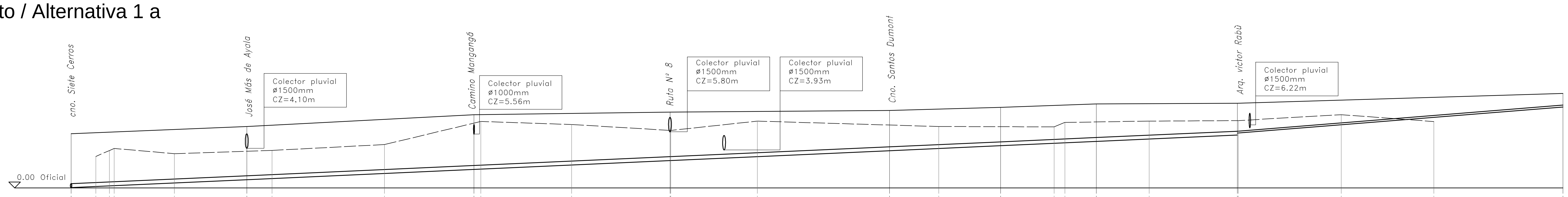
Curvas de nivel cada 2 m referidas al cero oficial

DIAGNÓSTICO: DISEÑO DE DRENAJE Y SANEAMIENTO BARRIO VILLA DON BOSCO

PLANO:	PLANTA ALTERNATIVAS COLECTOR PRINCIPALES DE SANEAMIENTO	**PLANO N°:** 5	**ESCALA:** 1:7500
TÉCNICOS:	LETICIA LÓPEZ ANALÍA GANDOLFI		**FECHA:** 25/11/14

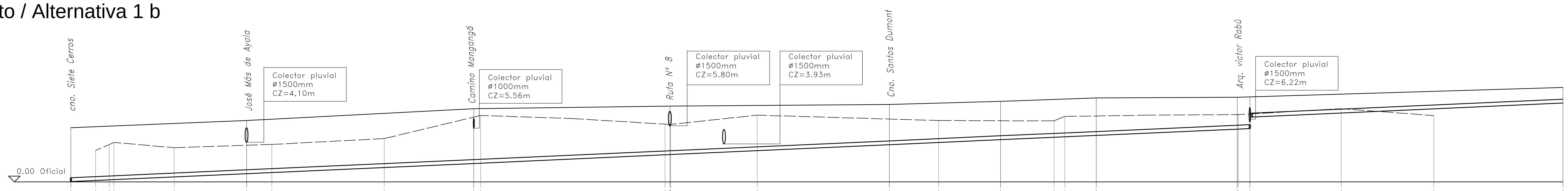
REFERENCIAS	
SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
	PERFIL COLECTOR
	PERFIL NIVEL FREÁTICO
	PERFIL TERRENO

ALTIMETRIA
Saneamiento / Alternativa 1 a



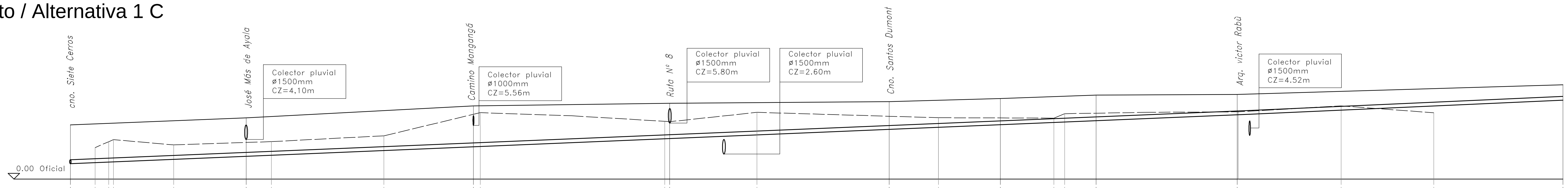
Calle	Rambla Costanera · Rambla Costanera · Rambla Costanera · Rambla Costanera · Rambla Costanera · Rambla Costanera · Rambla Costanera · Rambla Costanera
Distancias Parciales	182 · 235 · 203 · 227 · 115 · 99 · 146 · 337
Distancias Acumuladas	0.00 · 182 · 417 · 620 · 847 · 962 · 1061 · 1207 · 1544
Seccion	Ø 0.4 · Ø 0.4 · Ø 0.4 · Ø 0.4 · Ø 0.4 · Ø 0.4 · Ø 0.4 · Ø 0.2
Pendiente	0.45 · 0.45 · 0.45 · 0.45 · 0.45 · 0.45 · 0.45 · 0.80
Cotas del Terreno	5.6 · 6.34 · 7.56 · 7.84 · 8 · 8.33 · 8.68 · 182 · 8.75 · 182 · 9.76
Cotas de Zampeado	0.033 · 0.85 · 1.91 · 2.82 · 3.84 · 4.36 · 4.81 · 5.47 5.66 · 8.36
Profundidad Colector	5.57 · 5.49 · 5.65 · 5.02 · 4.16 · 3.97 · 3.87 · 3.29 3.09 · 1.40
Profundidad Nivel Freático	2.45 · 1.9 · 1.7 · 2.5 · 2.6 · 2.6 · 0.7 · 1.15 · 1.9 · 1 · 1.8 · 2.2 · 1.8 · 1,8 · 1,5 · 2,5

ALTIMETRIA
Saneamiento / Alternativa 1 b



Calle	Rambla Costanera · Rambla Costanera · Rambla Costanera · Rambla Costanera · Rambla Costanera · Rambla Costanera · Rambla Costanera · Rambla Costanera
Distancias Parciales	182 · 235 · 203 · 227 · 115 · 99 · 146 · 13 · 324
Distancias Acumuladas	0.00 · 182 · 417 · 620 · 847 · 962 · 1061 · 1207 1220 · 1544
Seccion	Ø 0.4 · Ø 0.4 · Ø 0.4 · Ø 0.4 · Ø 0.4 · Ø 0.4 · Ø 0.4 · Ø 0.4
Pendiente	0.45 · 0.45 · 0.45 · 0.45 · 0.45 · 0.45 · 0.45 · 0.45
Cotas del Terreno	5.6 · 6.34 · 7.56 · 7.84 · 8 · 8.33 · 8.68 · 182 · 8.75 · 182 · 9.76
Cotas de Zampeado	0.03 · 0.85 · 1.90 · 2.82 · 3.84 · 4.36 · 4.80 · 5.46 5.52 · 8.16
Profundidad Colector	5.57 · 5.49 · 5.65 · 5.02 · 4.16 · 3.97 · 3.88 · 3.29 3.27 · 1.6
Profundidad Nivel Freático	2.45 · 1.9 · 1.7 · 2.5 · 2.6 · 2.6 · 0.7 · 1.15 · 1.9 · 1 · 1.8 · 2.2 · 1.8 · 1.5 · 2.5

ALTIMETRIA
Saneamiento / Alternativa 1 C



Calle	Rambla Costanera · Rambla Costanera · Rambla Costanera · Rambla Costanera · Rambla Costanera · Rambla Costanera · Rambla Costanera · Rambla Costanera
Distancias Parciales	182 · 235 · 203 · 227 · 115 · 99 · 146 · 337
Distancias Acumuladas	0.00 · 182 · 417 · 620 · 847 · 962 · 1061 · 1207 · 1544
Seccion	Ø 0.4 · Ø 0.4 · Ø 0.4 · Ø 0.4 · Ø 0.4 · Ø 0.4 · Ø 0.4 · Ø 0.4
Pendiente	0.45 · 0.45 · 0.45 · 0.45 · 0.45 · 0.45 · 0.45 · 0.45
Cotas del Terreno	5.6 · 6.34 · 7.56 · 7.84 · 8 · 8.33 · 8.68 · 182 · 8.75 · 182 · 9.76
Cotas de Zampeado	1.2 · 2.03 · 3.09 · 4 · 5.02 · 5.54 · 5.99 · 6.7 · 8.16
Profundidad Colector	4.38 · 4.31 · 4.47 · 3.83 · 2.98 · 2.79 · 2.69 · 2.09 · 1.6
Profundidad Nivel Freático	2.45 · 1.9 · 1.7 · 2.5 · 2.6 · 2.6 · 0.7 · 1.15 · 1.9 · 1 · 1.8 · 2.2 · 1.8 · 1.8 · 1.5 · 2.5

DIAGNÓSTICO: DISEÑO DE DRENAJE Y SANEAMIENTO BARRIO VILLA DON BOSCO

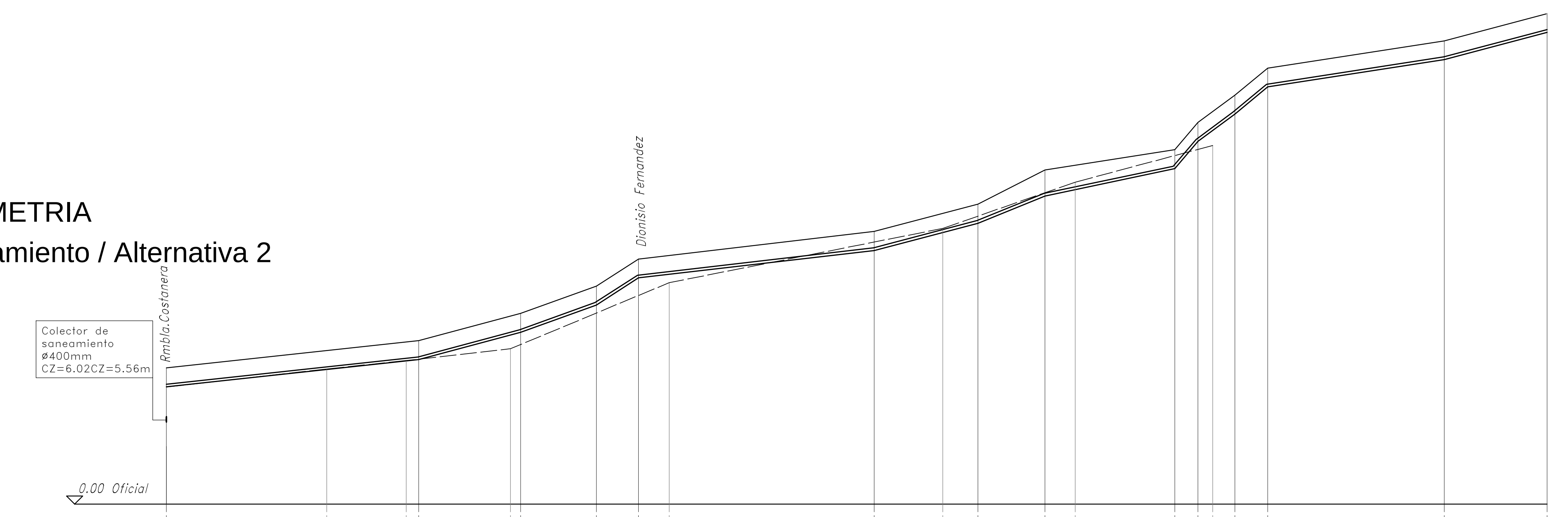
PLANO:	PLANO Nº:	ESCALA:
PERFIL COLECTOR SANEAMIENTO ALTERNATIVA 1a ALTERNATIVA 1b ALTERNATIVA 1c	6	1:4000

TÉCNICOS:	FECHA:
LETICIA LÓPEZ ANALÍA GANDOLFI	25/11/14

REFERENCIAS

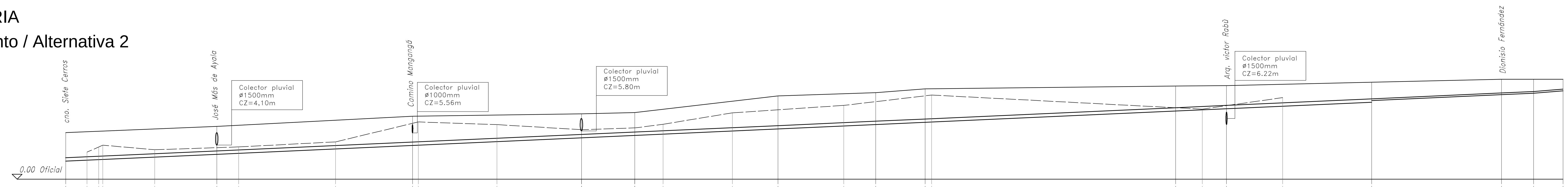
SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
———	PERFIL COLECTOR
– – – –	PERFIL NIVEL FREÁTICO
———	PERFIL TERRENO

ALTIMETRIA
Saneamiento / Alternativa 2



Calle	Paralela a Ruta Nº 8 · Paralela a Ruta Nº 8 · Paralela a Ruta Nº 8 · Paralela a Ruta Nº 8
Distancias Parciales	184.83 · 74.68 · 55.54 · 30.92 · 172.62 · 76.04 · 49.15 · 95.1 · 16.97 · 27.02 · 24.48 · 129.42 · 72.34
Distancias Acumuladas	0.00 · 184.83 · 259.51 · 315.05 · 345.97 · 518.59 · 594.63 · 643.78 · 738.88 · 755.85 · 782.87 · 807.35 · 936.77 · 1012.11
Seccion	Ø 0.2 · Ø 0.2 · Ø 0.2 · Ø 0.2 · Ø 0.2 · Ø 0.2 · Ø 0.2 · Ø 0.2 · Ø 0.2 · Ø 0.2 · Ø 0.2 · Ø 0.2 · Ø 0.2
Pendiente	0.45 · 0.45 · 0.45 · 0.45 · 0.45 · 0.45 · 0.45 · 0.45 · 0.45 · 0.45 · 0.45 · 0.45 · 0.45
Cotas del Terreno	10 · 12 · 14 · 16 · 18 · 20 · 22 · 24 · 26 · 28 · 30 · 32 · 34 · 36
Cotas de Zampeado	8.6 · 10.6 · 12.6 · 14.6 · 16.6 · 18.6 · 20.6 · 22.6 · 24.6 · 26.6 · 28.6 · 30.6 · 32.6 · 34.6
Profundidad Colector	1.4 · 1.4 · 1.4 · 1.4 · 1.4 · 1.4 · 1.4 · 1.4 · 1.4 · 1.4 · 1.4 · 1.4 · 1.4 · 1.4
Profundidad Nivel Freático	1.4 · 1.35 · 1.37 · 2.4 · 2 · 1.1 · 1.24 · 2.5

ALTIMETRIA
Saneamiento / Alternativa 2



Calle	Rambla Costanera · Rambla Costanera · Rambla Costanera · Ruta Nº 8 · Ruta Nº 8 · Cno. Repetto · Cno. Repetto · Cno. Repetto · Cno. Repetto · Cno. Repetto · Cno. Repetto · Cno. Repetto · Cno. Repetto
Distancias Parciales	181.84 · 235.14 · 203.25 · 63.97 · 172.2 · 117.48 · 59.53 · 301.14 · 174.49 · 156.08 · 38.74 · 35.35
Distancias Acumuladas	0.00 · 181.74 · 416.88 · 620.13 · 684.1 · 856.3 · 973.78 · 1033.31 · 1334.45 · 1395.71 · 1570.2 · 1726.28 · 1765.02 · 1800.37
Seccion	Ø 0.4 · Ø 0.4 · Ø 0.4 · Ø 0.4 · Ø 0.4 · Ø 0.4 · Ø 0.4 · Ø 0.4 · Ø 0.4 · Ø 0.4 · Ø 0.2 · Ø 0.2 · Ø 0.2
Pendiente	0.45 · 0.45 · 0.45 · 0.45 · 0.45 · 0.45 · 0.45 · 0.45 · 0.45 · 0.45 · 0.45 · 0.45 · 0.80
Cotas del Terreno	5.6 · 6.34 · 7.56 · 7.84 · 8 · 10 · 10.38 · 10.84 · 11.18 · 11.25 · 11.64 · 12 · 12 · 12
Cotas de Zampeado	2.17 · 2.99 · 4.05 · 4.97 · 5.25 · 6.03 · 6.56 · 6.83 · 8.18 · 8.46 · 9.24 · 9.44 · 10.14 · 10.31 · 10.6
Profundidad Colector	3.43 · 3.35 · 3.51 · 2.88 · 2.75 · 3.97 · 3.82 · 4.02 · 3 · 2.80 · 2.20 · 1.86 · 1.68 · 1.4
Profundidad Nivel Freático	2.45 · 1.9 · 1.7 · 2.5 · 2.6 · 2.6 · 0.7 · 1.15 · 1.9 · 1.85 · 1.8 · 1.4 · 1.4 · 0.75 · 2.8 · 1.6

DIAGNÓSTICO: DISEÑO DE DRENAJE Y SANEAMIENTO BARRIO VILLA DON BOSCO

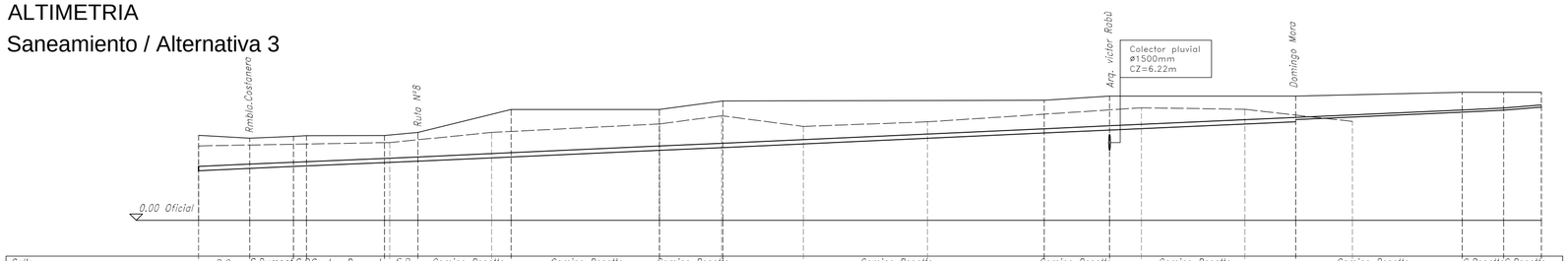
PLANO:	PERFIL COLECTOR SANEAMIENTO ALTERNATIVA 2	PLANO N°: 7	ESCALA: 1:4000
TÉCNICOS:	LETICIA LÓPEZ ANALÍA GANDOLFI		FECHA: 25/11/14

REFERENCIAS

SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
———	PERFIL COLECTOR
– – – –	PERFIL NIVEL FREÁTICO
———	PERFIL TERRENO

ALTIMETRIA

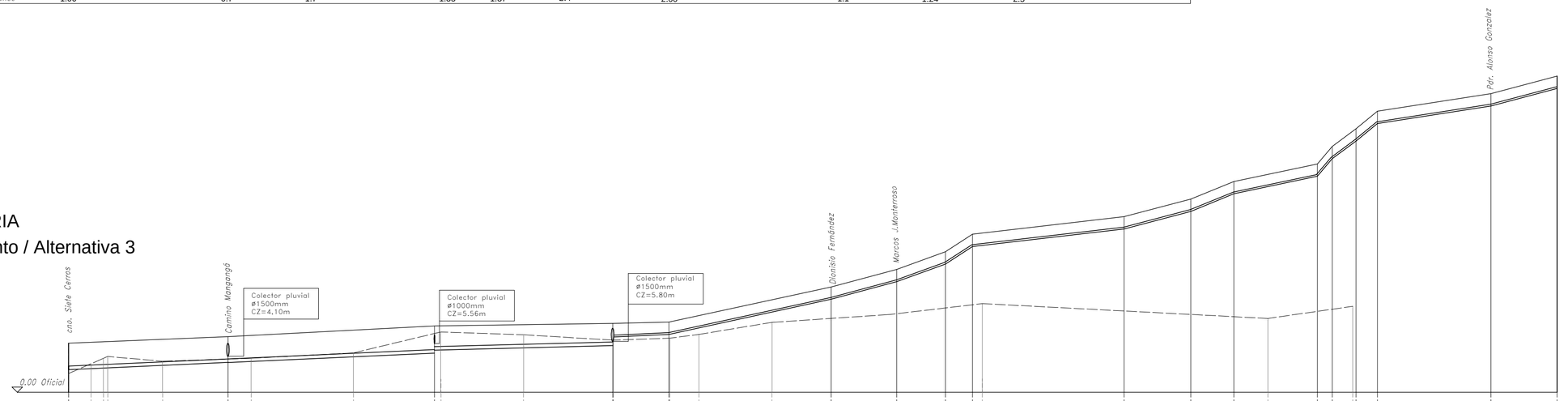
Saneamiento / Alternativa 3



Calle	R.C	S.Dumont	S.D	Santos Dumont	S.D	Camino Repetto	Camino Repetto	Camino Repetto	Camino Repetto	Camino Repetto	Camino Repetto	Camino Repetto	C.Repetto	C.Repetto
Distancias Parciales	48	41	12	73	32	87	139	59	302	61	174	156	39	35
Distancias Acumulados	0.00	48	89	101	174	206	293	432	491	793	854	1028	1184	1223	1258
Seccion	Ø 0.4	Ø 0.4	Ø 0.4	Ø 0.4	Ø 0.4	Ø 0.4	Ø 0.4	Ø 0.4	Ø 0.4	Ø 0.4	Ø 0.4	Ø 0.2	Ø 0.2	Ø 0.2	
Pendiente%	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,80	
Cotas del Terreno	7.97	7.7	7.87	7.93	7.94	8.24	10.38	10.38	10.84	11.18	11.25	11.64	12	12	12
Cotas de Zampeado	4,65	4,87	5,05	5,1	5,4	5,54	5,93	6,56	6,82	8,18	8,46	9,24 9,44	10,14	10,32	10,6
Profundidad Colector	3,32	2,83	2,82	2,83	2,54	2,70	4,45	3,82	4,02	3,00	2,79	2,4 2,2	1,86	1,68	1,4
Profundidad Nivel Freático	1.00				0.7		1.7	1.35	1.37	2.4	2.00	1.1	1.24	2.5	

