

Universidad Tecnológica Nacional



INFRAESTRUCTURA COMPLEMENTARIA

ZONA NORESTE - CONCORDIA

PROYECTO FINAL – INGENIERÍA CIVIL

AUTOR:

**ARGÜELLO SEBASTIÁN
S.D'AVILA SANTIAGO**

ÍNDICE

Universidad Tecnológica Nacional	1
MEMORIA DESCRIPTIVA	3
INTRODUCCIÓN:	3
UBICACIÓN:	4
ANTECEDENTES	5
RELEVAMIENTO TOPOGRÁFICO:	7
ACTUALIDAD	9
CÁLCULO HIDRÁULICO	10
Análisis hidrológico:	10
Componentes del sistema de microdrenaje	10
Caracterización de la cuenca	11
Datos planialtimétricos	12
Trama vial:	13
Ubicación de badenes:	15
Cordón cuneta:	16
Capacidad hidráulica de la cuneta	16
Cálculo del caudal de diseño por el Método Racional:	19
Fundamentos de la metodología:	19
Tiempo de concentración:	20
Intensidad de precipitación:	21
Tiempo de retorno:	23
Coefficiente de escorrentía:	23
DISEÑO DE CAPTACIONES:	26
Ubicación de las captaciones:	28
DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO DE CONDUCTOS	41
Criterios de Diseño	41
Geometría y dimensiones	41
Dimensionamiento de los conductos	43
Resumen de resultados obtenidos en los conductos:	50
Salidas del sistema de drenaje	56
DIMENSIONAMIENTO DEL CANAL TRAPEZOIDAL DE H°	57
CÁLCULO ESTRUCTURAL DE ALCANTARILLAS	60
Dimensionado a Flexión:	64
Cabezales de alcantarillas:	73
CÓMPUTO Y PRESUPUESTO	76
Cómputo:	76
Análisis de Precios:	79
Presupuesto:	92
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	93
Introducción:	93
Objetivos Específicos:	93
Marco legal e institucional:	93
Identificación y evaluación de Impactos Ambientales	93
Factores ambientales sensibles a impactos	94
Descripción de las Medidas de Mitigación	95
Análisis cualitativo de actividades	96
Metodología de Análisis	96
Matriz de Afectación	97
Matriz de Importancia	98
Análisis de Resultados	106
Indicadores de Calidad Ambiental	106
ANEXO	107
CÓMPUTO Y PRESUPUESTO	109
BIBLIOGRAFÍA	114

"INFRAESTRUCTURA COMPLEMENTARIA ZONA NORESTE - CIUDAD DE CONCORDIA"**MEMORIA DESCRIPTIVA****INTRODUCCIÓN:**

Evidentes son los problemas debido a los excesos pluviales a causa de un deficiente sistema de drenaje urbano.

El proyecto "INFRAESTRUCTURA COMPLEMENTARIA ZONA NORESTE - CIUDAD DE CONCORDIA", a los fines de normalizar y optimizar el escurrimiento superficial de los excedentes pluviales hacia las captaciones existentes y a construir, en la zona noreste de la ciudad de Concordia, se han previsto las siguientes obras:

a) Construcción de cordones cuneta: comprende las calles: **Etchevere** entre calle H. Irigoyen y D. P. Garat; **Nunca Más** entre avda. Eva Perón y D. P. Garat; **Von Wernich** entre avda. Eva Perón y D. P. Garat; **22 de Agosto** entre avda. Eva Perón y D. P. Garat; **25 de Febrero** entre avda. Eva Perón y San Juan; **Pellegrini** entre calle 25 de Febrero y Etchevere; **H. Irigoyen** entre calle Arévalo y Etchevere; **La Rioja** entre calle 25 de Febrero y Etcheve; **San Juan** entre calle Arévalo y Etcheve; **Rivadavia** entre calle Von Wernich y Etchevere; **D. P. Garat** entre calle Von Wernich y Etchevere tal como se indican en el Plano n° 6 Cordón Cuneta que forma parte del presente proyecto.

b) Construcción de badenes de hormigón armado en las intersecciones de las calles indicadas en los planos, para complementar el buen funcionamiento del sistema de desagües pluviales superficial, dando continuidad al desagüe por cunetas y asegurando una rápida circulación del mismo hacia las captaciones.

c) Perfilado de calles: se procederá a la debida compactación y el perfilado de las calzadas luego de haber construido los cordones cuneta. No se prevé la provisión de ripio.

d) Demoliciones: Asimismo, para la construcción de las obras descriptas, se deberá en algunos casos demoler tramos de cordones cuneta y/o badenes existentes que se encuentren deteriorados o no respondan a los niveles de calle proporcionados por el proyecto.

e) Desagües pluviales: Se ha previsto realizar cámaras de captación de aguas de lluvia próximas a las intersecciones de las calles indicadas en los planos.

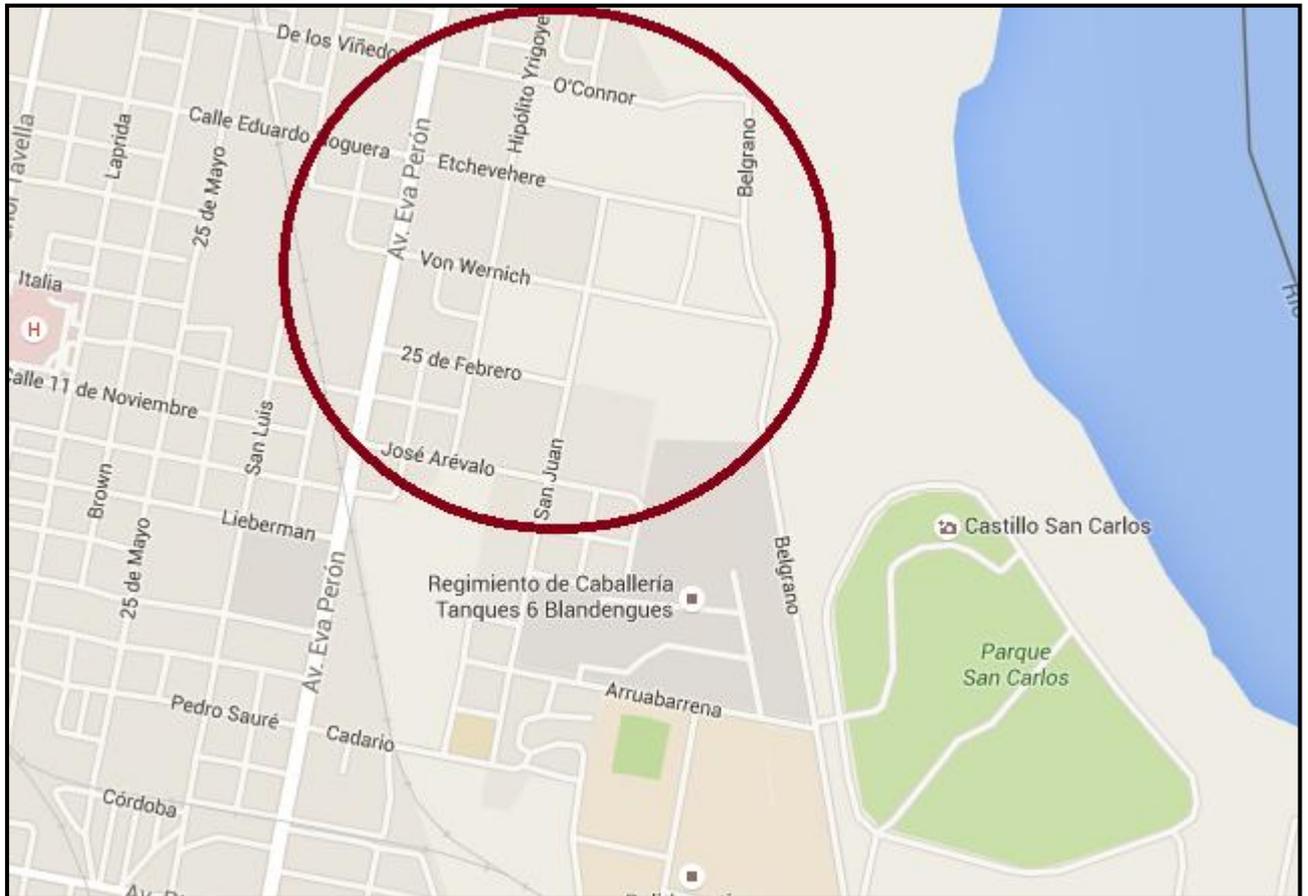
En la esquina de San Juan y Nunca Más existe un zanjón que se prevé entubar para optimizar el funcionamiento del desagüe pluvial en su tramo final desde San Juan y Nunca Más hasta Rivadavia y Nunca Más. El tramo mencionado se construirá con tubos de H° A° de Ø1200 de diámetro.

Se colocarán cámaras de inspección con una separación no mayor a 50 (cincuenta) metros unas de otras. Todas las acometidas serán construidas con tuberías de H° A° con diámetro Ø600. Los tramos de desagüe pluvial se materializarán con tuberías de H° A° con los diámetros indicados en los planos correspondientes.

UBICACIÓN

La obra estará ubicada en la ciudad de Concordia.

La cuenca se encuentra en la zona noreste de la ciudad. Abarca el área comprendida entre las calles Av. Eva Perón, 25 de Febrero, D. P. Garat y Etcheveré. En la misma se encuentra conocido el Colegio "San Antonio de Padua" en calle Etcheveré y la Escuela "Jirafa Azul" por D.P.Garat.



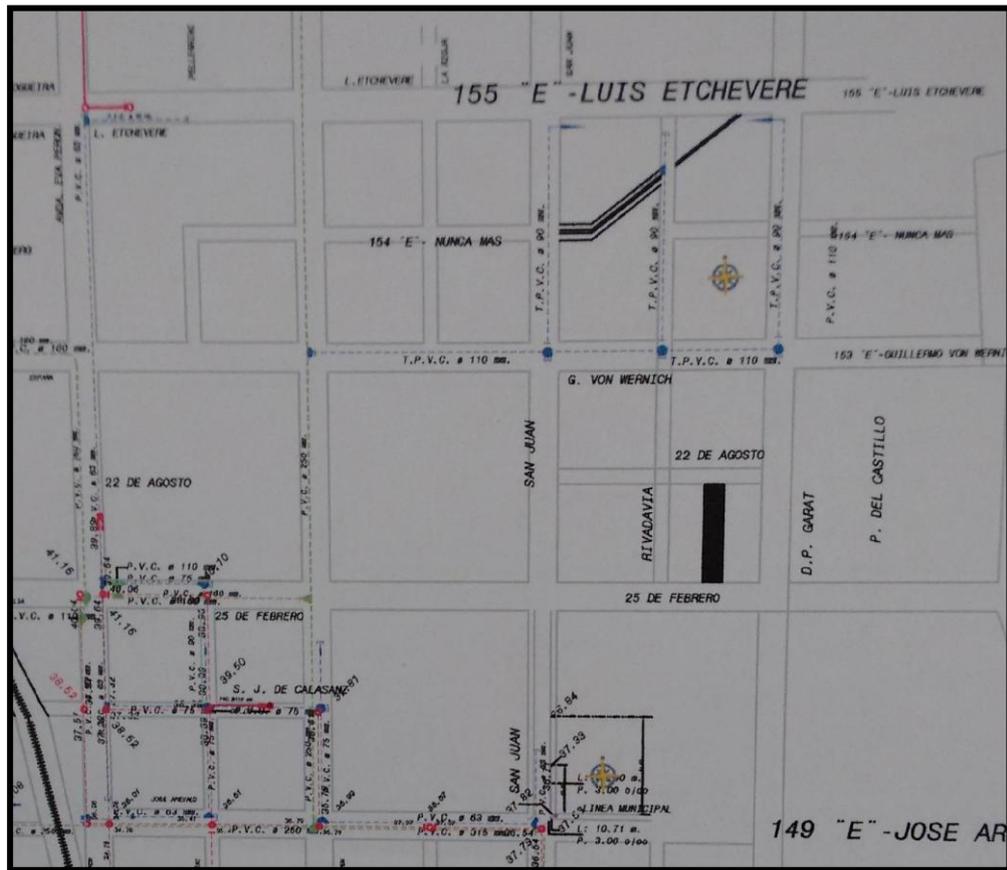
ANTECEDENTES

Información recopilada por distintos organismos públicos:

- *Departamento de Ingeniería de la Secretaría de Obras Públicas, Municipalidad de Concordia:* en dicho departamento nos comunicaron la necesidad de realizar el presente proyecto debido a los inconvenientes actuales en la zona por falta de un adecuado sistema de desagüe pluvial.
- Además, los vecinos de la zona, solicitaron por medio del expediente n° 1.052.887, una solución en la intersección de Von Wernich e H. Irigoyen por los problemas que causaban las lluvias en dicha intersección. Pero la solución realizada por el municipio no terminó de resolver el problema.



- *Ente Descentralizado de Obras Sanitarias:* la zona cuenta casi en su totalidad con red de agua potable. En cambio dispone parcialmente de red cloacal por lo que los residuos cloacales domiciliarios se depositan en pozo ciego en las parcelas que no tienen acceso a la red.



RELEVAMIENTO TOPOGRÁFICO:

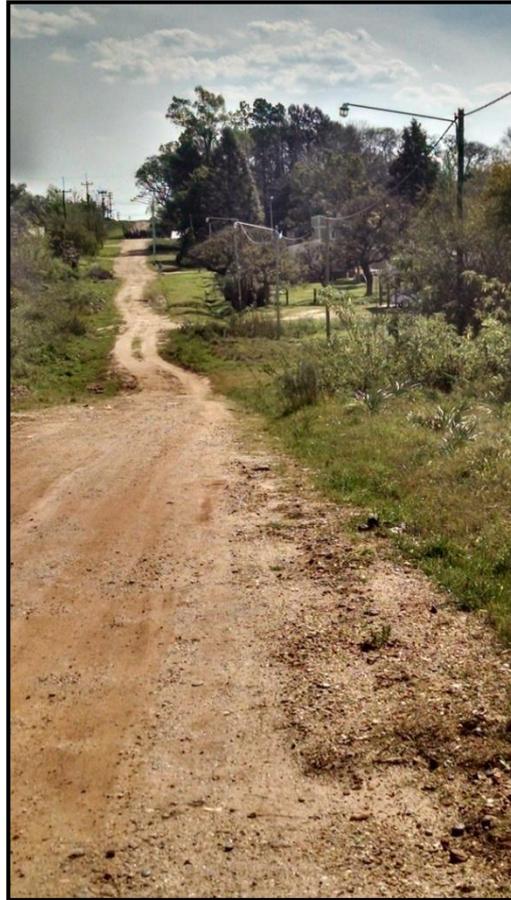
En las siguientes imágenes se pueden observar los problemas ocasionados por un deficiente sistema de drenaje



- Ausencia de cordón cuneta, canal natural erosionado debido a las altas velocidades de escorrentía.



Terreno con grandes cambios de pendientes.



Erosión causada por la escorrentía superficial.

ACTUALIDAD

El terreno presenta grandes cambios de pendientes, y al ser todas las calles de ripio, se genera erosión en la calzada e inconvenientes en las intersecciones.

La zona cuenta con cordón cuneta en las siguientes calles: Etchevere entre avda. Eva Perón e H. Irigoyen; 25 de Febrero entre avda. Eva Perón e H. Irigoyen; San Juan entre Etchevere y Nunca Más.

Además se observan algunas cámaras de captación que desaguan a terreno natural debido a la ausencia de tuberías.

La escorrentía de la cuenca es captada por un zanjón ubicado en calle Nunca Más entre San Juan y Rivadavia y desemboca a un canal de H° trapezoidal, siendo éste el punto de cierre de la cuenca.

Se observa la falta de mantenimiento en el canal de H° impidiendo el correcto funcionamiento del mismo. Su salida, se encuentra obstruida casi en su totalidad, disminuyendo la capacidad de erogación y causando problemas aguas arriba.

Aunque las calles analizadas para realizar el sistema de drenaje se consideraron abiertas, muchas de ellas no lo están, ya que los propietarios de las parcelas involucradas no han cedido parte de sus tierras al municipio.

De ésta manera el cálculo hidráulico se encuentra del lado de la seguridad, ya que se considera mayor la cantidad de agua que se traslada superficialmente.

CÁLCULO HIDRÁULICO

Análisis hidrológico:

Un sistema de drenaje se inicia en los edificios, con los desagües pluviales de los techos y cubiertas de patios, continúa en los cordones cuneta y cunetas de las calles, que a su vez reciben el flujo aportado por la misma calle y por áreas adyacentes. El flujo conducido por los cordones cuneta es captado por las bocas de tormenta y derivado al sistema de conductos subterráneos.

En general, los conductos aumentan de sección hacia aguas abajo, a medida que reciben más aporte. El sistema es alimentado por la lluvia, el agua proveniente de diferentes fuentes y el agua ingresada a la cuenca en estudio por conductos y canales.

El diseño del microdrenaje se basa fundamentalmente en los ítems que se señalan a continuación:

- Características de infraestructura y niveles de tránsito
- Adecuada circulación vehicular y peatonal
- Aspectos medioambientales
- Criterios de operación y mantenimiento del sistema

Componentes del sistema de microdrenaje

El sistema está integrado por los siguientes componentes estructurales:

Calle: la calle sirve para conducir parte del agua pluvial, aunque su función primordial es la de permitir el tránsito de vehículos y personas. Tales finalidades deben ser compatibles entre sí, por lo que los criterios de diseño para la conducción del escurrimiento sobre las vías públicas deben estar basados en una frecuencia razonable de interferencia del tránsito, dependiendo de las características y jerarquía de la calle.

Cordón-cuneta: es la sección del pavimento próxima al cordón, generalmente de forma triangular, que conduce los excesos pluviales de baja recurrencia.

Cuneta: es una zanja que almacena y/o conduce el agua pluvial, ubicada generalmente a ambos lados de una calle, camino o ruta que carece de cordón cuneta.

Badén: es una conducción abierta ubicada en intersecciones de calles, formada por la misma pavimentación, cuyo objetivo es conducir el flujo proveniente de un cordón cuneta en dirección transversal a una calle.

Boca de tormenta o captación: es un dispositivo que tiene por objeto captar toda o parte del agua pluvial que escurre sobre la calle y derivarla a un conducto subterráneo.

Cámara de entrada: es un depósito adyacente a la boca de tormenta, que permite la retención de material sedimentable y la derivación del agua captada por la boca a un conducto subterráneo, por medio de un tubo de unión.

Tubo de unión: es un conducto menor, destinado a conducir el agua pluvial captada por una boca de tormenta, desde una cámara de entrada hasta una cámara de inspección o de unión.

Cámara de unión: es una cámara utilizada cuando se hace necesario unir bocas de tormenta intermedias (ej. a mitad de cuadra) o para evitar la llegada de más de cuatro tubos de unión a una cámara de inspección.

Conducto: conducción cerrada (en general subterránea) destinada a conducir el agua pluvial proveniente de bocas de tormenta hasta una vía de drenaje principal o un cuerpo de agua receptor.

Cámara de inspección, de acceso o pozo de registro: es una cámara ubicada en puntos convenientes de un tramo de conducto que tiene como función principal permitir el acceso a los conductos para la limpieza e inspección para que puedan mantenerse en buen estado de funcionamiento.

Dispositivos de control: estanques y lagunas de almacenamiento; zanjales y pozos de infiltración; pavimentos permeables; que tienen por objeto amortiguar el volumen generado por la urbanización.

Caracterización de la cuenca

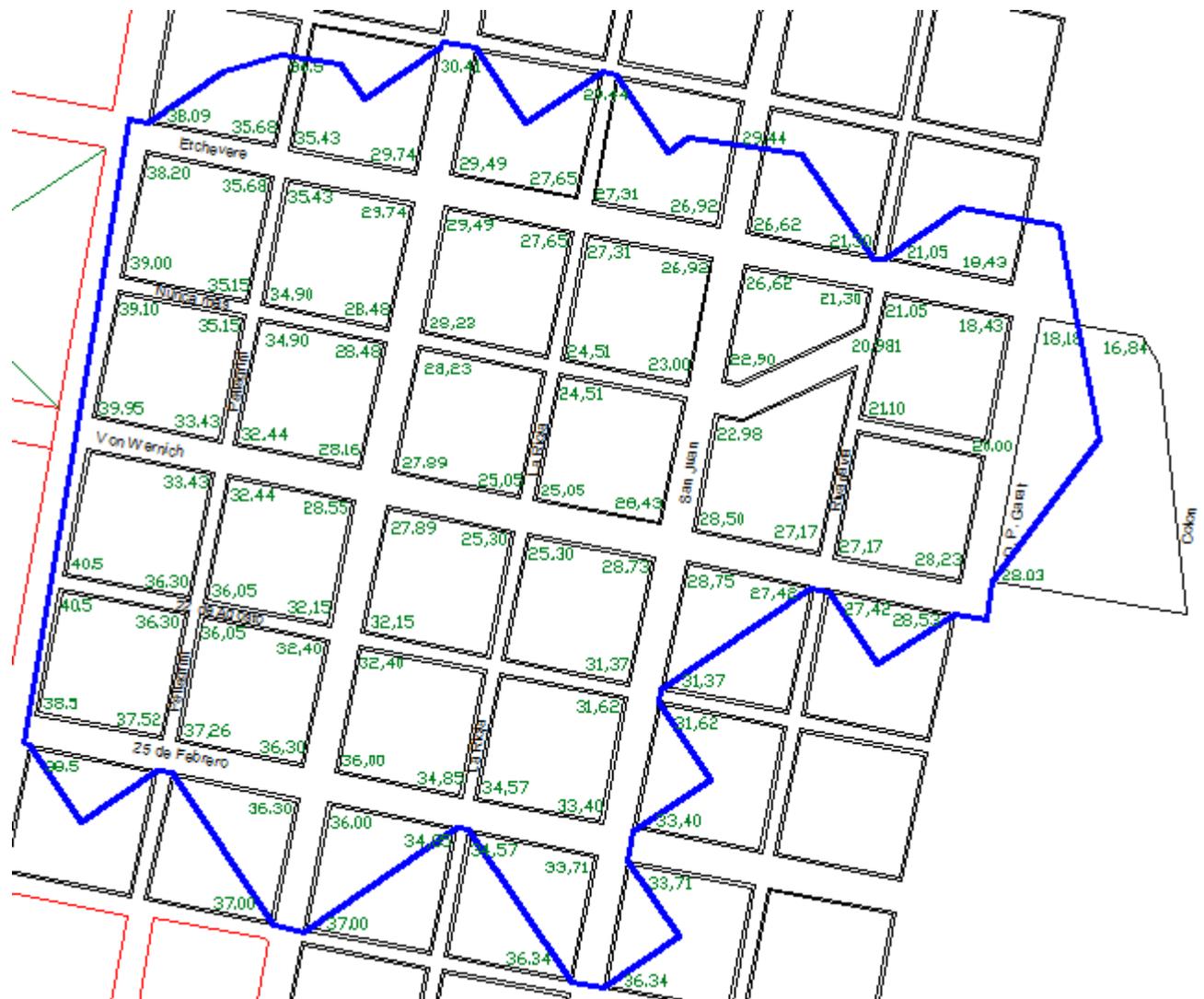
Es un área en la que se proyecta un barrio residencial de aproximadamente 25 (veinticinco) hectáreas, donde la cota máxima del terreno es aprox. 40,5 mt y la cota mínima es 18 mt. aprox, con densidad de construcción media, con calles enripiadas y las superficies libres de edificación cubiertas por pasto con pendientes del orden de 5%.



Datos planialtimétricos

La topografía de la zona de estudio fue realizada mediante la estación total, que gentilmente el Ing. Patricio Machado nos facilitó.

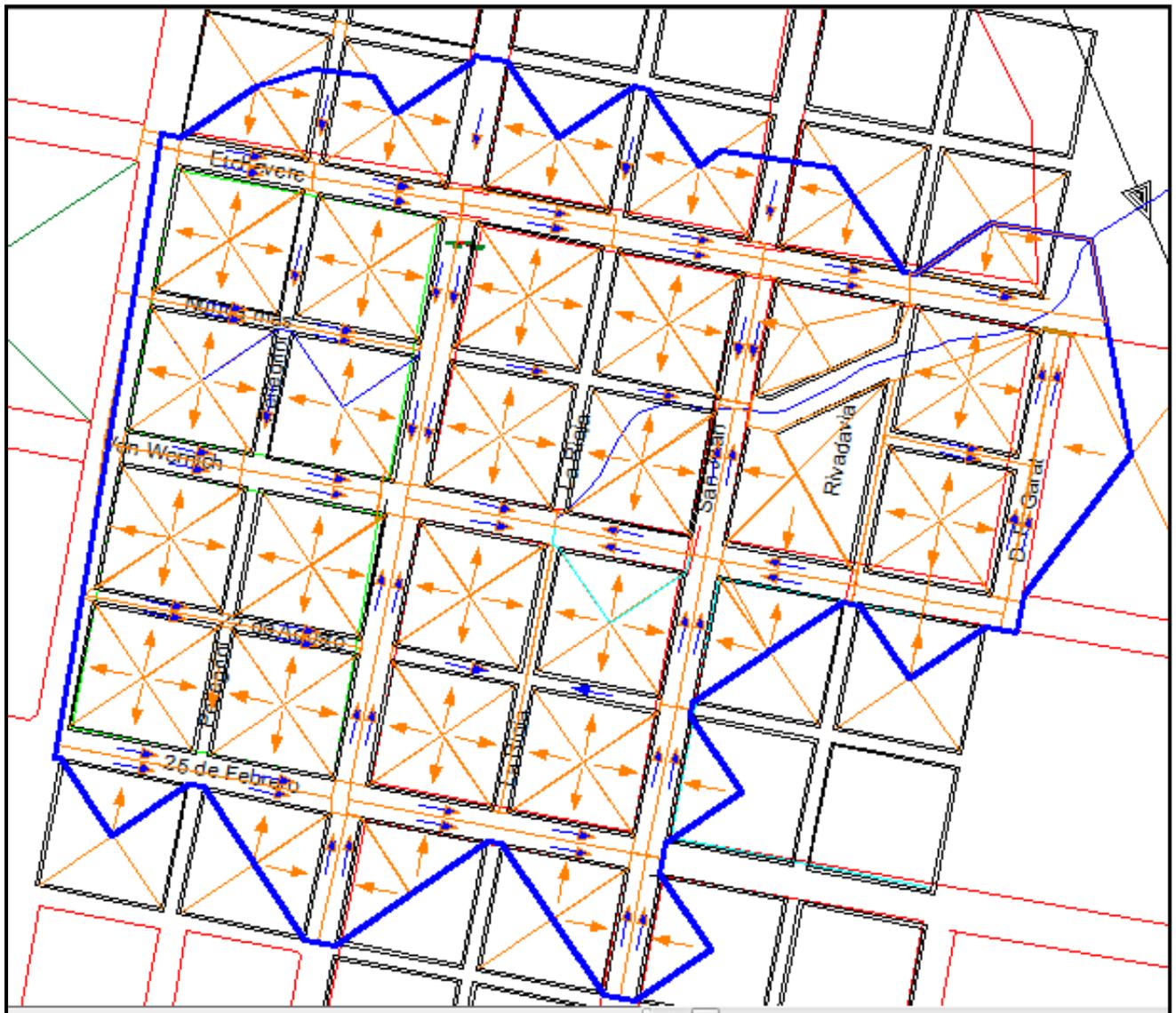
En el Plano 2- "Planialtimetría y delimitación de la cuenca", se presentan los datos planialtimétricos resultantes de los relevamientos.



Planimetría de la zona de proyecto y delimitación de la cuenca de aporte.

A partir de la misma, se trazan las líneas de escurrimiento y se define el partearguas de la cuenca.

Se supone que cada manzana se divide en cuatro a través de sus diagonales, formando así, cuatro áreas triangulares que aportan en cada frente.



Líneas de escurrimiento y delimitación de la cuenca de aporte.

Trama vial:

El destino primordial de las calles es permitir el tránsito de vehículos y personas, pero desde el punto de vista hidráulico cumple la función de conducir el agua pluvial hasta las bocas de captación donde ingresa a las conducciones subterráneas.

Tales finalidades deben ser compatibles entre sí, por lo que los criterios de diseño para la conducción del escurrimiento sobre las vías públicas deben estar basados en una frecuencia razonable de interferencia del tránsito, dependiendo de las características y jerarquía de la calle.

El anegamiento admisible constituye los límites aceptables de forma que el tránsito no sea restringido o perjudicado significativamente y está relacionado a la jerarquía de la calle. La Tabla siguiente indica los valores recomendados de anegamientos para las lluvias de menor y mayor recurrencia.

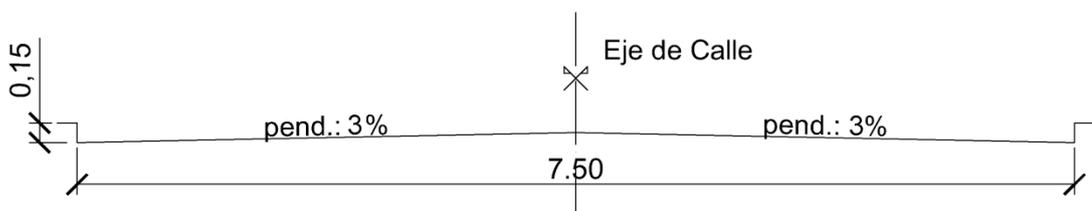
Anegamientos admisibles según el tipo de calle (Urban Drainage and Flood Control District)

TIPO	LLUVIA MENOR	LLUVIA MAYOR
Secundaria	Sin desbordes sobre el cordón. El flujo puede alcanzar la cresta de la calle	Las construcciones residenciales, edificios públicos, comerciales e industriales no deben ser alcanzadas por el agua, a menos que sean a prueba de inundación. La profundidad máxima del flujo en el cordón cuneta no debe exceder el valor admisible establecido por la normativa local (generalmente 30cm)
Principal	Sin desbordes sobre el cordón. El flujo debe preservar, al menos, una senda de tránsito libre.	Ídem. anterior
Avenida	Sin desbordes sobre el cordón. El flujo debe preservar, al menos dos sendas de tránsito libre o una en cada mano.	Ídem. anterior. La profundidad del flujo en la cresta de la avenida no debe exceder los 15cm, para permitir la circulación de vehículos de emergencia.
Vía rápida	Ninguna inundación es permitida en cualquier faja de tránsito	Ídem. anterior.

Las vías de circulación dentro del área son de tránsito menor y están constituidas por calles:

- con un único carril y estacionamiento permitido adyacente a los cordones (ancho aprox. 8 mt.)
- con dos carriles y estacionamiento permitido adyacente a los cordones (ancho aprox. 20 mt.)

Según la clasificación corresponden al tipo Secundarias. A continuación la figura muestra el perfil tipo de calzada:

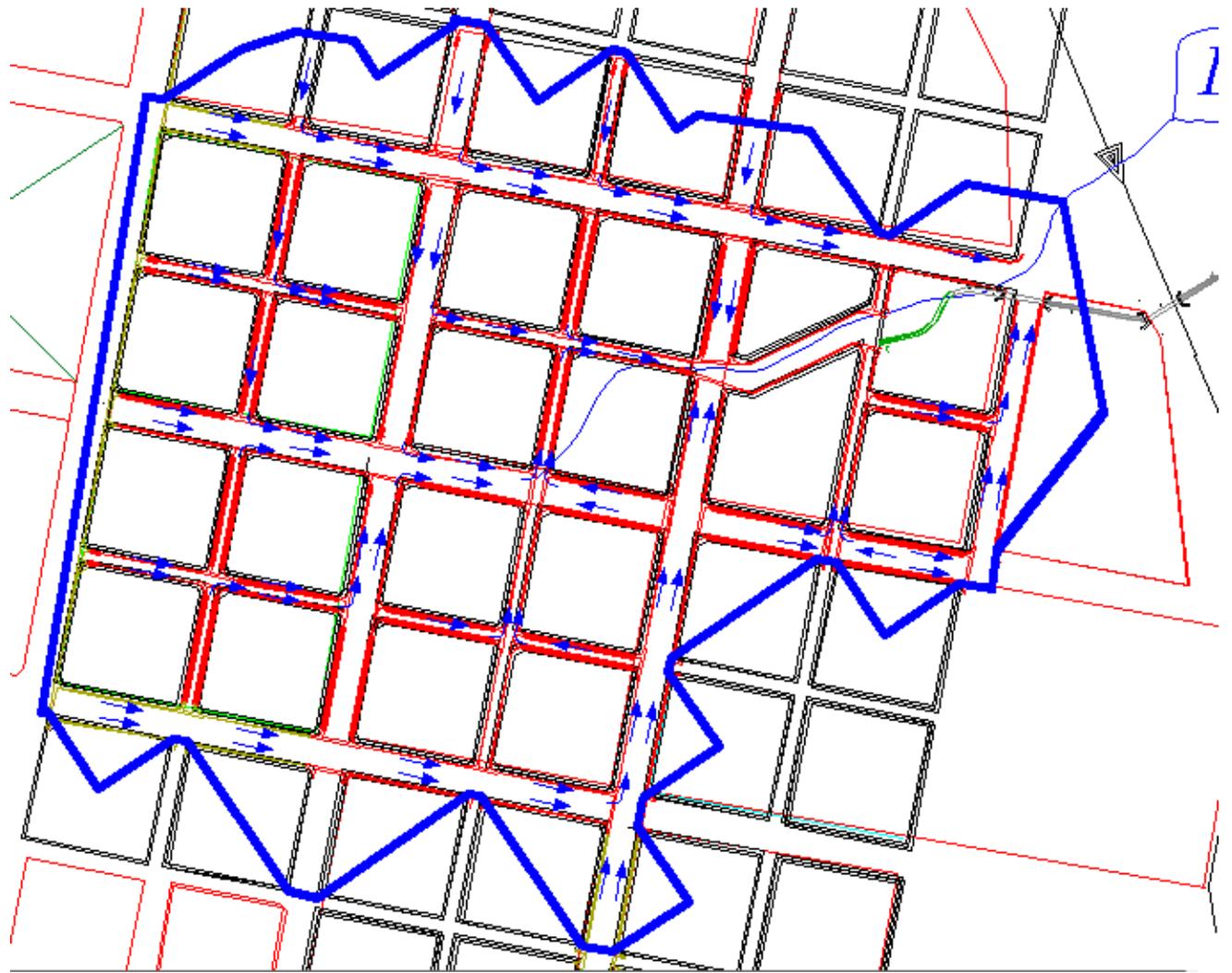


Perfil tipo de calzada.

Ubicación de badenes:

Los cordones cuneta en conjunto con los badenes permitirán que el flujo superficial sea conducido hasta los puntos de captación. Para determinar la posición en que deberá colocarse los badenes interesa identificar las trayectorias del flujo en las intersecciones de las calles.

Conocida las líneas de flujo del escurrimiento es entonces posible definir la ubicación de los badenes. A continuación se presenta la posición definitiva de badenes.

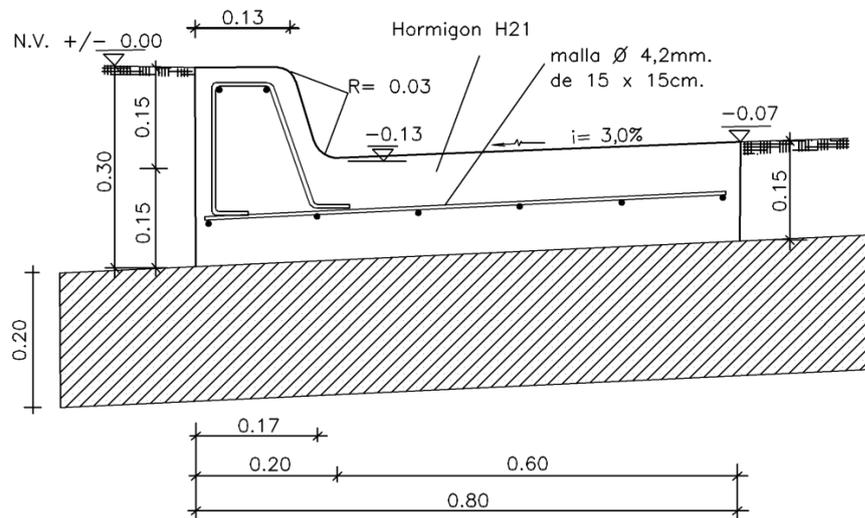


Líneas de escurrimiento en intersecciones y planta con cordón cunetas y badenes.

Cordón cuneta:

El agua, al caer en las zonas urbanas, escurren, inicialmente, por los terrenos hasta que llegan a las calles, debido a que las calles son abovedadas (pendiente transversal) y con pendiente longitudinal, el agua drena rápidamente hacia las cunetas trasladándose aguas abajo.

El cordón cuneta que se utiliza es de la sección tipo que se ilustra a continuación.



Perfil Cordón cuneta.

Capacidad hidráulica de la cuneta

La capacidad de conducción de la calle o la cuneta puede calcularse a partir de dos hipótesis:

- (a) el agua fluye a través de toda la calle
- (b) sólo por las cunetas (a su vez el cálculo depende de la sección de la cuneta la cual puede ser uniforme o compuesta)

Para el presente trabajo se calculó la capacidad hidráulica de la cuneta considerando la hipótesis b y la sección compuesta.

(b.2) Sección compuesta de la cuneta

En el caso de **pendiente compuesta**. El caudal total es la suma de dos componentes

$$Q = Q_w + Q_s$$

Donde:

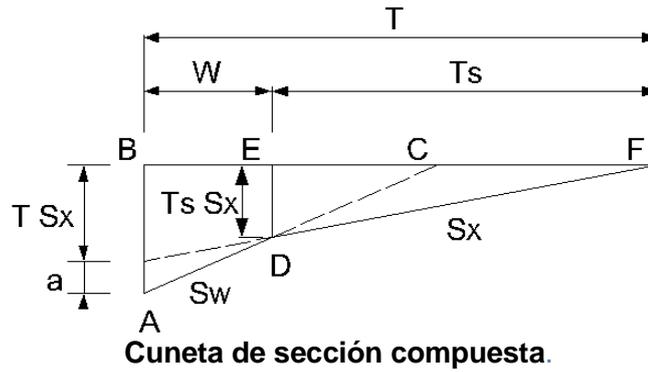
Q: caudal total que escurre

Qs: caudal que escurre en el ancho Ts

Qw: caudal que escurre en el ancho W

W: ancho de la depresión continua en el cordón o de la depresión en solera.

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestra una cuneta de sección compuesta



Sw: pendiente transversal entre el quiebre de pendiente y el punto más bajo de la cuneta (m/m),

T: ancho anegado (m),

Sx: pendiente transversal entre el quiebre y el eje de calle (m/m),

a: depresión (del cordón cuneta o de la boca en solera) (m),

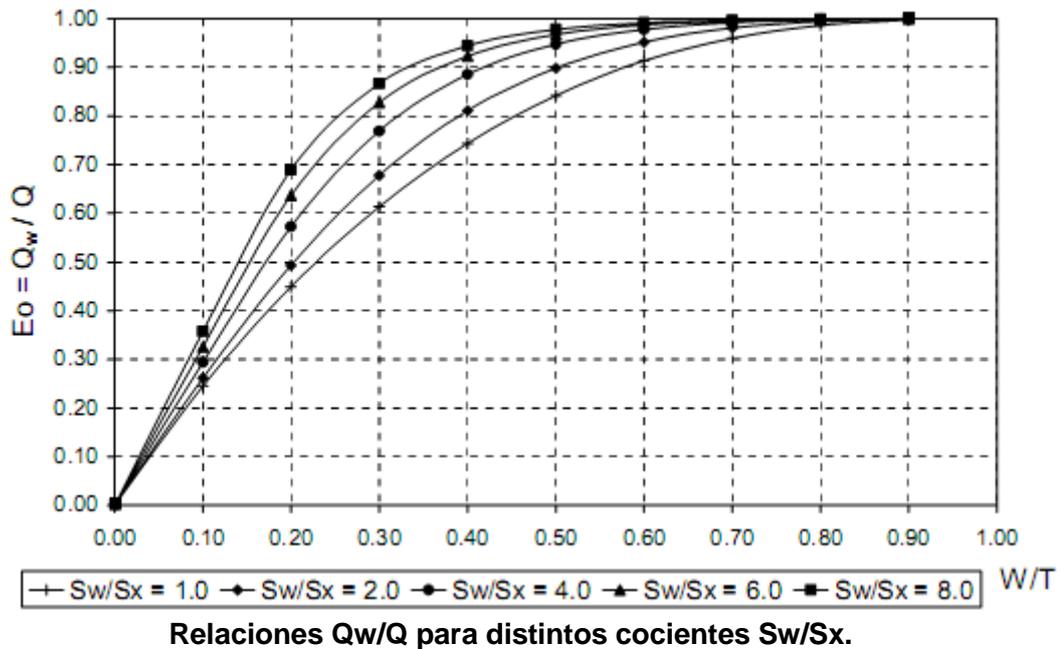
S: pendiente longitudinal (m/m),

Ts: ancho anegado con pendiente transversal Sx (m).

La fracción del caudal total que escurre por el ancho W es:

$$E_0 = \frac{Q_w}{Q}$$

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** muestra la variación de Eo en función de W/T para distintos cocientes Sw/Sx



Se observa que a medida que aumenta el cociente Sw/Sx, es mayor la fracción del caudal total que escurre por el ancho W.

Para el cálculo del caudal se procede de la siguiente manera:

1. Se propone que porcentaje del caudal Q escurre en la zona "Ts"

$$Q_s = \alpha \cdot Q$$

2. Se calcula el caudal que escurre en la zona "Tw" como diferencia de

$$Q_w = Q - Q_s$$

3. Se obtiene la eficiencia E_0 del cociente

$$E_0 = \frac{Q_w}{Q}$$

4. Se calcula la pendiente:

$$S_w = S_x + a/W \quad)$$

5. Se calcula W/T

$$W/T = \left\{ \frac{S_w/S_x}{\left[1 + \frac{S_w/S_x}{\left(\frac{1}{E_0} - 1 \right)} \right]^{0.375}} + 1 \right\}^{-1} - 1$$

6. Se despeja T

$$T = \frac{W}{W/T}$$

7. Se calcula T_s

$$T_s = T - T_w$$

8. Se calcula el caudal que escurre en el ancho T_s

$$Q_s = \frac{0.375}{n} \cdot T_s^{8/3} \cdot S_x^{5/3} \cdot S^{1/2}$$

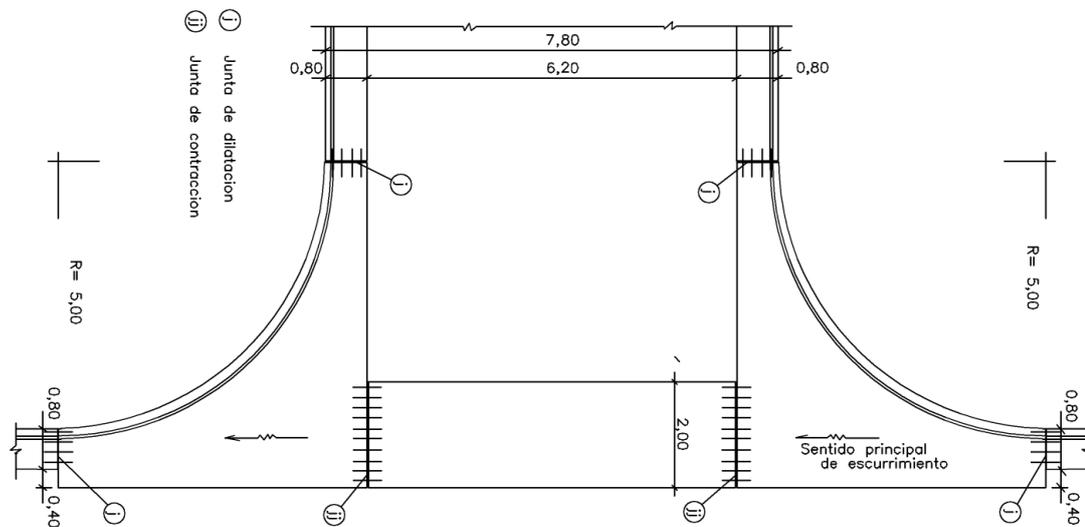
9. Se debe comparar el valor adoptado Q_s inicialmente con el calculado. Si difieren se adopta un nuevo Q_s ; incrementando α en 0,1; y repetir los pasos del 1 al 8.

10. Se calcula el tirante "y"

$$y = T \cdot S_x + a$$

Badén Tipo:

La siguiente figura muestra las dimensiones de los badenes que se utilizan.



Badén Tipo.

Cálculo del caudal de diseño por el Método Racional:**Fundamentos de la metodología:**

Este método es de amplia aceptación debido a su simplicidad y a que proporciona resultados satisfactorios cuando se lo utiliza para estimar el caudal de diseño de pequeñas cuencas.

El caudal se calcula utilizando la siguiente expresión:

$$Q = 0,278 C \cdot I \cdot A \quad (0.1)$$

Donde: Q: caudal máximo (m^3/s), C: coeficiente de escorrentía (adimensional), I: intensidad de precipitación (mm/h) y A: área de la cuenca (km^2).

El método se basa en la hipótesis de que para una cuenca completamente impermeable, a partir de una duración denominada tiempo de concentración t_c , la tasa de flujo que sale es igual a la que ingresa, si la precipitación tiene intensidad constante en el tiempo y está uniformemente distribuida en el espacio. El coeficiente de escorrentía C relaciona el volumen total precipitado por unidad de tiempo iA con el volumen de escurrimiento directo por unidad de tiempo.

Las hipótesis fundamentales que limitan la aplicación de este método se resumen a continuación:

- Distribución uniforme de la precipitación el tiempo: significa que la intensidad es constante, lo cual se cumple para duraciones muy cortas.
- Distribución espacial uniforme: intensidad constante sobre toda el área de la cuenca, válido para áreas pequeñas.
- Coeficiente de escorrentía constante
- Duración de la tormenta superior al tiempo concentración de la cuenca.
- Predominio del flujo superficial.
- Efectos despreciables de almacenamiento o retención en superficies, canales, etc.

- Frecuencia de caudales igual a la frecuencia de las precipitaciones, válido para superficies impermeables donde no es significativo el estado de humedad antecedente de los suelos.

De la observación de las condiciones anteriores se desprende que la fórmula racional es aplicable a pequeñas cuencas, con considerables grados de impermeabilidad y tiempos de concentración cortos.

Tiempo de concentración:

Constituye uno de los parámetros fundamentales del método racional, y usualmente se lo define como el tiempo que tarda una gota de agua en recorrer el trayecto desde el punto más alejado de la cuenca hasta la sección de descarga.

Puede definirse también como el tiempo necesario para que la totalidad de la cuenca se encuentre aportando el caudal de diseño en dicha sección.

La mayoría de las expresiones propuestas para su determinación son empíricas y presentan cierto grado de imprecisión debido a que su aplicación es válida sólo para condiciones de funcionamiento similares a las empleadas para su determinación.

Para este proyecto se utilizó la ecuación de Kirpich.

$$t_c = 3,989 L^{0,77} S^{-0,385}$$

Siendo los términos indicados en la ecuación los siguientes:

t_c : tiempo de concentración (min)

L: longitud del cauce (km)

S: pendiente del cauce (m / m)

Uno de los métodos más empleados para calcular el tiempo de concentración en áreas urbanas, y que conceptualmente representa con mayor aproximación el fenómeno, es el Método Cinemático, desarrollado por el Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos en 1986, denominado comúnmente como TR55 (Urban Hydrology for Small Watersheds - Technical Release 55).

El método divide el mayor recorrido del agua desde la cabecera hasta la salida de la cuenca, en tres tramos, correspondientes a tipos de flujo de diferentes características (superficial), concentrado poco profundo (en cuneta) y en cauces (canales y conductos). Se calcula el tiempo de traslado de cada tipo, y se estima el tiempo de concentración total como suma de los tiempos parciales.

El flujo superficial se desarrolla en las cabeceras en forma de lámina superficial distribuida sobre techos, patios, veredas y tramos de calzadas, y se caracteriza por un tirante muy pequeño y ancho prácticamente infinito. Su longitud máxima es de unos 30 m, a partir de la cual se encauza en la red de drenaje (normalmente se desarrolla hasta su ingreso a las primeras bocas de tormenta). El tiempo de traslado del flujo superficial t_{sup} (en minutos) se puede estimar a partir de la fórmula propuesta por la Administración Federal de Aviación (1970):

$$t_{sup} = \frac{0,702 (1,10 - C) L^{1/2}}{S^{1/3}} \quad (0.2)$$

Donde:

t_{sup} : tiempo de escurrimiento superficial (minutos).

C: coeficiente de escorrentía para un período de retorno de 5 a 10 años.

L: longitud del escurrimiento superficial (metros)

S: pendiente media de la cuenca (m/m)

El flujo concentrado poco profundo t_{cc} presenta un tirante tal que la presencia de obstáculos puede afectar su dirección. Se desarrolla en cordones cuneta, cunetas y conductos menores. Su velocidad puede estimarse empleando las ecuaciones (0.3) y (0.4) para cunetas pavimentadas. Las mismas fueron obtenidas a partir de la Ecuación de Manning considerando valores medios del coeficiente de rugosidad y radio hidráulico de la sección mojada. En caso de ser necesario un análisis más detallado, puede calcularse V_{cc} a partir de la ecuación de Manning.

$$V_{cc} = 4,9178 S^{0,50} \quad (0.3)$$

$$V_{cc} = 6,1960 S^{0,50} \quad (0.4)$$

El escurrimiento en cauces t_{co} se desarrolla en canales o conductos y presenta mayores tirantes que el tipo anterior. Su velocidad se calcula con la ecuación de Manning.

$$V_{co} = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad (0.5)$$

El tiempo de traslado del escurrimiento en cunetas y conductos se calcula dividiendo la longitud por la velocidad, es decir:

$$t_{co} = \frac{L}{V_{co}} \quad (0.6)$$

$$t_{cc} = \frac{L}{V_{cc}} \quad (0.7)$$

El tiempo de concentración se calcula sumando los tres tiempos parciales de traslado, según se indica en la Ecuación (0.8).

$$t_c = t_{sup} + t_{cc} + t_{co} \quad (0.8)$$

Intensidad de precipitación:

La intensidad media de lluvia disminuye a medida que se incrementa la duración de la tormenta. A su vez, para una duración de tormenta determinada, cuanto mayor sea la recurrencia o tiempo de ocurrencia T de la tormenta, mayor será su intensidad. La determinación de la relación entre esas tres variables (I-D-T) se deduce de las observaciones de lluvias intensas durante un período de tiempo suficientemente largo y representativo de los eventos extremos.

Las relaciones intensidad-duración-recurrencia, usualmente expresadas en forma tabular o de ecuaciones, proporcionan el valor de intensidad media de lluvia i para diferentes duraciones d y períodos de retorno Tr .

Para construir estas curvas se seleccionan las mayores precipitaciones de cada año según su duración y se lleva a cabo el análisis estadístico, evaluando la bondad del ajuste de distintas distribuciones de probabilidad de extremos a los datos observados.

Se obtuvieron las relaciones I-D-T para las localidades de Concordia a partir del ajuste de dichas intensidades a una expresión Sherman de cuatro parámetros, definida por:

$$i = \frac{K \cdot Tr^m}{(d+c)^n} \quad (0.9)$$

Siendo: i : Intensidad de precipitación (mm/h), Tr : Período de retorno (años), d : duración de la precipitación (minutos), k , m , n y c : parámetros que se determinan para cada localidad a partir de un análisis de regresión lineal múltiple.