ALTIMETRIA

Saneamiento / Alternativa 3

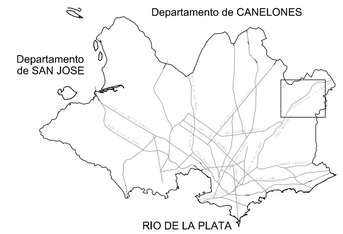


Calle	Rambla Costanera	Rambla Costanera	Rambla Costanera	Ruta N° 8	Ruta N° 8	Ruta N° 8	Ruta N° 8	R.N°8	Ruta N° 8	Ruta N° 8	Ruta N° 8	Ruta N° 8	R.8	R.8	R.8	Ruta N° 8	Ruta N° 8
Distancias Parciales	181.84	235.14	203.25	63.97	214,8	74,7	55,6	30,8	172,7	76	49,2	95,1	17	27	24,5	129,4	75,3
Distancias Acumulados	0.00	181.74	416.88	620.13	684.1	868,9	943,6	999,2	1030	1202,7	1278,7	1327,9	1423	1440	1467	1491,5	1620,9	1696,2
Seccion	Ø 0.4	Ø 0.4	Ø 0.4	Ø 0.2	Ø 0.2	Ø 0.2	Ø 0.2	Ø 0.2	Ø 0.2	Ø 0.2	Ø 0.2	Ø 0.2	Ø 0.2	Ø 0.2	Ø 0.2	Ø 0.2	Ø 0.2	
Pendiente	0,45	0,519	0,138	0,250	1,082	2,678	3,601	6,47	1,159	2,63	4,069	2,103	11.79	7,4	8,17	1,545	2,655	
Cotas del Terreno	5.6	6.34	7.56	7.84	8	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36
Cotas de Zampeado	2.58	3.4	4.46	4.80	5.33	6.31	6.6	10.6	12.6	14.6	16.6	18.6	20.6	22.6	24.6	26.6	28.6	30.6	32.6	34.6
Profundidad Colector	3.17	2.94	3.1	2.76	2.51	1.53	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
Profundidad Nivel Freático	2.45	1.9	1.7	2.5	2.6	2.6	0.7	1.15	1.9	1.85	1.8	1.4	0.75	2.8	1.6					

DIAGNÓSTICO: DISEÑO DE DRENAJE Y SANEAMIENTO BARRIO VILLA DON BOSCO

PLANO:	PERFIL COLECTOR SANEAMIENTO ALTERNATIVA 3	**PLANO N°:** 8	**ESCALA:** 1:4000
TÉCNICOS:	LETICIA LÓPEZ ANALÍA GANDOLFI		**FECHA:** 25/11/14

PLANO DE UBICACIÓN



REFERENCIAS

SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
	COLECTOR POR GRAVEDAD ALTERNATIVA 1
	COLECTOR POR GRAVEDAD ALTERNATIVA 2
	COLECTOR POR GRAVEDAD ALTERNATIVA 3
	LÍNEA DE IMPULSIÓN ALTERNATIVA 1
	LÍNEA DE IMPULSIÓN ALTERNATIVA 2
	LÍNEA DE IMPULSIÓN ALTERNATIVA 3
	ZONA DE ESTUDIO
	SANEAMIENTO EXISTENTE
	COLECTOR CIRCULAR EXISTENTE (0,40 m)
	COLECTOR OVOIDE TIPO EXISTENTE (0,80 m x 1,20 m)
	POZO DE BOMBEO PROPUESTA
	ESTACIÓN DE BOMBEO CHACARITA
	POZO DE VISITA

NOTA:

Curvas de nivel cada 2 m referidas al cero oficial

DIAGNÓSTICO: DISEÑO DE DRENAJE Y SANEAMIENTO BARRIO VILLA DON BOSCO

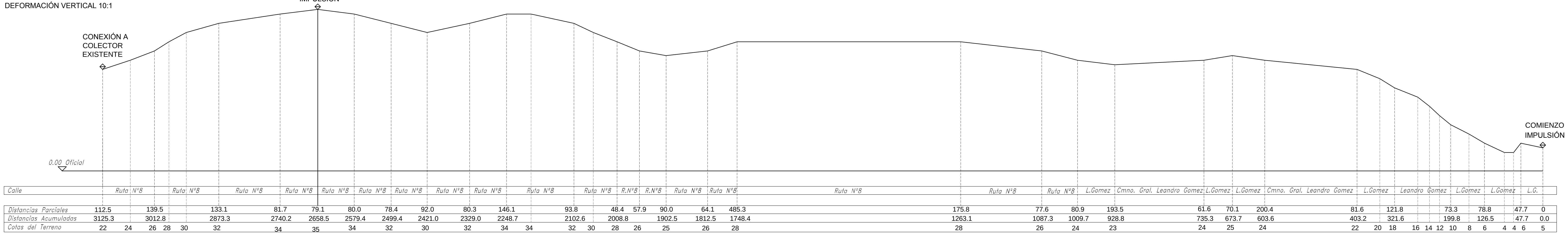
PLANO:	PLANTA ALTERNATIVAS DE IMPULSIÓN EFLUENTE CLOACAL	**PLANO Nº:** 9	**ESCALA:** 1:10000
TÉCNICOS:	LETICIA LÓPEZ ANALÍA GANDOLFI		**FECHA:** 25/11/14

REFERENCIAS

SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
———	PERFIL TERRENO

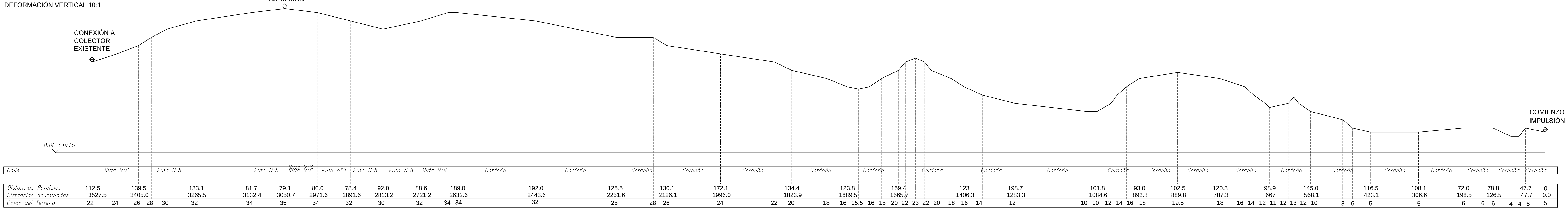
ALTIMETRIA / Impulsión 1

DEFORMACIÓN VERTICAL 10:1



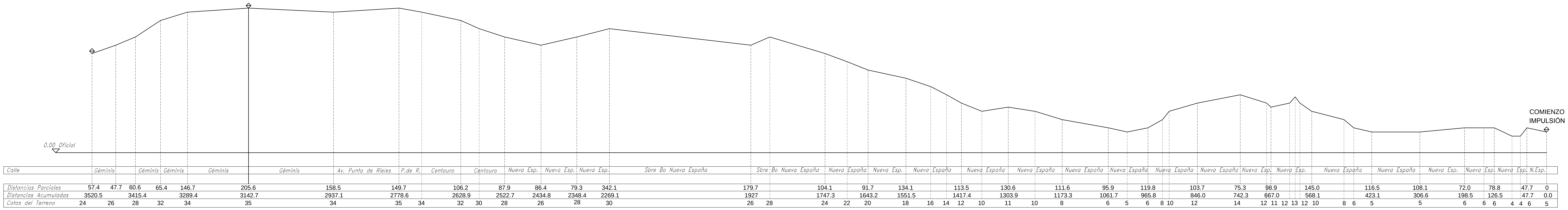
ALTIMETRIA / Impulsión 2

DEFORMACIÓN VERTICAL 10:1



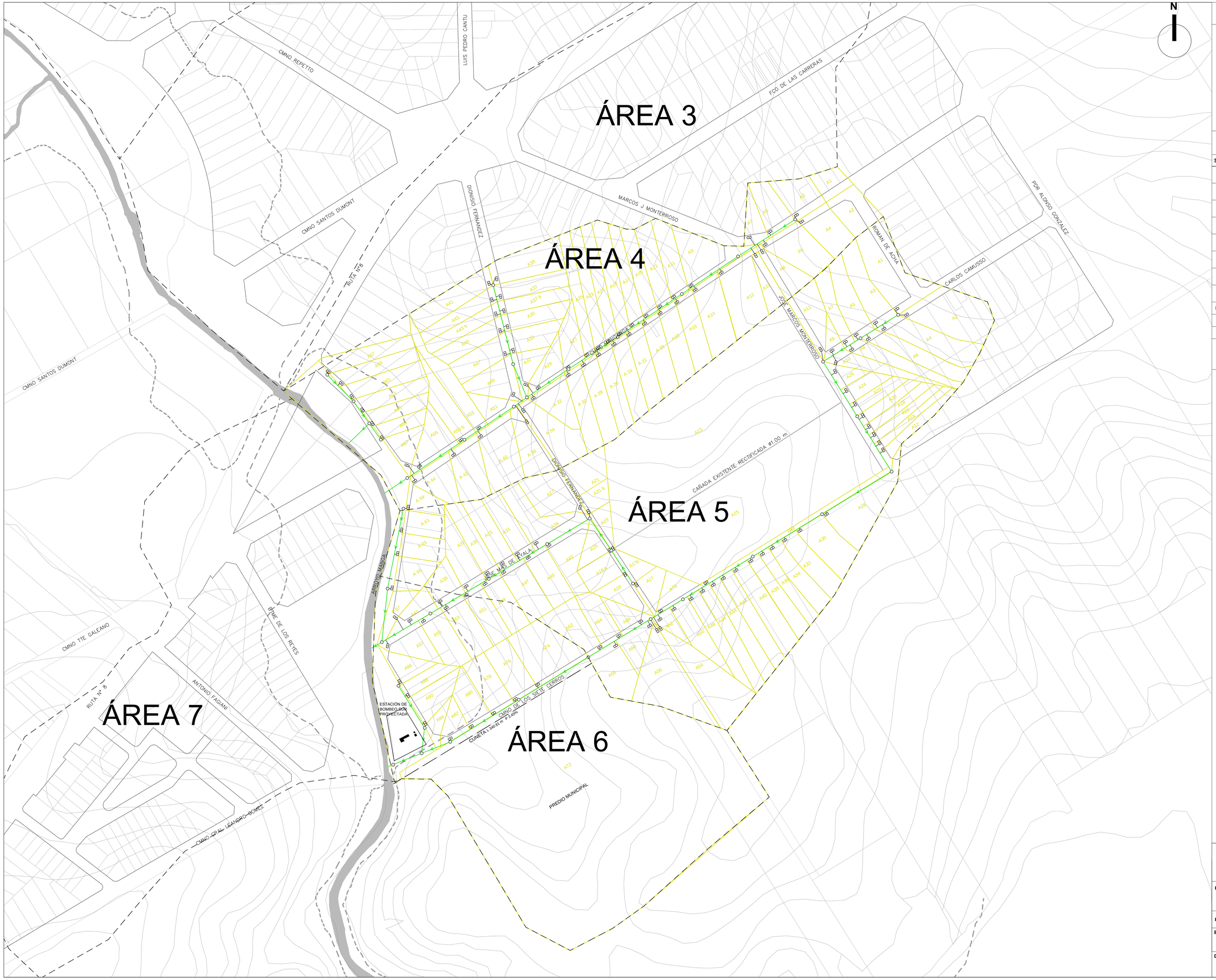
ALTIMETRIA / Impulsión 3

DEFORMACIÓN VERTICAL 10:1



DIAGNÓSTICO: DISEÑO DE DRENAJE Y SANEAMIENTO BARRIO VILLA DON BOSCO

PLANO:	PERFILES Impulsión 1 Impulsión 2 Impulsión 3	PLANO Nº: 10	ESCALA: 1:7000
TÉCNICOS:	LETICIA LÓPEZ ANALÍA GANDOLFI		FECHA: 25/11/14



PLANO DE UBICACIÓN



REFERENCIAS

SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
	COLECTORES PLUVIALES PROYECTADOS
	MICROCUENCAS DE APORTE
	BOCA DE TORMENTA TIPO 3
	CÁMARA
	BADÉN
	CURSO DE AGUA
	LÍMITE DE ZONA INUNDABLE
	CUNETA

NOTAS:

Todos los colectores pluviales serán de hormigón

Curvas de nivel cada 2 m referidas al cero oficial

Las curvas de nivel se presentan a modo indicativo. Las cotas fueron determinadas en base al relevamiento planialtimétrico otorgado por la Intendencia de Montevideo. La ubicación de los puntos bajos fue verificada en campo.

ANTEPROYECTO REDES: DISEÑO DE DRENAJE Y SANEAMIENTO BARRIO VILLA DON BOSCO

PLANO:	PLANO N°:	ESCALA:
PLANTA DE DIVISIÓN DE MICROCUENCAS Y DEFINICIÓN DE CAPTACIONES	A 01	1:2500

PROYECTO DE GRADO DE ING. CIVIL PERFIL HIDRÁULICA AMBIENTAL

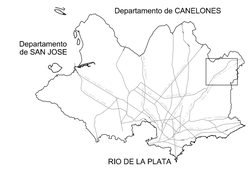
ESTUDIANTES: LETICIA LÓPEZ, ANALÍA GANDOLFI

DOCENTES: ING. LEONEL CROSIGNANI, ING. JUAN SANGUINETTI

FECHA: 29/06/15



PLANO DE UBICACIÓN



REFERENCIAS

SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
	COLECTORES PLUVIALES PROYECTADOS
	BOCA DE TORMENTA TIPO 3
	CÁMARA
	CURSO DE AGUA
	LÍMITE DE ZONA INUNDABLE
	CUNETA
PK: / CZT / CZE / CZS	NOMBRE DE CÁMARA COTA DE TERRENO COTA DE ZAMPEADO DE ENTRADA COTA DE ZAMPEADO DE SALIDA
CZE 13.60	COTA DE ZAMPEADO DE ENTRADA A LA CÁMARA
L 120.00 Ø1.50 P 2.00%	LONGITUD DE COLECTOR (m) DIÁMETRO DE COLECTOR (m) PENDIENTE DE COLECTOR

NOTAS:

Todos los colectores pluviales serán de hormigón

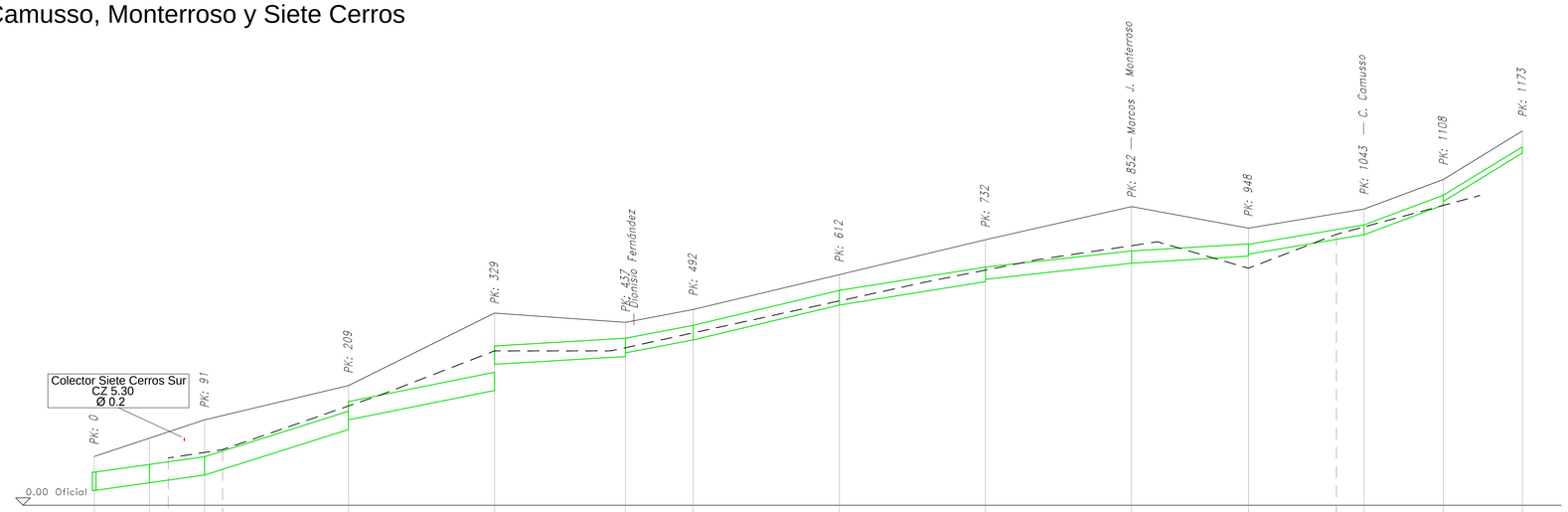
Curvas de nivel cada 2 m referidas al cero oficial

Las curvas de nivel se presentan a modo indicativo. Las cotas fueron determinadas en base al relevamiento planialtimétrico otorgado por la Intendencia de Montevideo. La ubicación de los puntos bajos fue verificada en campo.

ANTEPROYECTO REDES: DISEÑO DE DRENAJE Y SANEAMIENTO BARRIO VILLA DON BOSCO

PLANO:	PLANTA DE COLECTORES PLUVIALES	**PLANO Nº:** A 02	**ESCALA:** 1:2500
PROYECTO DE GRADO DE ING. CIVIL PERFIL HIDRÁULICA AMBIENTAL			
ESTUDIANTES:	LETICIA LÓPEZ ANALÍA GANDOLFI	**FECHA:**	29/06/15
DOCENTES:	ING. LEONEL CROSIGNANI ING. JUAN SANGUINETTI		

ALTIMETRIA
Pluviales Camusso, Monterroso y Siete Cerros



Calle		Cno. siete cerros		Cno. siete cerros	Cno. siete cerros	Cno. siete cerros	Cno. S.C	Cno. de los siete cerros	Cno. de los siete cerros	Cno. de los siete cerros	J.M. Monterroso	J.M. Monterroso	C. Camusso	C. Camusso
Distancias Parciales	(m)	45.3	45.3	118.25	120	107.55	55.65	120	120	120	96	95	65	65
Distancias Progresivas	(m)	0.00	45	91	209	329	437	492	612	732	852	948	1043	1108	1173
Sección	(m)	Ø 1.5	Ø 1.5	Ø 1.5	Ø 1.5	Ø 1.5	Ø 1.2	Ø 1.2	Ø 1.2	Ø 1.0	Ø 1.0	Ø 0.80	Ø 0.80	Ø 0.50	
Pendiente	(%)	1.40	1.40	1.70	2.00	0.60	1.90	2.30	1.60	1.10	0.60	1.64	3.74	6.11	
Cotas del Terreno	(m)	4.00	5.50	7.00	9.81	15.76	15.00	16.06	18.92	21.78	24.50	22.74	24.30	26.73	30.70
Cotas de Zampeado	(m)	1.20	1.83	2.47	6.21 7.01	9.41 11.56	12.20 12.50	13.56 13.56	16.42 16.42	18.34 18.54	19.86 19.86	20.44 20.60	22.20 22.20	24.63 24.93	28.90
Profundidad Colector	(m)	2.80	3.67	4.53	3.60 2.80	6.35 4.20	2.80 2.50	2.50 2.50	2.50 2.50	3.44 3.24	4.64 4.64	2.30 2.10	2.10 2.10	2.10 1.80	1.80
Profundidad Nivel Freático	(m)		2.15	2.8								1.7			

REFERENCIAS

SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
	COLECTORES PLUVIALES PROYECTADOS
	COLECTORES SANEAMIENTO PROYECTADOS
	TERRENO
	NIVEL FREÁTICO

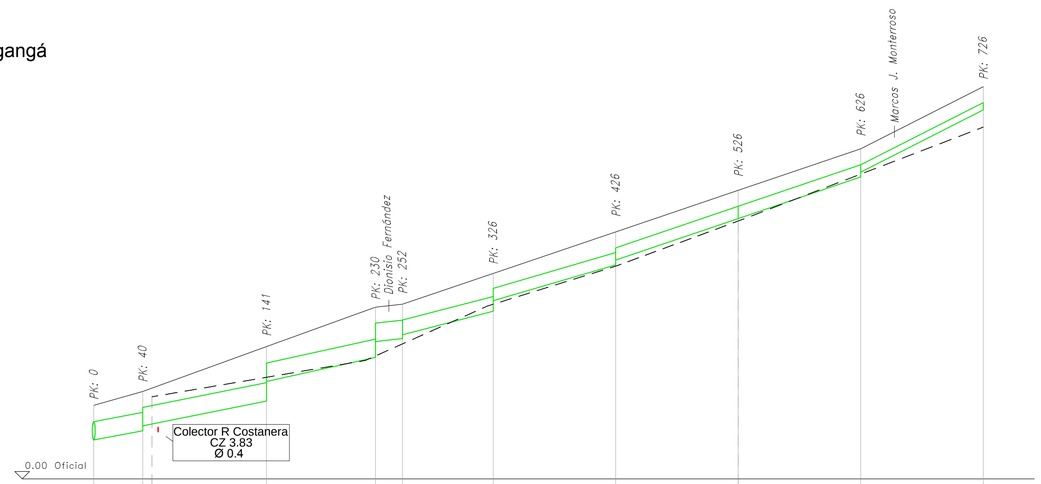
NOTAS:

Cotas referidas al cero oficial.

Deformación vertical 10:1 en todos los perfiles.

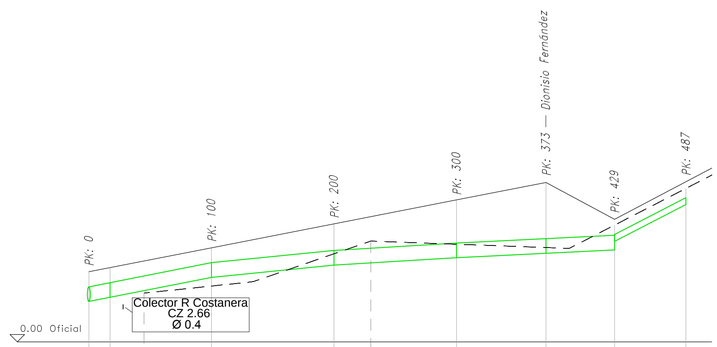
Para la determinación del perfil del nivel freático se realizaron cateos. En donde se encontró agua, se indica la profundidad del nivel freático, y en donde no, se tomó la profundidad que alcanzó el cateo para realizar el perfil.

ALTIMETRIA
Pluviales Mangangá



Calle		C.M.	Camino Mangangá		C.M.	C.M.	Camino Mangangá	Camino Mangangá	Camino Mangangá	Camino Mangangá	C.M.
Distancias Parciales	(m)	40	101	89	22	74	100	100	100	100	
Distancias Progresivas	(m)	0.00	40	141	230	252	326	426	526	626	726
Sección	(m)	Ø 1.5	Ø 1.5	Ø 1.5	Ø 1.5	Ø 1.2	Ø 1.0	Ø 1.0	Ø 1.0	Ø 0.6	
Pendiente	(%)	1.9	2.0	2.2	1.1	2.6	3.0	3.4	3.4	5.1	
Cotas del Terreno	(m)	6.00	7.13	10.79	14.01	14.25	16.76	20.15	23.54	26.93	32.00
Cotas de Zampeado	(m)	3.17	3.93 4.33	6.35 7.95	9.91 11.21	11.45 11.76	13.68 14.46	17.46 17.85	21.24 21.24	24.63 25.03	30.10
Profundidad Colector	(m)	2.83	3.19 2.79	4.43 2.83	4.10 2.80	2.80 2.49	3.08 2.30	2.69 2.30	2.30 2.30	2.30 1.90	1.90
Profundidad Nivel Freático	(m)		0.7						2.5		

ALTIMETRIA
Pluviales Ayala y Dionisio Fernández



Calle		José Mas de Ayala	José Mas de Ayala	José Mas de Ayala	J.M. de Ayala	D. Fernández	D. Fernández
Distancias Parciales	(m)	17.2	82.8	100	100	73	56	58	
Distancias Progresivas	(m)	0.00	17.2	100	200	300	373	429	487
Sección	(m)	Ø1,2	Ø 1,2	Ø 1,2	Ø 1,2	Ø 1,2	Ø 1,2	Ø 0,5	
Pendiente	(%)	1.95	1.951	1.000	0.600	0.500	0.500	5.200	
Cotas del Terreno	(m)	5.72	6.06	7.67	9.63	11.58	13.00	10.00	13.00
Cotas de Zampeado	(m)	3.31	3.64	5.26 5.26	6.26 6.26	6.86 6.86	7.22 7.22	7.50 8.20	11.2
Profundidad Colector	(m)	2.41	2.42	2.42 2.42	3.37 3.37	4.72 4.72	5.78 5.78	2.50 1.80	1.80
Profundidad Nivel Freático	(m)			2.6		2.0			

ANTEPROYECTO REDES: DISEÑO DE DRENAJE Y SANEAMIENTO BARRIO VILLA DON BOSCO

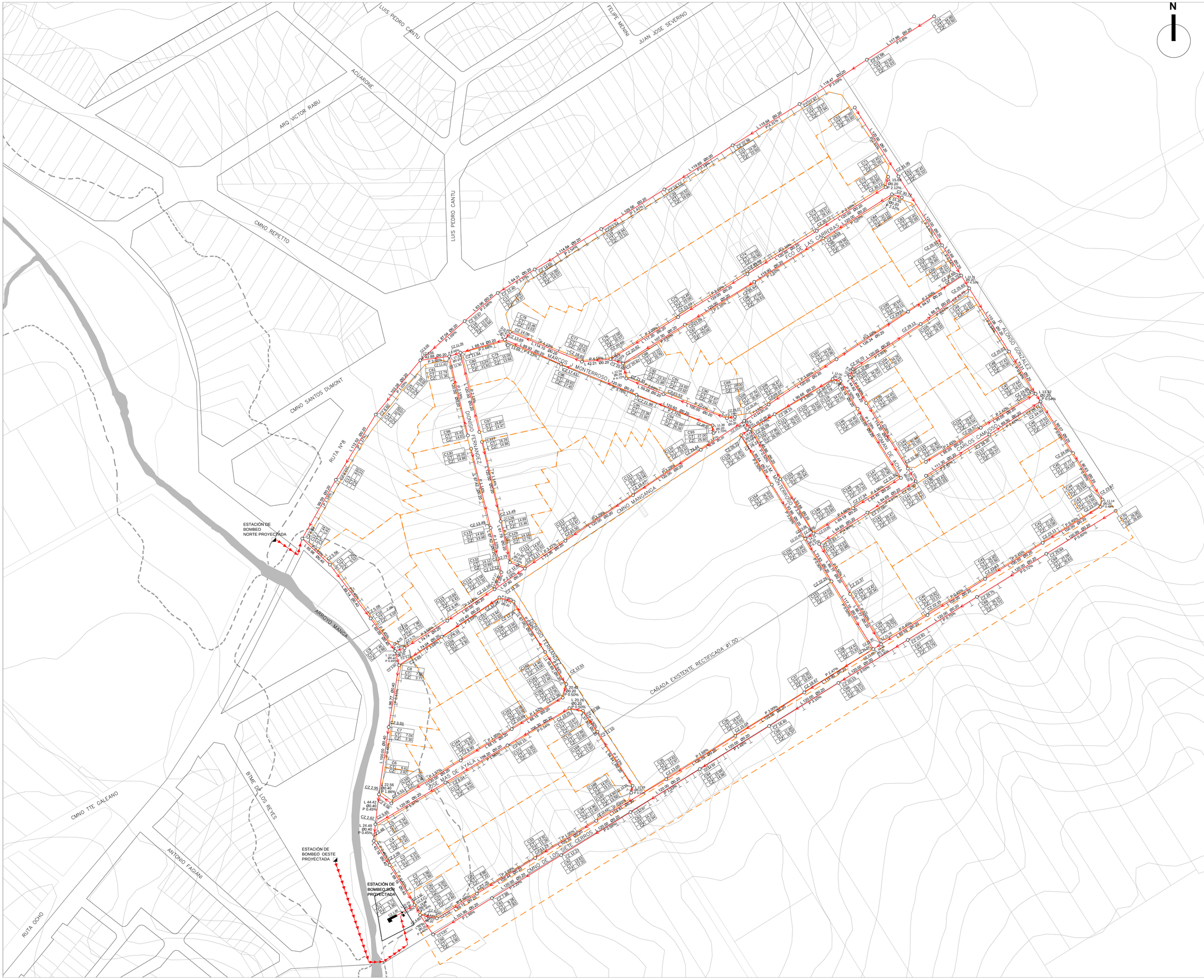
PLANO: PERFIL DE COLECTORES PLUVIALES CAMUSSO, MONTERROSO Y SIETE CERROS MANGANGÁ AYALA Y DIONISIO FERNANDEZ	**PLANO N°:** A 03	**ESCALA:** 1:2500

PROYECTO DE GRADO DE ING. CIVIL PERFIL HIDRÁULICA AMBIENTAL

ESTUDIANTES: LETICIA LÓPEZ, ANALÍA GANDOLFI

FECHA: 29/06/15

DOCENTES: ING. LEONEL CROSIGNANI, ING. JUAN SANGUINETTI



PLANO DE UBICACIÓN



REFERENCIAS

SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
	COLECTORES SANEAMIENTO PROYECTADOS
	IMPULSIÓN SANEAMIENTO PROYECTADA
	CUENCAS DE SANEAMIENTO
	CURSO DE AGUA
	LÍMITE DE ZONA INUNDABLE
	ESTACIÓN DE BOMBEO PROYECTADA
	CONEXIÓN DOMICILIARIA
	CÁMARA
	PROTECCIÓN DE TUBERÍA

C18	NOMBRE DE CÁMARA
CT 16.00	COTA DE TERRENO
CZ 14.57	COTA DE ZAMPEADO DE CÁMARA
CZ 14.60	COTA DE ZAMPEADO DE ENTRADA A LA CÁMARA
L 64.31	LONGITUD DE COLECTOR (m)
Ø0.20	DIÁMETRO DE COLECTOR
P 3.37%	PENDIENTE DE COLECTOR

NOTAS:

Todos los colectores de saneamiento serán de PVC

Curvas de nivel cada 2 m referidas al cero oficial

Las curvas de nivel se presentan a modo indicativo. Las cotas fueron determinadas en base al relevamiento planialtimétrico otorgado por la Intendencia de Montevideo. La ubicación de los puntos bajos fue verificada en campo.

ANTEPROYECTO REDES: DISEÑO DE DRENAJE Y SANEAMIENTO BARRIO VILLA DON BOSCO

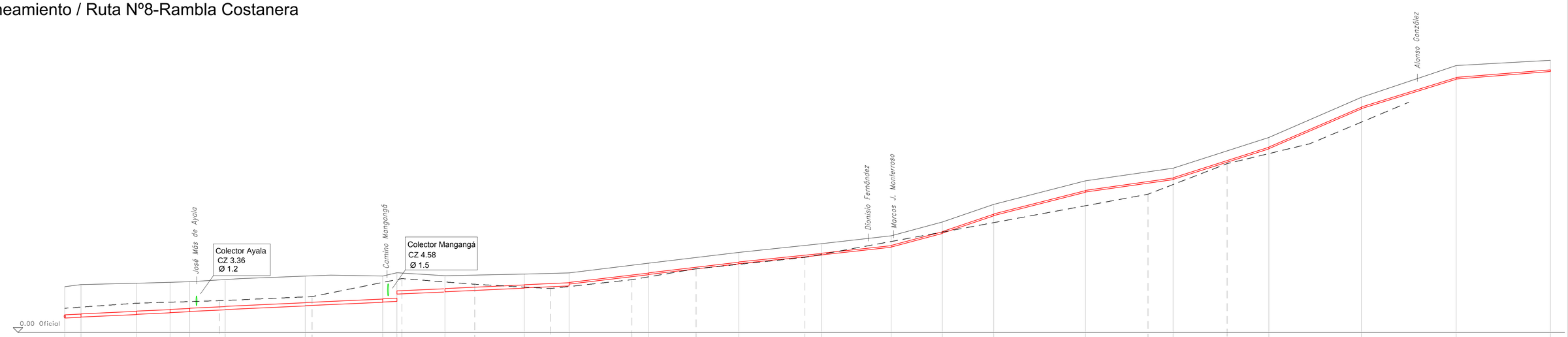
PLANO:	PLANTA DE COLECTORES DE SANEAMIENTO	**PLANO Nº:** A 04	**ESCALA:** 1:2500

PROYECTO DE GRADO DE ING. CIVIL PERFIL HIDRÁULICA AMBIENTAL

ESTUDIANTES:	LETICIA LÓPEZ ANALÍA GANDOLFI	**FECHA:** 29/06/15
DOCENTES:	ING. LEONEL CROSIGNANI ING. JUAN SANGUINETTI	

ALTIMETRIA
Saneamiento / Ruta Nº8-Rambla Costanera

REFERENCIAS	
SÍMBOLO	**DENOMINACIÓN**
———	COLECTORES PLUVIALES PROYECTADOS
———	COLECTORES SANEAMIENTO PROYECTADOS
———	TERRENO
– – –	NIVEL FREÁTICO
NOTAS:	
Cotas referidas al cero oficial.	
Deformación vertical 10:1 en todos los perfiles.	
Para la determinación del perfil del nivel freático se realizaron cateos. En donde se encontró agua, se indica la profundidad del nivel freático, y en donde no, se tomó la profundidad que alcanzó el cateo para realizar el perfil.	



Calle			R.C.		R.C.	R.C.	R.C.	Rambla Costanera		R.C.	R.C.	R.C.	Rambla Costanera	R.C.	Ruta N°8		Ruta N°8		Ruta N°8		Ruta N°8	Ruta N°8	Ruta N°8	Ruta N°8	Ruta N°8		Ruta N°8		Ruta N°8		Ruta N°8	
Distancias Parciales	(m)	20.29	69.16	42.18	24.49	44.42	100.0		65	17.82	60		99.14	55.98	99.59		112.52		103.38		87.04	63.96	64.31	114.54	109.56		119.69		115.64		118.47	117.84
Distancias Acumuladas	(m)	0	20.29	89.45	131.63	156.12	200.54	300.54		397.31	415.13	475.13		574.27	630.25	729.84		842.36		945.74	1032.78	1096.74	1161.05	1275.59	1385.15		1504.84		1620.48		1738.95	1856.81
Sección	(m)	Ø 0.4	Ø 0.4	Ø 0.4	Ø 0.4	Ø 0.4	Ø 0.4		Ø 0.4	Ø 0.4	Ø 0.4		Ø 0.4	Ø 0.4	Ø 0.2		Ø 0.2		Ø 0.2		Ø 0.2	Ø 0.2	Ø 0.2	Ø 0.2	Ø 0.2		Ø 0.2		Ø 0.2		Ø 0.2	Ø 0.2
Pendiente	(%)	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45		0.45	0.45	0.45		0.45	0.45	1.18		1.17		10.3		10.9	26.6	33.7	25.4	14.1		31.8		43.1		30.9	8.0

Cámaras	(m)	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7		c8	c9	c10		c11	c12	c13	c14		c15	c16	c17	c18	c19		c20		c21		c22		c23	c24
Cotas del Terreno	(m)	5.71	5.98	6.15	6.26	6.34	6.61	7.04		7.05	7.46	7.09		7.29	7.44	8.65	10.00		11.09	12.07	13.80	16.00	18.94		20.52		24.36		29.37		33.34	34
Cotas de Zampeado	(m)	1.80	1.89 1.92	2.23 2.26	2.45 2.48	2.59 2.62	2.82 2.85	3.31 3.34		3.77 3.80	3.88 4.78	5.05 5.08		5.53 5.56	5.81 6.04	7.22 7.25	8.57 8.60		9.66 9.69	10.64 10.67	12.37 12.40	14.57 14.60	17.51 17.54		19.09 19.12		22.93 22.96		27.94 27.97		31.63 31.66	32.60
Profundidad Colector	(m)	3.91	4.09 4.06	3.92 3.89	3.81 3.78	3.75 3.72	3.78 3.75	3.71 3.68		3.28 3.25	3.58 2.68	2.04 2.01		1.76 1.73	1.63 1.40	1.43 1.40	1.43 1.40		1.43 1.40	1.43 1.40	1.43 1.40	1.43 1.40	1.43 1.40		1.43 1.40		1.43 1.40		1.43 1.40		1.71 1.68	1.40

Profundidad Nivel Freático	(m)	2.7		2.5		2.6		2.6			0.7		1.15		1.9		1.8		1.4		1.4					2.8		1.6				

ANTEPROYECTO REDES: DISEÑO DE DRENAJE Y SANEAMIENTO BARRIO VILLA DON BOSCO

PLANO: PERFILES DE COLECTORES SANEAMIENTO: RUTA Nº8 - RAMBLA COSTANERA	**PLANO N°:** A 05	**ESCALA:** 1:2500
PROYECTO DE GRADO DE ING. CIVIL PERFIL HIDRÁULICA AMBIENTAL		
ESTUDIANTES: LETICIA LÓPEZ ANALÍA GANDOLFI		**FECHA:** 29/06/15
DOCENTES: ING. LEONEL CROSIGNANI ING. JUAN SANGUINETTI		

REFERENCIAS

SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
(línea verde)	COLECTORES PLUVIALES PROYECTADOS
(línea roja)	COLECTORES SANEAMIENTO PROYECTADOS
(línea gris)	TERRENO
(línea discontinua)	NIVEL FREÁTICO

NOTAS:


Cotas referidas al cero oficial.

Deformación vertical 10:1 en todos los perfiles.

Para la determinación del perfil del nivel freático se realizaron cateos. En donde se encontró agua, se indica la profundidad del nivel freático, y en donde no, se tomó la profundidad que alcanzó el cateo para realizar el perfil.

ALTIMETRIA

Saneamiento / Alonso - Siete Cerros



Tramo	Calle	Distancias Parciales (m)	Sección (m)	Pendiente (%)
c1 - c2		20.29	Ø 0.4	0.45
c2 - c30	R.C.	16.68	Ø 0.2	0.45
c30 - c31		25.23	Ø 0.2	4.44
c31 - c32	Cno. S.C.	69.15	Ø 0.2	2.46
c32 - c33	Cno. S.C.	100.44	Ø 0.2	3.99
c33 - c34	Cno. S.C.	105.30	Ø 0.2	1.05
c34 - c35	Cno. de los siete cerros	119.81	Ø 0.2	0.45
c35 - c36	Cno. de los siete cerros	120.00	Ø 0.2	1.68
c36 - c37	Cno. de los siete cerros	120.00	Ø 0.2	3.00
c37 - c38	Cno. de los siete cerros	119.90	Ø 0.2	2.47
c38 - c39		13.46	Ø 0.2	0.45
c39 - c40	Cno. S.C.	80.59	Ø 0.2	0.45
c40 - c41	Cno. S.C.	100.00	Ø 0.2	0.45
c41 - c42	Cno. S.C.	100.00	Ø 0.2	0.45
c42 - c43	Cno. S.C.	100.00	Ø 0.2	0.45
c43 - c44		11.14	Ø 0.2	0.45
c44 - c45	Alonso González	80.63	Ø 0.2	0.45
c45 - c46	Alonso González	90.07	Ø 0.2	0.45
c46 - c47	A.G.	13.32	Ø 0.2	0.54
c47 - c48	Alonso González	73.31	Ø 0.2	0.54
c48 - c49	Alonso González	110.08	Ø 0.2	0.54
c49 - c50	A.G.	22.21	Ø 0.2	4.16
c50 - c51	A.G.	52.66	Ø 0.2	0.54
c51 - c52	Alonso González	120.00	Ø 0.2	3.42
c52 - c53	Alonso González	120.00	Ø 0.2	2.29

Cámaras	Distancias Acumuladas (m)	Cotas del Terreno (m)	Cotas de Zampeado (m)	Profundidad Colector (m)
c1	0	5.71	1.80	3.91
c2	20.29	5.98	1.89 / 4.27	4.09 / 1.71
c30	36.97	6.00	4.34 / 4.37	1.66 / 1.63
c31	62.20	7.15	5.49 / 5.52	1.66 / 1.63
c32	131.35	8.88	7.22 / 7.25	1.66 / 1.63
c33	231.79	12.92	11.26 / 11.29	1.66 / 1.63
c34	337.09	14.96	12.40 / 12.43	2.56 / 2.53
c35	456.90	14.63	12.97 / 13.00	1.66 / 1.63
c36	576.90	16.67	15.01 / 15.04	1.66 / 1.63
c37	696.90	20.30	18.64 / 18.67	1.66 / 1.63
c38	816.80	24.41	21.63 / 21.66	2.78 / 2.75
c39	830.26	25.00	21.73 / 21.76	3.27 / 3.24
c40	910.85	25.62	22.12 / 22.15	3.50 / 3.47
c41	1010.85	26.40	22.60 / 22.63	3.80 / 3.77
c42	1110.85	27.16	23.08 / 23.11	4.08 / 4.05
c43	1210.85	27.94	23.56 / 23.59	4.38 / 4.35
c44	1221.99	28.00	23.64 / 23.67	4.36 / 4.33
c45	1302.62	27.77	24.03 / 24.06	3.74 / 3.71
c46	1362.99	27.51	24.47 / 24.50	3.04 / 3.01
c47	1406.01	27.64	24.57 / 24.60	3.07 / 3.01
c48	1479.32	27.43	25.00 / 25.03	2.43 / 2.40
c49	1589.40	27.10	25.62 / 25.65	1.48 / 1.45
c50	1611.61	28.15	26.57 / 26.60	1.58 / 1.55
c51	1664.27	28.32	26.89 / 26.92	1.43 / 1.40
c52	1784.27	3.45	31.02 / 31.05	1.43 / 1.40
c53	1904.27	35.20	33.80	1.40

Profundidad Nivel Freático (m): 2.7 — 2.8 — 2.5

ANTEPROYECTO REDES: DISEÑO DE DRENAJE Y SANEAMIENTO BARRIO VILLA DON BOSCO

PLANO:	PLANO N°:	ESCALA:
PERFILES DE COLECTORES SANEAMIENTO: ALONSO - SIETE CERROS	A 06	1:2500

PROYECTO DE GRADO DE ING. CIVIL PERFIL HIDRÁULICA AMBIENTAL

ESTUDIANTES: LETICIA LÓPEZ, ANALÍA GANDOLFI

FECHA: 29/06/15

DOCENTES: ING. LEONEL CROSIGNANI, ING. JUAN SANGUINETTI

NOTAS:

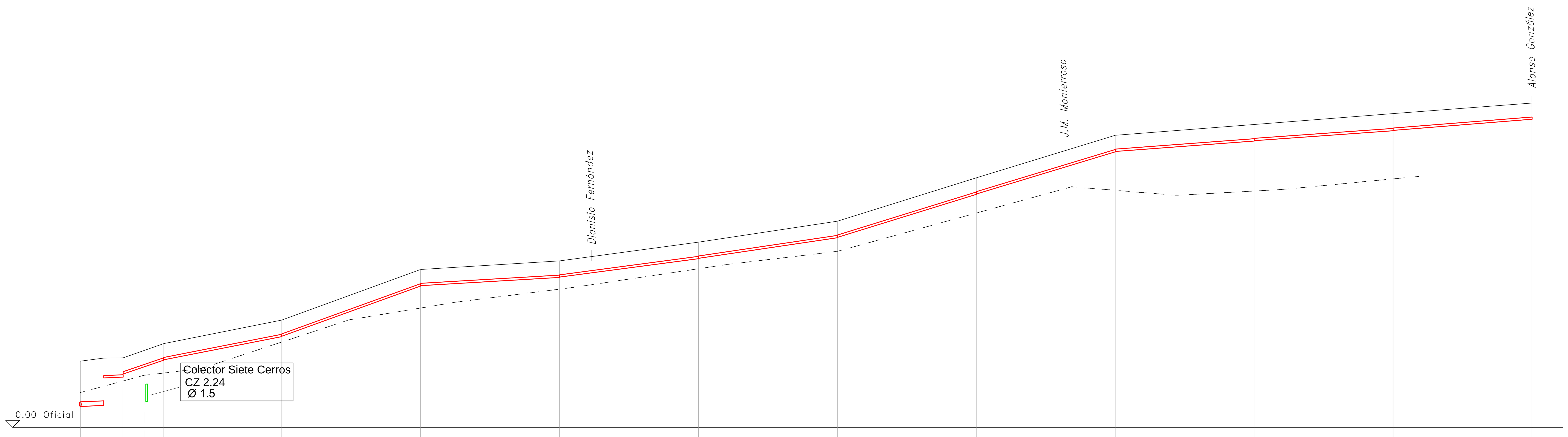
Cotas referidas al cero oficial.

Deformación vertical 10:1 en todos los perfiles.