La intensidad se obtendrá de la Relación i - d - T , la cual corresponde a la curva de la Ciudad de Concordia cuya ecuación se presenta a continuación.

$$i = \frac{652.4 \cdot (Tr)^{0.26}}{(d+5)^{0.71}}$$

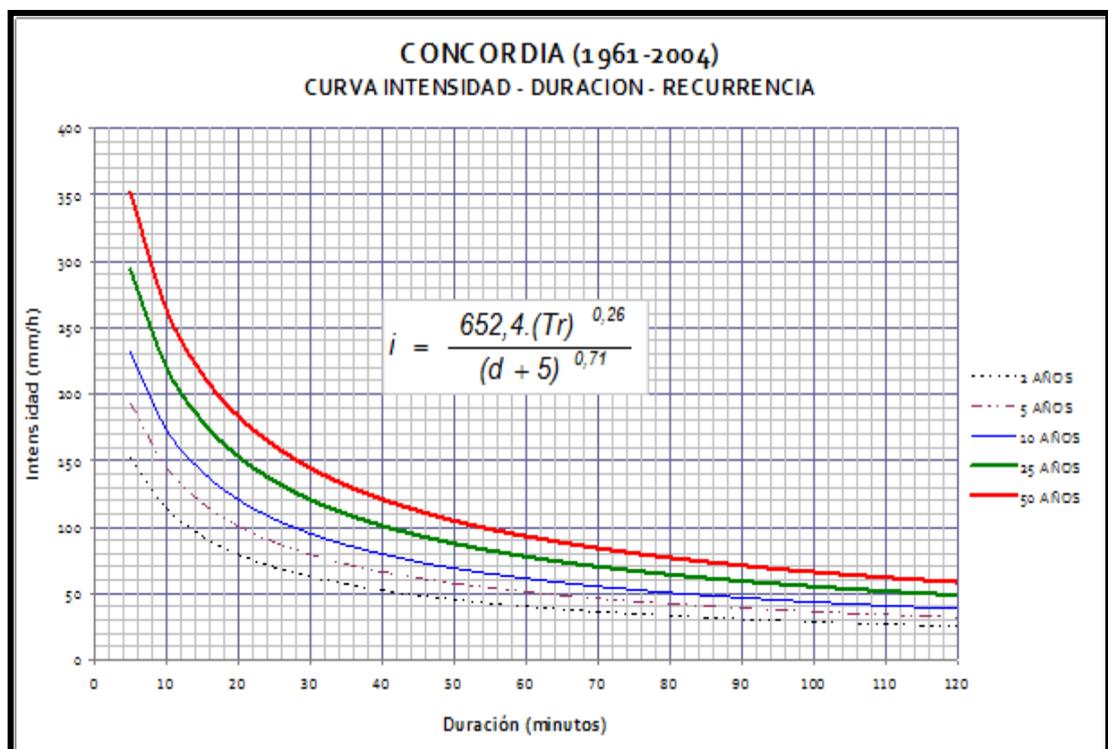
Donde

i : mm/h

d :

minutos

Tr : años



Tiempo de retorno:**Períodos de retorno sugeridos para obras de drenaje urbano.**

TIPO DE OBRA	OCUPACIÓN DEL SUELO	T (AÑOS)
MICRODRENAJE	Área residencial	2 - 5
	Área comercial general de alto valor	2 -10
	Área céntrica de negocios de alto valor	5 -10
	Aeropuertos, terminales de trenes y	2 -10
	Edificios de servicios al público	5
	Avenidas	5 - 10
MACRODRENAJE	Áreas residenciales y comerciales	25-100

De acuerdo a las recomendaciones para sectores residenciales se establece una recurrencia de 2 a 5 años. Se optará entonces para el cálculo un tiempo de retorno de **cinco** años.

Coefficiente de escorrentía:

El coeficiente de escorrentía C representa la fracción de la precipitación que escurre en forma directa, es la relación entre el volumen de escurrimiento directo y el volumen total precipitado y el efecto integrado de las pérdidas por infiltración, evaporación, retención e intercepción en la cubierta vegetal.

Para su estimación resultan de gran utilidad la recopilación de fotografías aéreas e imágenes satelitales, así como su tratamiento a través de sistemas de información geográfica, que actualmente facilitan las tareas de procesamiento y clasificación de los distintos tipos de superficies que se encuentran en áreas urbanizadas.

Su determinación debe realizarse considerando varios factores. Si bien uno de los predominantes es el porcentaje de superficies impermeables, depende a su vez de varios factores como la intensidad de la tormenta, el estado de humedad antecedente del suelo, uso de la tierra, entre otros.

El valor teórico de C varía entre 0 y 1, por ejemplo en superficies impermeables como techos y pavimentos este coeficiente alcanzará valores próximos a 1.

La bibliografía sugiere distintos valores del coeficiente de escorrentía que se encuentran tabulados en función del uso del suelo, recurrencia de las tormentas. Por ejemplo, la

que se muestra a continuación, recomendada por ASCE-WEF proporciona los valores típicos de C para periodos de retorno comprendidos entre 2 y 10 años. Para recurrencias mayores se deben afectar los valores de C por los coeficientes multiplicadores indicados al pie de la Tabla.

Coeficiente de escorrentia -Fuente: ASCE- WEF (1992)

<i>Descripción del área</i>	<i>Rango de Coeficiente C</i>
Área Comercial	
<i>Central</i>	<i>0.70 a 0.95</i>
<i>Barrios</i>	<i>0.50 a 0.70</i>
Área Residencial	
<i>Residencias aisladas</i>	<i>0.35 a 0.50</i>
<i>Unidades múltiples (separadas)</i>	<i>0.40 a 0.60</i>
<i>Unidades múltiples (conjugadas)</i>	<i>0.60 a 0.75</i>
<i>Lotes con área 2000 m²</i>	<i>0.30 a 0.45</i>
<i>Área con edificios de departamentos:</i>	<i>0.50 a 0.70</i>
Área Industrial	
<i>Industria liviana</i>	<i>0.50 a 0.80</i>
<i>Industria pesada</i>	<i>0.60 a 0.90</i>
<i>Parques, cementerios</i>	<i>0.10 a 0.25</i>
<i>Parques recreacionales</i>	<i>0.20 a 0.35</i>
<i>Áreas linderas a vías de ferrocarril</i>	<i>0.20 a 0.40</i>
<i>Áreas sin mejoras:</i>	<i>0.10 a 0.30</i>
Factor multiplicador para tormentas no frecuentes	
Recurrencia (años)	Factor multiplicador
<i>2 a 10</i>	<i>1.00</i>
<i>25</i>	<i>1.10</i>
<i>50</i>	<i>1.20</i>
<i>100</i>	<i>1.25</i>

Su elección para el tipo de cobertura y ocupación se presenta en la tabla a continuación:

Descripción	C
Cobertura vegetal (escurrimiento superficial)	0,35
Área residencial (casas aisladas con muchas superficie libre)	0,50

Ancho anegable:

Para las calles clasificadas como secundarias el ancho anegable corresponderá al que no exceda la cresta de la calle y sin desbordes sobre el cordón.

Siguiéndose estas recomendaciones se adopta un ancho admisible de anegamiento "T" de 3,3m, inversamente se tiene el tirante admisible:

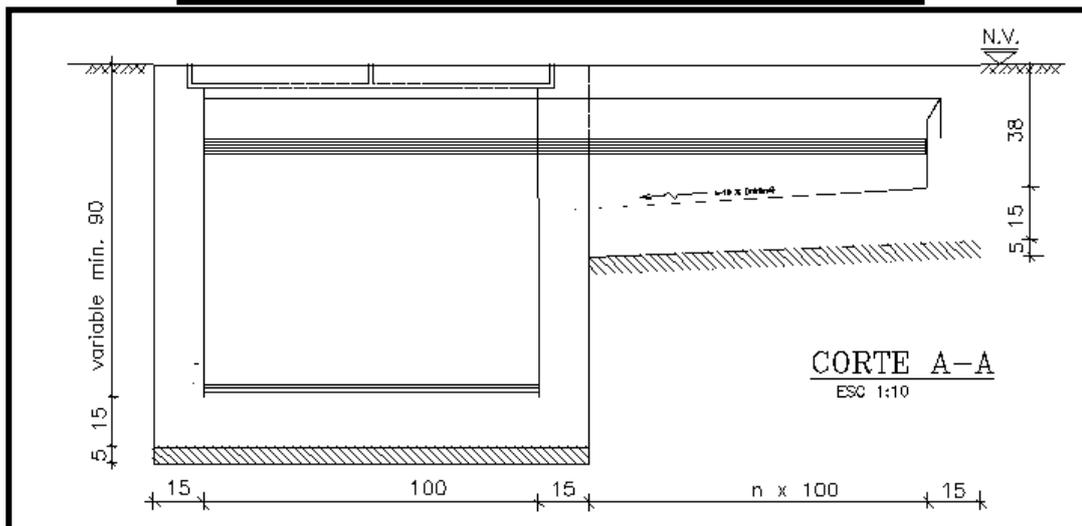
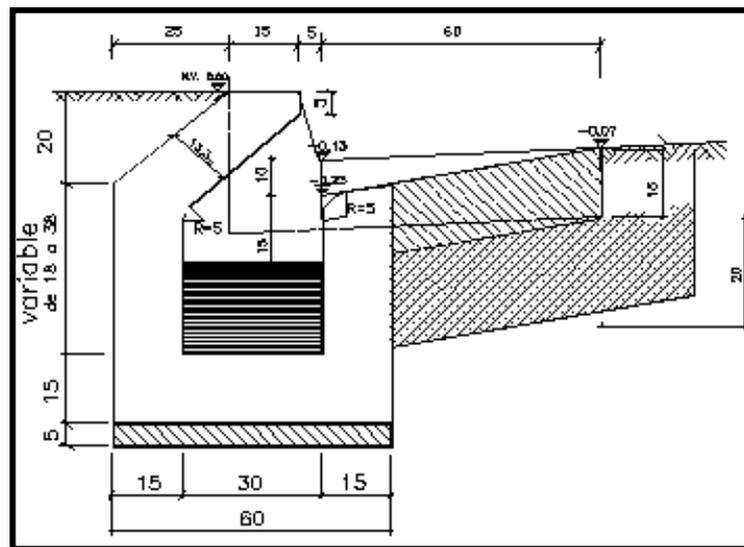
$$y = T \cdot i$$

$$y = 3.33 \cdot 0,03$$

$$y \cong 0,1m$$

DISEÑO DE CAPTACIONES:

Se opta por utilizar captaciones tipo Ventana. En la siguiente figura se detalla el tipo de captación elegida.



Este tipo de boca es ampliamente utilizado en proyectos de drenaje urbano con los siguientes criterios:

- Cuando su eficiencia sea mayor o igual al 75%, es decir para pendientes longitudinales inferiores al 3%.

- En calles principales, por razones viales ya que no ocupa parte de la senda de circulación de vehículos motorizados o bicicletas siendo además seguras donde existe acceso de peatones.
- En los casos donde es esperable la afluencia de residuos.

Cálculo de la capacidad hidráulica de la captación tipo ventana

Como se explicó previamente la manera en que se determina la capacidad de captación depende de la posición en que se encuentra ubicada esta.

Para el presente proyecto, se considera que las captaciones podrán colectar el agua en una calle con pendiente continua con depresión.

Pendiente continua sin depresión

Es necesario determinar la longitud que deberá tener la ventana para lograr captar el caudal que escurre por la cuneta, para ello se utilizará la siguiente ecuación.

$$L = 0,817 \cdot Q^{0,42} \cdot S^{0,3} \left(\frac{1}{n \cdot S_x} \right)^{0,6} \quad (0.1)$$

Donde:

L: longitud de la boca requerida para captar la totalidad del caudal Q

S: pendiente longitudinal (m/m)

Q: caudal en el cordón cuneta (m³/s)

n: coeficiente de rugosidad

Sx: pendiente transversal (m/m).

Una vez calculada la **longitud necesaria** "L" se podrá adoptar una longitud que podrá ser igual o menor que la necesaria, debiéndose calcular entonces la capacidad real. Para el cálculo de esta capacidad real será necesario calcular primero la Eficiencia de la captación

$$E = 1 - \left(1 - \frac{LB}{L} \right)^{9/5} \quad (0.2)$$

Y luego Caudal real interceptado será:

$$Q_i = E \cdot Q \quad (0.3)$$

Pendiente continua con depresión

La ecuación (0.1) es también aplicable para bocas en cordón cuneta de sección compuesta o con depresiones locales, debiéndose utilizar en vez de S_x una "Pendiente transversal equivalente" (S_e) que se determina según la siguiente ecuación.

$$S_e = S_x + \frac{a}{W} \cdot E_o \quad (0.4)$$

Donde:

E_o : relación entre el caudal en el ancho W y el caudal total en el cordón cuneta, determinado para la configuración de la cuneta aguas arriba de la boca, el cálculo de E_o se realiza con la ecuación **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y según se explico en Capacidad hidráulica de la cuneta.

W : ancho de la depresión (m).

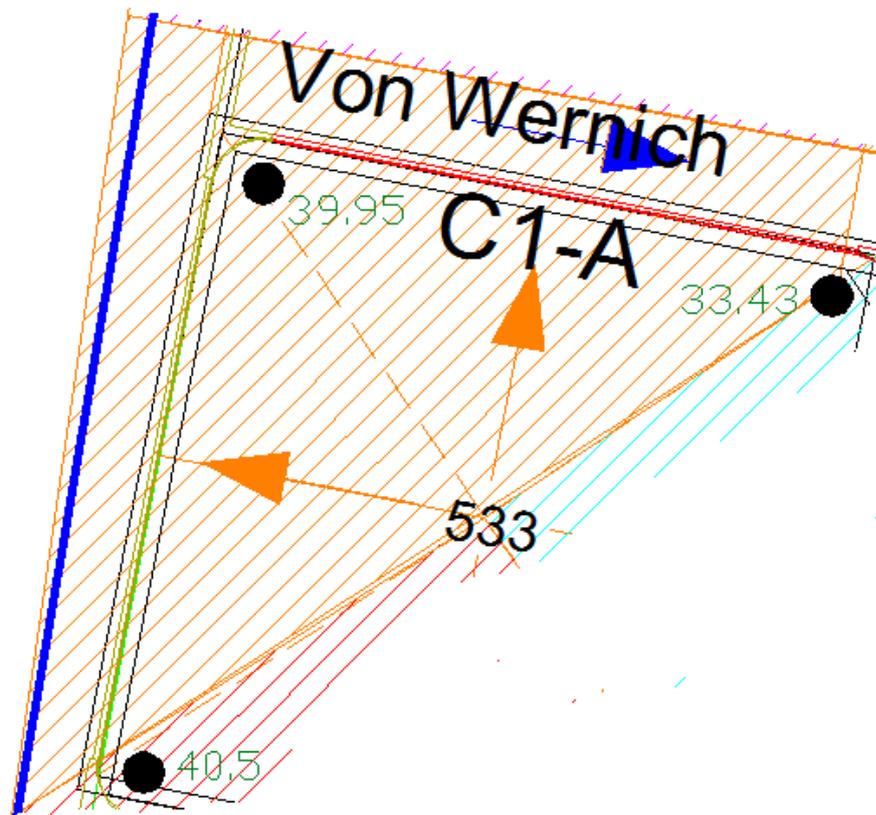
a : depresión local (m)

Ubicación de las captaciones:

El procedimiento a seguir para ubicar las cámaras de captación consiste en:

- Ubicar la primera cámara de captación a aproximadamente doscientos metros de la cabecera de la cuenca.
- Determinar el área de aporte a dicha cámara.
- Calcular la intensidad de precipitación correspondiente al tiempo de concentración del área de aporte adoptada.
- Calcular el caudal de aporte a la boca de tormenta por el método racional.
- Calcular el tirante en la sección adoptada. Si el tirante es mayor al tirante admisible, se debe colocar la boca de tormenta aguas arriba de la sección adoptada. Si el tirante resulta sustancialmente menor al tirante admisible, se desplaza la boca de tormenta aguas abajo y se repiten los cálculos.
- Verificación de la capacidad de la captación.

Se detalla a continuación el cálculo para la primera captación (C1-A):



Área de aporte:

Ubicada la primera cámara de captación se determina el área de aporte que resulta.

C1-A: 0,0058km²

Tiempo de concentración:

Se determina el tiempo de traslado dentro de la subcuenca, desde el punto más alejado la hasta la Captación C1-A:

$$t_c = t_{sup} + t_{cc} + t_{co}$$

Tiempo de traslado del flujo superficial tsup:

Representa el escurrimiento en los predios particulares

Estas superficies libres de edificación se encuentran cubiertas por pasto con pendientes del orden de 0,25% y se considera una longitud promedio de 25 metros.

$$t_{sup} = \frac{0,702 \cdot (1,1 - C) \cdot L^{1/2}}{S^{1/3}}$$

Donde

tsup (min)

C: coeficiente de escorrentía del método racional,

L: longitud del flujo superficial (m),

S: pendiente del flujo superficial (m/m).

Resultando:

$$t_{sup} = \frac{0,702 \cdot (1,1 - 0,35) \cdot 25^{1/2}}{(0.0025)^{1/3}}$$

$$t_{sup} = 19,4 \text{ minutos}$$

Tiempo de traslado en cordón cuneta tcc:

Según la planimetría se determina la pendiente promedio que resulta 4,31% y la longitud es de 164 metros.

$$t_{cc} = \frac{d}{V}$$

$$V = 6,196 \cdot S^{1/2}$$

Donde

d: longitud del flujo en cuneta (m),

V velocidad en cuneta (m/s)

S: pendiente de fondo de cuneta (m/m).

$$V = 6,196 \cdot (0.043)^{1/2}$$

$$V = 1,28 \text{ m/s}$$

La longitud de traslado en cordón es de 164 metros.

$$t_{cc} = \frac{164m}{1.28 \text{ m/s}} \cong 127 \text{ s} = 2.12 \text{ minutos}$$

Tiempo de concentración:

$$t_c = t_{sup} + t_{cc}$$

$$t_c = 19.4 + 2.12 = 21.52 \text{ minutos}$$

Intensidad:

Para la recurrencia Tr de 5 años y una duración d igual al tiempo de concentración se determinar la intensidad a través de la relación i-d-T para la Ciudad de Concordia.

$$i = \frac{652.4 \cdot (Tr)^{0.26}}{(d+5)^{0.71}}$$

$$i = \frac{652.4 \cdot (5 \text{ años})^{0.26}}{(21.94 \text{ min} + 5)^{0.71}} = 95.17 \text{ mm/h}$$

Caudal de aporte C1-A:

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot i \cdot A$$

Donde

Q: caudal máximo (m³/s);

i: intensidad de precipitación (mm/h).

C: coeficiente de escurrimiento;

A: área de la cuenca (km²);

$$Q = 0,278 \cdot 0,50 \cdot 95,17 \cdot 0,0058$$

$$Q = 0,077 \text{ m}^3/\text{s}$$

Capacidad de escurrimiento del cordón cuneta en la Subcuenca 1:

$$Q = \frac{0,375}{n \cdot i} \cdot y^{8/3} \cdot S^{1/2}$$

Donde

Q: caudal (m³/s);

y: tirante (m);

S: pendiente de fondo de cuneta en la subcuenca 1 (m/m)

i: pendiente transversal (m/m)

n: coeficiente de Manning.

$$Q = \frac{0,375}{0,015 \cdot 0,03} \cdot 0,07^{8/3} \cdot 0,043^{1/2}$$

$$Q = 0,135 \text{ m}^3/\text{s}$$

Capacidad hidráulica de la Captación tipo ventana:

La longitud de vertedor de las captaciones se adopta: LB = 5m

Se verificara si las dimensiones son suficientes para captar el caudal de aporte.

Para este tipo de captaciones con depresión local se determina a través de una iteración, de la siguiente manera:

- Se propone que porcentaje del caudal Q escurre en la zona "Ts"

$$Q_s = \alpha \cdot Q$$

- Se calcula el caudal que escurre en la zona "Tw" como diferencia de

$$Q_w = Q - Q_s$$

- Se obtiene la eficiencia E0 del cociente

$$E_0 = \frac{Q_w}{Q}$$

- Se calcula la pendiente:

$$S_w = S_x + a/W$$

- Se calcula W/T

$$W/T = \left\{ \frac{Sw/Sx}{\left[1 + \frac{Sw/Sx}{\left(\frac{1}{E0} - 1 \right)} \right]^{0.375}} + 1 \right\}^{-1}$$

- Se despeja T

$$T = \frac{W}{W/T}$$

- Se calcula Ts

$$Ts = T - Tw$$

- Se calcula el caudal que escurre en el ancho Ts

$$Qs = \frac{0.375}{n} \cdot Ts^{8/3} \cdot Sx^{5/3} \cdot S^{1/2}$$

- Se debe comparar el valor adoptado Qs inicialmente con el calculado. Si difieren se adopta un nuevo Qs; incrementando α en 0,1; y repetir los pasos del 1 al 8.
- Se calcula el tirante "y"
- $y = T \cdot Sx + a$

En la siguiente tabla se presenta la iteración realizada.

α	0,1	0,2	0,15	0,16	0,17	0,175	
Qs	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	m ³ /s
Qw	0,07	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	m ³ /s
Eo	0,90	0,80	0,85	0,84	0,83	0,83	
Sw	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	m/m
Sw/Sx	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	
W/T	0,44	0,34	0,39	0,38	0,37	0,36	
T	1,35	1,75	1,55	1,59	1,63	1,65	m
Ts	0,75	1,15	0,95	0,99	1,03	1,05	m
Qs	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	m ³ /s
Error	-0,29	0,11	-0,11	-0,07	-0,03	-0,01	

Una vez obtenido Qs con una exactitud adecuada (error menor al 1%) se calcula la capacidad Qi de la captación:

Relación de escurrimiento

$$E0 = \frac{Qw}{Q}$$

$$E0 = \frac{0,06 \text{ m}^3/\text{s}}{0,077 \text{ m}^3/\text{s}} = 0,83$$

Pendiente equivalente

$$Se = Sx + \frac{a}{W} \cdot E0$$

$$Se = 0,03 + \frac{0,04 \text{ m}}{0,6 \text{ m}} \cdot 0,83 = 0,085 \text{ m/m}$$

Longitud necesaria

$$L = 0,817 \cdot \left(0,077 \text{ m}^3/\text{s}\right)^{0,42} \cdot (0,03 \text{ m/m})^{0,3} \cdot \left(\frac{1}{0,016 \cdot 0,085 \text{ m/m}}\right)^{0,3}$$

$$L = 5,09 \text{ m}$$

Eficiencia de la captación

$$E = 1 - \left(1 - \frac{LB}{L}\right)^{9/5}$$

$$E = 1 - \left(1 - \frac{5 \text{ m}}{5,09 \text{ m}}\right)^{9/5} = 0,99$$

Caudal interceptado

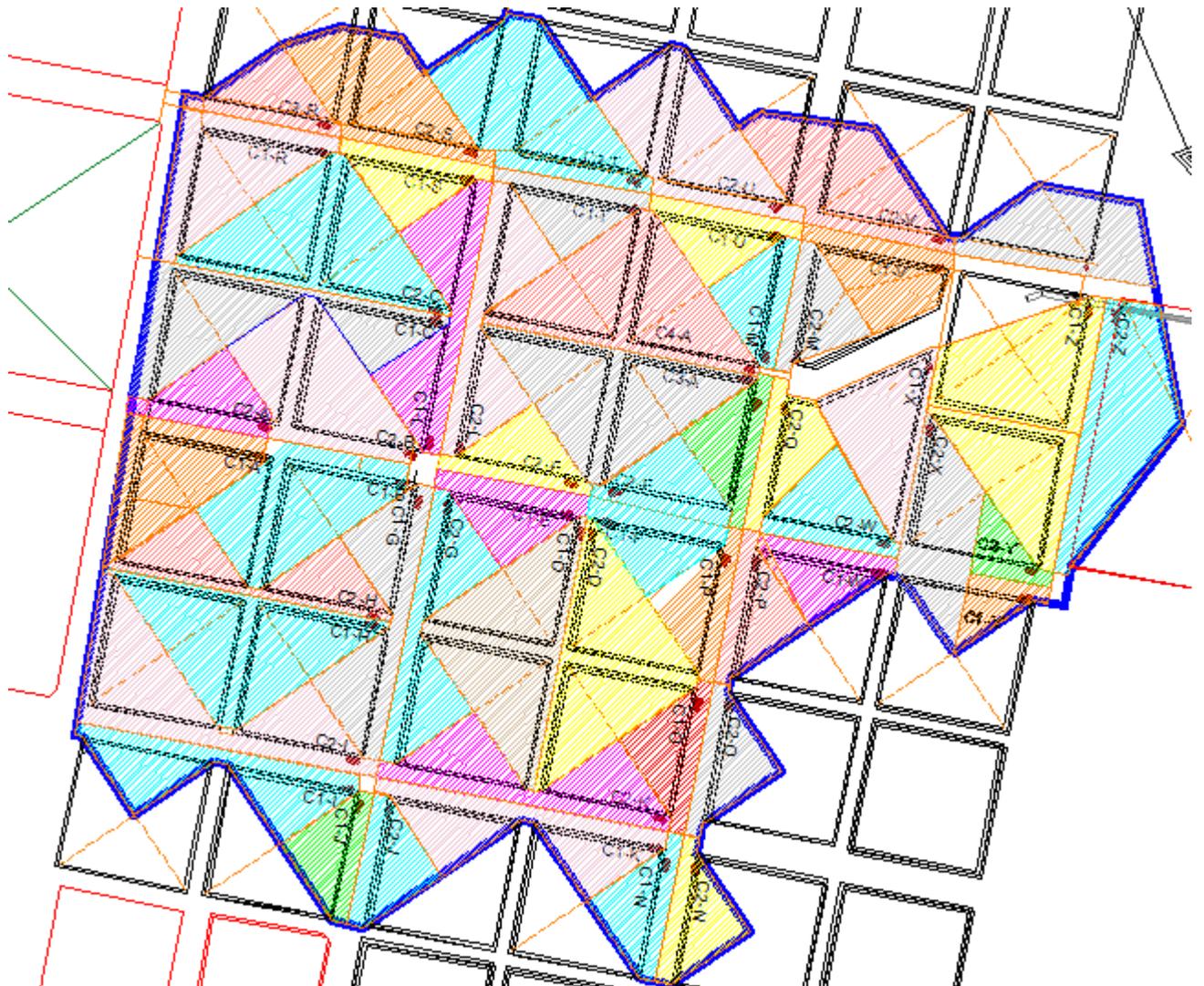
$$Qi = E \cdot Q$$

$$Qi = 0,99 \cdot 0,077 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Qi = 0,0769 \text{ m}^3/\text{s}$$

Se observa que el caudal Qi que capta la ventana es menor al que escurre en la cuneta por lo tanto el caudal pasante deberá sumarse al caudal de aporte de la captación C1-B.

Se muestra a continuación la distribución definitiva de captaciones y sus correspondientes subcuencas de aporte.



Distribución de captaciones.