Para la determinación del perfil del nivel freático se realizaron cateos. En donde se encontró agua, se indica la profundidad del nivel freático, y en donde no, se tomó la profundidad que alcanzó el cateo para realizar el perfil.

ALTIMETRIA

Saneamiento / Siete Cerros Sur



Tramo	Calle	Distancias Parciales (m)	Sección (m)	Pendiente (%)
c1–c2		20.29	Ø 0.4	0.45
c2–c30	R.C.	16.68	Ø 0.2	0.45
c30–c60	S.C.	34.99	Ø 0.2	3.43
c60–c61	Cno. S.C.	101.95	Ø 0.2	1.96
c61–c62	Cno. de los siete cerros	120.00	Ø 0.2	3.62
c62–c63	Cno. de los siete cerros	120.00	Ø 0.2	0.59
c63–c64	Cno. de los siete cerros	120.00	Ø 0.2	1.33
c64–c65	Cno. de los siete cerros	120.00	Ø 0.2	1.48
c65–c66	Cno. de los siete cerros	120.00	Ø 0.2	3.10
c66–c67	Cno. de los siete cerros	120.00	Ø 0.2	3.03
c67–c68	Cno. de los siete cerros	120.00	Ø 0.2	0.75
c68–c69	Cno. de los siete cerros	120.00	Ø 0.2	0.72
c69–c70	Cno. de los siete cerros	120.00	Ø 0.2	0.80

Cámaras (m)	Distancias Acumuladas (m)	Cotas del Terreno (m)	Cotas de Zampeado (m)	Profundidad Colector (m)
c1	0	5.71	1.80	3.91
c2	20.29	5.98	1.89 / 4.27	4.09 / 1.71
c30	36.97	6.00	4.34 / 4.60	1.66 / 1.40
c60	71.96	7.23	5.80 / 5.83	1.43 / 1.40
c61	173.91	9.26	7.83 / 7.86	1.43 / 1.40
c62	293.91	13.63	12.20 / 12.23	1.43 / 1.40
c63	413.91	14.37	12.94 / 12.97	1.43 / 1.40
c64	533.91	15.99	14.56 / 14.59	1.43 / 1.40
c65	653.91	17.80	16.37 / 16.40	1.43 / 1.40
c66	773.91	21.55	20.12 / 20.15	1.43 / 1.40
c67	893.91	25.22	23.79 / 23.82	1.43 / 1.40
c68	1013.91	26.15	24.72 / 24.75	1.43 / 1.40
c69	1133.91	27.09	25.61 / 25.64	1.48 / 1.45
c70	1253.91	28.00	26.60	1.40

Profundidad Nivel Freático (m): 2.7 | 2.15 | 2.8

ANTEPROYECTO REDES: DISEÑO DE DRENAJE Y SANEAMIENTO BARRIO VILLA DON BOSCO

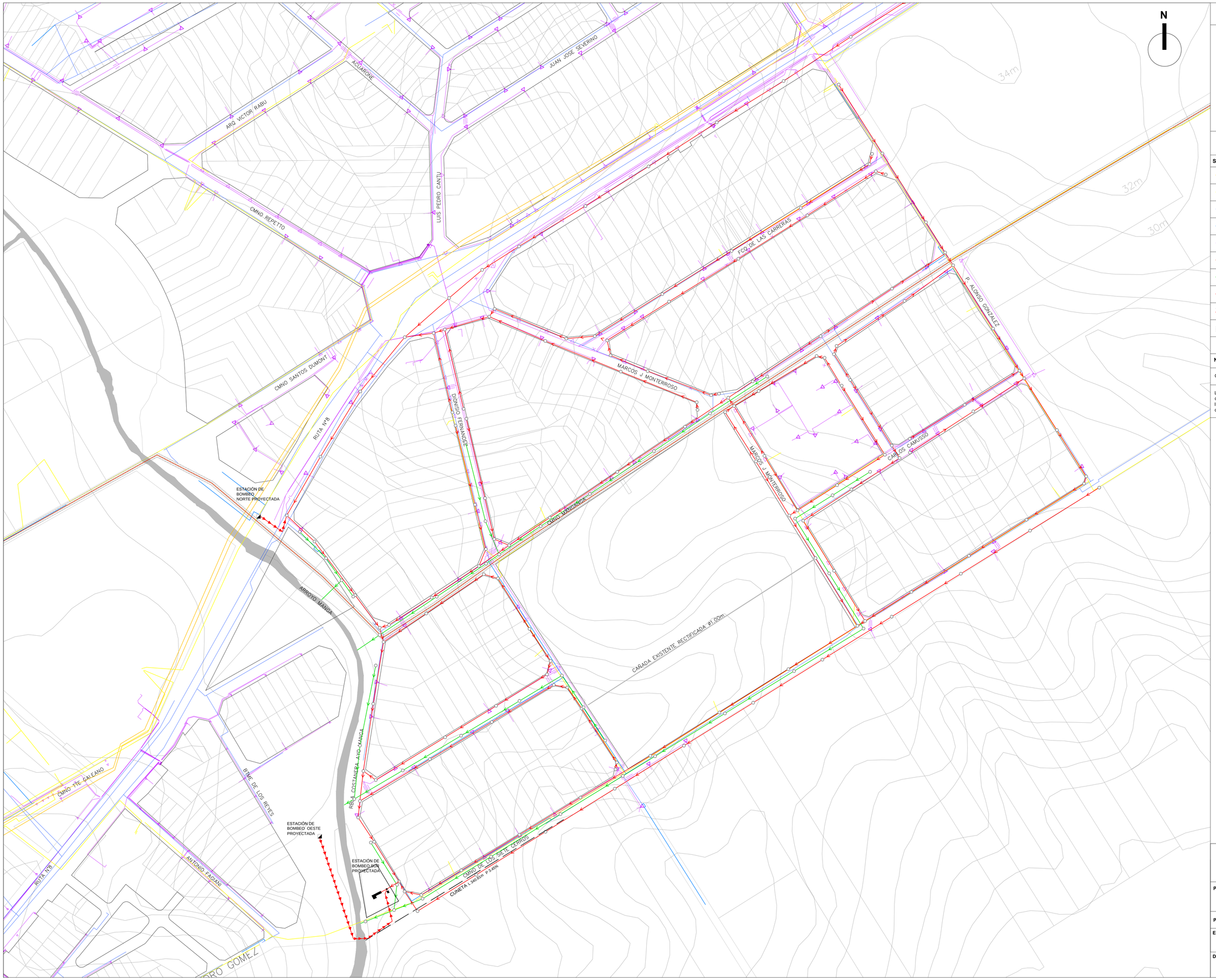
PLANO:	PLANO N°:	ESCALA:
PERFILES DE COLECTORES SANEAMIENTO: SIETE CERROS SUR	A 07	1:2500

PROYECTO DE GRADO DE ING. CIVIL PERFIL HIDRÁULICA AMBIENTAL

ESTUDIANTES: LETICIA LÓPEZ, ANALÍA GANDOLFI

FECHA: 27/05/15

DOCENTES: ING. LEONEL CROSIGNANI, ING. JUAN SANGUINETTI



PLANO DE UBICACIÓN



REFERENCIAS

SÍMBOLO	DENOMINACIÓN	PROFUNDIDAD
	REDES UTE ALTA TENSIÓN	mayor a 2.00 m
	REDES UTE MEDIA TENSIÓN	1.00 m
	REDES OSE DIAMETRO MAYOR IGUAL A 75mm	1.00 m
	REDES OSE DIAMETRO MENOR A 75mm	0.50 m
	REDES ANTEL	0.50 m
	GASODUCTO CRUZ DEL SUR	variable
	COLECTORES PLUVIALES PROYECTADOS	variable
	COLECTORES SANEAMIENTO PROYECTADOS	variable
	IMPULSIÓN SANEAMIENTO PROYECTADA	variable
	ZONA DE EXCLUSIÓN GASODUCTO	
	CÁMARA	

NOTA:

Curvas de nivel cada 2 m referidas al cero oficial

Las curvas de nivel se presentan a modo indicativo. Las cotas fueron determinadas en base al relevamiento planialtimétrico otorgado por la Intendencia de Montevideo. La ubicación de los puntos bajos fue verificada en campo.

ANTEPROYECTO REDES: DISEÑO DE DRENAJE Y SANEAMIENTO BARRIO VILLA DON BOSCO

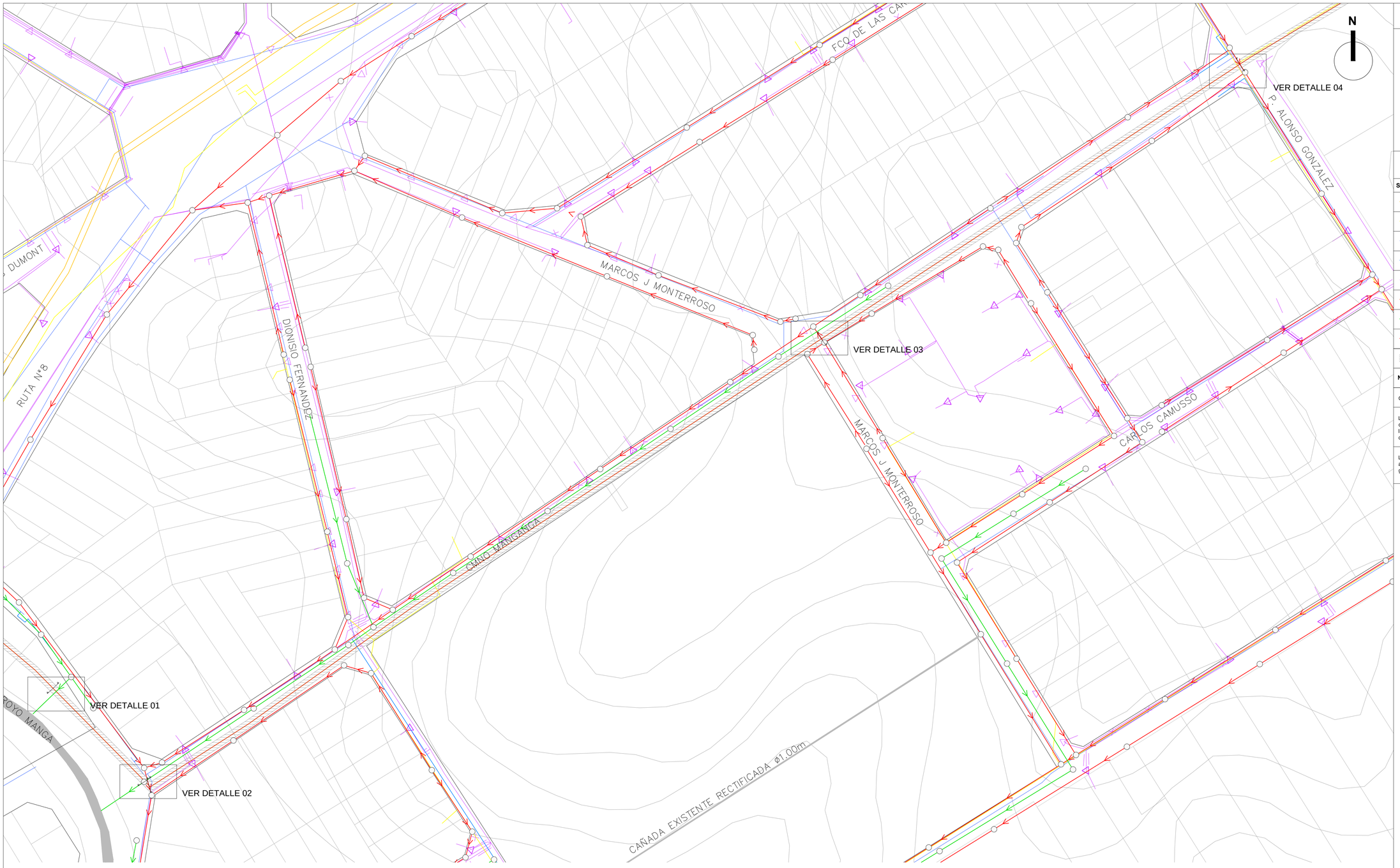
PLANO:	PLANTA GENERAL PROYECTO DE RED DE DRENAJE Y SANEAMIENTO CON INTERFERENCIAS	**PLANO N°:** A 08	**ESCALA:** 1:2500

PROYECTO DE GRADO DE ING. CIVIL PERFIL HIDRÁULICA AMBIENTAL

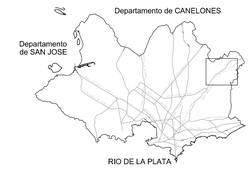
ESTUDIANTES: LETICIA LÓPEZ, ANALÍA GANDOLFI

FECHA: 29/06/15

DOCENTES: ING. LEONEL CROSIGNANI, ING. JUAN SANGUINETTI



PLANO DE UBICACIÓN



REFERENCIAS

SÍMBOLO	DENOMINACIÓN	PROFUNDIDAD
	REDES UTE ALTA TENSIÓN	mayor a 2.00 m
	REDES UTE MEDIA TENSIÓN	1.00 m
	REDES OSE DIAMETRO MAYOR IGUAL A 75mm	1.00 m
	REDES OSE DIAMETRO MENOR A 75mm	0.50 m
	REDES ANTEL	0.50 m
	GASODUCTO CRUZ DEL SUR	variable
	COLECTORES PLUVIALES PROYECTADOS	variable
	COLECTORES SANEAMIENTO PROYECTADOS	variable
	ZONA DE EXCLUSIÓN GASODUCTO	

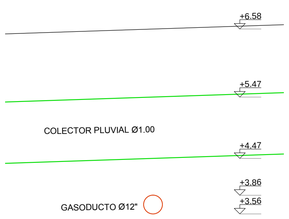
NOTA:

Curvas de nivel cada 2 m referidas al cero oficial

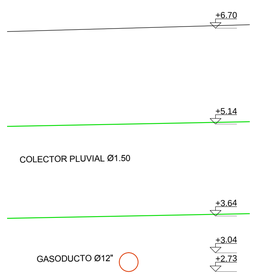
Las cuervas de nivel se presentan a modo indicativo. Las cotas fueron determinadas en base al relevamiento planialtimétrico otorgado por la Intendencia de Montevideo. La ubicación de los puntos bajos fue verificada en campo.

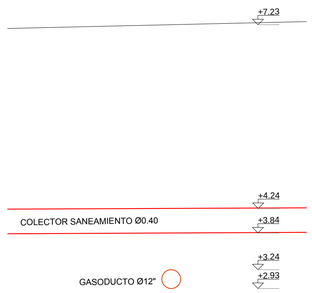
Las cotas y la traza del gasoducto que se presentan son indicativas. Previo a obra se deberán realizar sondeos para establecer la ubicación exacta del gasoducto.

DETALLE 01
ESC 1:50

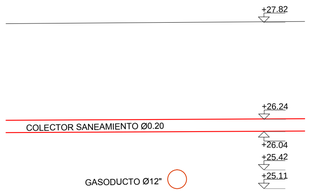


DETALLE 02
ESC 1:50

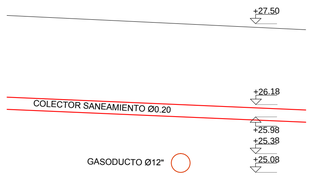




DETALLE 03.
ESC 1:50



DETALLE 04
ESC 1:50



ANTEPROYECTO REDES: DISEÑO DE DRENAJE Y SANEAMIENTO BARRIO VILLA DON BOSCO

PLANO:	PLANTA GENERAL Y DETALLES GASODUCTO CON INTERFERENCIAS	**PLANO N°:** A 09	**ESCALA:** 1:2000

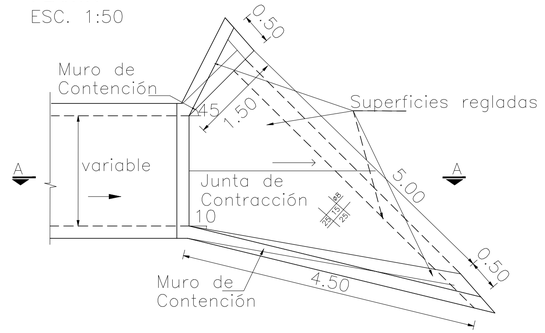
PROYECTO DE GRADO DE ING. CIVIL PERFIL HIDRÁULICA AMBIENTAL

ESTUDIANTES:	LETICIA LÓPEZ ANALÍA GANDOLFI	**FECHA:** 29/06/15
DOCENTES:	ING. LEONEL CROSIGNANI ING. JUAN SANGUINETTI	

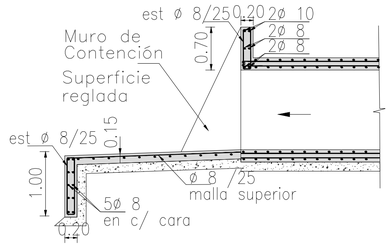


N

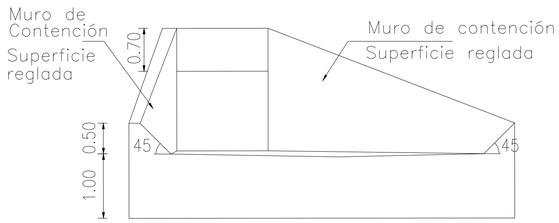
PLANTA
ESC. 1:50



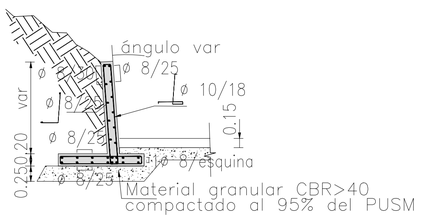
CORTE -AA-
ESC. 1:50



VISTA FRONTAL
ESC. 1:50



DETALLE - Muros de Contención
ESC. 1:50



– Las aletas de llegada a la cañada se arman como el muro de contención.

PLANO DE UBICACIÓN



REFERENCIAS

SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
	COLECTORES PLUVIALES PROYECTADOS
	CÁMARA
	CURSO DE AGUA
	CUNETA

NOTA:

Planos extraídos de Planos Tipo de la IM.

ANTEPROYECTO REDES: DISEÑO DE DRENAJE Y SANEAMIENTO BARRIO VILLA DON BOSCO

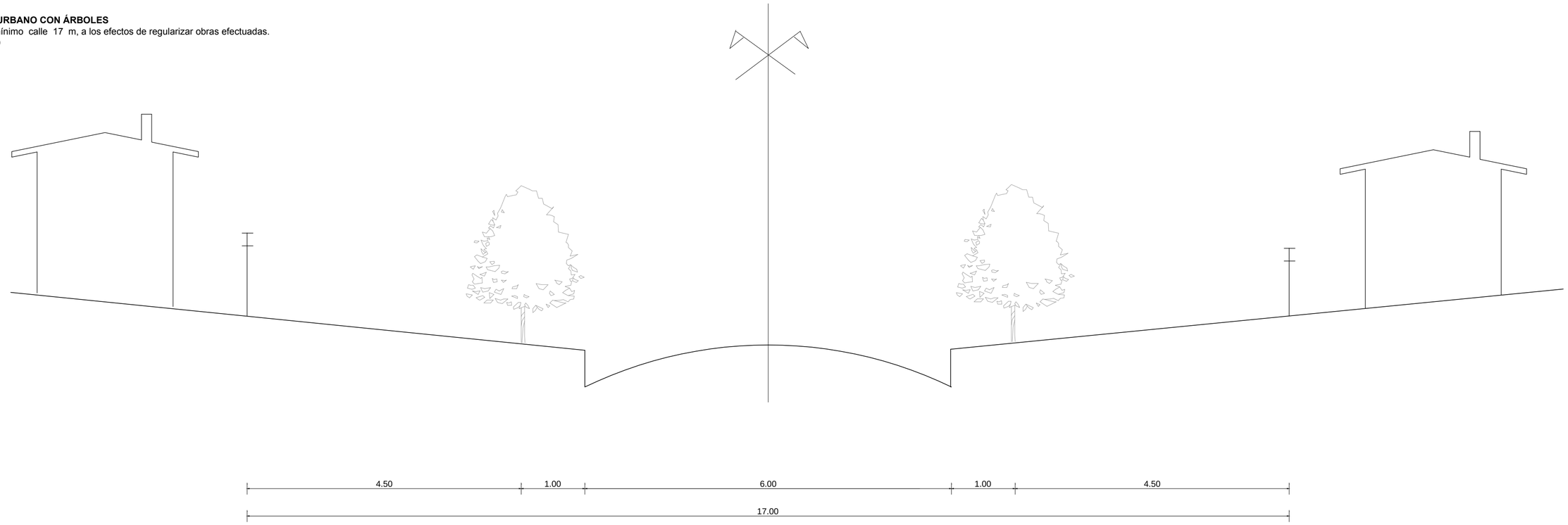
PLANO:	PLANO N°:	ESCALA:
DETALLE DESCARGA DE COLECTORES PLUVIALES AL ARROYO MANGA	A 10	1:250 1:50

PROYECTO DE GRADO DE ING. CIVIL PERFIL HIDRÁULICA AMBIENTAL

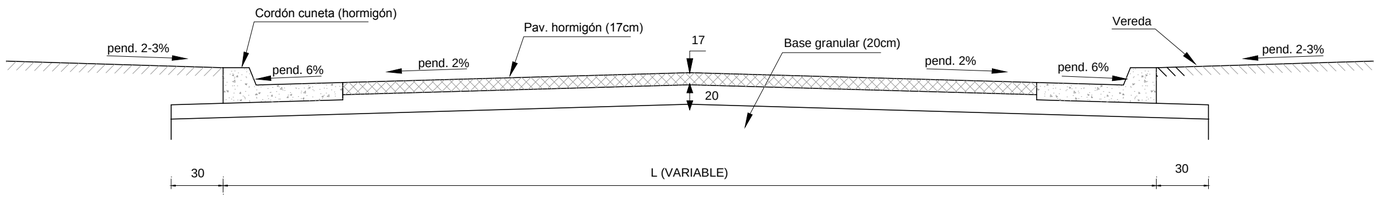
ESTUDIANTES:	FECHA:
LETICIA LÓPEZ ANALÍA GANDOLFI	29/06/15

DOCENTES: ING. LEONEL CROSIGNANI
ING. JUAN SANGUINETTI

PERFIL URBANO CON ÁRBOLES
Ancho mínimo calle 17 m, a los efectos de regularizar obras efectuadas.
ESC 1:50

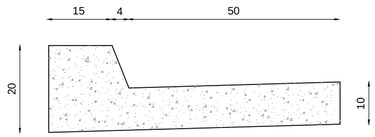


DETALLE PERFIL DE CALLE
ESC 1:25

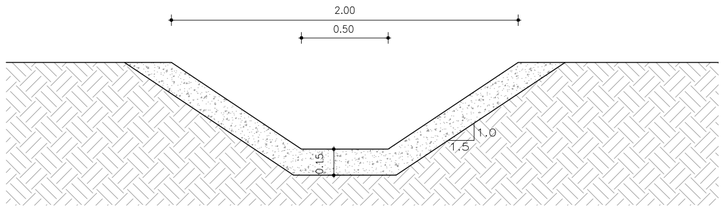


DETALLE DE CORDÓN CUNETA
SECCIÓN
ESC 1:10

NOTA:
El hormigón para el cordón cuneta tendráun mínimo de 325 kg. de cemento Portland por metro cúbico de hormigón elaborado.