En el siguiente cuadro se resumen las principales características de las diferentes subcuencas

Sub cuenca	Traslado superficial			Área (m ²)	Área (km ²)	Sub cuenca	Traslado superficial			Área (m ²)	Área (km ²)
	Longitud (m)	Pendiente	Tsup. (min)				Longitud (m)	Pendiente	Tsup. (min)		
C1-A	25	0,0025	19,40	5818,00	0,0058	C2-N	25	0,0025	19,40	2749,00	0,0027
C2-A	25	0,0025	19,40	2667,00	0,0027	C1-O	25	0,0025	19,40	2783,00	0,0028
C1-B	25	0,0025	19,40	7202,00	0,0072	C2-O	25	0,0025	19,40	2783,00	0,0028
C2-B	25	0,0025	19,40	6854,00	0,0069	C1-P	25	0,0025	19,40	2792,00	0,0028
C1-C	25	0,0025	19,40	4293,00	0,0043	C2-P	25	0,0025	19,40	2792,00	0,0028
C2-C	25	0,0025	19,40	8552,00	0,0086	C1-Q	25	0,0025	19,40	2792,00	0,0028
C1-D	25	0,0025	19,40	8574,00	0,0086	C2-Q	25	0,0025	19,40	2792,00	0,0028
C2-D	25	0,0025	19,40	8574,00	0,0086	C1-R	25	0,0025	19,40	5645,00	0,0056
C1-E	25	0,0025	19,40	3056,00	0,0031	C2-R	25	0,0025	19,40	2670,00	0,0027
C2-E	25	0,0025	19,40	3056,00	0,0031	C1-S	25	0,0025	19,40	2747,00	0,0027
C1-F	25	0,0025	19,40	2855,00	0,0029	C2-S	25	0,0025	19,40	5986,00	0,0060
C2-F	25	0,0025	19,40	2855,00	0,0029	C1-T	25	0,0025	19,40	2759,00	0,0028
C1-G	25	0,0025	19,40	5445,50	0,0054	C2-T	25	0,0025	19,40	8334,00	0,0083
C2-G	25	0,0025	19,40	5445,50	0,0054	C1-U	25	0,0025	19,40	2805,00	0,0028
C1-H	25	0,0025	19,40	8490,00	0,0085	C2-U	25	0,0025	19,40	7074,00	0,0071
C2-H	25	0,0025	19,40	4422,80	0,0044	C1-V	25	0,0025	19,40	3606,00	0,0036
C1-I	25	0,0025	19,40	5186,22	0,0052	C2-V	25	0,0025	19,40	6418,00	0,0064
C2-I	25	0,0025	19,40	8000,00	0,0080	C1-W	25	0,0025	19,40	2687,00	0,0027
C1-J	25	0,0025	19,40	2682,00	0,0027	C2-W	25	0,0025	19,40	3212,00	0,0032
C2-J	25	0,0025	19,40	2682,00	0,0027	C1-X	25	0,0025	19,40	3495,00	0,0035
C1-K	25	0,0025	19,40	5485,00	0,0055	C2-X	25	0,0025	19,40	3500,00	0,0035
C2-K	25	0,0025	19,40	5485,00	0,0055	C1-Y	25	0,0025	19,40	1423,70	0,0014
C1-L	25	0,0025	19,40	5367,00	0,0054	C2-Y	25	0,0025	19,40	1397,90	0,0014
C2-L	25	0,0025	19,40	5367,00	0,0054	C1-Z	25	0,0025	19,40	9524,00	0,0095
C1-M	25	0,0025	19,40	2673,30	0,0027	C2-Z	25	0,0025	19,40	6178,00	0,0062
C2-M	25	0,0025	19,40	1777,36	0,0018	C3-A	25	0,0025	19,40	8751,00	0,0088
C1-N	25	0,0025	19,40	2749,00	0,0027	C4-A	25	0,0025	19,40	8751,00	0,0088

Una vez obtenidos los tiempos de traslados (t_{sup} y t_{cc}) es posible calcular la intensidad de precipitación y luego el caudal de aporte de cada subcuenca, en la siguiente tabla se presentan estos resultados.

Sub cuenca	Traslado total		Caudal de aporte de la subcuenca	Sub cuenca	Traslado total		Caudal de aporte de la subcuenca
	Ttotal	Intensidad			Ttotal	Intensidad	
C1-A	21,52	95,172	0,077	C2-N	20,58	97,635	0,037
C2-A	20,07	99,059	0,037	C1-O	20,84	96,948	0,038
C1-B	21,45	95,364	0,095	C2-O	20,84	96,948	0,038
C2-B	21,55	95,091	0,091	C1-P	20,58	97,642	0,038
C1-C	22,57	92,578	0,055	C2-P	20,59	97,629	0,038
C2-C	21,15	96,117	0,114	C1-Q	20,22	98,636	0,038
C1-D	21,24	95,891	0,114	C2-Q	20,19	98,708	0,038
C2-D	21,24	95,891	0,114	C1-R	22,53	92,693	0,073
C1-E	20,59	97,611	0,044	C2-R	20,64	97,492	0,036
C2-E	20,54	97,757	0,043	C1-S	20,20	98,678	0,038
C1-F	20,44	98,037	0,039	C2-S	21,35	95,598	0,080
C2-F	20,44	98,037	0,039	C1-T	20,82	97,011	0,037
C1-G	21,66	94,821	0,078	C2-T	23,74	89,899	0,104
C2-G	21,67	94,789	0,072	C1-U	22,48	92,805	0,036
C1-H	21,53	95,153	0,112	C2-U	23,32	90,840	0,093
C2-H	21,50	95,235	0,059	C1-V	20,23	98,602	0,049
C1-I	23,49	90,459	0,065	C2-V	21,23	95,911	0,087
C2-I	22,36	93,097	0,104	C1-W	21,07	96,350	0,036
C1-J	21,70	94,726	0,035	C2-W	21,07	96,350	0,043
C2-J	21,32	95,684	0,036	C1-X	20,82	97,005	0,047
C1-K	23,41	90,643	0,073	C2-X	20,97	96,596	0,047
C2-K	23,16	91,206	0,070	C1-Y	20,02	99,204	0,020
C1-L	27,04	83,215	0,062	C2-Y	20,27	98,489	0,019
C2-L	27,23	82,869	0,062	C1-Z	23,14	91,245	0,121
C1-M	20,37	98,221	0,036	C2-Z	21,31	95,712	0,082
C2-M	20,33	98,329	0,024	C3-A	22,05	93,847	0,128
C1-N	20,58	97,635	0,037	C4-A	22,05	93,847	0,114

Resultados obtenidos para todas las captaciones:

Sub cuenca	Caudal de aporte de la subcuenca	Longitud de la ventana	Capacidad de la captación	Sub cuenca	Caudal de aporte de la subcuenca	Longitud de la ventana	Capacidad de la captación
C1-A	0,077	5,000	0,077	C2-N	0,037	5,000	0,037
C2-A	0,037	5,000	0,037	C1-O	0,038	5,000	0,038
C1-B	0,095	5,000	0,093	C2-O	0,038	5,000	0,038
C2-B	0,091	5,000	0,089	C1-P	0,038	5,000	0,038
C1-C	0,055	5,000	0,055	C2-P	0,038	5,000	0,038
C2-C	0,114	5,000	0,108	C1-Q	0,038	5,000	0,038
C1-D	0,114	5,000	0,108	C2-Q	0,038	5,000	0,038
C2-D	0,114	5,000	0,108	C1-R	0,073	5,000	0,073
C1-E	0,044	5,000	0,044	C2-R	0,036	5,000	0,036
C2-E	0,043	5,000	0,043	C1-S	0,038	5,000	0,038
C1-F	0,039	5,000	0,039	C2-S	0,080	5,000	0,079
C2-F	0,039	5,000	0,039	C1-T	0,037	5,000	0,037
C1-G	0,078	5,000	0,078	C2-T	0,104	5,000	0,100
C2-G	0,072	5,000	0,072	C1-U	0,036	5,000	0,036
C1-H	0,112	5,000	0,106	C2-U	0,093	5,000	0,091
C2-H	0,059	5,000	0,059	C1-V	0,049	5,000	0,049
C1-I	0,065	5,000	0,065	C2-V	0,087	5,000	0,086
C2-I	0,104	5,000	0,100	C1-W	0,036	5,000	0,036
C1-J	0,035	5,000	0,035	C2-W	0,043	5,000	0,043
C2-J	0,036	5,000	0,036	C1-X	0,047	5,000	0,047
C1-K	0,073	5,000	0,073	C2-X	0,047	5,000	0,047
C2-K	0,070	5,000	0,070	C1-Y	0,020	5,000	0,020
C1-L	0,062	5,000	0,069	C2-Y	0,019	5,000	0,019
C2-L	0,062	5,000	0,062	C1-Z	0,121	5,000	0,112
C1-M	0,036	5,000	0,036	C2-Z	0,082	5,000	0,082
C2-M	0,024	5,000	0,024	C3-A	0,128	5,000	0,118
C1-N	0,037	5,000	0,037	C4-A	0,114	5,000	0,107

DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO DE CONDUCTOS

Criterios de Diseño

El sistema de conductos es la parte del sistema de drenaje urbano que recibe el escurrimiento superficial a través de bocas de captación y lo conduce en forma subterránea hasta una salida. Los procedimientos de diseño asumen como hipótesis simplificativa que el flujo en los conductos es permanente y uniforme.

Bajo las condiciones de tormentas reales, el caudal de entrada en cada boca de tormenta es variable en el tiempo y las condiciones del flujo en el conducto no son permanentes ni uniformes. Sin embargo, como los métodos hidrológicos aplicados al diseño de conductos están basados, en general, en caudales pico calculados en la cabecera de cada tramo de conducto, es una práctica conservadora adoptar la hipótesis de flujo permanente y uniforme.

Existen dos filosofías para el diseño de conductos bajo la hipótesis de flujo permanente y uniforme.

a) Criterio de flujo a gravedad: Para esto, el segmento se debe dimensionar de tal manera que la superficie de agua dentro del conducto se mantenga abierta a presión atmosférica.

Para el flujo en canal abierto, la energía total del flujo está compuesta por los términos de la altura de velocidad, de presión (igual al tirante) y de elevación. Para que la superficie de agua a través del conducto se mantenga a presión atmosférica, el tirante del flujo debe ser menor que la altura del conducto.

b) Criterio de flujo a presión: es decir, que el flujo en el conducto se desarrolle a una presión mayor que la atmosférica. Bajo esta condición, no existe superficie de flujo expuesta dentro del conducto. En un flujo a presión, la energía total del flujo también está compuesta por los términos de la altura de velocidad, de presión y de elevación. La diferencia significativa es que altura de presión está por encima del coronamiento del conducto y no es igual al tirante del flujo en el conducto. En este caso, la altura de presión se eleva hasta un nivel representado por la línea del gradiente hidráulico.

Para este proyecto se diseña basándose en el criterio de flujo a gravedad.

Geometría y dimensiones

Se adopta conductos de sección circular de hormigón armado, según las recomendaciones se utilizan como mínimo un diámetro de 600 mm.

La pendiente de los conductos se elige de ser posible igual a la pendiente del terreno natural de modo de reducir al máximo los volúmenes de excavación.

La capacidad de conducción se determina sobre la base de las ecuaciones hidráulicas de movimiento uniforme, como la de Manning y Chezy entre otros. Conocidos los parámetros geométricos e hidráulicos (dimensiones y forma de la sección transversal, pendiente y coeficiente de rugosidad) el caudal máximo que puede transportar el conducto se determina a través de:

$$Q = v \cdot A = \frac{A}{n} \cdot R_h^{2/3} \cdot S^{1/2} \quad (0.1)$$

Donde:

Q: caudal (m³/s).

Rh: radio hidráulico de la sección llena (m).

S: pendiente longitudinal (m/m).

n: coeficiente de Manning

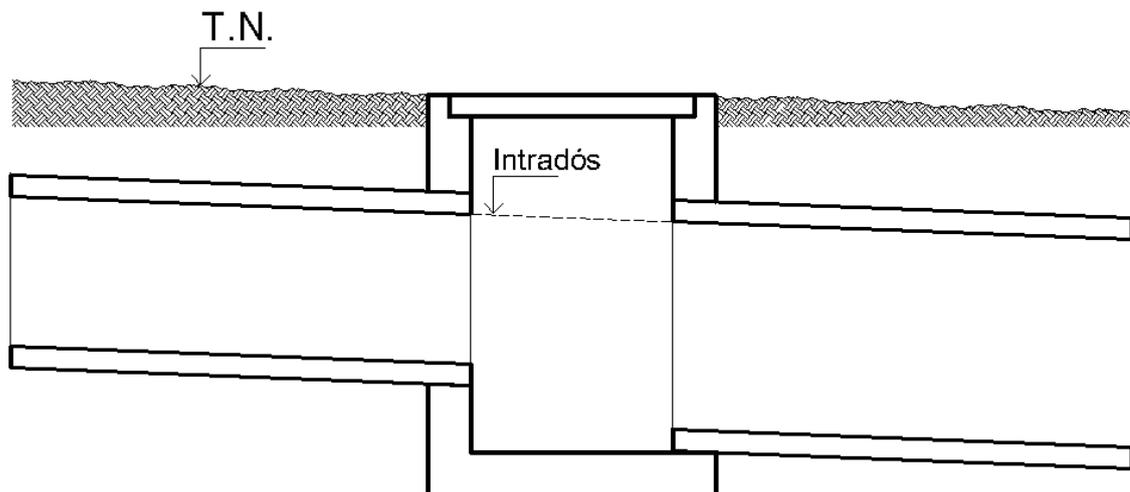
A: área de la sección llena o próxima a llena (m²).

Para el diseño preliminar se debe usar un valor del coeficiente de rugosidad n de Manning aumentado en un 25% respecto del correspondiente a tabla, para contemplar en forma global el efecto de las pérdidas de carga locales que se producen en las cámaras de entrada, de acceso y de unión.

La velocidad máxima permitida se determina en función del material que se utilizará en la red.

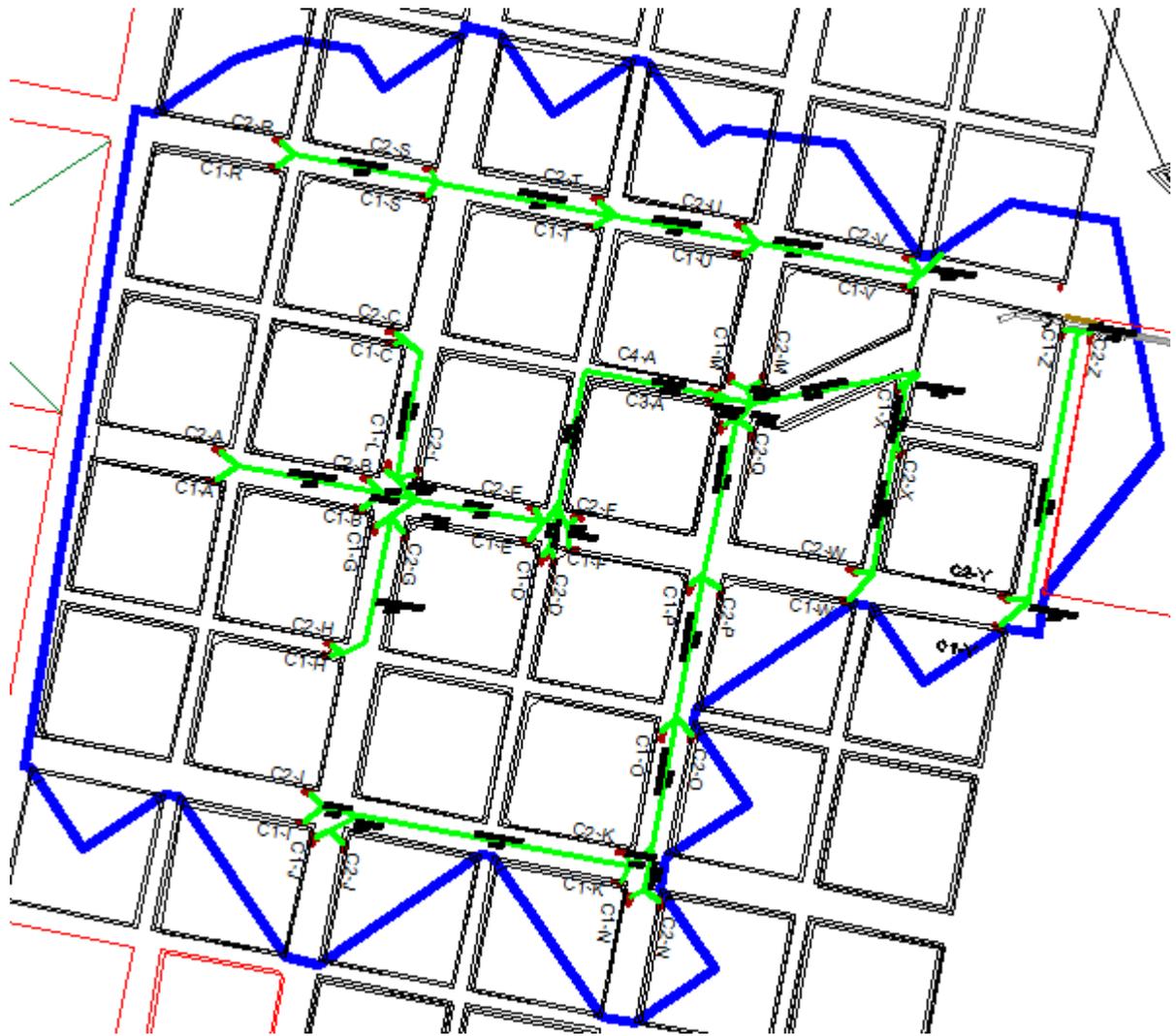
La tapada mínima de la red debe ser de 1,00m; cuando las tuberías se utilizan sin una estructura especial. Cuando, por las condiciones topográficas, las tapadas sean menores, los conductos deben ser diseñados desde el punto de vista estructural.

En los cambios de diámetro, los tubos deben estar alineados por el intradós, como se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**



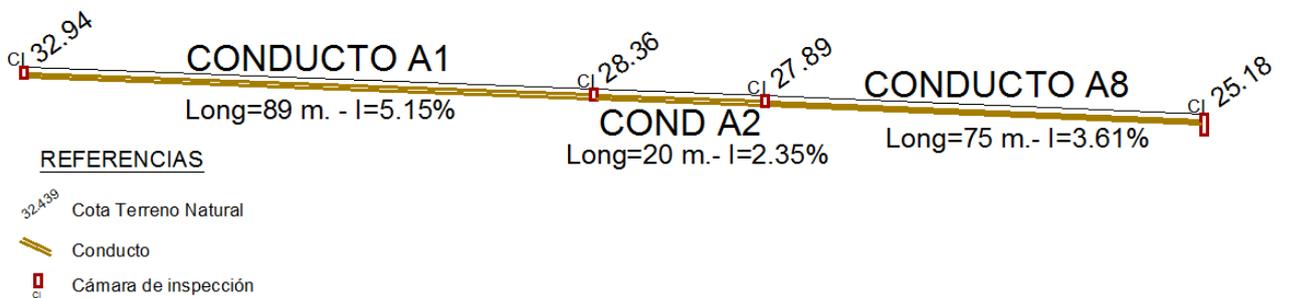
Alineación de los conductos

Dimensionamiento de los conductos

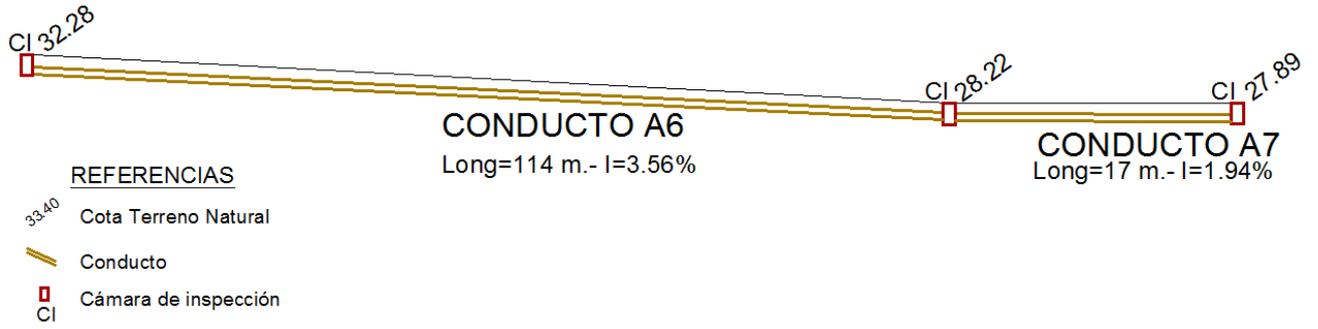


Distribución de conductos.

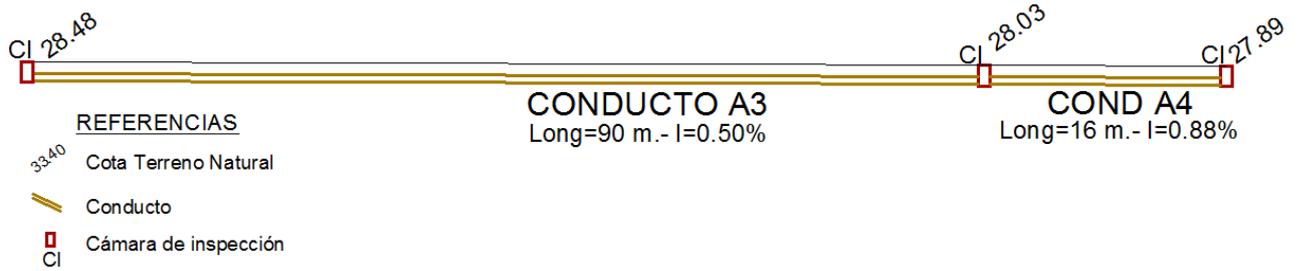
A continuación se grafican las pendientes adoptadas para cada uno de los caños.



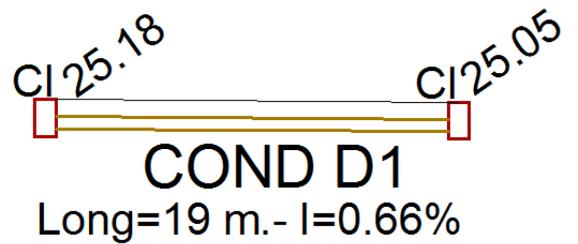
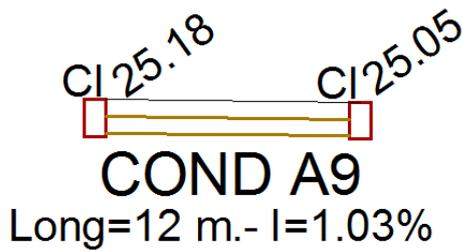
Conductos A1-A2-A8.



Conductos A6-A7.



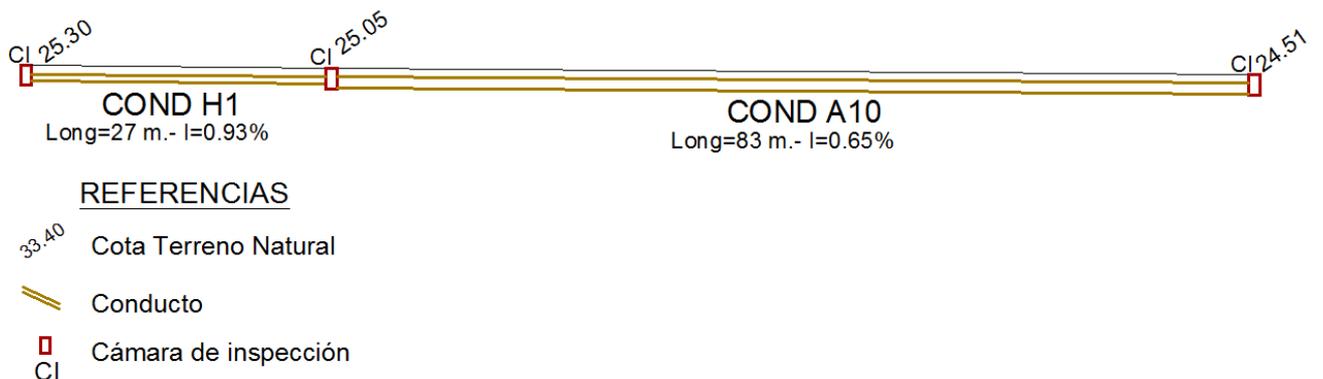
Conductos A3-A4.



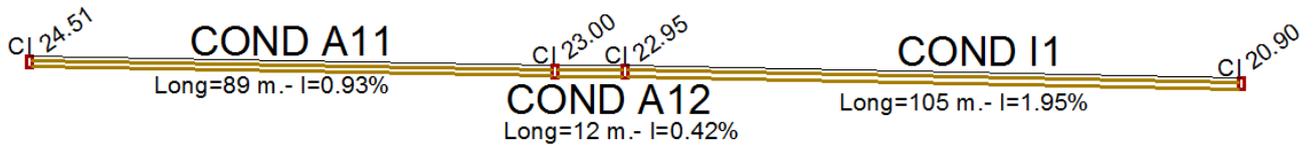
REFERENCIAS

- 33.40 Cota Terreno Natural
- Conducto
- CI Cámara de inspección

Conductos A9 y D1.



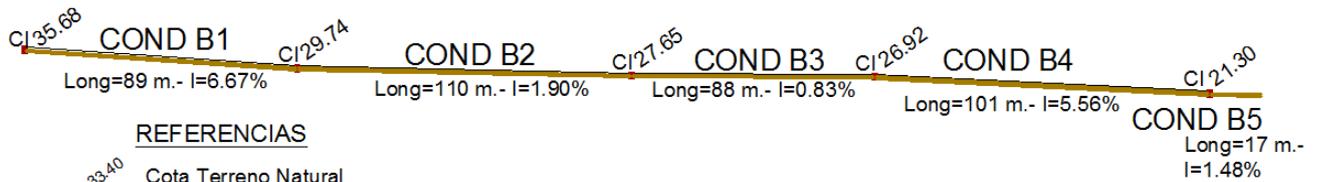
Conductos H1-A10.



REFERENCIAS

- 33.40 Cota Terreno Natural
- Conducto
- CI Cámara de inspección

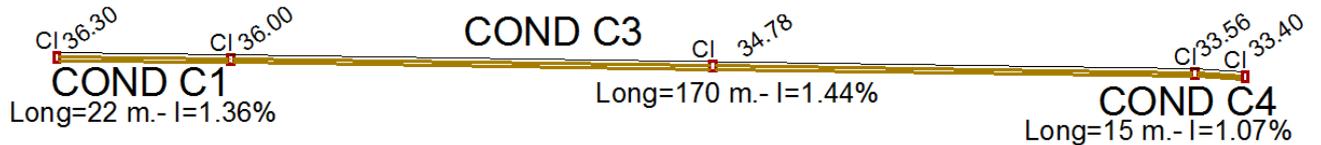
Conductos A11-A12-I1.



REFERENCIAS

- 33.40 Cota Terreno Natural
- Conducto
- CI Cámara de inspección

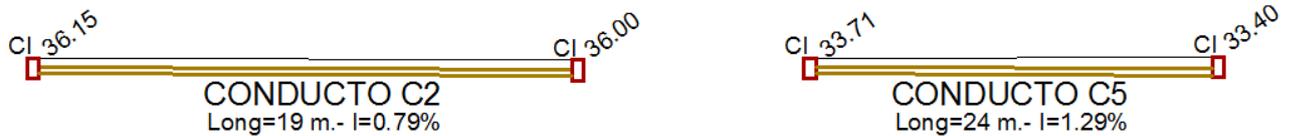
Conductos B1-B2-B3-B4-B5.



REFERENCIAS

- 33.40 Cota Terreno Natural
- Conducto
- CI Cámara de inspección

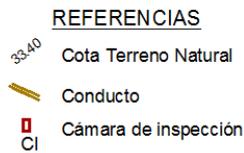
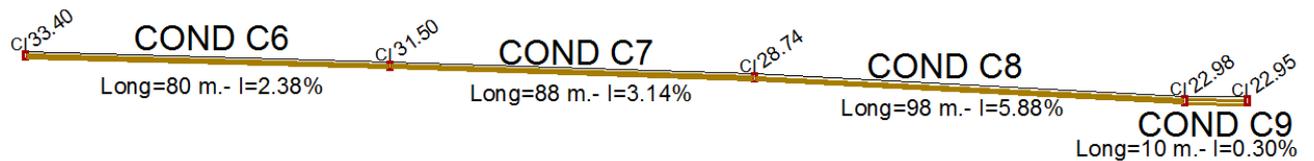
Conductos C1-C3-C4



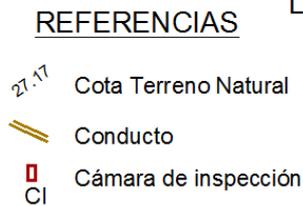
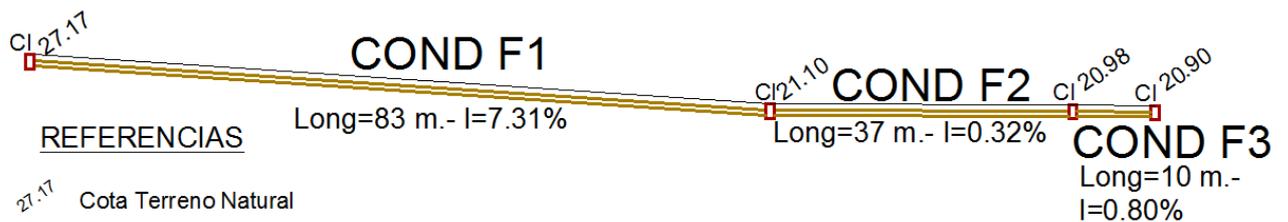
REFERENCIAS

- 33.40 Cota Terreno Natural
- Conducto
- CI Cámara de inspección

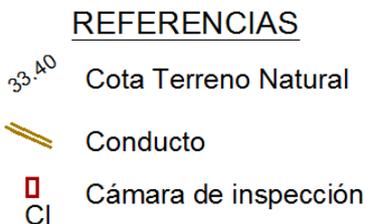
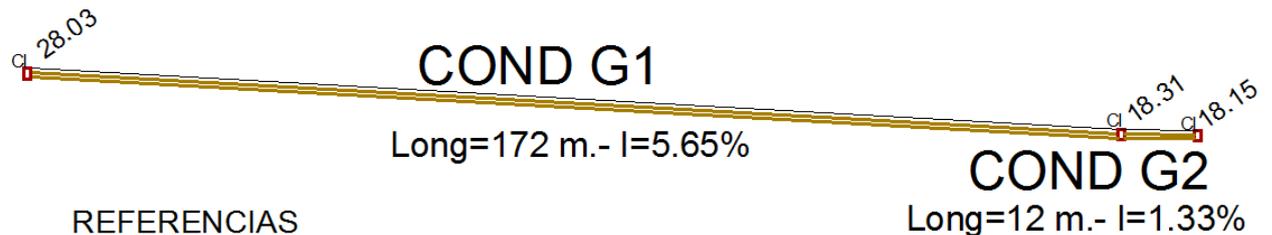
Conductos C2 y C5.



Conductos C6-C7-C8-C9.



Conductos F1-F2-F3.



Conductos G1-G2.

El procedimiento a seguir para determinar las dimensiones necesarias de conductos se describe a continuación

- Determinar el área de aporte a dicho conducto.
- Calcular la intensidad de precipitación correspondiente al tiempo de concentración del área de aporte.
- Calcular el caudal de aporte utilizando el método racional.
- Verificar que el diámetro adoptado sea capaz de conducir el caudal calculado en el paso anterior, sino adoptar un diámetro comercial superior.
- Verificar la velocidad de traslado en la cañería.

Calculo para el conducto A1:

Área de aporte

El área de aporte al conducto A1 resulta

$$A_1 = 0,008 \text{ Km}^2$$

Tiempo de concentración:

Es el tiempo que tarda el flujo en llegar desde el punto más alejado hasta el lugar que se está analizando, por ello se debe considerar el mayor de los tiempos de concentración calculados anteriormente para el dimensionamiento de las captaciones que descargan en el conducto A1:

$$t_c = 21,52 \text{ minutos}$$

Intensidad:

Para la recurrencia T_r de 5 años y una duración d igual al tiempo de concentración se determinar la intensidad a través de la relación i - d - T para la Ciudad de Concordia.

$$i = \frac{652,4 \cdot (T_r)^{0,26}}{(d+5)^{0,71}}$$

$$i = \frac{652,4 \cdot (5 \text{ años})^{0,26}}{(21,52 \text{ minutos} + 5)^{0,71}} = 96,66 \text{ mm/h}$$

Caudal de aporte:

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot i \cdot A$$

Donde

Q: caudal máximo (m^3/s);

I: intensidad de precipitación (mm/h).

C: coeficiente de escurrimiento;

A: área de la cuenca (km^2);

$$Q = 0,278 \cdot 0,50 \cdot 96,66 \cdot 0,008$$

$$Q = 0,11 \text{ m}^3/\text{s}$$

Verificación de las dimensiones del conducto:

$$D_{nec} = 1,5483 \left(\frac{n \cdot Q}{S^{1/2}} \right)^{3/8}$$

Donde

D_{nec} : diámetro necesario de la conducción (m)

Q: caudal máximo (m^3/s);

S: pendiente longitudinal del conducto (m/m);

n: número de Manning

$$D_{nec} = 1,5483 \cdot \left(\frac{0,016 \cdot 0,11 \text{ m}^3/\text{s}}{(0,051 \text{ m/m})^{1/2}} \right)^{3/8}$$

$$D_{nec} = 0,25 \text{ m}$$

Se verifica que el diámetro mínimo tiene la capacidad hidráulica para trasladar el caudal de aporte.

Velocidad de traslado en el conducto:

Como $D_{adp} > D_{nec}$, se debe calcular la lámina porcentual (y/D), la cual llevará el radio hidráulico R real y la velocidad efectiva v de escurrimiento por el conducto. Los elementos de un conducto de sección circular parcialmente lleno pueden ser obtenidos a partir de las siguientes expresiones:

$$y = \frac{D}{2} \left[1 - \cos\left(\frac{\theta}{2}\right) \right] \qquad Bs = D \operatorname{sen}\left(\frac{\theta}{2}\right)$$

$$\theta = 2 \operatorname{arc} \cos\left(1 - 2 \frac{y}{D}\right)$$

$$Q = \frac{S^{1/2} D^{8/3}}{20,16 n} \left[\theta - \operatorname{sen}(\theta) \right] \left[1 - \frac{\operatorname{sen}(\theta)}{\theta} \right]^{2/3}$$

Luego, haciendo uso de los parámetros de un conducto de sección circular parcialmente lleno, se calcula el caudal para distintos valores de y/D .

En este tramo:

$$Q=0,114 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D=0,60\text{m}$$

$$S=0,0195\text{m/m}$$

Cuadro de resumen para el cálculo de la velocidad en el conducto

CONDUCTO A1							
DIAMETRO COMERCIAL ADOPTADO					0,6	C1-A C2-A	
Caudal					0,114		
Pendiente long.					5,15%		
n					0,016		
y/D	θ	Área	Perímetro	Radio hidráulico	Caudal	Velocidad	Diferencia
0,214	1,924	0,044	0,577	0,077	0,114	2,562	0,000

Obtenida la velocidad es posible calcular el tiempo de traslado dentro del conducto:

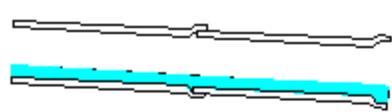
$$t_{co} = \frac{L}{V}$$

En el siguiente cuadro se resumen los resultados obtenidos para todos los conductos:

Resumen de resultados obtenidos en los conductos:

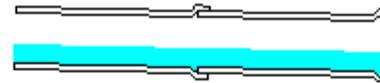
Conducto	Area	Longitud	Pendiente	Tiempo de concentración	Intensidad	Caudal - Método racional (m3/s)	Diám. Necesario	Diámetro adoptado	Velocidad (m/s)	Tiempo de traslado (min)	Tirante
A1	0,008	89	0,051	21,52	96,66	0,11	0,25	0,6	2,562	0,58	0,13
A2	0,023	20	0,023	22,10	95,19	0,30	0,42	0,6	3,375	0,10	0,21
A3	0,013	90,3	0,005	22,57	94,02	0,17	0,45	0,6	2,868	0,52	0,16
A4	0,024	16	0,009	23,10	92,77	0,30	0,51	0,6	3,394	0,08	0,21
A6	0,013	114	0,036	21,53	96,64	0,17	0,32	0,6	2,895	0,66	0,16
A7	0,024	17	0,019	22,18	94,98	0,31	0,45	0,6	3,424	0,08	0,22
A8	0,070	75	0,036	23,18	92,59	0,90	0,59	0,6	4,442	0,28	0,40
A9	0,076	12,62	0,010	23,46	91,94	0,97	0,77	0,8	4,575	0,05	0,35
A10	0,099	83	0,007	23,50	91,83	1,26	0,92	1	4,853	0,29	0,44
A11	0,099	89	0,017	23,79	91,19	1,25	0,77	1	4,843	0,31	0,36
A12	0,116	12	0,004	24,10	90,50	1,46	1,06	1,2	4,987	0,04	0,37
B1	0,0083	89	0,067	22,53	94,14	0,11	0,24	0,6	2,527	0,59	0,13
B2	0,0170	110	0,019	23,11	92,74	0,22	0,39	0,6	3,101	0,59	0,18
B3	0,0281	88	0,008	23,70	91,38	0,36	0,55	0,6	3,548	0,41	0,23
B4	0,0380	101	0,056	24,12	90,46	0,48	0,43	0,6	3,834	0,44	0,27
B5	0,0480	16,9	0,015	24,56	89,50	0,60	0,60	0,6	4,057	0,07	0,31
C1	0,0132	22	0,014	23,49	91,87	0,17	0,38	0,6	2,874	0,13	0,16
C2	0,0054	19	0,008	21,70	96,20	0,07	0,30	0,6	2,241	0,14	0,10
C3	0,0186	170	0,014	23,61	91,58	0,24	0,42	0,6	3,163	0,90	0,19
C4	0,0295	15	0,011	24,51	89,60	0,37	0,53	0,6	3,575	0,07	0,24
C5	0,0055	24	0,013	20,58	99,16	0,08	0,28	0,6	2,272	0,18	0,11
C6	0,0350	80	0,024	24,58	89,45	0,44	0,48	0,6	3,741	0,36	0,26
C7	0,0406	88	0,031	24,94	88,69	0,50	0,48	0,6	3,880	0,38	0,28
C8	0,0462	98	0,059	25,32	87,90	0,56	0,45	0,6	3,999	0,41	0,30
C9	0,0518	10	0,003	25,72	87,07	0,63	0,82	1	3,981	0,04	0,25
D1	0,0057	19	0,007	20,44	99,57	0,08	0,33	0,6	2,304	0,14	0,11
E1	0,0045	15	0,003	20,37	99,75	0,06	0,34	0,6	2,135	0,12	0,09
F1	0,0059	83	0,073	21,07	97,85	0,08	0,21	0,6	2,311	0,60	0,11
F2	0,0094	37	0,003	21,66	96,29	0,13	0,44	0,6	2,639	0,23	0,14
F3	0,0129	10	0,008	21,90	95,69	0,17	0,42	0,6	1,875	0,09	0,16
G1	0,0028	172	0,057	20,27	100,03	0,04	0,17	0,6	1,875	1,53	0,03
G2	0,0123	12	0,013	21,80	95,94	0,16	0,38	0,6	2,855	0,07	0,15
H1	0,01715	27	0,009	21,24	97,39	0,23	0,46	0,6	3,146	0,14	0,18
I1	0,173	105	0,020	25,77	86,99	2,09	0,91	1,2	5,505	0,32	0,44

A continuación se muestran los conductos con su correspondiente pendiente, diámetro y altura del tirante.



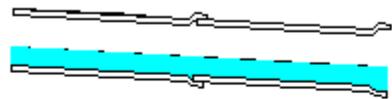
CONDUCTO A1

Ø600mm S: 5.15% T: 13cm



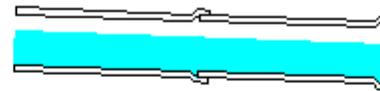
CONDUCTO A7

Ø600mm - S: 1.94% T: 22cm



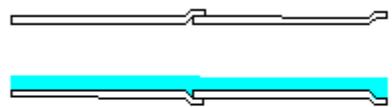
CONDUCTO A2

Ø600mm - S: 2.35% T: 21 cm



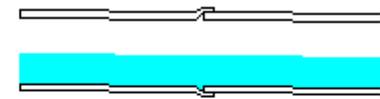
CONDUCTO A8

Ø600mm - S: 3.61% T: 40 cm



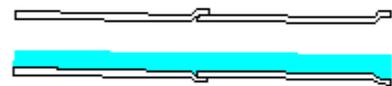
CONDUCTO A3

Ø600mm - S: 0.50% T: 16 cm



CONDUCTO A9

Ø800mm - S: 1.03% T: 35 cm



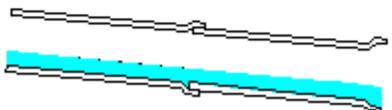
CONDUCTO A4

Ø600mm - S: 0.88% T: 21 cm



CONDUCTO A10

Ø1000mm - S: 0.65% T: 44 cm



CONDUCTO A6

Ø600mm - S: 3.56% T: 16 cm



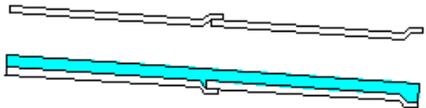
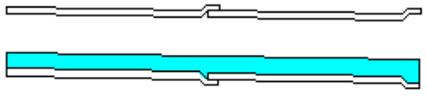
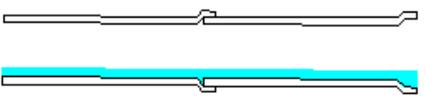
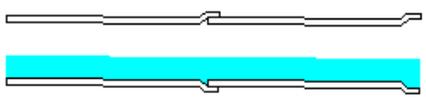
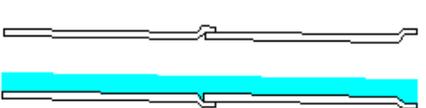
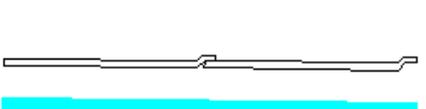
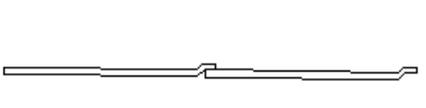
CONDUCTO A11

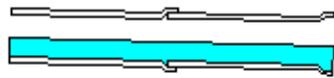
Ø1000mm - S: 1.70% T: 36 cm



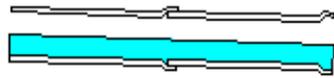
CONDUCTO A12

Ø1200mm - S: 0.42% T: 37 cm

	<p>CONDUCTO BI Ø600mm S: 6.67% T: 13 cm</p>		<p>CONDUCTO CI Ø600mm S: 1.36% T: 16 cm</p>
	<p>CONDUCTO B2 Ø600mm S: 1.90% T: 18 cm</p>		<p>CONDUCTO C2 Ø600mm S: 0.79% T: 10 cm</p>
	<p>CONDUCTO B3 Ø600mm S: 0.83% T: 23 cm</p>		<p>CONDUCTO C3 Ø600mm S: 1.44% T: 19 cm</p>
	<p>CONDUCTO B4 Ø600mm S: 5.56% T: 27 cm</p>		<p>CONDUCTO C4 Ø600mm S: 1.07% T: 24 cm</p>
	<p>CONDUCTO B5 Ø600mm S: 1.48% T: 31 cm</p>		<p>CONDUCTO C5 Ø600mm S: 1.29% T: 11 cm</p>



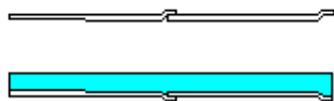
CONDUCTO C6
 Ø600mm S: 2.38% T: 26 cm



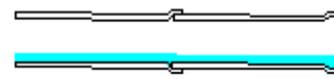
CONDUCTO C7
 Ø600mm S: 3.14% T: 28 cm



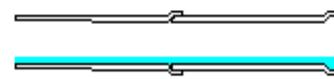
CONDUCTO C8
 Ø600mm S: 5.88% T: 30 cm



CONDUCTO C9
 Ø1000mm S: 0.30% T: 25 cm



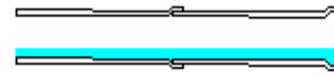
CONDUCTO DI
 Ø600mm S: 0.66% T: 11 cm



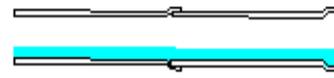
CONDUCTO EI
 Ø600mm S: 0.33% T: 9 cm



CONDUCTO FI
 Ø600mm S: 0.33% T: 11 cm



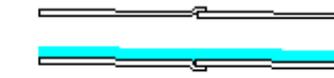
CONDUCTO F2
 Ø600mm S: 0.32% T: 14 cm



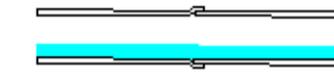
CONDUCTO F3
 Ø600mm S: 0.80% T: 16 cm



CONDUCTO GI
 Ø600mm S: 5.65% T: 3 cm



CONDUCTO G2
 Ø600mm S: 1.33% T: 15 cm



CONDUCTO HI
 Ø600mm S: 0.93% T: 18 cm



CONDUCTO II
 Ø1200mm S: 1.95% T: 44 cm

Salidas del sistema de drenaje

El punto de descarga del sistema de drenaje puede ser un curso de agua (con una determinada capacidad de conducción) o una depresión superficial temporal o permanentemente anegada.

La consideración de las condiciones de la descarga es una parte importante en el diseño. Se debe tener en cuenta:

a) La cota de fondo del conducto (invertido, “flowline” o “invert elevation”) debe ser igual o mayor que la cota de fondo del curso receptor.

b) Se debe adoptar el nivel de agua de diseño en el curso receptor, TW (“tailwater elevation”), para una recurrencia dada y se deben evaluar eventuales efectos de remanso sobre el conducto proyectado.

Para adoptar TW se debe considerar la probabilidad de ocurrencia simultánea de crecidas en el conducto que se diseña y en el curso receptor. La independencia relativa de ambos picos puede ser evaluada cualitativamente comparando el cociente entre las áreas de drenaje del curso receptor y del conducto proyectado. A medida que el cociente es mayor, mayor será el tiempo al pico en el curso receptor respecto del tiempo al pico en el conducto y menor la probabilidad de ocurrencia simultánea de picos. La Tabla que se muestra a continuación puede orientar la adopción de la recurrencia del evento en el curso receptor para calcular el valor TW.

Recurrencias a adoptar en el curso receptor para la determinación de TW.

A/a	Diseño 10 años		Diseño 100 años	
	Curso receptor	Conducto	Curso Receptor	Conducto
10000	1	10	2	100
1000	2	10	10	100
100	5	10	25	100
10	10	10	50	100
1	10	10	100	100

Donde:

A y a: superficies de las cuencas del curso receptor y del conducto, respectivamente.

c) Se debe evaluar la necesidad de proteger el lecho y márgenes del curso receptor y de disipación de energía a la salida del conducto, para prevenir efectos erosivos. Si son esperables altas velocidades de flujo a la salida del conducto, pueden usarse colchonetas de geotextil, rip-rap o estructuras disipadoras de energía.

d) Orientación (en planta) del conducto de salida. El tramo de salida del conducto debe ser posicionado en el curso receptor tal que esté orientado en la dirección de aguas abajo. Esto reducirá la turbulencia y posibles procesos erosivos. Si el conducto no puede orientarse en la dirección de aguas abajo y se orienta por ejemplo perpendicular a éste, se debe tener cuidado en evitar la erosión de la margen opuesta del curso receptor.

Este proyecto cuenta con cuatro conductos de descarga; B5, F3, I1 y G3.

El conducto B5 descarga hacia un canal natural.

Los conductos F3 y I1 convergen en una cámara de inspección y luego descargan hacia un canal trapezoidal de H°, cuyo cálculo se lo verá a continuación.

El conducto G3 descarga en la alcantarilla1.

DIMENSIONAMIENTO DEL CANAL TRAPEZOIDAL DE H°

En la actualidad existe un canal trapezoidal de H° cuya longitud es de 32 metros aproximadamente y su ancho es de 1,50 metros. Este canal está unido a un zanjón, el cual descarga el agua proveniente de la mayor parte de la cuenca.

Este proyecto propone reemplazar ese zanjón por la continuación del canal trapezoidal de H°, manteniendo las mismas dimensiones que el existente.

El canal trapezoidal nuevo a construir comenzará en la cámara de inspección que convergen los conductos F3 y I1, y luego se vinculará al canal trapezoidal existe.

Para la determinación del tirante del canal en el tramo se utilizó el software H-Canales.

Datos del canal en el tramo:

Ancho de solera: 1.5 metros

Talud: 1:1

Rugosidad: 0.014

Pendiente: 0.0225 m/m

Lugar:	Concordia - Zona Noreste	Proyecto:	Proyecto Final
Tramo:	Canal trapezoidal	Revestimiento:	Hormigón

Datos:			
Caudal (Q):	2.23	m3/s	
Ancho de solera (b):	1.5	m	
Talud (Z):	1		
Rugosidad (n):	0.014		
Pendiente (S):	0.0225	m/m	

Resultados:					
Tirante normal (y):	0.3047	m	Perímetro (p):	2.3619	m
Area hidráulica (A):	0.5499	m2	Radio hidráulico (R):	0.2328	m
Espejo de agua (T):	2.1094	m	Velocidad (v):	4.0551	m/s
Número de Froude (F):	2.5357		Energía específica (E):	1.1428	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico				

A su vez, el canal trapezoidal existente transporta el agua y pasa a través de dos alcantarillas de conductos de H°A° de Ø1200 de diámetro. Descargando el agua de la cuenca a un canal natural. Debido al incremento del caudal a partir de las modificaciones propuestas en este proyecto, se procede a redimensionar las secciones de las alcantarillas.

Para ello se utilizó el software HY-8.

Datos Alcantarilla 1:

Q= 2,24 m3/s

H = 1,00 m

L = 1,50 m

J = 27 m

Cota Entrada = 18,43 m

Cota salida = 18,18 m

Cota canal = 18,18 m

Cota Rasante = 20,08 m

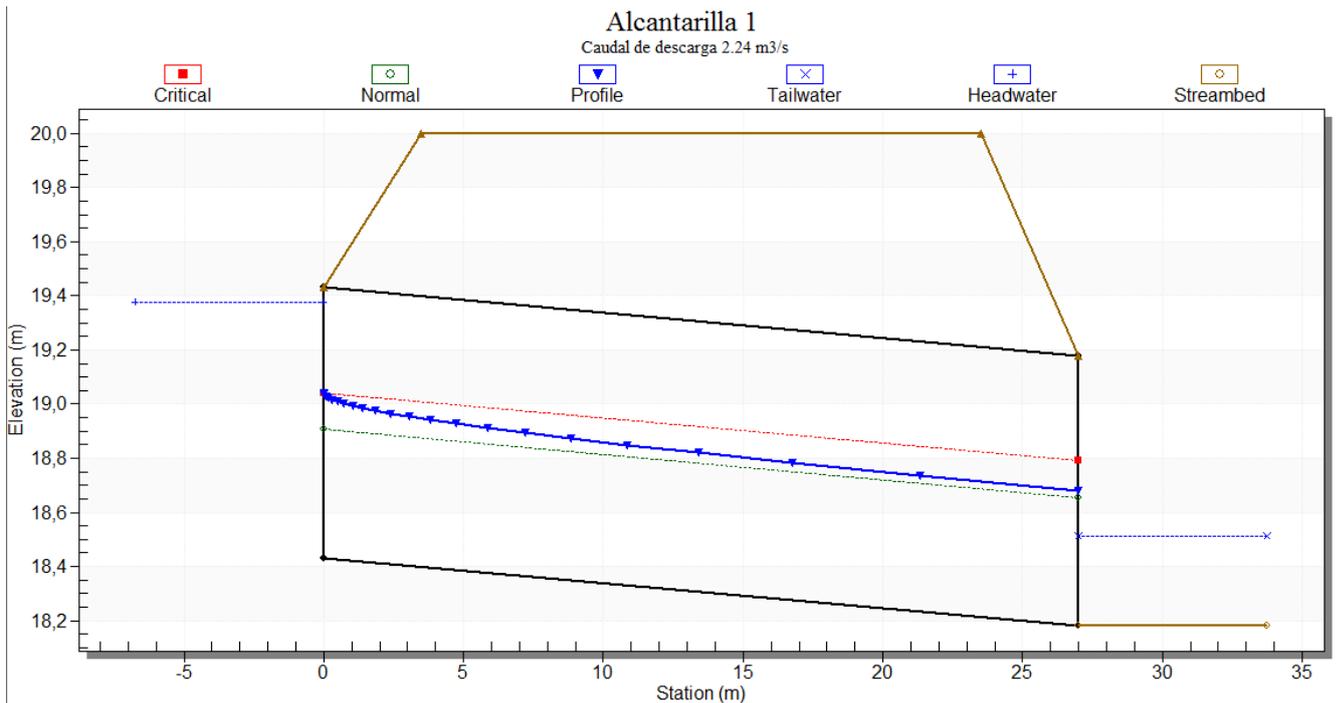
Rugosidad* = 0,014
 Pendiente canal = 0,0168 m/m

Del programa HY8 se obtuvo la capacidad de descarga de la alcantarilla para diferentes cotas.

Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth(m)	Outlet Control Depth(m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	18.43	0.00	0.0	0-NF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.22	0.22	18.63	0.20	0.00	1-S2n	0.10	0.13	0.10	0.08	1.45	1.67
0.45	0.45	18.75	0.32	0.14	1-S2n	0.16	0.21	0.17	0.13	1.80	2.15
0.67	0.67	18.85	0.42	0.24	1-S2n	0.21	0.27	0.21	0.16	2.14	2.48
0.90	0.90	18.94	0.51	0.33	1-S2n	0.25	0.33	0.26	0.19	2.28	2.73
1.12	1.12	19.02	0.59	0.41	1-S2n	0.29	0.38	0.31	0.22	2.45	2.94
1.34	1.34	19.10	0.67	0.47	1-S2n	0.33	0.43	0.35	0.25	2.58	3.12
1.57	1.57	19.17	0.74	0.54	1-S2n	0.37	0.48	0.39	0.27	2.70	3.28
1.79	1.79	19.24	0.81	0.60	1-S2n	0.41	0.53	0.43	0.29	2.81	3.42
2.02	2.02	19.31	0.88	0.65	1-S2n	0.44	0.57	0.46	0.31	2.90	3.55
2.24	2.24	19.37	0.94	0.71	1-S2n	0.48	0.61	0.50	0.33	2.99	3.67

Salida del Program HY-8 para Alcantarilla 1

A partir de los datos proporcionados por el programa, se observa que la alcantarilla trabaja con control en la entrada, cuyo tirante en la entrada es de **0,94 metros** < 1 metro (altura de la Alcantarilla 1), verificando su funcionamiento.