CUNETA TIPO 3
SECCIÓN
ESC 1:25



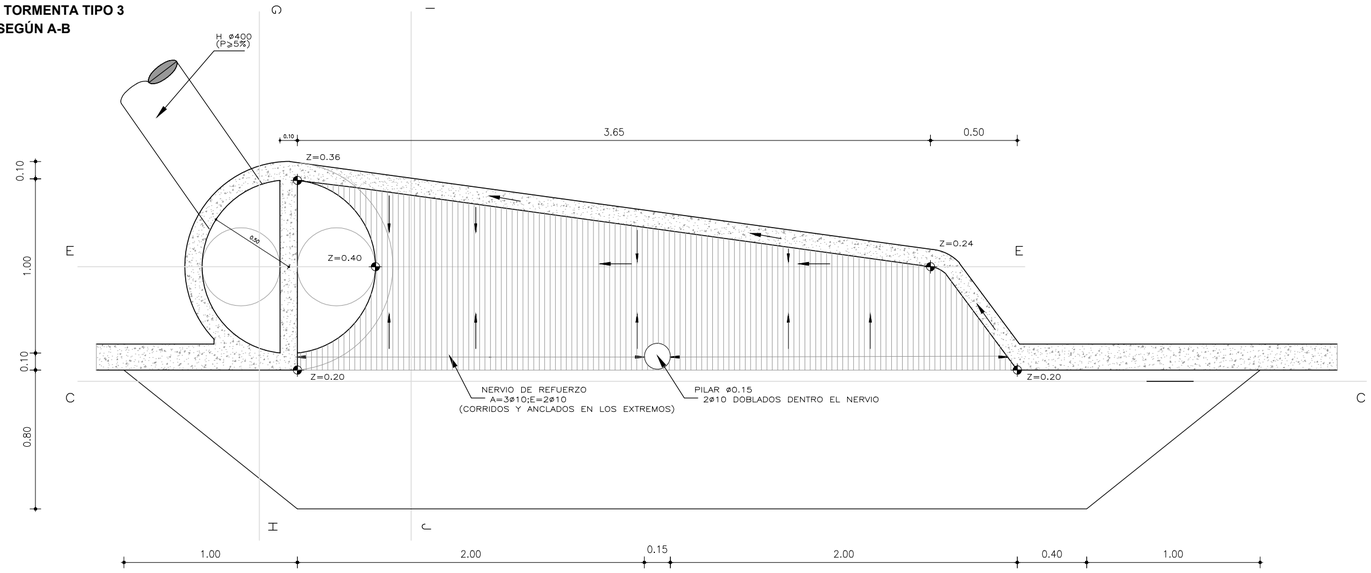
NOTA:

Planos extraídos de Planos Tipo de la IM.

ANTEPROYECTO REDES: DISEÑO DE DRENAJE Y SANEAMIENTO BARRIO VILLA DON BOSCO

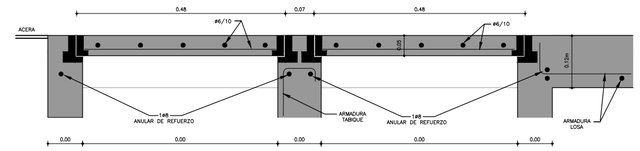
PLANO:	DETALLES: PERFIL DE CALLES TIPO CUNETA TIPO	**PLANO N°:** A 11	**ESCALAS:** 1:50 1:25 1:10
PROYECTO DE GRADO DE ING. CIVIL PERFIL HIDRÁULICA AMBIENTAL			
ESTUDIANTES:	LETICIA LÓPEZ ANALÍA GANDOLFI		**FECHA:** 29/06/15
DOCENTES:	ING. LEONEL CROSIGNANI ING. JUAN SANGUINETTI		

BOCA DE TORMENTA TIPO 3
PLANTA SEGÚN A-B
ESC 1:25



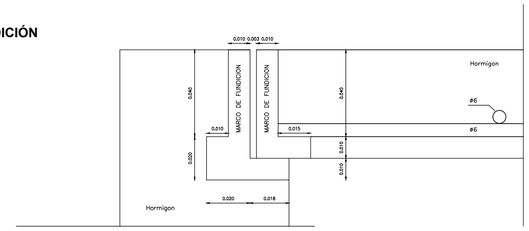
BOCA DE TORMENTA TIPO 3
SECCIÓN
ESC 1:10

NOTA:
Las tapas en el deposito de las bocas de tormenta seran identicas en sus caracteristicas a las tapas para camaras de inspeccion en la acera (ver plano n°12 del saneamiento de montevideo de setiembre de 1972), contando con dos aberturas ovales de 2cm.x 4cm. Para su remocion. Los marcos de fundicion externos se asentaran con mortero tipo "f" y se fijaran con bulones tipo grapa.



DETALLE DE MARCO DE FUNDICIÓN
SECCIÓN
ESC 1:10

NOTA:
Los extremos de las barras de la armadura se soldaran al marco de fundición.
Las superficies interiores del borde y del marco de fundicion se dejaran tal como salen del molde.

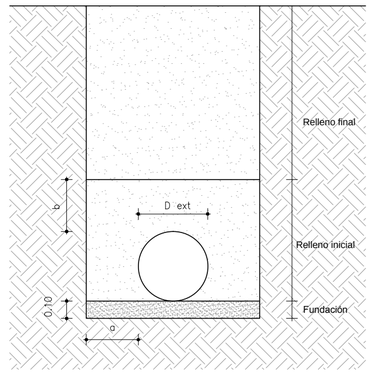


ZANJA DE EXCAVACIÓN
SECCIÓN
ESC 1:25

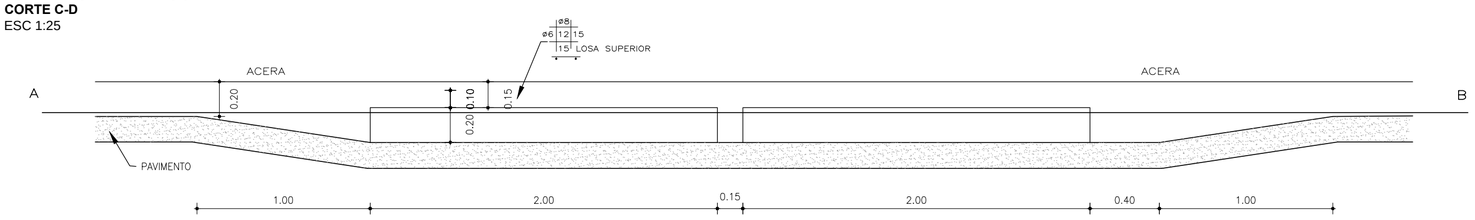
NOTA:
La distancia a sera como minimo de 30 cm para tuberias con diametro exterior menor a 70 cm, de 35 cm para tuberias entre 70 y 100 cm y de 45 para tuberias mayores a 100 cm.

El relleno inicial se realizará en capas de 15 cm compactadas al 90% de la densidad Proctor y la distancia b sera como minimo 30 cm.

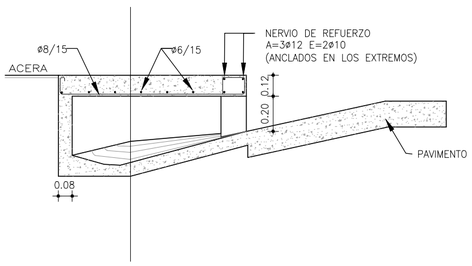
El relleno final se realizará en capas de 30 cm compactadas manualmente los primeros 90 cm y luego compactadas mecanicamente hasta finalizar al 95% de la densidad Proctor.



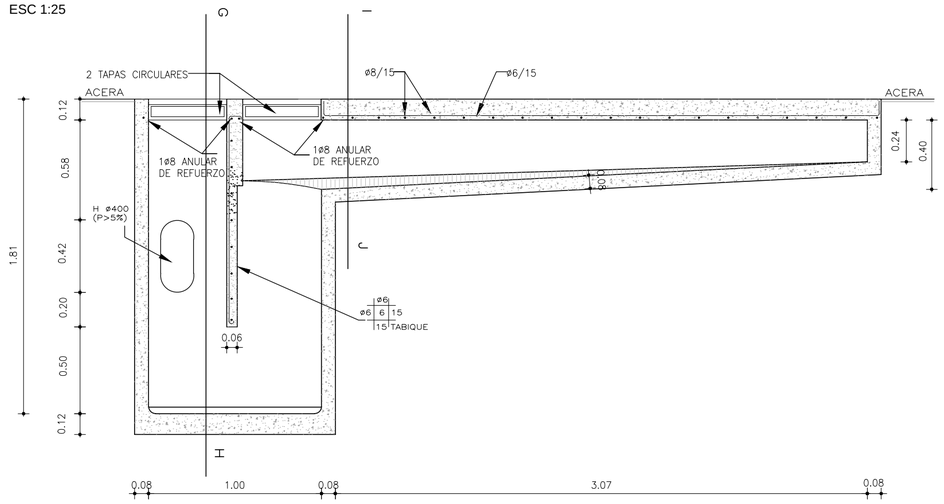
BOCA DE TORMENTA TIPO 3
CORTE C-D
ESC 1:25



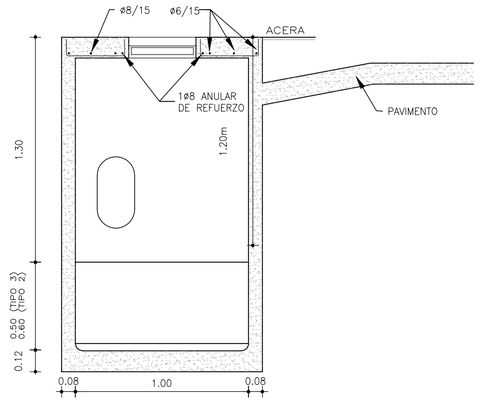
BOCA DE TORMENTA TIPO 3
CORTE I-J
ESC 1:25



BOCA DE TORMENTA TIPO 3
CORTE E-F
ESC 1:25



BOCA DE TORMENTA TIPO 3
CORTE G-H
ESC 1:25



NOTA:

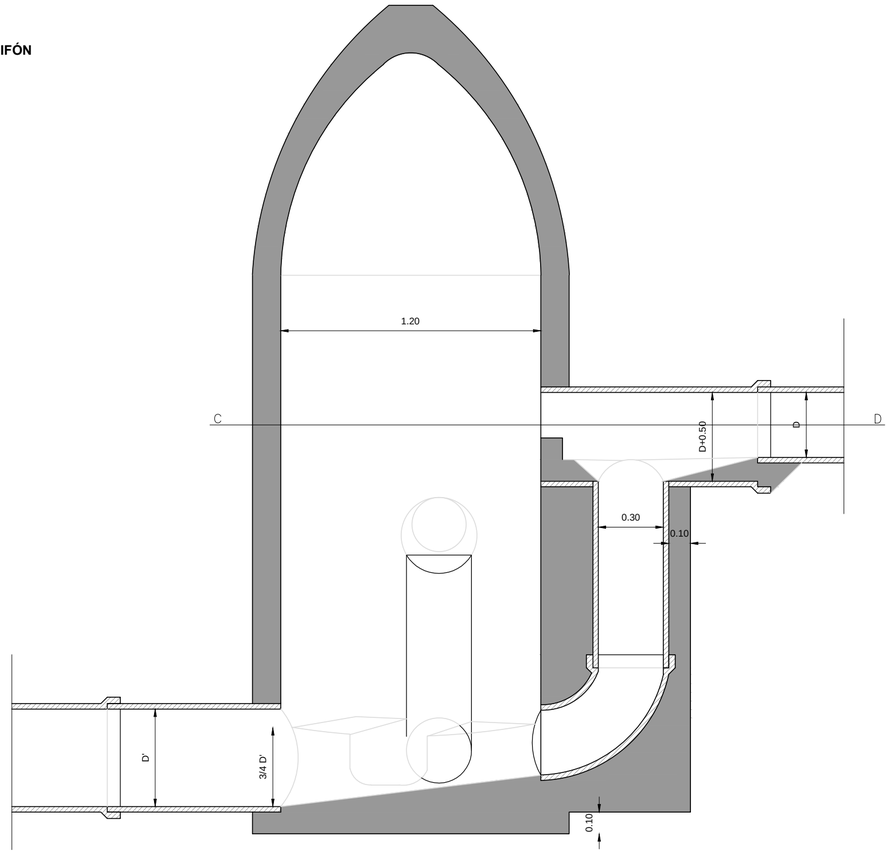
Planos extraídos de Planos Tipo de la IM.

ANTEPROYECTO REDES: DISEÑO DE DRENAJE Y SANEAMIENTO BARRIO VILLA DON BOSCO

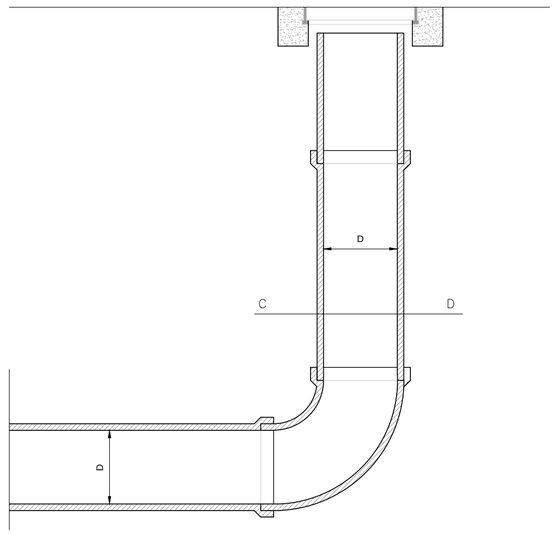
PLANO:	DETALLES: BOCA DE TORMENTA ZANJA DE EXCAVACIÓN	**PLANO N°:** A 12	**ESCALAS:** 1:25 1:10
PROYECTO DE GRADO DE ING. CIVIL PERFIL HIDRÁULICA AMBIENTAL			
ESTUDIANTES:	LETICIA LÓPEZ ANALÍA GANDOLFI	**FECHA:**	29/06/15
DOCENTES:	ING. LEONEL CROSIGNANI ING. JUAN SANGUINETTI		

DETALLE DE CÁMARA CON SIFÓN
CORTE A-B
ESC 1:20

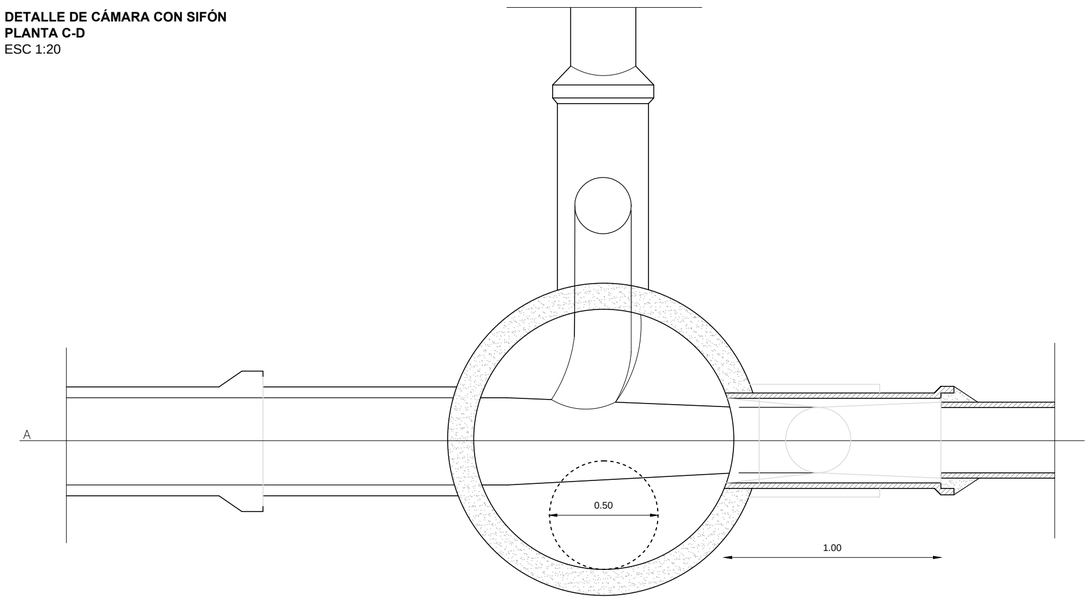
NOTA:
Se empleará cámara con sifón cuando el desnivel entre zampeados sea superior a 0.50m.



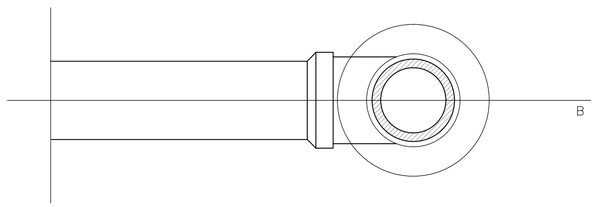
DETALLE DE TERMINAL DE COLECTOR
CORTE A-B
ESC 1:20



DETALLE DE CÁMARA CON SIFÓN
PLANTA C-D
ESC 1:20



DETALLE DE TERMINAL DE COLECTOR
PLANTA C-D
ESC 1:20



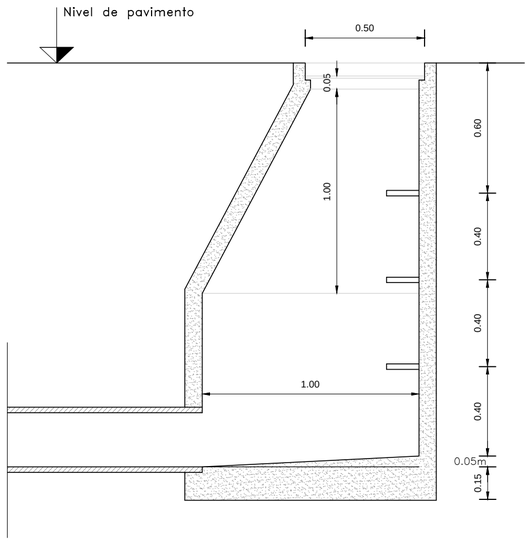
NOTA:

Planos extraídos de Planos Tipo de la IM.

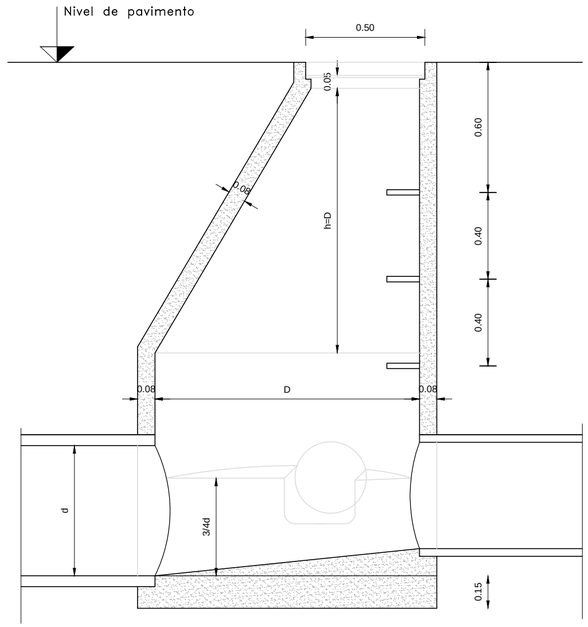
ANTEPROYECTO REDES: DISEÑO DE DRENAJE Y SANEAMIENTO BARRIO VILLA DON BOSCO

PLANO:	DETALLES : CÁMARA CON SIFÓN TERMINAL DE COLECTOR	**PLANO N°:** A 13	**ESCALAS:** 1:20
PROYECTO DE GRADO DE ING. CIVIL PERFIL HIDRÁULICA AMBIENTAL			
ESTUDIANTES:	LETICIA LÓPEZ ANALÍA GANDOLFI		**FECHA:** 29/06/15
DOCENTES:	ING. LEONEL CROSIGNANI ING. JUAN SANGUINETTI		

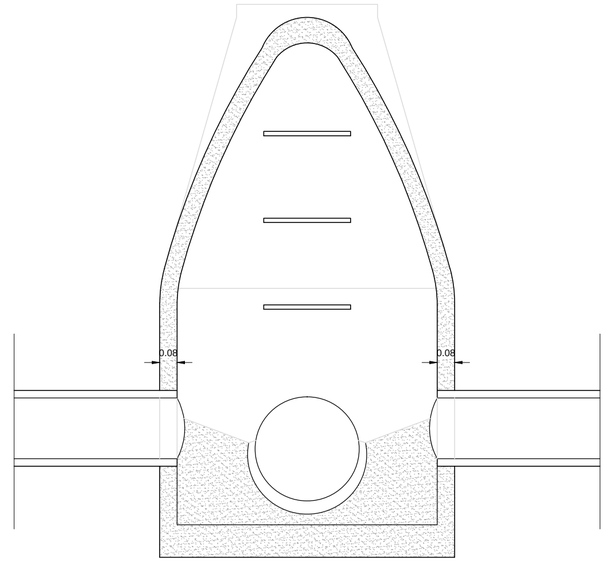
CAMARA TERMINAL
CORTE A-B
ESC 1:20



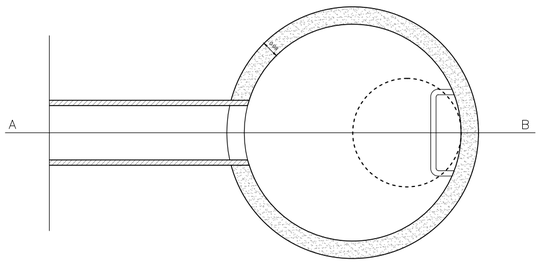
CAMARA DE EMPALME
CORTE A-B
ESC 1:20



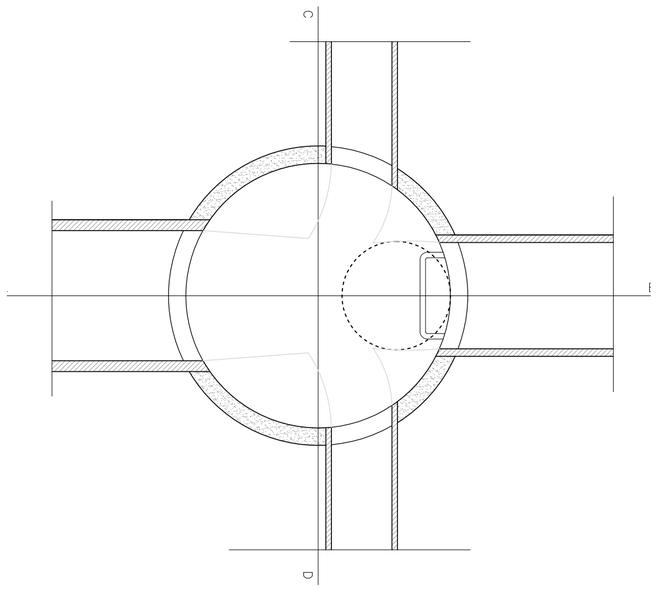
CAMARA DE EMPALME
CORTE C-D
ESC 1:20



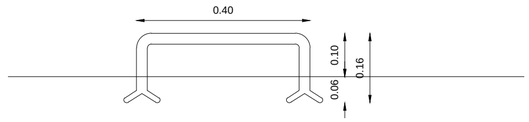
CAMARA TERMINAL
PLANTA A-B
ESC 1:20



CAMARA DE EMPALME
PLANTA
ESC 1:20



DETALLE DE UN ESCALÓN
ESC 1:10



NOTA:
Empalme de dos colectores D=1.00
Empalme de tres colectores o más colectores D=1.20

NOTA:

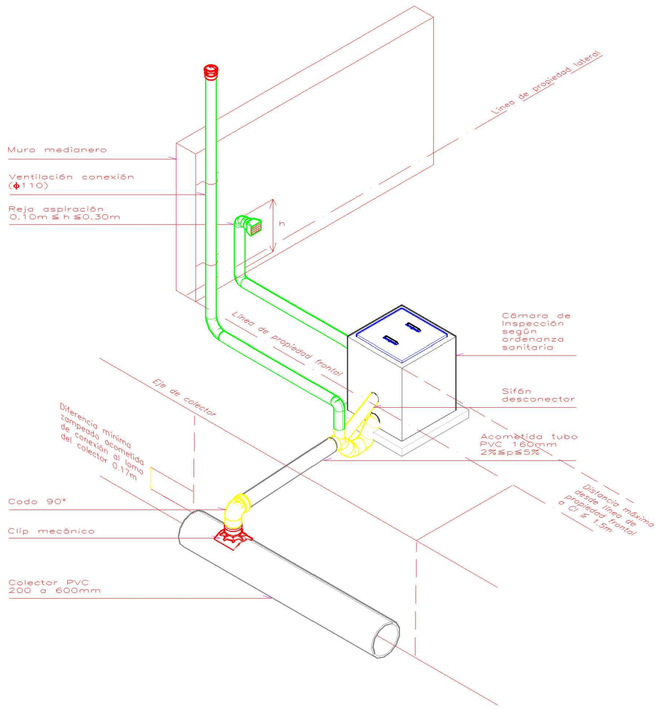
Planos extraídos de Planos Tipo de la IM.

ANTEPROYECTO REDES: DISEÑO DE DRENAJE Y SANEAMIENTO BARRIO VILLA DON BOSCO

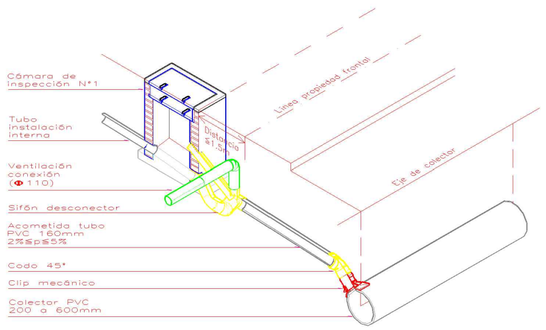
PLANO:	DETALLES: CÁMARA DE INSPECCIÓN EN LA ACERA	**PLANO N°:** A 14	**ESCALAS:** 1:20 1:10
PROYECTO DE GRADO DE ING. CIVIL PERFIL HIDRÁULICA AMBIENTAL			
ESTUDIANTES:	LETICIA LÓPEZ ANALÍA GANDOLFI		**FECHA:** 29/06/15
DOCENTES:	ING. LEONEL CROSIGNANI ING. JUAN SANGUINETTI		

DETALLE GENERAL CONEXIÓN

VISTA ISOMÉTRICA GENERAL

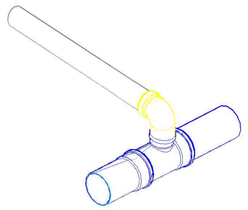


VISTA ISOMÉTRICA EN CORTE

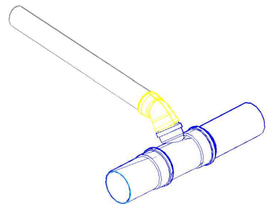


UNIÓN CONEXIÓN - COLECTOR

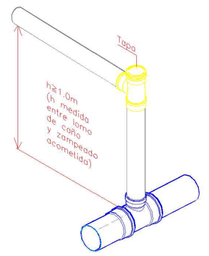
COLECTOR PVC



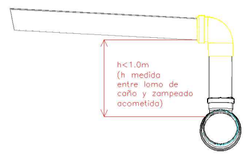
Detalle conexión con tee y codo a 90º



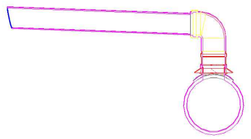
Detalle conexión con tee y codo a 45º



Detalle conexión con chimenea



Vista frontal conexión con tee, niple vertical y codo a 90º



Vista frontal con clip mecánico y codo a 90º



Vista frontal conexión con tee y codo a 45º

OBSERVACIÓN: Los tramos verticales correspondientes a chimeneas serán rodeados por balasto cementado (100Kg/m3 mínimo) con espesores mínimos de 0.30m en cualquier dirección.

OBSERVACIONES:

A1 TIPOS DE CONEXIÓN :

A2 unión conexión colector, acometida de conexión y sifón conectado a Cámara de Inspección Nº1.

B unión conexión colector, acometida de conexión, sifón conectado a Cámara de Inspección Nº1 y ramal de ventilación incluyendo tramo vertical y sombrero.

unión conexión colector, acometida de conexión y tapón de espera para futuro empalme de la Cámara de Inspección Nº1 de la sanitaria interna con la acometida de conexión.

DATOS MÍNIMOS A SUMINISTRAR POR CONEXIÓN:

Padrón Nº:_____
Calle:_____
Nº de puerta: _____
Apto.:_____
Tipo conexión:_____
Distancia medianera
izquierda:_____m
derecha:_____m
Distancia cámara aguas
abajo:_____m
Distancia esquina:_____m
con calle:_____

CONDICIONES GENERALES:

*La conexión será construída en PVC o material debidamente autorizado por la División Saneamiento.

*El diámetro mínimo de conexión será 150mm.

*Todas las uniones entre piezas y/o caños serán con junta elástica o mecánica, salvo casos detallados en el presente plano. No se permitirán uniones pegadas.

* Existirá siempre por lo menos una unión elástica entre acometida y colector (utilización de niple con cemento y arena, rigidamente unido al colector de largo máximo 50cm según detalles).

*Todo caso no especificado en el presente plano, deberá ser autorizado en forma expresa por personal de la División Saneamiento.

NOTA:

En las cámaras de inspección para los predios ubicados en la zona inundable (ver plano A04) se colocarán válvulas de retención.

NOTA:

Planos extraídos de Planos Tipo extraidos de la IM.

ANTEPROYECTO DE DRENAJE Y SANEAMIENTO BARRIO VILLA DON BOSCO

PLANO: DETALLES: CONEXIONES DOMICILIARIAS	**PLANO Nº:** A 15	**ESCALAS:** S/E

PROYECTO DE GRADO DE ING. CIVIL PERFIL HIDRÁULICA AMBIENTAL

ESTUDIANTES: LETICIA LÓPEZ, ANALÍA GANDOLFI

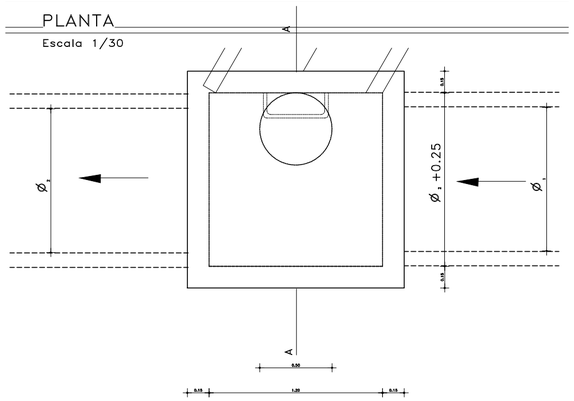
FECHA: 29/06/15

DOCENTES: ING. LEONEL CROSIGNANI, ING. JUAN SANGUINETTI

CAMARA TIPO I.1

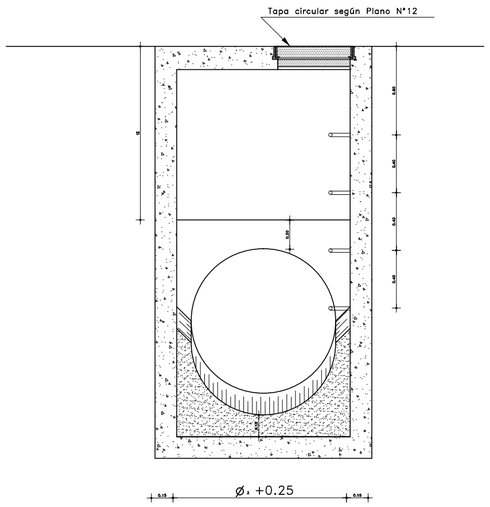
PLANTA

Escala 1/30



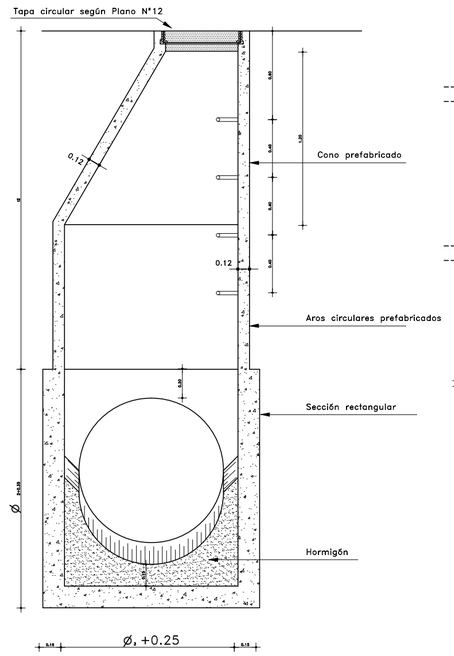
CORTE A – A

Escala 1/30



CAMARA TIPO I.2

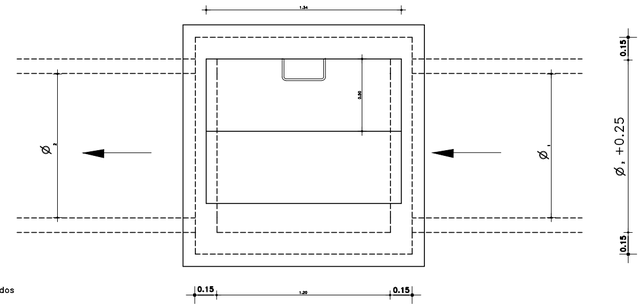
Escala 1/30



CAMARA TIPO II

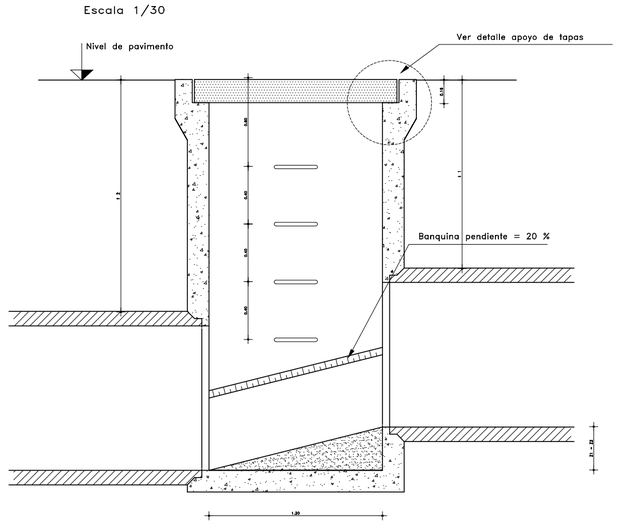
PLANTA

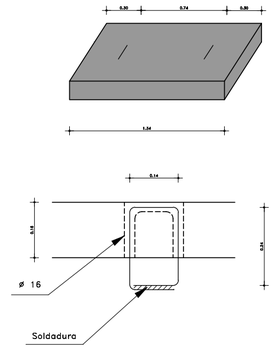
Escala 1/30



CORTE A – A

Escala 1/30



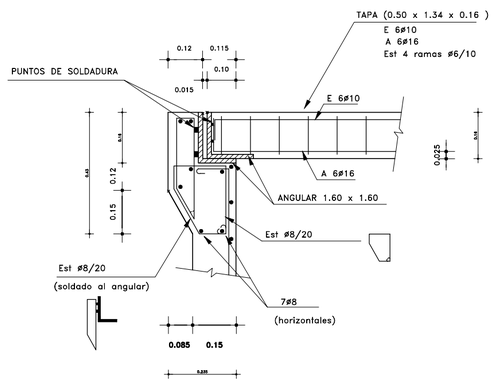


DETALLE AGARRE TAPAS (Cámara Tipo II)

Fuera de Escala

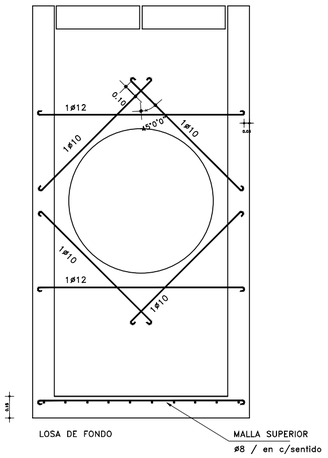
DETALLE DE APOYO DE TAPAS

FUERA DE ESCALA



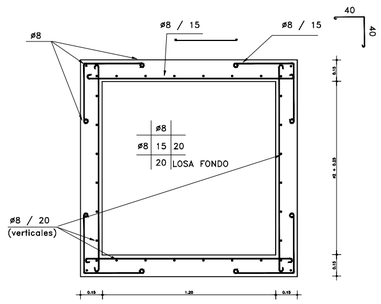
DETALLE DE REFUERZOS EN HUECOS

Escala 1/30



DETALLE DE ARMADURAS EN PAREDES LATERALES

Escala 1/30



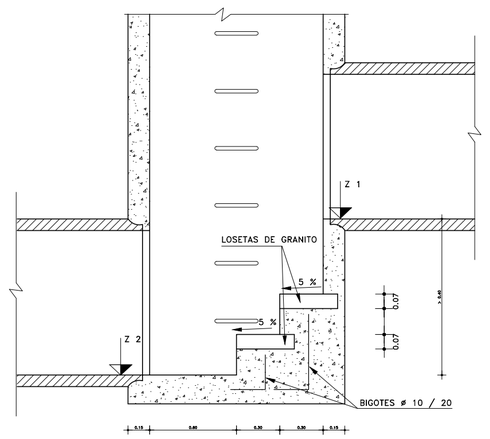
DETALLE DE ESCALON

Escala 1/ 20



DETALLE DE ESCALONES Si Z1– Z2 > 0.40

Escala 1/30



NOTA:

Tipo I - Punto de inspección simple (acceso mediante tapa de 50 cm.).
I.1 - t2 ⩽ 1.30
I.2 - t2 > 1.30

Tipo II - Cámaras especiales para mantenimiento y limpieza.

Materiales
Hormigón
Fck (resistencia cilíndrica a los 28 días) >.210 kg/cm2
(Bn 250).
Recubrimiento 3 cm.
Acero tratado
Tensión límite de fluencia >.4200 kg/cm2.

Planos extraídos de Planos Tipo de la IM.

ANTEPROYECTO REDES: DISEÑO DE DRENAJE Y SANEAMIENTO BARRIO VILLA DON BOSCO

PLANO:	PLANO N°:	ESCALAS:
DETALLES: CÁMARA DE INSPECCIÓN GRANDES DIÁMETROS	A 16	1:30

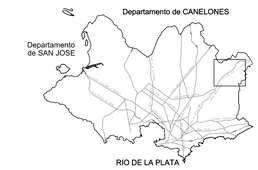
PROYECTO DE GRADO DE ING. CIVIL PERFIL HIDRÁULICA AMBIENTAL

ESTUDIANTES: LETICIA LÓPEZ
ANALÍA GANDOLFI

FECHA: 29/06/15

DOCENTES: ING. LEONEL CROSIGNANI
ING. JUAN SANGUINETTI

PLANO DE UBICACIÓN



NOTA:

Las cotas están referidas al Cero Oficial.

Cerco olímpico y portón de dos hojas según plano general de OSE Nº 27699

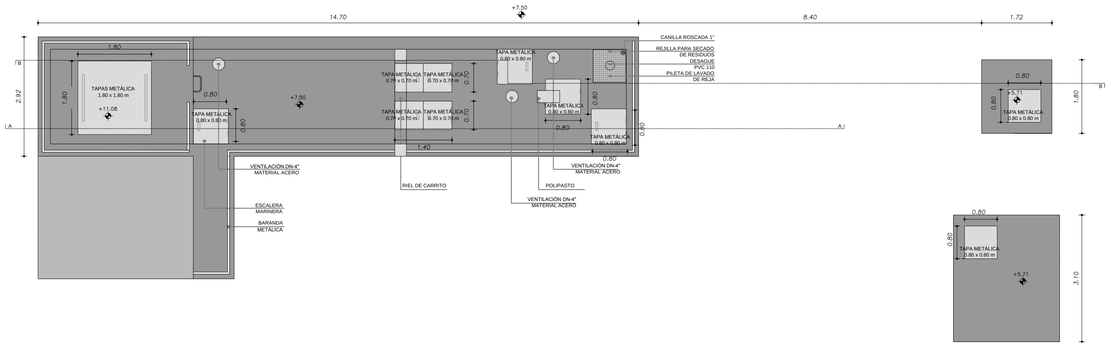
COLUMNA DE ILUMINACIÓN
COLUMNA DE ILUMINACIÓN
COLUMNA DE ILUMINACIÓN
COLUMNA DE ILUMINACIÓN
COLUMNA DE ILUMINACIÓN
COLUMNA DE ILUMINACIÓN
COLUMNA DE ILUMINACIÓN
COLUMNA DE ILUMINACIÓN
COLUMNA DE ILUMINACIÓN

NICHO DE UTE ELEVADO EN COLUMNA
PORTÓN DE ACCESO VEHICULAR ANCHO= 4.00m.
PORTÓN DE ACCESO PEATONAL ANCHO= 1.00m.
CERCO OLÍMPICO
INTERCEPTOR RAMBLA COSTANERA
RAMBLA COSTANERA ARROYO MANGA
NICHO MEDIDOR OSE 1"
TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN PEAD 4"
TALÚD 1V:2H
TALÚD 1V:2H
TALÚD 1V:2H
ARROYO MANGA
CÁMARA IC-1
TAIPA DE TIERRA EXISTENTE CON COBERTURA VEGETAL ALTURA= 2m
LÍNEA DE IMPULSIÓN FUNDICIÓN DÚCTIL DN:250mm
IMPULSIÓN ZONA W. PEAD DN: 100mm
COLECTOR DE SANEAMIETO TRAMO 1-2 PVC, D= 0.400m
COLECTOR PLUVIAL RAMBLA COSTANERA A SIETE CERROS
COLECTOR PLUVIAL SIETE CERROS
CERCO OLÍMPICO
+5.71
+7.50
+11.08
+10.0
+7.20
14.70
8.40
1.72
14.00
7.71
2.60
21.73
10.78
4.23
6.20
2.92
3.10
2.00
1.40

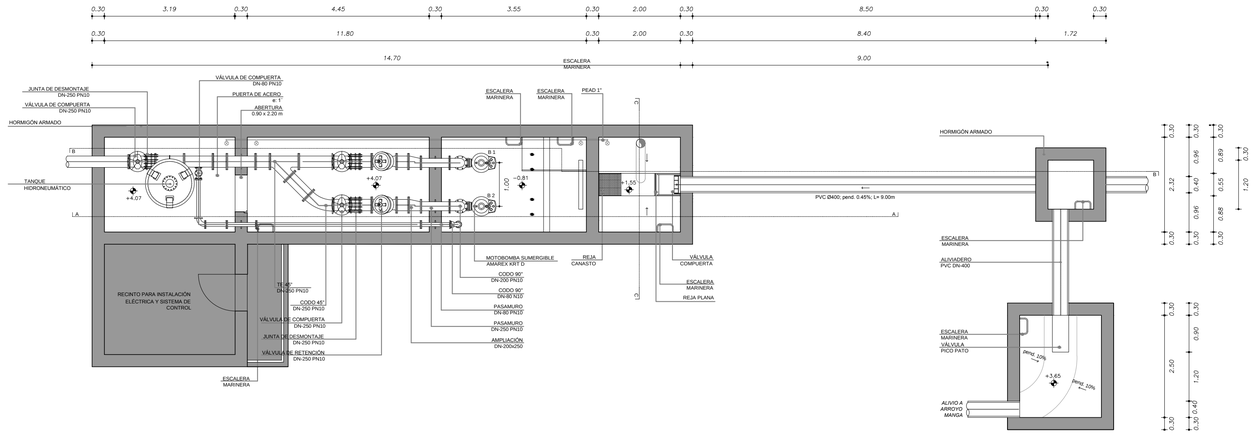
PROYECTO SANEAMIENTO DEL BARRIO VILLA DON BOSCO: ESTACIÓN DE BOMBEO Y LINEA DE IMPULSIÓN