De la misma manera se procede con el cálculo y dimensionamiento de la Alcantarilla 2.
La descarga de la misma es hacia un canal natural.

Datos Alcantarilla 2:

$Q = 2,43 \text{ m}^3/\text{s}$

$H = 1,00 \text{ m}$

$L = 1,50 \text{ m}$

$J = 20 \text{ m}$

Cota Entrada = 16,84 m

Cota salida = 14,48 m

Cota canal = 14,48 m

Cota Rasante = 18,49 m

Rugosidad* = 0,07

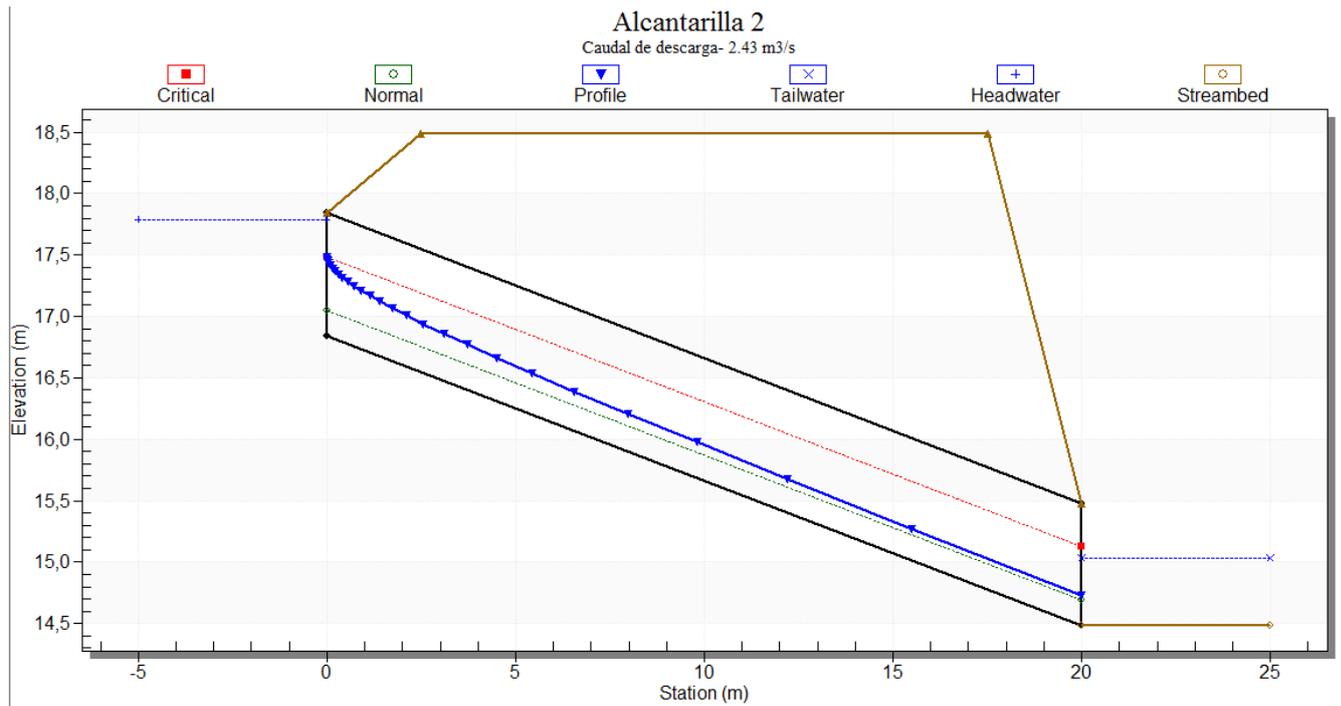
Pendiente canal = 0,05 m/m

Del programa HY8 se obtuvo la capacidad de descarga de la alcantarilla para diferentes cotas.

Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth(m)	Outlet Control Depth(m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	16.84	0.00	0.0	0-NF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.24	0.24	17.03	0.19	0.0*	1-S2n	0.05	0.14	0.05	0.14	3.32	0.80
0.49	0.49	17.14	0.30	0.0*	1-S2n	0.08	0.22	0.08	0.21	4.30	1.03
0.73	0.73	17.24	0.40	0.0*	1-S2n	0.10	0.29	0.10	0.27	5.01	1.18
0.97	0.97	17.32	0.48	0.0*	1-S2n	0.12	0.35	0.13	0.32	5.15	1.29
1.21	1.21	17.41	0.57	0.0*	1-S2n	0.13	0.41	0.15	0.37	5.52	1.39
1.46	1.46	17.49	0.65	0.0*	1-S2n	0.15	0.46	0.17	0.41	5.78	1.47
1.70	1.70	17.57	0.73	0.0*	1-S2n	0.17	0.51	0.19	0.45	6.03	1.55
1.94	1.94	17.64	0.80	0.0*	1-S2n	0.18	0.56	0.21	0.49	6.18	1.61
2.19	2.19	17.71	0.87	0.0*	1-S2n	0.20	0.60	0.23	0.52	6.33	1.67
2.43	2.43	17.79	0.95	0.0*	1-S2n	0.21	0.64	0.25	0.55	6.49	1.72

Salida del Program HY-8 para Alcantarilla 2

A partir de los datos proporcionados por el programa, se observa que la alcantarilla trabaja con control en la entrada, cuyo tirante en la entrada es de **0,95 metros** < 1 metro (altura de la Alcantarilla 1), verificando su funcionamiento.

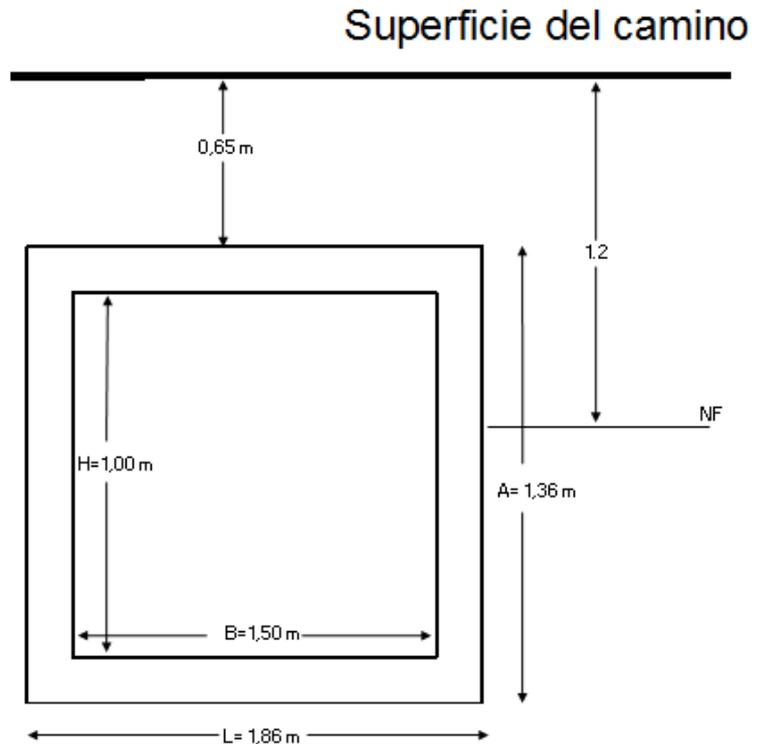


CÁLCULO ESTRUCTURAL DE ALCANTARILLAS

A partir de las dimensiones de las alcantarillas, de 1,50 metros de ancho y 1 metro de altura; y eligiendo un espesor de 0,18 metros, se procede a calcular la armadura necesaria a partir de las siguientes consideraciones:

Datos Alcantarillas:

- Clase de H°= H25
- Acero = ADN 420 de conformación nervurada
- Peso específico del suelo = 2000 Kg/m³
- Angulo de fricción interna= 18°
- Profundidad del nivel freático = 1,2 m
- Camión de diseño = 9 tn.



CALCULO DE LA CARGA VIVA POR TRAFICO

PESO DE LA ESTRUCTURA

Peso losa superior (kg)	648
Peso losa inferior (kg)	648
Peso muro izquierdo (kg)	587,52
Peso muro derecho (kg)	587,52
Peso total de la estructura (kg)	2471,04

Peso de relleno sobre la estructura (kg/m ²)	1300
--	------

Area de contacto Rueda HS-20-44	
a (m)	0,2
b (m)	0,51

Dimensiones de propagacion del area de contacto	
Propagacion a (m)	2,069
Propagacion b (m)	2,379
Carga P (kg)	9000
Coefficiente de impacto	0,3812
Carga P+I (kg)	11700
Carga vehicular (kg/m ²)	2377,01

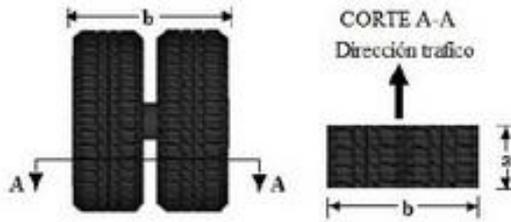
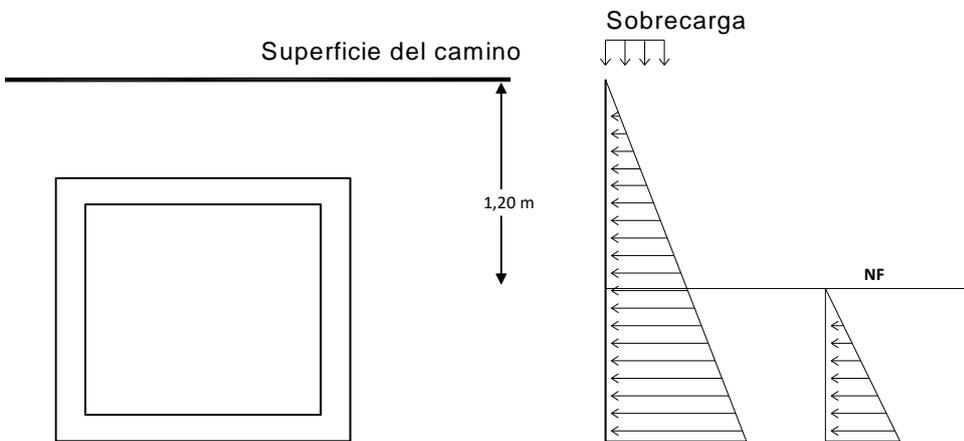


Tabla 2.2: Ancho de contacto entre el neumático y la superficie en sentido transversal y longitudinal para los camiones de diseño

Camión de diseño	Rueda simple (m)		Rueda Doble (m)	
	a	b	a	b
HS20-44 ó H20-44	0,10	0,26	0,20	0,51
HS15-44 ó H15-44	0,09	0,22	0,18	0,44

EMPUJE DE TIERRAS



Angulo de friccion interna (Radianes)	0,3142
Coefficiente activo "Ka"	0,5279
Esfuerzo zona superior de muro (kg/m ²)	3093,77
Esfuerzo en el nivel freático (kg/m ²)	3906,68
Esfuerzo en la zona inferior del muro (kg/m ²)	7768,95

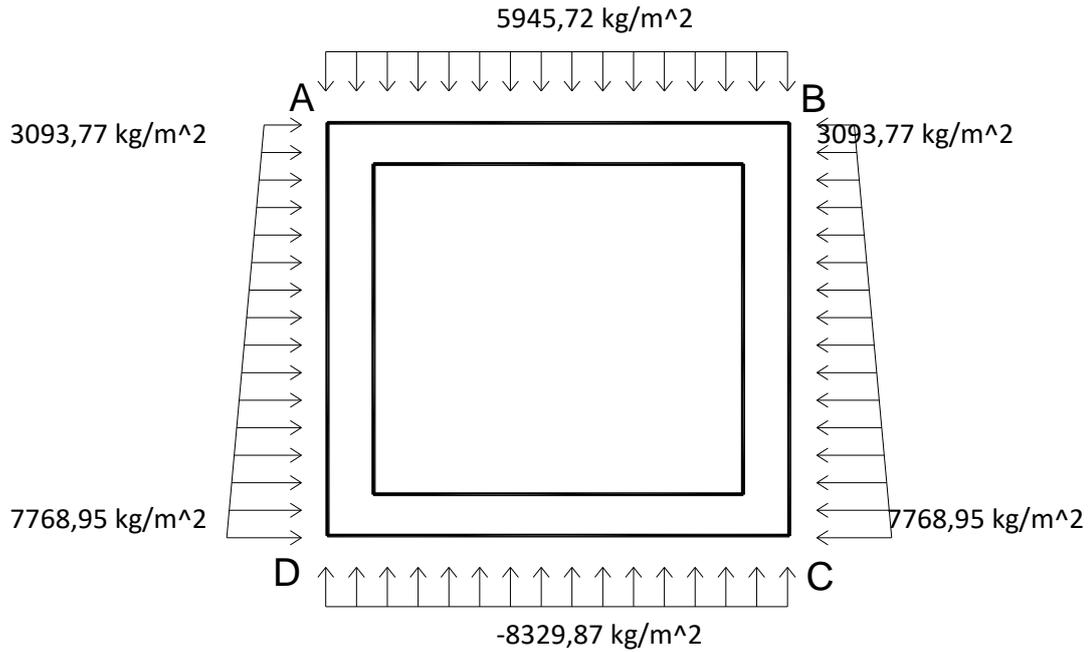
ANALISIS EN SITUACION DE ESTRUCTURA LLENA

CARGAS ULTIMAS SOBRE LOS ELEMENTOS

Carga sobre la losa superior (kg/m ²)	5945,72
Reacción del terreno (kg/m ²)	8329,87
Carga sobre la losa inferior (kg/m ²)	-8329,87
Carga en zona superior del muro lateral (kg/m ²)	3093,77
Carga en zona inferior del muro lateral (kg/m ²)	7768,95

MOMENTOS DE EMPOTRAMIENTO

Extremo de losa superior (kg.m)	1714,15
Extremo de losa inferior (kg.m)	2401,50
Zona superior de pared lateral (kg.m)	765,09
Zona inferior de pared lateral (kg.m)	909,21



CORTANTES EN LA ESTRUCTURA

En losa superior (kg)	5529,52
En losa inferior (kg)	7746,78

EN PAREDES LATERALES

CORTANTE ISOSTATICA

Zona superior de pared lateral (kg)	3269,44
Zona inferior de pared lateral (kg)	4117,21

CORTANTE HIPERESTATICA

V	-434,1512884
---	--------------

En parte superior (kg)	2835,29
------------------------	---------

En parte inferior (kg)	4551,36
------------------------	---------

MOMENTOS EN LOS CENTROS DE CLARO

Losa superior (kg)	857,07
--------------------	--------

Losa inferior (kg)	1200,75
--------------------	---------

Paredes laterales (kg)	697,62
------------------------	--------

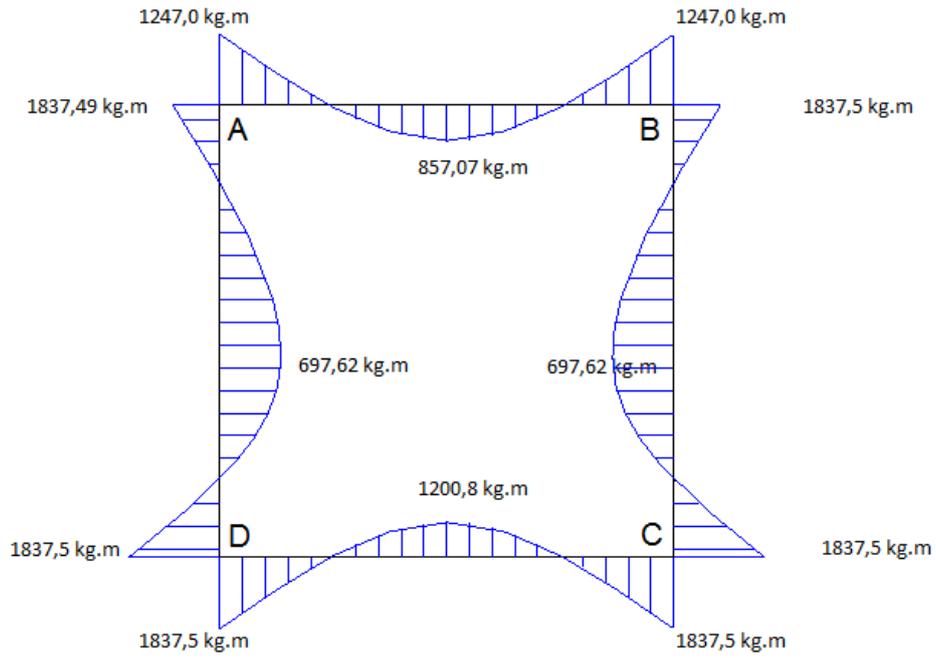


Diagrama de Momentos.

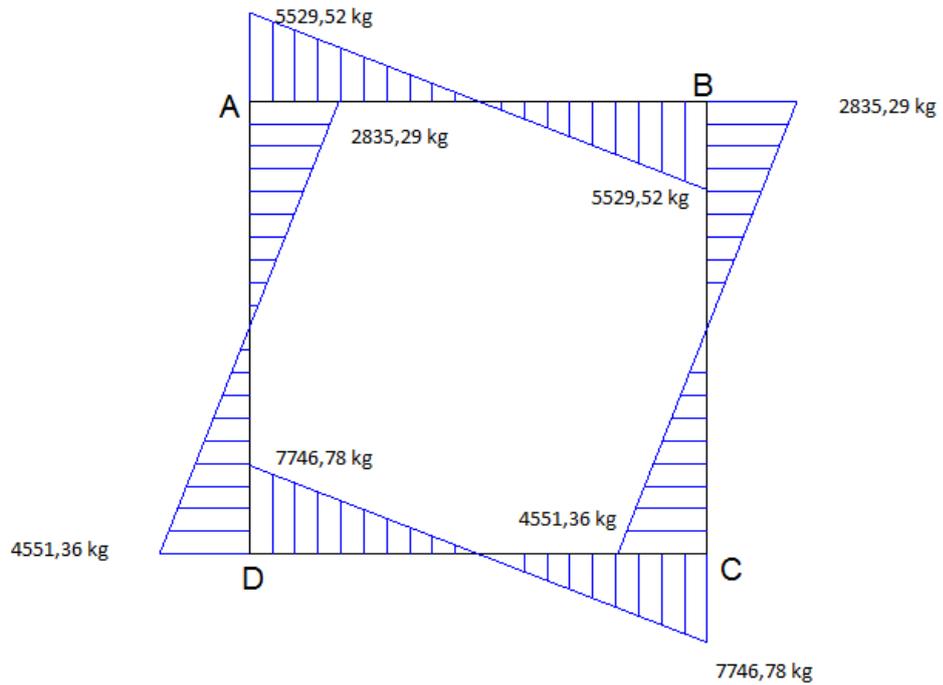


Diagrama de Esfuerzos Cortantes.

Dimensionado a Flexión:

Se realiza el cálculo de armadura respetando el método analítico dado por el Reglamento CIRSOC 201-05.

En el procedimiento se respetaran las siguientes premisas:

- a) Las secciones deben verificar la condición resistente dada por:

$$M_u \leq \phi * M_n$$

M_u = Resistencia requerida calculada para cargas mayoradas

M_n = Resistencia nominal ("real") de la sección

ϕ = Coeficiente de reducción de resistencia en función del tipo de rotura

- b) Las secciones se proyectan para que presenten roturas dúctiles (precedidas por importantes deformaciones y fisuración) por lo que se establece una deformación mínima para el acero más traccionado de 0,005 (esto implica que todos los aceros comerciales se encontrarán en fluencia por tracción). Este tipo de secciones se denominan controladas por tracción.
- c) En función de la hipótesis anterior, y de acuerdo con la Figura 2.c, el coeficiente ϕ puede tomarse siempre igual a 0,90.
- d) Las secciones inicialmente planas se mantienen planas luego de deformarse. Esta hipótesis permite aplicar semejanza de triángulos para conocer las deformaciones que experimentan armaduras ubicadas en cualquier posición (Figura 2.a).
- e) El hormigón no resiste tracciones.
- f) La deformación de rotura del hormigón es siempre de 0,003 por lo que todos los posibles planos de deformación de la sección transversal se obtienen pivotando alrededor de dicha deformación (Figura 2.a).
- g) Existe solidaridad resistente entre el acero y el hormigón (adherencia) por lo tanto ambos materiales experimentan iguales deformaciones específicas si se encuentran a igual distancia del eje neutro de deformaciones (puede considerarse redundante con el mantenimiento de las secciones planas).
- h) Las tensiones de compresión en el hormigón pueden representarse mediante un bloque de tensiones uniformes de valor $f_c^* = 0,85 f_c'$, siendo " f_c' " la resistencia especificada de compresión del hormigón (Figura 2.a).
- i) El eje neutro de tensiones es paralelo al eje neutro de deformaciones y la profundidad "a" del bloque de tensiones en el hormigón está relacionada con la profundidad "c" del eje neutro de deformaciones mediante la expresión: $a = \beta_1 * c$ (Figura 2.a), donde:
- Si $f_c' \leq 30 \text{ MPa}$ $\beta_1 = 0,85$
- Si $f_c' > 30 \text{ MPa}$ $\beta_1 = 0,85 - 0,05 * \frac{f_c' - 30 \text{ MPa}}{7} \geq 0,65$
- j) El acero tiene un comportamiento perfectamente elastoplástico (Figura 2.b). Para deformaciones menores a las de fluencia su tensión se calcula como el producto de su deformación específica por el módulo de elasticidad ($E_s = 200000 \text{ MPa}$) a partir de allí su tensión es igual a la tensión de fluencia especificada " f_y ".
- k) Si el momento solicitante fuera mayor que el resistido en base a las deformaciones límites establecidas para los materiales ($\epsilon_{cu} = 0,003$ y $\epsilon_s \geq 0,005$) se recurrirá al uso de armadura comprimida (A'_s) de modo de mantener el eje neutro en su profundidad máxima. Esta profundidad se obtiene por semejanza de triángulos asignando a los materiales las deformaciones límites:

$$c = d \cdot 0,003 / (0,003 + 0,005) = 0,375 \cdot d$$

1) Para asegurar una ductilidad mínima las secciones no podrán proyectarse con una armadura menor que:

Si $f'_c \leq 30 \text{ MPa}$ $A_s \text{ mín} = 1,4 \cdot b_w \cdot d / f_y$

Si $f'_c > 30 \text{ MPa}$ $A_s \text{ mín} = f'_c \cdot b_w \cdot d / (4 \cdot f_y)$

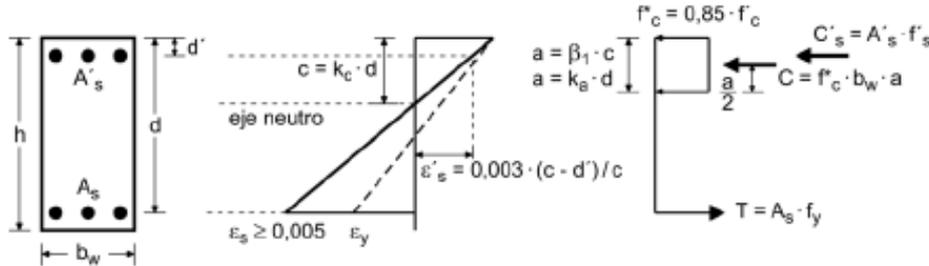


Figura 2.a

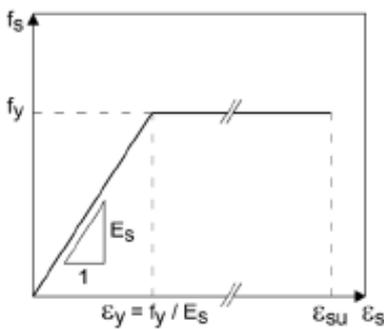


Figura 2.b

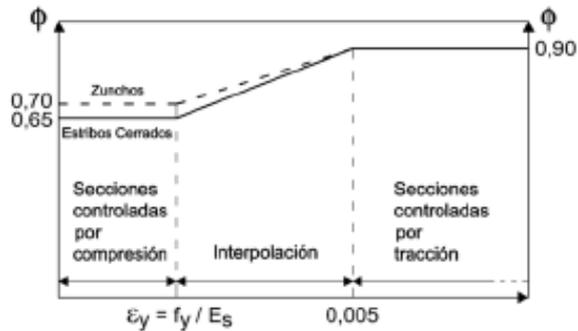


Figura 2.c

Condiciones para el dimensionado

- Tipo de Hormigón: H-25 (resistencia específica a compresión 25 MPa)
- Recubrimiento a filo de armadura: 2 cm

Datos

Materiales: - Hormigón: H-25 $f'_c = 25 \text{ MPa}$
 - Acero: ADN 420 $f_y = 420 \text{ MPa}$

Sección Transversal: - $b_w \text{ (m)} = 1$
 - $h \text{ (m)} = 0,18$

Estribos: - Recubrimiento (m): $C_c = 0,02$
 - Diámetro est. (mm): $d_{be} = 0$

A^{al}long.: - Diámetro est. (mm): $d_b = 0$

Solicitación: - $M_u \text{ (kNm)} = 18,37$

Resolución:

Para $f'_c = 25$ Mpa se tiene que:

$$\begin{aligned} \beta_1 &= 0,85 \\ f^*_c \text{ (Mpa)} &= 21,25 & f^*_c &= 0,85 \cdot f'_c \\ K_{a \text{ min}} &= 0,065882353 & K_{a \text{ min}} &= 1,4 / f^*_c \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \phi: \text{ factor de reducción de resist:} & & & 0,9 \\ \text{Momento Nominal} = M_u / \phi & = & & 20,42 \text{ KNm} \\ d & = 0,1550 & d & = h - c_c - d_{be} - d_b / 2 : \\ m_n & = 0,0399 & m_n & = M_n / (f^*_c \cdot b_w \cdot d^2) \\ K_a & = 0,0408 & K_a < K_{a \text{ min}} & & K_a & = 1 - (1 - 2 \cdot m_n)^{1/2} \end{aligned}$$

Verificación de armadura longitudinal a Compresión:

$$K_c = K_a / B_1 = 0,048 \text{ No es necesario Armadura de Compresión}$$

$$\begin{aligned} A_s \text{ (mm}^2\text{)} & = 516,67 & A_s & = K_a \cdot f^*_c \cdot b_w \cdot d / f_y \\ A_s \text{ (cm}^2\text{)} & = 5,17 \end{aligned}$$

Consideraciones para el armado según el reglamento:

La separación máxima que debe haber entre las barras está dada por la menor de las siguientes acotaciones:

- $S_{max} = \frac{100 \cdot A_{db}}{A_s}$
- $S_{max} \leq 2,5 \cdot h$
- $S_{max} \leq 25 \cdot db$
- $S_{max} \leq 30 \text{ cm}$

Disposición de armaduras

Para la disposición de armaduras se tendrá en cuenta lo siguiente:

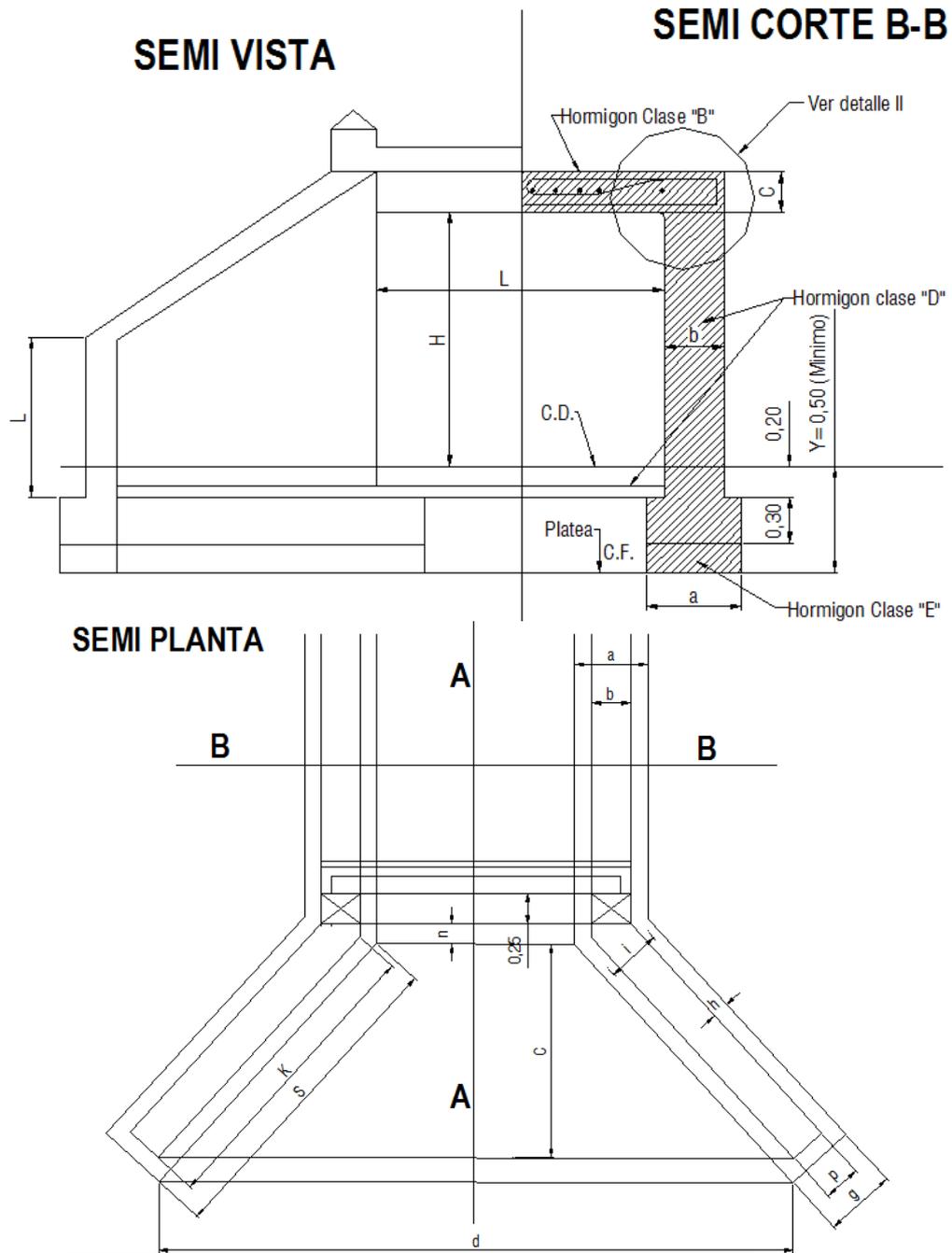
- Cantidad de armadura a doblar para absorber los momentos negativos: 1/3 de A_s .
- El doblado de las armaduras será a 45°.

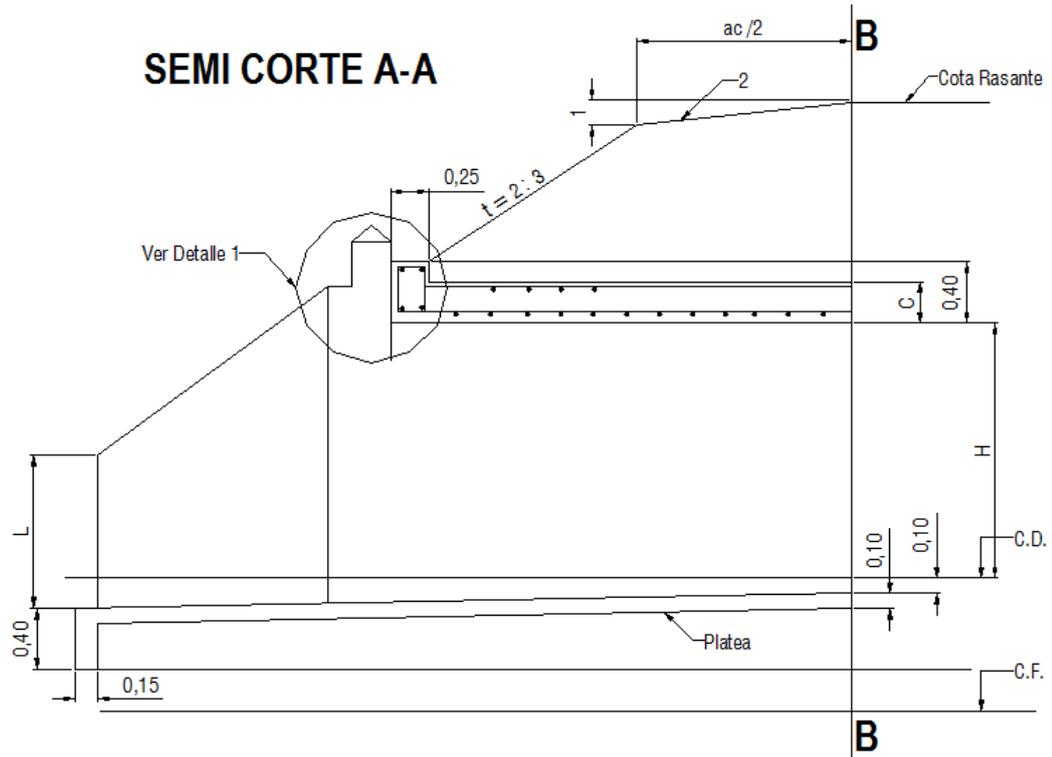
Longitud de anclaje de las barras: se tomara el mayor valor entre d y $12d_b$ desde la cara interna del apoyo.

Se adoptan barras **Ø10 cada 14 cm.**

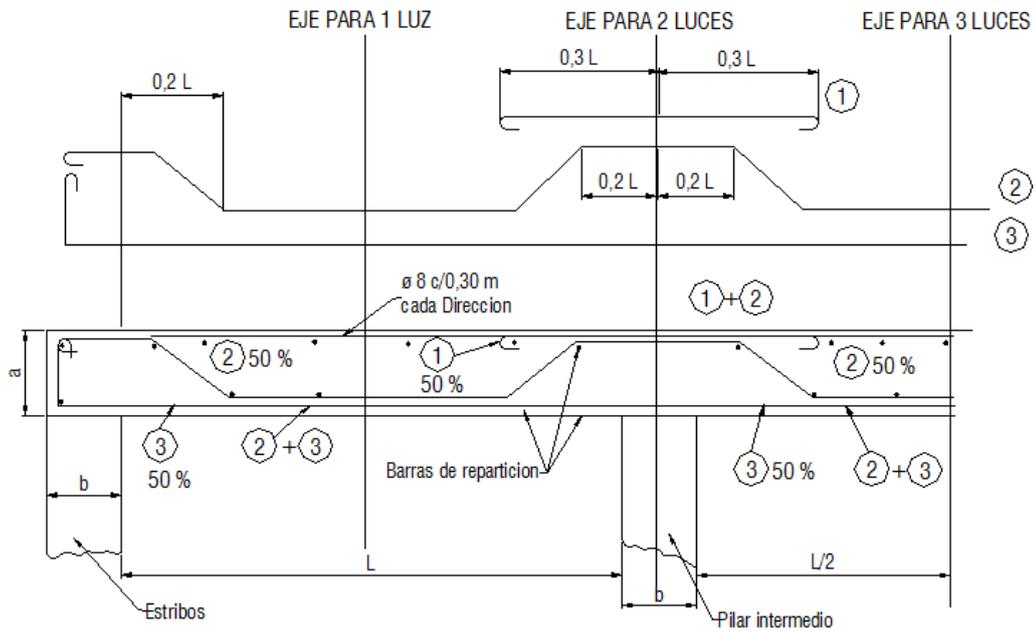
A su vez, Dirección Nacional de Vialidad cuenta con el plano N° 0-41211-1 para el diseño y dimensionamiento de las alcantarillas tipo cajón.

A continuación se muestran los detalles del mismo:

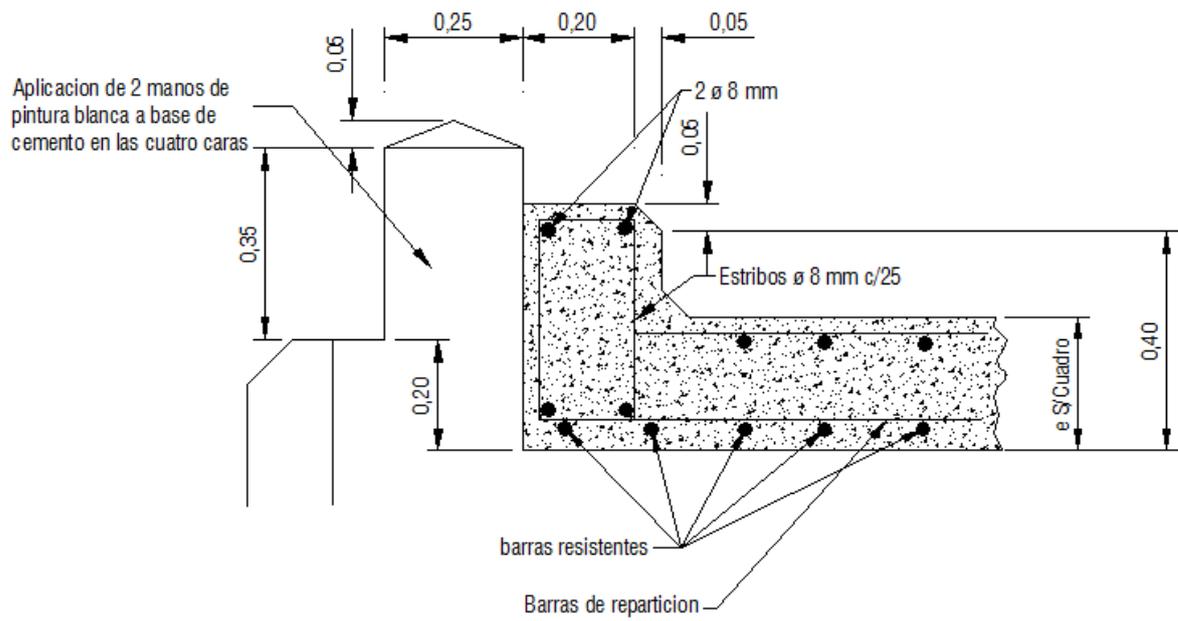




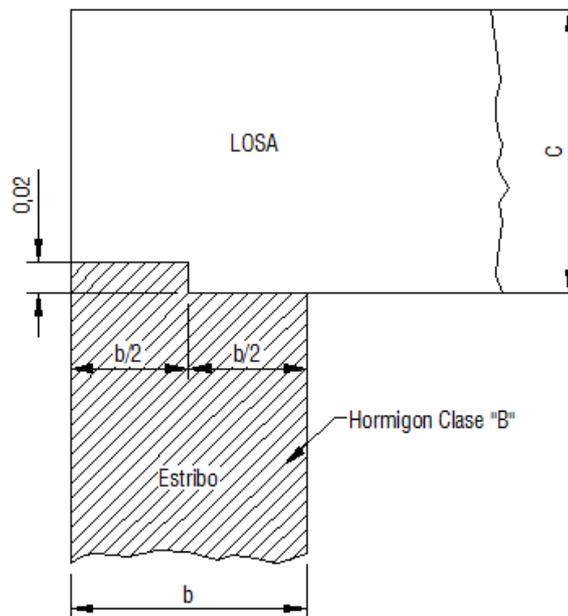
ARMADURA DE LOSA SECCION B-B



DETALLE I CORTE A-A



DETALLE II CORTE B-B (Dientes en los estribos y losa)



CUADRO N° 1 ALCANTARILLA RECTA DIMENSIONES

L	H	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
DE 0,00 a 2,00	0,50	0,45	0,20	0,84	1 + 1,68	VARIABLE S/CUADRO 2	0,15	0,33	0,09	0,20	1,36	1,18	0,25	0,08
	0,75	0,45	0,25	1,04	1 + 2,08		0,15	0,29	0,07	0,25	1,61	1,47	0,38	0,10
	1,00	0,45	0,25	1,23	1 + 2,46		0,15	0,29	0,07	0,25	1,88	1,74	0,51	0,10
	1,25	0,60	0,30	1,44	1 + 2,88		0,20	0,42	0,11	0,30	2,26	2,04	0,64	0,12
	1,50	0,60	0,30	1,63	1 + 3,26		0,20	0,42	0,11	0,30	2,53	2,31	0,77	0,12
	1,75	0,65	0,35	1,83	1 + 3,65		0,25	0,49	0,12	0,35	2,81	2,59	0,90	0,14
	2,00	0,70	0,40	2,03	1 + 4,06		0,30	0,54	0,12	0,40	3,10	2,88	1,03	0,14

CUADRO N° 2 DIMENSIONES DE LA LOSA Y ARMADURA

TIPO	LUZ L	Espesor Losa e	ARMADURA LOSA				TAPADA (Max)	
			Barras resistentes		Barras repartición		Luces Simples	Luces Multiples
			∅	sep.	∅	sep.		
			m	m	mm	m	mm	m
A Para camiones de 9 toneladas	0,80	0,14	10	0,12	8	0,33	5,00	
	1,00	0,16	10	0,11	8	0,33	4,50	
	1,50	0,18	10	0,11	8	0,32	3,50	3,00
	2,00	0,20	10	0,11	8	0,23	2,25	2,00
B Para aplanadora de 16 toneladas	0,80	0,18	10	0,14	8	0,33	7,00	
	1,00	0,19	10	0,12	8	0,33	6,00	
	1,50	0,21	10	0,10	8	0,32	4,25	3,00
	2,00	0,22	10	0,10	8	0,23	3,00	2,00
C Para aplanadora de 20 toneladas	0,80	0,18	10	0,13	8	0,33	7,00	
	1,00	0,19	10	0,10	8	0,33	6,00	
	1,50	0,22	12	0,12	8	0,30	4,50	3,00
	2,00	0,25	12	0,12	8	0,30	3,25	2,00
APLANADORA A-30	4,00	0,36	20	0,12	8	0,30	2,00	
	5,00	0,40	25	0,13	8	0,30	2,00	

Siguiendo lo propuesto por DNV, para una alcantarilla de 1,5 metros de luz y considerando camiones de diseño de 9 toneladas, el diámetro de las barras recomendados es de **Ø10 cada 11 cm** y para la armadura de repartición **Ø8 cada 32 cm**.

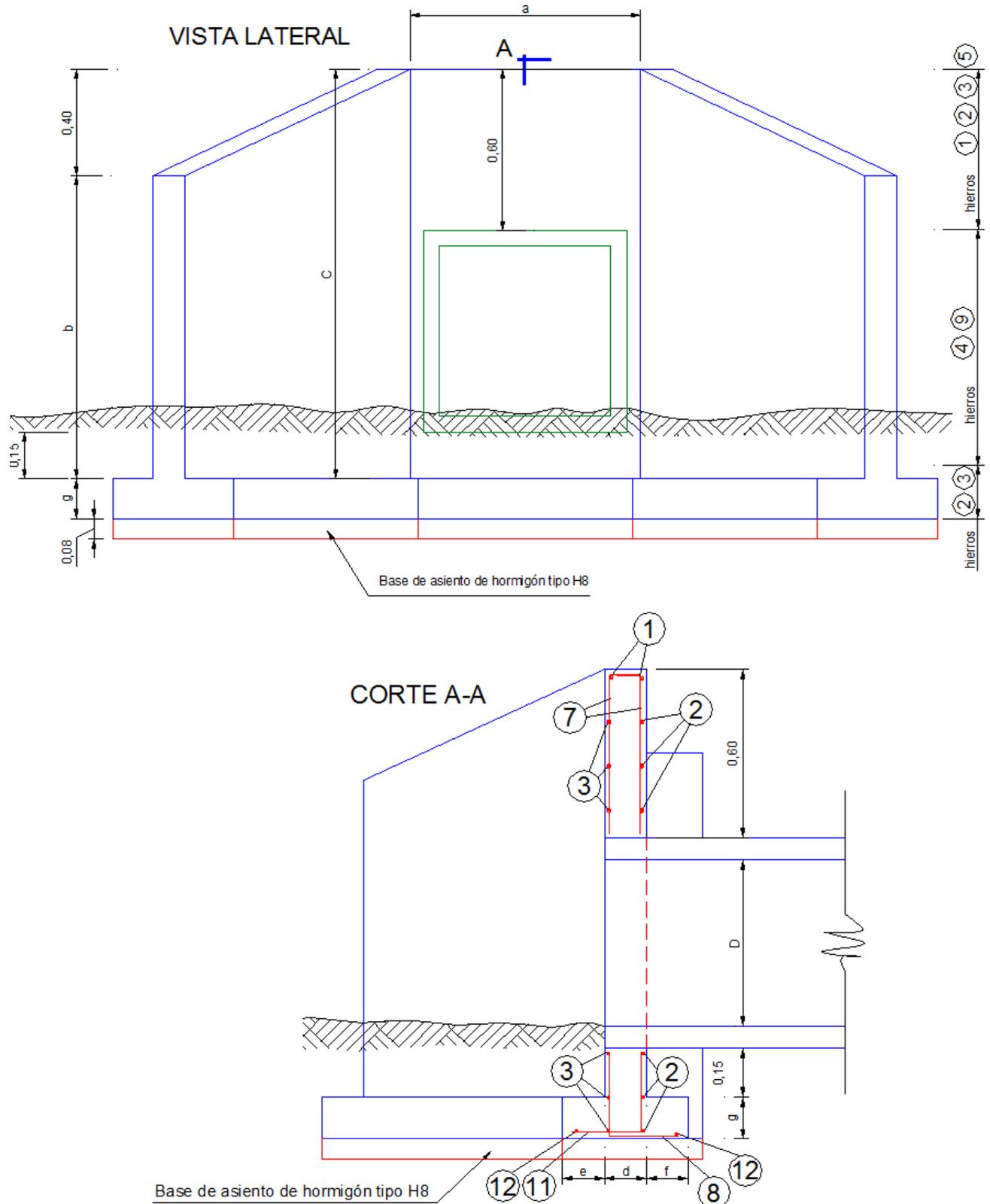
A partir del método analítico se comprobó que el diámetro de la armadura necesaria es **Ø10 cada 14 cm**.

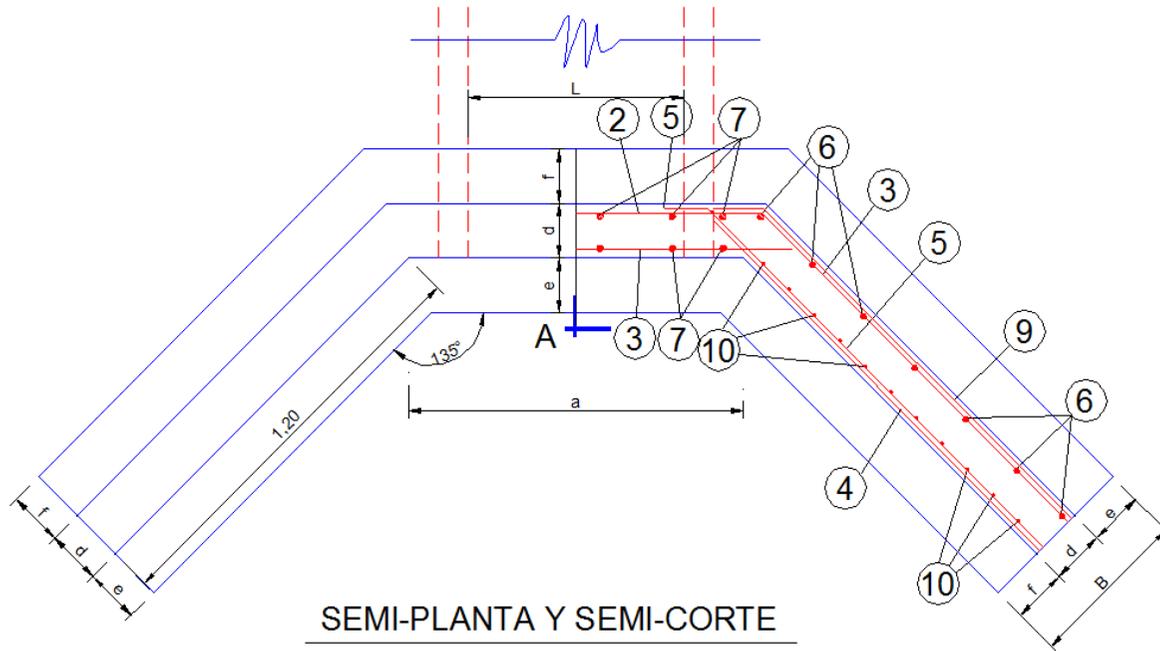
Para este proyecto se adopta lo recomendado por DNV para las armaduras de las alcantarillas.

Cabezales de alcantarillas:

Para el diseño y dimensionamiento de los cabezales de las alcantarillas se utilizó lo recomendado por Dirección Nacional de Vialidad según el Plano H-2993.

A continuación se muestra los cabezales adoptados para el presente proyecto.





SEMI-PLANTA Y SEMI-CORTE

DIMENSIONES (m)

L	a	b	c	d	e	f	B	g
1,50	1,86	2,07	2,47	0,21	0,86	0,28	1,35	0,30

POSIC.	DIMENSIONES	Ø	Base:1.5 Alto:1		
			sep cm	long cm	cant
1		8	-	1,91	4
2		6	20	4,05	12
3		8	20	2,54	12
4		6	20	1,25	36
5		8	20	1,10	12
6		8	13	2,88	36

POSIC.	DIMENSIONES	Ø	Base:1.5 Alto:1		
			sep cm	long cm	cant
7		6	20	0,64	36
8		8	20	0,83	44
9		6	20	1,44	36
10		6	13	2,88	36
11		8	20	1,41	54
12		8	-	4,61	4

CÓMPUTO Y PRESUPUESTO

El presupuesto que se presenta a continuación hace referencia a la construcción, únicamente, de lo analizado en el presente proyecto.