PLANO:	ESTACIÓN DE BOMBEO: PLANTA GENERAL	**PLANO Nº:** I 01	**ESCALA:** 1:50
PROYECTO DE GRADO DE ING. CIVIL PERFIL HIDRÁULICA AMBIENTAL			
ESTUDIANTES:	LETICIA LÓPEZ ANALÍA GANDOLFI	**FECHA:**	29/06/15
DOCENTES:	ING. LEONEL CROSIGNANI ING. JUAN SANGUINETTI		

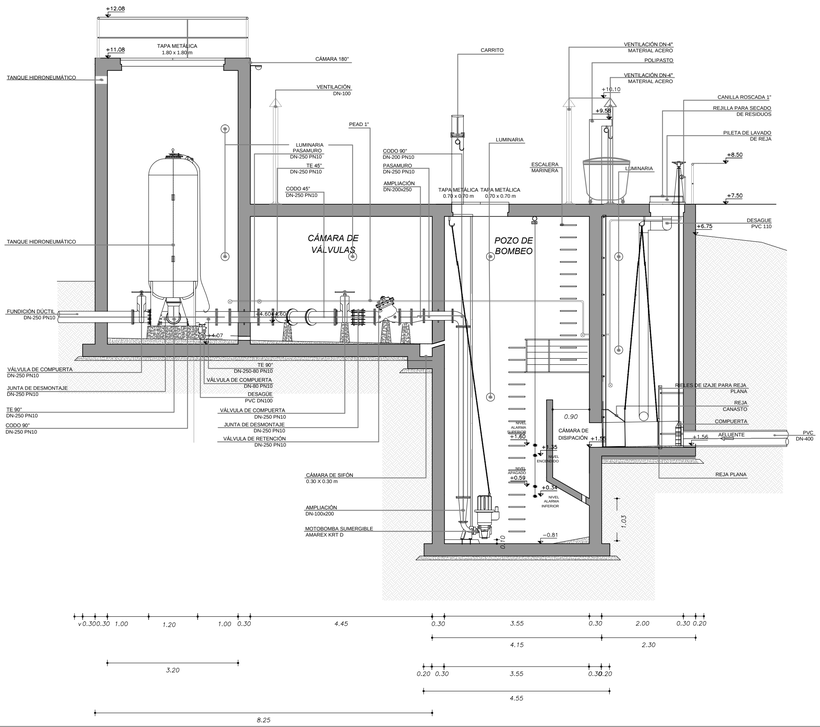
PLANTA DE TECHOS
ESC 1:75



PLANTA
ESC 1:75



CORTE A-A
ESC 1:75



PLANO DE UBICACIÓN



NOTAS:

- Cotas referidas al 0 Oficial
- Todas las piezas del múltiple y tuberías incluyendo las de desagüe son en fundición dúctil con junta bridada
- El material de las tapas es de acero galvanizado estampado
- Las ventilaciones son en material acero DN 4".
- Las dimensiones de la sub base del hormigón ciclópeo son a dimensionar para verificar la no flotación del pozo

PROYECTO SANEAMIENTO DEL BARRIO VILLA DON BOSCO: ESTACIÓN DE BOMBEO Y LINEA DE IMPULSIÓN

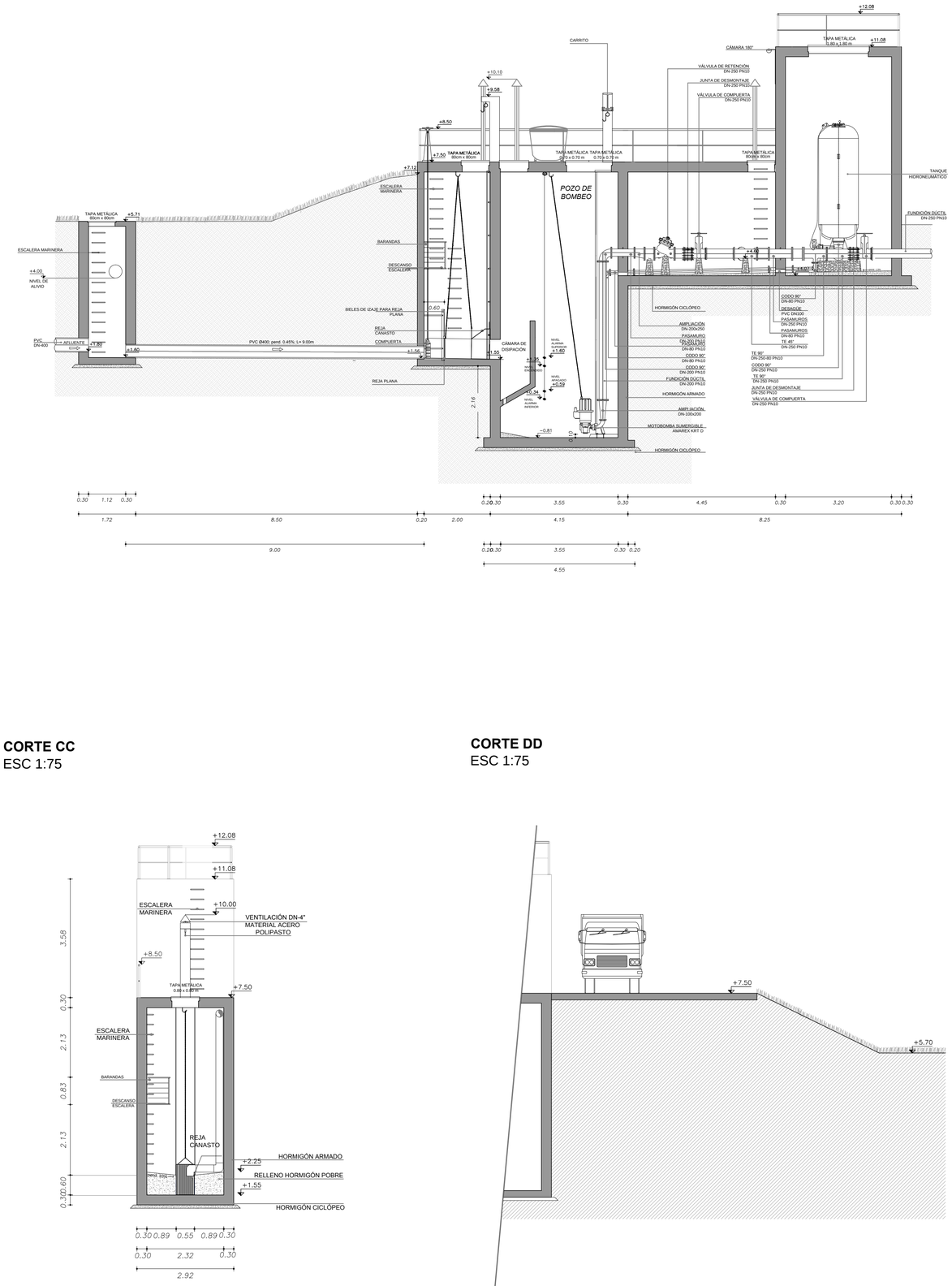
PLANO:	PLANO N°:	ESCALA:
ESTACIÓN DE BOMBEO: PLANTA DE TECHOS, PLANTA Y CORTE AA	I 02	1:75

PROYECTO DE GRADO DE ING. CIVIL PERFIL HIDRÁULICA AMBIENTAL

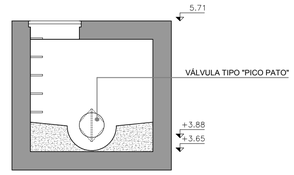
ESTUDIANTES:	FECHA:
LETICIA LÓPEZ ANALÍA GANDOLFI	29/06/15

DOCENTES:
ING. LEONEL CROSIGNANI
ING. JUAN SANGUINETTI

CORTE BB
ESC 1:75



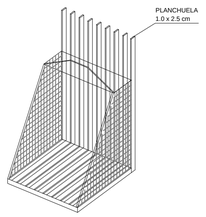
DETALLE DE CÁMARA DE VÁLVULA PICO PATO
ESC 1:50

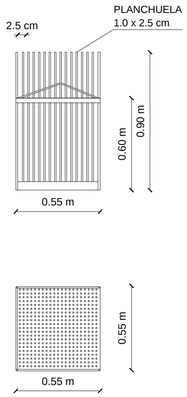


CORTE CC
ESC 1:75

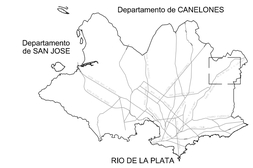
CORTE DD
ESC 1:75

DETALLE REJA CANASTO
ESC 1:20





PLANO DE UBICACIÓN



NOTAS:

- Cotas referidas al 0 Oficial
- Todas las piezas del múltiple y tuberías incluyendo las de desagüe son en fundición dúctil con junta bridada
- El material de las tapas es de acero galvanizado estampado
- Las ventilaciones son en material acero DN 4".
- Las dimensiones de la sub base del hormigón ciclópeo son a dimensionar para verificar la no flotación del pozo
- Todas las piezas del múltiple son en fundición dúctil con junta bridada

PROYECTO SANEAMIENTO DEL BARRIO VILLA DON BOSCO: ESTACIÓN DE BOMBEO Y LINEA DE IMPULSIÓN

PLANO: ESTACIÓN DE BOMBEO: CORTE BB, CORTE CC Y CORTE DD DETALLES REJA CANASTO Y CÁMARA DE VÁLVULA PICO PATO	**PLANO N°:** I 03	**ESCALA:** 1:75 1:50 1:20

PROYECTO DE GRADO DE ING. CIVIL PERFIL HIDRÁULICA AMBIENTAL

ESTUDIANTES: LETICIA LÓPEZ, ANALÍA GANDOLFI

DOCENTES: ING. LEONEL CROSIGNANI, ING. JUAN SANGUINETTI

FECHA: 29/06/15

N

ESTACIÓN DE BOMBEO SUR

I-C1
I-C2
I-C3
I-C4
I-C5
I-C6
I-C7
I-C8
I-C9

VER DETALLE 01
VER DETALLE 02
VER DETALLE 03
VER DETALLE 04
VER DETALLE 05
VER DETALLE 06
VER DETALLE 07

LÍNEA DE IMPULSIÓN

COLECTOR POR GRAVEDAD

ESTACIÓN DE BOMBEO CHACARITA

CERDEÑA
TIMÓN
HIDRA
ESPAÑA
SIBERIA
VARSOVIA
CANINO
CUBERA
BELELO
L.C.D.
CENTAURO
TAURO
VENUS
PUNTA DE RIELES
GEMINIS
CHACARITA

C-C1
CZT| 34.00
CZE| 32.40
CZS| 32.37

C-C2
CZT| 32.30
CZE| 30.90
CZS| 30.87

C-C3
CZT| 30.00
CZE| 27.40
CZS| 27.37

C-C4
CZT| 24.30
CZE| 22.70
CZS| 22.67

CZT| 23.00
CZE| 21.37
CZS| xx.xx

Cámara COMPUESTA
CZT| 35.00
CZE| 33.82
CZS| 33.82

PLANO DE UBICACIÓN



REFERENCIAS

SÍMBOLO	DENOMINACIÓN	PROFUNDIDAD
	REDES UTE ALTA TENSIÓN	mayor a 2.00 m
	REDES UTE MEDIA TENSIÓN	1.00 m
	REDES OSE DIAMETRO MAYOR IGUAL A 75mm	1.00 m
	REDES OSE DIAMETRO MENOR A 75mm	0.50 m
	REDES ANTEL	0.50 m
	GASODUCTO CRUZ DEL SUR	variable
	COLECTORES SANEAMIENTO EXISTENTES	variable
	COLECTOR POR GRAVEDAD PROYECTADO	variable
	LÍNEA DE IMPULSIÓN PROYECTADA	variable
	CÁMARA	
	COLECTOR OVOIDE TIPO EXISTENTE (0,80 m x 1,20 m)	
	ESTACIÓN DE BOMBEO CHACARITA	

C-C3	NOMBRE DE CÁMARA
CZT 29.00	COTA DE TERRENO DE CÁMARA
CZE 27.40	COTA DE ENTRADA A LA CÁMARA
CZS 27.37	COTA DE SALIDA DE LA CÁMARA

NOTA:

Curvas de nivel cada 2 m referidas al cero oficial

DIAGNÓSTICO: DISEÑO DE DRENAJE Y SANEAMIENTO BARRIO VILLA DON BOSCO

PLANO:	PLANO N°:	ESCALA:
PLANTA DE LÍNEA DE IMPULSIÓN E INTERFERENCIAS	I 04	1:5000

PROYECTO DE GRADO DE ING. CIVIL PERFIL HIDRÁULICA AMBIENTAL

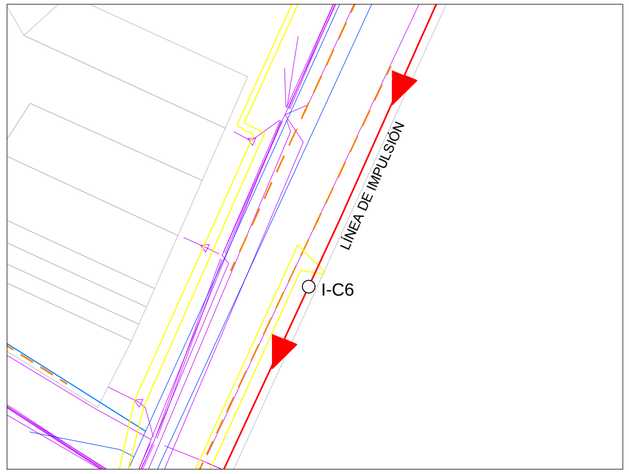
ESTUDIANTES:	FECHA:
LETICIA LÓPEZ ANALÍA GANDOLFI	29/06/15

DOCENTES: ING. LEONEL CROSIGNANI
ING. JUAN SANGUINETTI

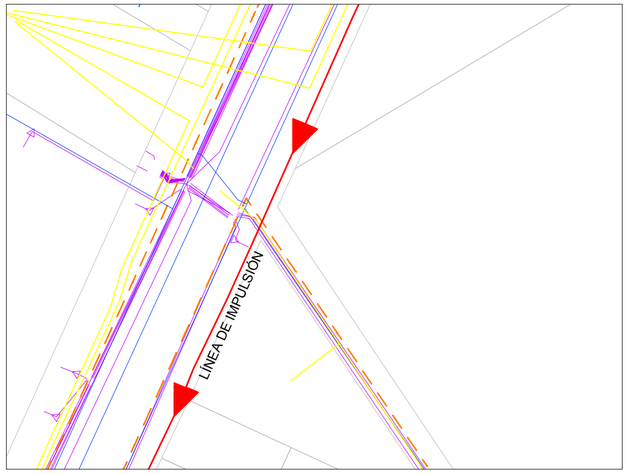
DETALLE 01



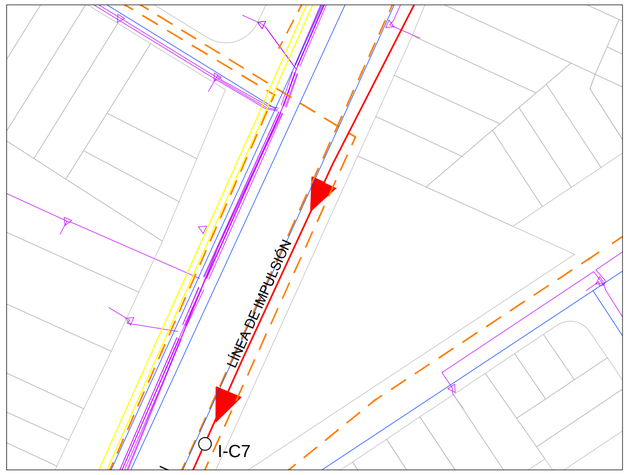
DETALLE 02



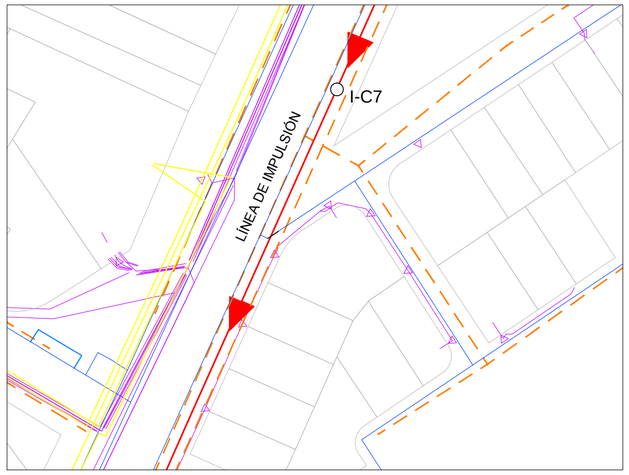
DETALLE 03



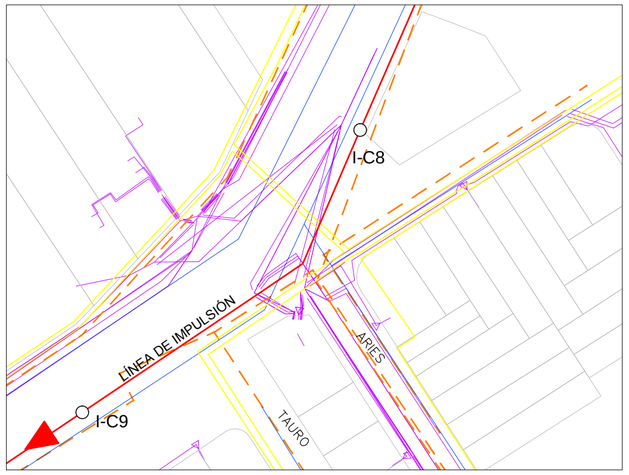
DETALLE 04



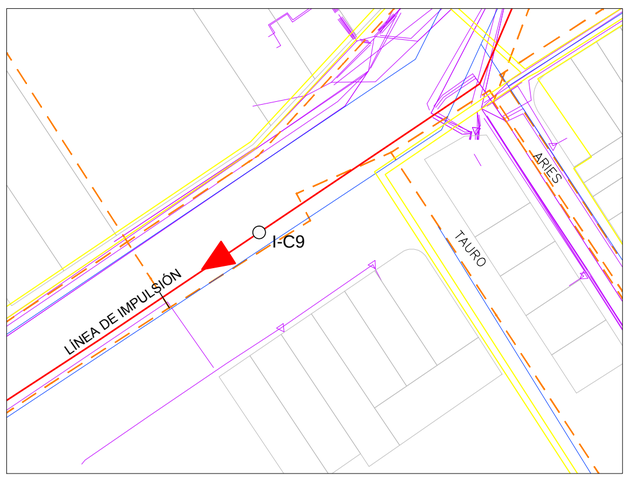
DETALLE 05



DETALLE 06



DETALLE 07



REFERENCIAS

SÍMBOLO	DENOMINACIÓN	PROFUNDIDAD
	REDES UTE ALTA TENSIÓN	mayor a 2.00 m
	REDES UTE MEDIA TENSIÓN	1.00 m
	REDES OSE DIAMETRO MAYOR IGUAL A 75mm	1.00 m
	REDES OSE DIAMETRO MENOR A 75mm	0.50 m
	REDES ANTEL	0.50 m
	GASODUCTO CRUZ DEL SUR	variable
	COLECTORES SANEAMIENTO EXISTENTES	variable
	COLECTOR POR GRAVEDAD PROYECTADO	variable
	LÍNEA DE IMPULSIÓN PROYECTADA	variable
	CÁMARA	
	COLECTOR OVOIDE TIPO EXISTENTE (0,80 m x 1,20 m)	
	ESTACIÓN DE BOMBEO CHACARITA	

NOTA:

Curvas de nivel cada 2 m referidas al cero oficial

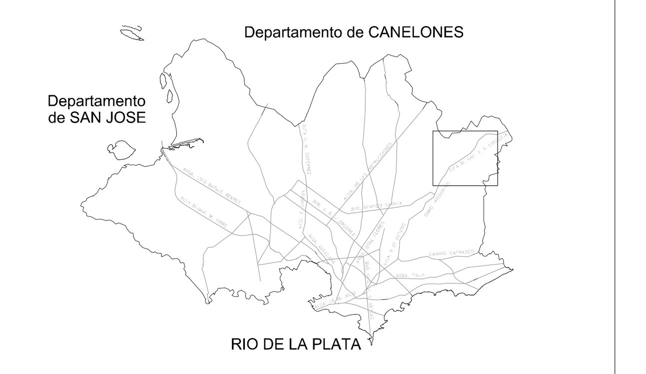
DIAGNÓSTICO: DISEÑO DE DRENAJE Y SANEAMIENTO BARRIO VILLA DON BOSCO

PLANO:	DETALLE DE LÍNEA DE IMPULSIÓN E INTERFERENCIAS	**PLANO N°:** I 05	**ESCALA:** 1:1500

PROYECTO DE GRADO DE ING. CIVIL PERFIL HIDRÁULICA AMBIENTAL

ESTUDIANTES:	LETICIA LÓPEZ ANALÍA GANDOLFI	**FECHA:** 29/06/15
DOCENTES:	ING. LEONEL CROSIGNANI ING. JUAN SANGUINETTI	

PLANO DE UBICACIÓN



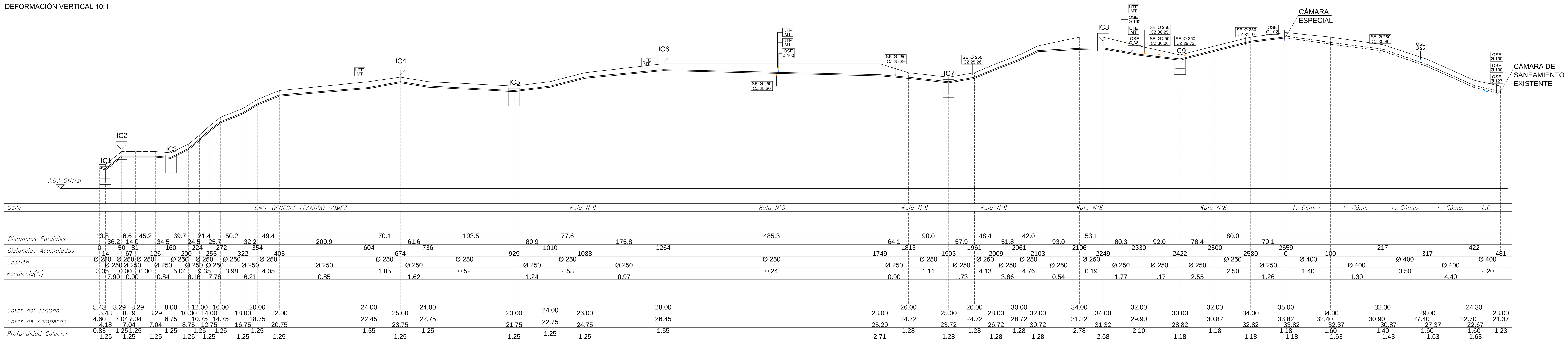
NOTA:
Los Ø están indicados en mm.
Cotas referidas al 0 oficial.

REFERENCIAS

SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
	PERFIL TERRENO
	PERFIL IMPULSIÓN
	PERFIL COLECTOR
	PUENTE
	REDES UTE MEDIA TENSIÓN
	REDES OSE DIAMETRO MAYOR IGUAL A 75mm
	REDES OSE DIAMETRO MENOR A 75mm
	COLECTORES SANEAMIENTO EXISTENTES
	VÁLVULA DE AIRE
	VÁLVULA DE DESAGÜE

ALTIMETRIA / Impulsión

DEFORMACIÓN VERTICAL 10:1



PROYECTO SANEAMIENTO DEL BARRIO VILLA DON BOSCO: ESTACIÓN DE BOMBEO Y LINEA DE IMPULSIÓN

PLANO:		PLANO N°:	ESCALA:
	PERFIL LÍNEA DE IMPULSIÓN Y COLECTOR POR GRAVEDAD	I 06	1:5000

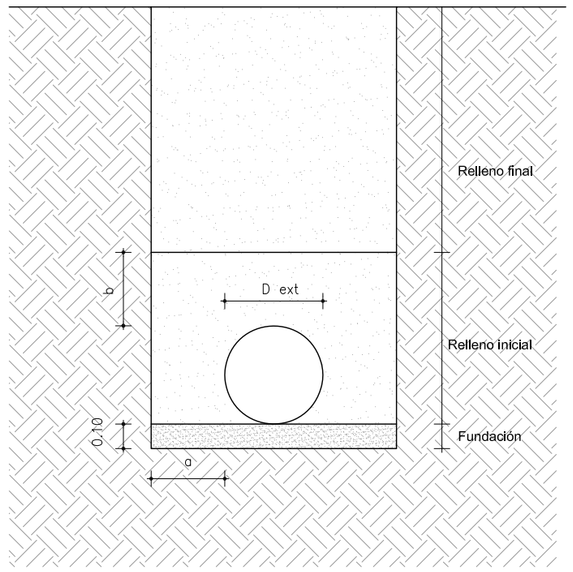
PROYECTO DE GRADO DE ING. CIVIL PERFIL HIDRÁULICA AMBIENTAL

ESTUDIANTES: LETICIA LÓPEZ, ANALÍA GANDOLFI

FECHA: 29/06/15

DOCENTES: ING. LEONEL CROSIGNANI, ING. JUAN SANGUINETTI

ZANJA DE EXCAVACIÓN
SECCIÓN
ESC 1:25

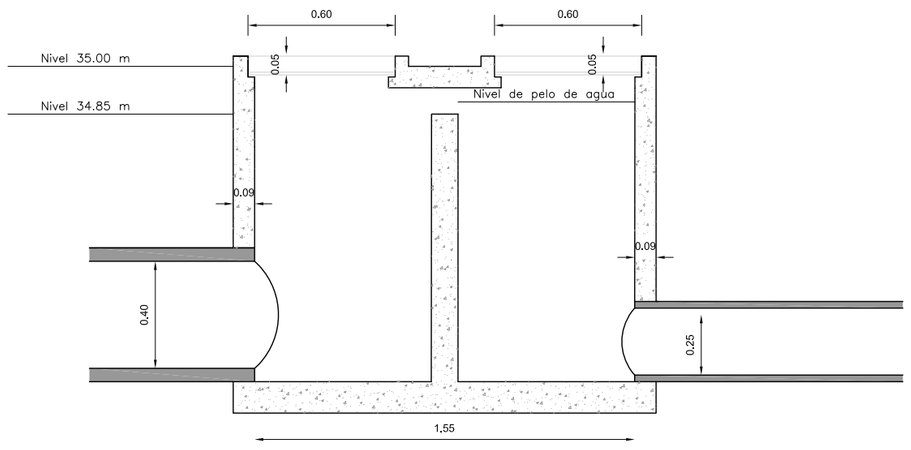


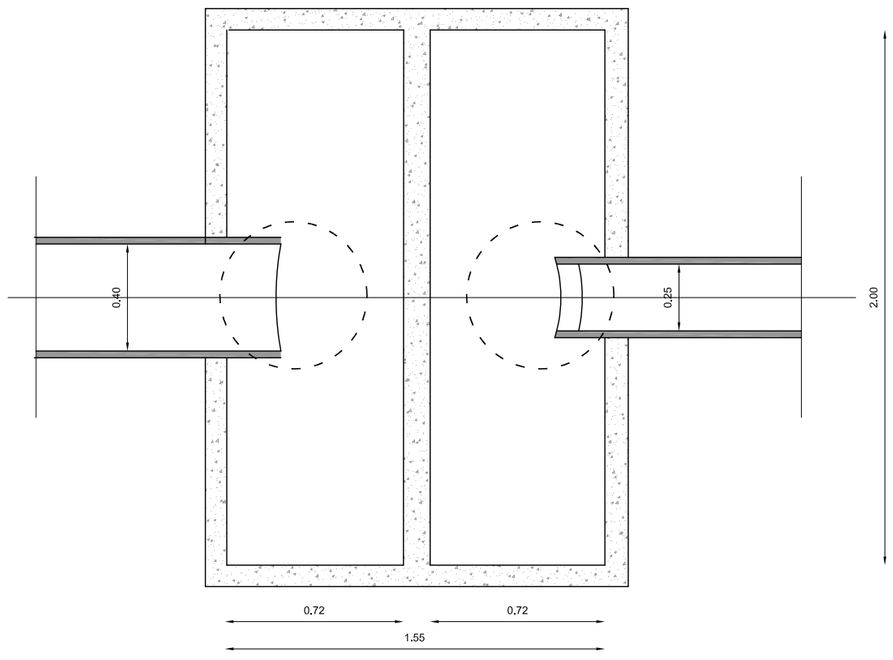
NOTA:
La distancia a sera como minimo de 30 cm para tuberias con diametro exterior menor a 70 cm, de 35 cm para tuberias entre 70 y 100 cm y de 45 para tuberias mayores a 100 cm

El relleno inicial se realizará en capas de 15 cm compactadas al 90% de la densidad Proctor y la distancia b sera como minimo 30 cm

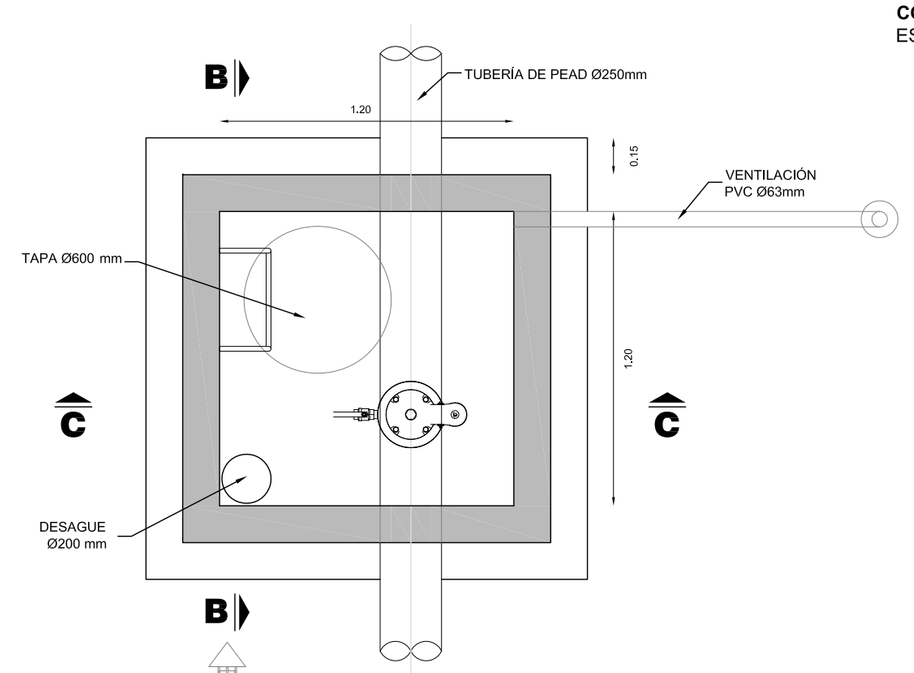
El relleno final se realizará en capas de 30 cm compactadas manualmente los primeros 90 cm y luego compactadas mecanicamente hasta finalizar al 95% de la densidad Proctor.

CÁMARA **ESPECIAL**
ESC 1:25

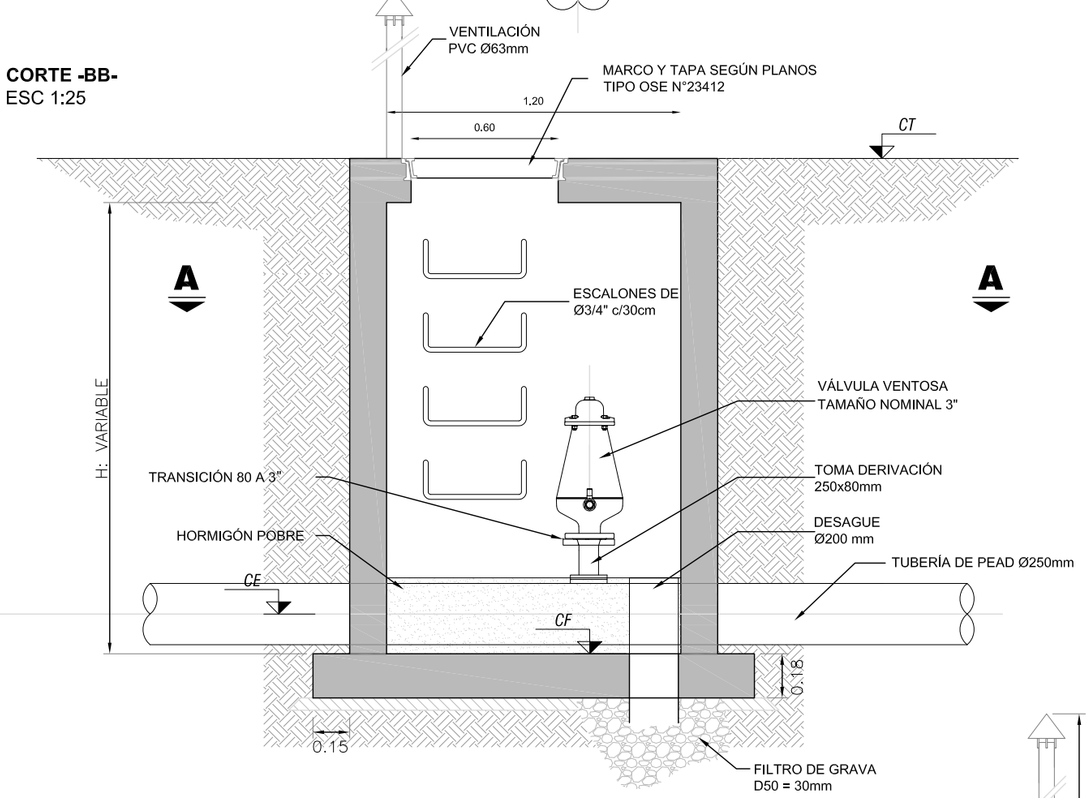




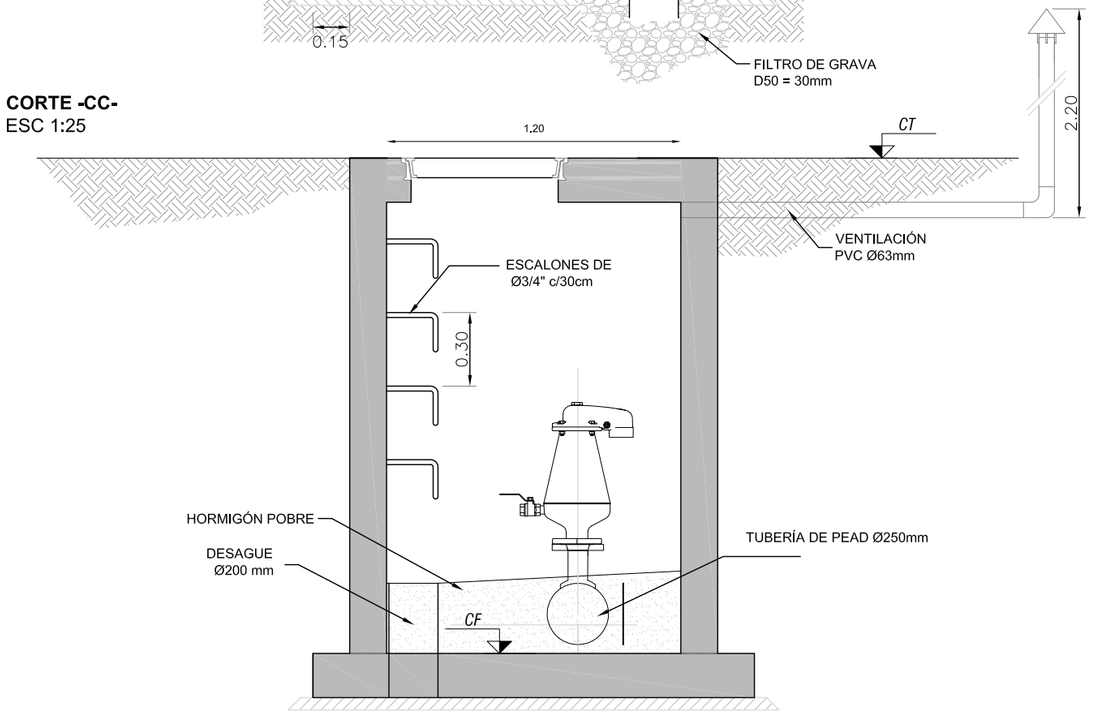
CÁMARAS PARA VÁLVULAS DE AIRE
CORTE -AA-
ESC 1:25



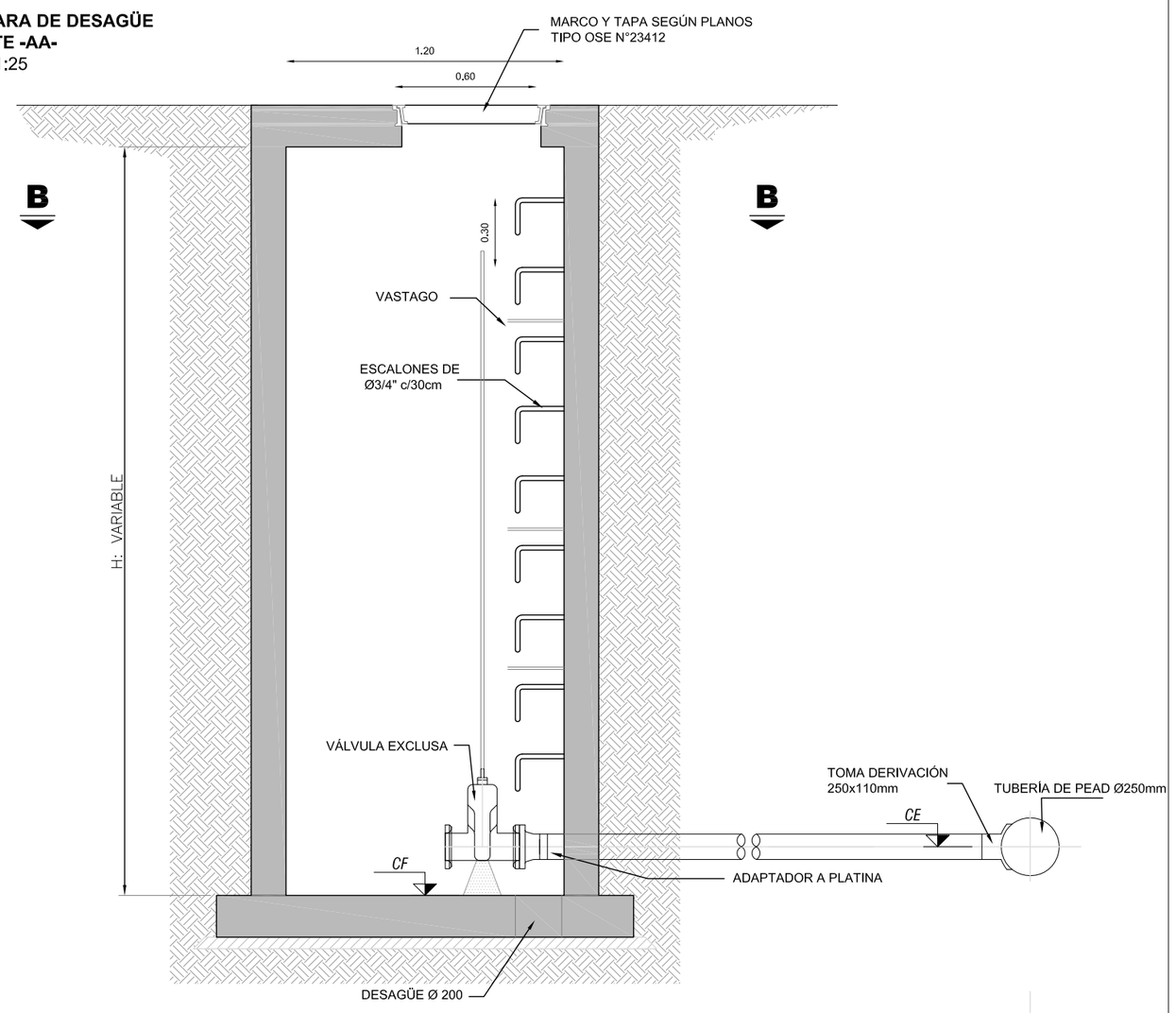
CORTE -BB-
ESC 1:25



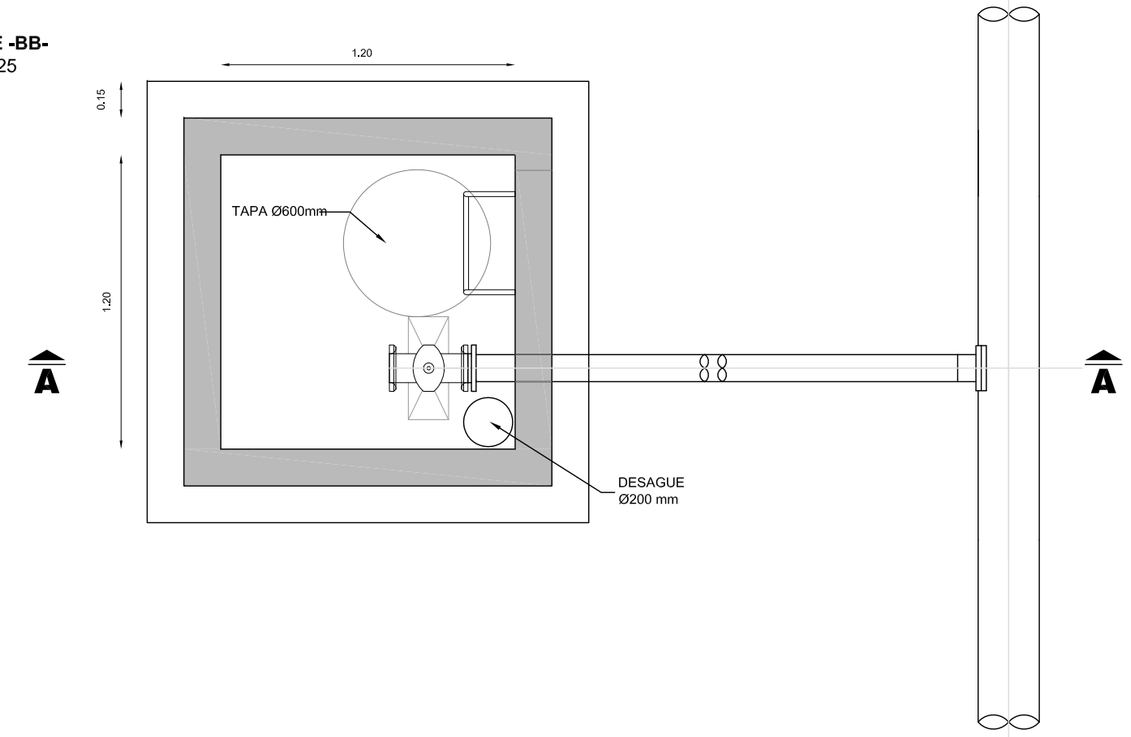
CORTE -CC-
ESC 1:25



CÁMARA DE DESAGÜE
CORTE -AA-
ESC 1:25



CORTE -BB-
ESC 1:25



ANTEPROYECTO DE DRENAJE Y SANEAMIENTO BARRIO VILLA DON BOSCO

PLANO: DETALLES CÁMARA DE DESAGÜE CÁMARA DE VÁLVULA DE AIRE CÁMARA ESPECIAL ZANJA DE EXCAVACIÓN	**PLANO N°:** I 07	**ESCALAS:** 1:25

PROYECTO DE GRADO DE ING. CIVIL PERFIL HIDRÁULICA AMBIENTAL

ESTUDIANTES:	LETICIA LÓPEZ ANALÍA GANDOLFI
DOCENTES:	ING. LEONEL CROSIGNANI ING. JUAN SANGUINETTI

FECHA: 29/06/15