Cómputo:

ITEM N°	DESIGNACION	UNIDAD	D I M E N S I O N E S			CANTIDAD	PARTES	TOTAL	CANTIDAD	
			LARGO	ANCHO	ALTO					PARCIAL
1	RED DE PLUVIAL									
1.1	EXCAVACION		Se considera un 10% más							5446,32
1.1.1	Tramo de cañería Ø600 - Conducto A1	m ³	117,00	0,95	1,85	205,63	1	205,63		
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto A2	m ³	46,00	0,95	1,85	80,85	1	80,85		
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto A3	m ³	99,00	0,95	1,85	173,99	1	173,99		
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto A4	m ³	34,00	0,95	1,85	59,76	1	59,76		
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto A6	m ³	128,00	0,95	1,85	224,96	1	224,96		
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto A7	m ³	36,00	0,95	1,85	63,27	1	63,27		
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto A8	m ³	98,00	0,95	1,85	172,24	1	172,24		
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto B1	m ³	119,00	0,95	1,85	209,14	1	209,14		
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto B2	m ³	125,00	0,95	1,85	219,69	1	219,69		
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto B3	m ³	110,00	0,95	1,85	193,33	1	193,33		
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto B4	m ³	121,00	0,95	1,85	212,66	1	212,66		
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto B5	m ³	35,00	0,95	1,85	61,51	1	61,51		
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto C1	m ³	45,00	0,95	1,85	79,09	1	79,09		
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto C2	m ³	37,00	0,95	1,85	65,03	1	65,03		
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto C3	m ³	186,00	0,95	1,85	326,90	1	326,90		
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto C4	m ³	16,00	0,95	1,85	28,12	1	28,12		
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto C5	m ³	42,00	0,95	1,85	73,82	1	73,82		
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto C6	m ³	104,00	0,95	1,85	182,78	1	182,78		
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto C7	m ³	108,00	0,95	1,85	189,81	1	189,81		
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto C8	m ³	115,00	0,95	1,85	202,11	1	202,11		
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto D1	m ³	32,00	0,95	1,85	56,24	1	56,24		
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto E1	m ³	25,00	0,95	1,85	43,94	1	43,94		
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto F1	m ³	110,00	0,95	1,85	193,33	1	193,33		
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto F2	m ³	41,00	0,95	1,85	72,06	1	72,06		
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto F3	m ³	12,00	0,95	1,85	21,09	1	21,09		
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto G1	m ³	202,00	0,95	1,85	355,02	1	355,02		
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto G2	m ³	16,00	0,95	1,85	28,12	1	28,12		
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto H1	m ³	37,00	0,95	1,85	65,03	1	65,03		
									4245,42	
1.1.2	Tramo de cañería Ø800 - Conducto A9	m ³	13,00	1,30	2,20	37,18	1	37,18		
									40,90	
1.1.3	Tramo de cañería Ø1000 - Conducto A10	m ³	13,00	1,50	2,40	46,80	1	46,80		
	Tramo de cañería Ø1000 - Conducto A11	m ³	104	1,50	2,40	374,40	1	374,40		
	Tramo de cañería Ø1000 - Conducto C9	m ³	12	1,50	2,40	43,20	1	43,20		
									510,84	
1.1.4	Tramo de cañería Ø1200 - Conducto A12	m ³	13,00	1,85	2,75	66,14	1	66,14		
	Tramo de cañería Ø1200 - Conducto I1	m ³	103	1,85	2,75	524,01	1	524,01		
									649,17	

ITEM Nº	DESIGNACION	UNIDAD	D I M E N S I O N E S			CANTIDAD PARCIAL	PARTES IGUALES	TOTAL PARCIAL	CANTIDAD TOTAL
			LARGO	ANCHO	ALTO				
2	CORDON CUNETA								
2.1	EXCAVACION		Se considera un 10% más						2797,45
2.1.1	Calle Etchevere - Entre Eva Perón y D.P.Garat	m³	80,54	0,9	0,4	28,99	10	289,94	
2.1.2	Calle Nunca Más - Entre Eva Perón y San Juan	m³	80,54	0,9	0,4	28,99	8	231,96	
2.1.3	Calle Nunca Más - Entre San Juan y Rivadavia (N)	m³	101,54	0,9	0,4	36,55	1	36,55	
2.1.4	Calle Nunca Más - Entre San Juan y Rivadavia (S)	m³	100,01	0,9	0,4	36,00	1	36,00	
2.1.5	Calle Nunca Más - Entre Rivadavia y D.P.Garat	m³	80,54	0,9	0,4	28,99	2	57,99	
2.1.6	Calle Von Wernich - Entre Eva Perón y D.P.Garat	m³	80,54	0,9	0,4	28,99	12	347,93	
2.1.7	Calle 22 de Agosto - Entre Eva Perón y San Juan	m³	80,54	0,9	0,4	28,99	8	231,96	
2.1.8	Calle 25 de Febrero - Entre Eva Perón y San Juan	m³	80,54	0,9	0,4	28,99	4	115,98	
2.1.9	Calle Pellegrini - Entre 25 de Febrero y Etchevere	m³	80,54	0,9	0,4	28,99	8	231,96	
2.1.10	Calle H.Yrigoyen - Entre 25 de Febrero y Etchevere	m³	80,54	0,9	0,4	28,99	10	289,94	
2.1.11	Calle La Rioja - Entre 25 de Febrero y Etchevere	m³	80,54	0,9	0,4	28,99	10	289,94	
2.1.12	Calle San Juan - Entre 25 de Febrero y Etchevere	m³	80,54	0,9	0,4	28,99	10	289,94	
2.1.14	Calle Rivadavia - Entre Von Wernich y Nunca Más (O)	m³	126,23	0,9	0,4	45,44	1	45,44	
2.1.15	Calle Rivadavia - Entre Von Wernich y Nunca Más (E)	m³	80,54	0,9	0,4	28,99	1	28,99	
2.1.16	Calle Rivadavia - Entre Nunca Más y Etchevere	m³	25,84	0,9	0,4	9,30	2	18,60	
2.2	ESTABILIZADO SUELO CEMENTO								1271,57
2.2.1	Calle Etchevere - Entre Eva Perón y D.P.Garat	m³	80,54	0,9	0,2	14,50	10	144,97	
2.2.2	Calle Nunca Más - Entre Eva Perón y San Juan	m³	80,54	0,9	0,2	14,50	8	115,98	
2.2.3	Calle Nunca Más - Entre San Juan y Rivadavia (N)	m³	101,54	0,9	0,2	18,28	1	18,28	
2.2.4	Calle Nunca Más - Entre San Juan y Rivadavia (S)	m³	100,01	0,9	0,2	18,00	1	18,00	
2.2.5	Calle Nunca Más - Entre Rivadavia y D.P.Garat	m³	80,54	0,9	0,2	14,50	2	28,99	
2.2.6	Calle Von Wernich - Entre Eva Perón y D.P.Garat	m³	80,54	0,9	0,2	14,50	12	173,97	
2.2.7	Calle 22 de Agosto - Entre Eva Perón y San Juan	m³	80,54	0,9	0,2	14,50	8	115,98	
2.2.8	Calle 25 de Febrero - Entre Eva Perón y San Juan	m³	80,54	0,9	0,2	14,50	4	57,99	
2.2.9	Calle Pellegrini - Entre 25 de Febrero y Etchevere	m³	80,54	0,9	0,2	14,50	8	115,98	
2.2.10	Calle H.Yrigoyen - Entre 25 de Febrero y Etchevere	m³	80,54	0,9	0,2	14,50	10	144,97	
2.2.11	Calle La Rioja - Entre 25 de Febrero y Etchevere	m³	80,54	0,9	0,2	14,50	10	144,97	
2.2.12	Calle San Juan - Entre 25 de Febrero y Etchevere	m³	80,54	0,9	0,2	14,50	10	144,97	
2.2.13	Calle Rivadavia - Entre Von Wernich y Nunca Más (O)	m³	126,23	0,9	0,2	22,72	1	22,72	
2.2.15	Calle Rivadavia - Entre Von Wernich y Nunca Más (E)	m³	80,54	0,9	0,2	14,50	1	14,50	
2.2.16	Calle Rivadavia - Entre Nunca Más y Etchevere	m³	25,84	0,9	0,2	4,65	2	9,30	
3	BADENES								
3.1	EXCAVACION		Se considera un 10% más						519,09
3.1.1	Badén 54m²	m³		54	0,15	8,1	29	234,9	
3.1.32	Badén 79m²	m³		79	0,15	11,85	20	237	
3.2	BADENES								471,90
3.2.1	Badén 54m²	m³		54	0,15	8,1	29	234,9	
3.2.2	Badén 79m²	m³		79	0,15	11,85	20	237	
4	CAMARA DE CAPTACION								
4.1	EXCAVACION		Se considera un 10% más						225,29
4.1.1	Cámara tipo ventana	m³				3,79	54	204,81	
4.2	ESTABILIZADO SUELO CEMENTO								12,66
4.2.1	Cámara tipo ventana	m³			0,05	0,23	54	12,66	
4.3	CAMARA DE CAPTACION								54,00
4.3.1	Cámara tipo ventana	u				54	1	54	

ITEM N°	DESIGNACION	UNIDAD	D I M E N S I O N E S			CANTIDAD PARCIAL	PARTES IGUALES	TOTAL PARCIAL	CANTIDAD TOTAL
			LARGO	AREA					
5	CAMARA DE INSPECCION								
5.1	EXCAVACION		Se considera un 10% más						151,59
5.1.1	Cámara in situ	m³	1,3	1,3	2,3	3,89	39	151,59	
5.2	CAMARA DE INSPECCION								39,00
5.2.1	Cámara in situ	u				39,00	1	39,00	
6	ALCANTARILLA								
6.1	EXCAVACION		Se considera un 10% más						118,89
6.1.1	Alcantarilla 1	m³	27	1,86	1,36	68,30	1	68,30	
6.1.2	Alcantarilla 2	m³	20	1,86	1,36	50,59	1	50,59	
6.2	ALCANTARILLA								48,39
6.2.1	Alcantarilla 1	m³	27	1,5	1	27,80	1	27,80	
6.2.2	Alcantarilla 2	m³	20	1,5	1	20,59	1	20,59	
6.3	CABEZALES DE H°								4,00
6.3.1	Alcantarilla cabezal a la entrada	un				3,49	2	6,98	
6.3.1	Alcantarilla cabezal a la salida	un				3,49	2	6,98	
6.4	HORMIGON H8 PARA BASE DE ASIENTO								9,98
6.4.1	Base de asiento para cabezal Alcantarilla Entrada	m³		1,5	1	0,40	2	0,80	
6.4.2	Base de asiento para cabezal Alcantarilla Salida	m³		1,5	1	0,398	2	0,80	
6.4.3	Base de asiento para Alcantarilla 1	m³				4,817	1	4,82	
6.4.4	Base de asiento para Alcantarilla 2	m³				3,568	1	3,57	
7	CANAL								
7.1	EXCAVACION		Se considera un 10% más						143,20
7.1.1	Canal trapezoidal de H°	m³	63	2,07		130,18	1	130,18	
7.2	HORMIGON								24,12
7.2.1	Canal trapezoidal de H°	m³	63	1,5	0,75	24,12	1	24,12	

Análisis de Precios:**Item N°1: PROVISION Y COLOCACION - CAÑOS DE H°A°****Sub Item N°1.1: EXCAVACIÓN**

1.1.1 Caños de H°A° prefabricados de 600mm		m3			
Nº	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
MATERIALES					
SUB TOTAL					\$ 0,00
MANO DE OBRA					
	Ayudante	hs	0,02	\$ 143,97	\$ 2,88
SUB TOTAL					\$ 2,88
MAQUINARIA					
	Retroexcavadora Cat215	hs	0,00694	\$ 839,56	\$ 5,83
SUB TOTAL					\$ 5,83
Costo Costo					\$ 8,71

1.1.2 Caños de H°A° prefabricados de 800mm		m3			
Nº	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
MATERIALES					
SUB TOTAL					\$ 0,00
MANO DE OBRA					
	Ayudante	hs	0,02	\$ 143,97	\$ 2,88
SUB TOTAL					\$ 2,88
MAQUINARIA					
	Retroexcavadora Cat215	hs	0,00694	\$ 839,56	\$ 5,83
SUB TOTAL					\$ 5,83
Costo Costo					\$ 8,71

1.1.3 Caños de H°A° prefabricados de 1000mm		m3			
Nº	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
MATERIALES					
SUB TOTAL					\$ 0,00
MANO DE OBRA					
	Ayudante	hs	0,02	\$ 143,97	\$ 2,88
SUB TOTAL					\$ 2,88
MAQUINARIA					
	Retroexcavadora Cat215	hs	0,00694	\$ 839,56	\$ 5,83
SUB TOTAL					\$ 5,83
Costo Costo					\$ 8,71

1.1.4 Caños de H°A° prefabricados de 1200mm		m3			
Nº	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
MATERIALES					
SUB TOTAL					\$ 0,00
MANO DE OBRA					
	Ayudante	hs	0,02	\$ 143,97	\$ 2,88
SUB TOTAL					\$ 2,88
MAQUINARIA					
	Retroexcavadora Cat215	hs	0,00694	\$ 839,56	\$ 5,83
SUB TOTAL					\$ 5,83
Costo Costo					\$ 8,71

Sub Item N°1.2: CAMA DE ARENA DE 10 CM DE ESPESOR

1.2.1 Cama de arena		m3			
Nº	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
MATERIALES					
	Arena fina	m3	1,00	\$ 168,04	\$ 168,04
SUB TOTAL					\$ 168,04
MANO DE OBRA					
	Ayudante	hs	0,70	\$ 143,97	\$ 100,78
SUB TOTAL					\$ 100,78
MAQUINARIA					
SUB TOTAL					\$ 0,00
Costo Costo					\$ 268,82

Sub Item N°1.3: TAPADA Y COMPACTACIÓN

1.3.1 Caños de H°A° prefabricados de 600mm		m3			
Nº	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
MATERIALES					
SUB TOTAL					\$ 0,00
MANO DE OBRA					
	Ayudante	hs	0,30	\$ 143,97	\$ 43,19
SUB TOTAL					\$ 43,19
MAQUINARIA					
	Retroexcavadora Cat215	hs	0,007	\$ 839,56	\$ 5,83
	Compactadora Manual Obra	hs	0,30	\$ 208,62	\$ 62,59
SUB TOTAL					\$ 68,42
Costo Costo					\$ 111,61

1.3.2 Caños de H°A° prefabricados de 800mm		m3			
Nº	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
MATERIALES					
SUB TOTAL					\$ 0,00
MANO DE OBRA					
	Ayudante	hs	0,30	\$ 143,97	\$ 43,19
SUB TOTAL					\$ 43,19
MAQUINARIA					
	Retroexcavadora Cat215	hs	0,007	\$ 839,56	\$ 5,83
	Compactadora Manual Obra	hs	0,30	\$ 208,62	\$ 62,59
SUB TOTAL					\$ 68,42
Costo Costo					\$ 111,61

1.3.3 Caños de H°A° prefabricados de 1000mm		m3			
Nº	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
MATERIALES					
SUB TOTAL					\$ 0,00
MANO DE OBRA					
	Ayudante	hs	0,30	\$ 143,97	\$ 43,19
SUB TOTAL					\$ 43,19
MAQUINARIA					
	Retroexcavadora Cat215	hs	0,007	\$ 839,56	\$ 5,83
	Compactadora Manual Obra	hs	0,30	\$ 208,62	\$ 62,59
SUB TOTAL					\$ 68,42
Costo Costo					\$ 111,61

1.3.4 Caños de H°A° prefabricados de 1200mm		m3			
Nº	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
MATERIALES					
SUB TOTAL					\$ 0,00
MANO DE OBRA					
	Ayudante	hs	0,30	\$ 143,97	\$ 43,19
SUB TOTAL					\$ 43,19
MAQUINARIA					
	Retroexcavadora Cat215	hs	0,007	\$ 839,56	\$ 5,83
	Compactadora Manual Obra	hs	0,30	\$ 208,62	\$ 62,59
SUB TOTAL					\$ 68,42
Costo Costo					\$ 111,61

Sub Item Nº1.4: RETIRO DE MATERIAL EXCEDENTE

1.4.1 Caños de H°A° prefabricados de 600mm		m3			
Nº	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
MATERIALES					
SUB TOTAL					\$ 0,00
MANO DE OBRA					
	Ayudante	hs	0,1	\$ 143,97	\$ 14,40
SUB TOTAL					\$ 14,40
MAQUINARIA					
	Cargadora Frontal 938K	hs	0,003	\$ 1.158,89	\$ 3,31
	Camión Volcador	hs	0,013	\$ 996,67	\$ 12,46
SUB TOTAL					\$ 15,77
Costo Costo					\$ 30,17

1.4.2 Caños de H°A° prefabricados de 800mm		m3			
Nº	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
MATERIALES					
SUB TOTAL					\$ 0,00
MANO DE OBRA					
	Ayudante	hs	0,10	\$ 143,97	\$ 14,40
SUB TOTAL					\$ 14,40
MAQUINARIA					
	Cargadora Frontal 938K	hs	0,003	\$ 1.158,89	\$ 3,31
	Camión Volcador	hs	0,013	\$ 996,67	\$ 12,46
SUB TOTAL					\$ 15,77
Costo Costo					\$ 30,17

1.4.3 Caños de H°A° prefabricados de 1000mm		m3			
Nº	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
MATERIALES					
SUB TOTAL					\$ 0,00
MANO DE OBRA					
	Ayudante	hs	0,10	\$ 143,97	\$ 14,40
SUB TOTAL					\$ 14,40
MAQUINARIA					
	Cargadora Frontal 938K	hs	0,003	\$ 1.158,89	\$ 3,31
	Camión Volcador	hs	0,013	\$ 996,67	\$ 12,46
SUB TOTAL					\$ 15,77
Costo Costo					\$ 30,17

1.4.4 Caños de H°A° prefabricados de 1200mm		m3			
Nº	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
MATERIALES					
SUB TOTAL					\$ 0,00
MANO DE OBRA					
	Ayudante	hs	0,10	\$ 143,97	\$ 14,40
SUB TOTAL					\$ 14,40
MAQUINARIA					
	Cargadora Frontal 938K	hs	0,003	\$ 1.158,89	\$ 3,31
	Camión Volcador	hs	0,013	\$ 996,67	\$ 12,46
SUB TOTAL					\$ 15,77
Costo Costo					\$ 30,17

Sub Item N°1.5: PIEZAS PREFABRICADAS

1.5.1 Caños de H°A° prefabricados de 600mm		u			
Nº	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
MATERIALES					
	Caños de H°A° diam. 600mm	m3	1,00	\$ 1.627,27	\$ 1.627,27
	Cemento (bolsa 50kg)	u	0,20	\$ 169,19	\$ 33,84
	Arena H°	m3	0,06	\$ 168,04	\$ 10,08
SUB TOTAL					\$ 1.671,19
MANO DE OBRA					
	Oficial	hs	0,33	\$ 170,09	\$ 56,13
	Ayudante	hs	0,40	\$ 143,97	\$ 57,59
SUB TOTAL					\$ 113,72
MAQUINARIA					
	Excavadora 320D	hs	0,25	\$ 1.403,78	\$ 350,94
	Camión Cargador (con pluma)	hs	0,10	\$ 996,67	\$ 99,67
	Trompo Hormigonero 50lts	hs	0,10	\$ 1.203,68	\$ 120,37
SUB TOTAL					\$ 570,98
Costo Costo					\$ 2.355,89

1.5.2 Caños de H°A° prefabricados de 800mm		u			
Nº	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
MATERIALES					
	Caños de H°A° diam. 800mm	m3	1,00	\$ 2.448,00	\$ 2.448,00
	Cemento (bolsa 50kg)	u	0,20	\$ 169,19	\$ 33,84
	Arena H°	m3	0,06	\$ 168,04	\$ 10,08
SUB TOTAL					\$ 2.491,92
MANO DE OBRA					
	Oficial	hs	0,33	\$ 170,09	\$ 56,13
	Ayudante	hs	0,40	\$ 143,97	\$ 57,59
SUB TOTAL					\$ 113,72
MAQUINARIA					
	Excavadora 320D	hs	0,25	\$ 1.403,78	\$ 350,94
	Camión Cargador (con pluma)	hs	0,10	\$ 996,67	\$ 99,67
	Trompo Hormigonero 50lts	hs	0,10	\$ 1.203,68	\$ 120,37
SUB TOTAL					\$ 570,98
Costo Costo					\$ 3.176,62

1.5.3 Caños de H°A° prefabricados de 1000mm		u			
Nº	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
MATERIALES					
	Caños de H°A° diam. 1000mm	m3	1,00	\$ 2.989,83	\$ 2.989,83
	Cemento (bolsa 50kg)	u	0,20	\$ 169,19	\$ 33,84
	Arena H°	m3	0,06	\$ 168,04	\$ 10,08
SUB TOTAL					\$ 3.033,75
MANO DE OBRA					
	Oficial	hs	0,33	\$ 170,09	\$ 56,13
	Ayudante	hs	0,40	\$ 143,97	\$ 57,59
SUB TOTAL					\$ 113,72
MAQUINARIA					
	Excavadora 320D	hs	0,25	\$ 1.403,78	\$ 350,94
	Camión Cargador (con pluma)	hs	0,10	\$ 996,67	\$ 99,67
	Trompo Hormigonero 50lts	hs	0,10	\$ 1.203,68	\$ 120,37
SUB TOTAL					\$ 570,98
Costo Costo					\$ 3.718,45

1.5.4 Caños de H°A° prefabricados de 1200mm		u			
Nº	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
MATERIALES					
	Caños de H°A° diam. 1200mm	m3	1,00	\$ 4.652,00	\$ 4.652,00
	Cemento (bolsa 50kg)	u	0,20	\$ 169,19	\$ 33,84
	Arena H°	m3	0,06	\$ 168,04	\$ 10,08
SUB TOTAL					\$ 4.695,92
MANO DE OBRA					
	Oficial	hs	0,33	\$ 170,09	\$ 56,13
	Ayudante	hs	0,40	\$ 143,97	\$ 57,59
SUB TOTAL					\$ 113,72
MAQUINARIA					
	Excavadora 320D	hs	0,25	\$ 1.403,78	\$ 350,94
	Camión Cargador (con pluma)	hs	0,10	\$ 996,67	\$ 99,67
	Trompo Hormigonero 50lts	hs	0,10	\$ 1.203,68	\$ 120,37
SUB TOTAL					\$ 570,98
Costo Costo					\$ 5.380,62

Item Nº2: CORDON CUNETA**Sub Item Nº2.1: EXCAVACIÓN**

2.1 Excavación		m3			
Nº	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
MATERIALES					
SUB TOTAL					\$ 0,00
MANO DE OBRA					
	Ayudante	hs	0,02	\$ 143,97	\$ 2,88
SUB TOTAL					\$ 2,88
MAQUINARIA					
	Retroexcavadora Cat215	hs	0,007	\$ 839,56	\$ 5,83
SUB TOTAL					\$ 5,83
Costo Costo					\$ 8,71

Sub Item N°2.2: ESTABILIZADO SUELO CEMENTO (6%) 10 CM DE ESPESOR

2.2 Estabilizado suelo-cemento 10 cm de esp.		m3			
Nº	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
MATERIALES					
	Suelo seleccionado A2	m3	0,15	\$ 131,64	\$ 19,75
	Cemento (bolsa 50kg)	u	0,33	\$ 169,19	\$ 56,34
SUB TOTAL					\$ 76,08
MANO DE OBRA					
	Ayudante	hs	0,4	\$ 143,97	\$ 57,59
SUB TOTAL					\$ 57,59
MAQUINARIA					
	Cargadora Frontal 938K	hs	0,003	\$ 1.158,89	\$ 3,31
	Compactadora Manual Obra	hs	0,30	\$ 208,62	\$ 62,59
SUB TOTAL					\$ 65,90
Costo Costo					\$ 199,57

Sub Item N°2.3: CORDON CUNETA

2.3 Cordón cuneta		m3			
Nº	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
MATERIALES					
	Cemento (a granel)	tn	0,35	\$ 5.959,27	\$ 2.085,74
	Arena Hº	m3	0,63	\$ 279,05	\$ 175,80
	Piedra	m3	0,78	\$ 492,23	\$ 383,94
	Estribos Ø6mm	tn	0,02	\$ 22.443,61	\$ 403,98
	Perchas Ø6mm	tn	0,0196	\$ 22.443,61	\$ 439,89
	Malla Acindar Q92 (Ø4,2mm 15x15)	un	0,0434	\$ 687,00	\$ 29,82
	Pasador Ø16mm liso Acindar	tn	0,016	\$ 26.631,60	\$ 426,11
SUB TOTAL					\$ 3.945,28
MANO DE OBRA					
	Ayudante	hs	0,25	\$ 143,97	\$ 35,99
	Oficial	hs	0,10	\$ 170,09	\$ 17,01
SUB TOTAL					\$ 53,00
MAQUINARIA					
	Planta dosificadora	hs	0,0005	\$ 1.981,06	\$ 0,99
	Cargadora Frontal 938K	hs	0,0001	\$ 1.158,89	\$ 0,12
	Mixer	hs	0,003	\$ 2.890,02	\$ 8,67
	Vibrador aguja Enermol	hs	0,08	\$ 304,73	\$ 24,38
SUB TOTAL					\$ 34,15
Costo Costo					\$ 4.032,44

Sub Item N°3.1: EXCAVACIÓN

3.1 Excavación		m3			
Nº	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
MATERIALES					
SUB TOTAL					\$ 0,00
MANO DE OBRA					
	Ayudante	hs	0,02	\$ 143,97	\$ 2,88
SUB TOTAL					\$ 2,88
MAQUINARIA					
	Retroexcavadora Cat215	hs	0,006944	\$ 839,56	\$ 5,83
SUB TOTAL					\$ 5,83
Costo Costo					\$ 8,71

Sub Item N°3.2: BADENES

3.2 Badenes		m3			
Nº	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
MATERIALES					
	Cemento (a granel)	tn	0,35	\$ 5.959,27	\$ 2.085,74
	Arena Hº	m3	0,63	\$ 279,05	\$ 175,80
	Piedra	m3	0,78	\$ 492,23	\$ 383,94
	Malla Acindar Q92 (Φ4,2mm 15x15)	un	0,52	\$ 687,00	\$ 357,24
SUB TOTAL					\$ 3.002,72
MANO DE OBRA					
	Ayudante	hs	0,60	\$ 143,97	\$ 86,38
	Oficial	hs	0,60	\$ 170,09	\$ 102,05
SUB TOTAL					\$ 188,44
MAQUINARIA					
	Planta dosificadora	hs	0,022	\$ 1.981,06	\$ 43,58
	Cargadora Frontal 938K	hs	0,004	\$ 1.158,89	\$ 4,64
	Vibrador aguja Enermol	hs	0,14	\$ 609,45	\$ 85,32
	Mixer	hs	0,13	\$ 2.890,02	\$ 375,70
SUB TOTAL					\$ 509,24
Costo Costo					\$ 3.700,40

Item N°4: CAMARAS DE CAPTACION**Sub Item N°4.1: EXCAVACIÓN**

4.1 Excavación		m3			
Nº	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
MATERIALES					
SUB TOTAL					\$ 0,00
MANO DE OBRA					
	Ayudante	hs	0,02	\$ 143,97	\$ 2,88
SUB TOTAL					\$ 2,88
MAQUINARIA					
	Retroexcavadora Cat215	hs	0,007	\$ 839,56	\$ 5,83
SUB TOTAL					\$ 5,83
Costo Costo					\$ 8,71

Sub Item N°4.2: ESTABILIZADO SUELO CEMENTO (6%) 10 CM DE ESPESOR

4.2 Estabilizado suelo-cemento 5 cm de esp.		m3			
Nº	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
MATERIALES					
	Suelo seleccionado A2	m3	0,15	\$ 131,64	\$ 19,75
	Cemento (bolsa 50kg)	u	0,33	\$ 169,19	\$ 56,34
SUB TOTAL					\$ 76,08
MANO DE OBRA					
	Ayudante	hs	0,4	\$ 143,97	\$ 57,59
SUB TOTAL					\$ 57,59
MAQUINARIA					
	Cargadora Frontal 938K	hs	0,003	\$ 1.158,89	\$ 3,31
	Compactadora Manual Obra	hs	0,30	\$ 208,62	\$ 62,59
SUB TOTAL					\$ 65,90
Costo Costo					\$ 199,57

Sub Item N°4.3: CAMARAS DE CAPTACIÓN

4.3 Cámara de captación		un			
Nº	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
MATERIALES					
	Cámara de captación de H°A° prefabricada	un	1,00	\$ 3.300,00	\$ 3.300,00
	Vertedero	un	1,00	\$ 5.250,00	\$ 5.250,00
SUB TOTAL					\$ 8.550,00
MANO DE OBRA					
	Ayudante	hs	0,40	\$ 143,97	\$ 57,59
	Oficial	hs	0,20	\$ 170,09	\$ 34,02
SUB TOTAL					\$ 91,61
MAQUINARIA					
	Retroexcavadora Cat215	hs	1	\$ 839,56	\$ 839,56
SUB TOTAL					\$ 839,56
Costo Costo					\$ 9.481,17

Item Nº5: CAMARAS DE INSPECCIÓN**Sub Item Nº5.1: EXCAVACIÓN**

5.1 Excavación		m3			
Nº	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
MATERIALES					
SUB TOTAL					\$ 0,00
MANO DE OBRA					
	Ayudante	hs	0,02	\$ 143,97	\$ 2,88
SUB TOTAL					\$ 2,88
MAQUINARIA					
	Retroexcavadora Cat215	hs	0,007	\$ 839,56	\$ 5,83
SUB TOTAL					\$ 5,83
Costo Costo					\$ 8,71

Sub Item Nº5.2: CAMARAS DE INSPECCION

5.2 Cámara de inspección		un			
Nº	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
MATERIALES					
	Cámara de inspección de H°A° prefabricada	un	1,00	\$ 2.750,00	\$ 2.750,00
SUB TOTAL					\$ 2.750,00
MANO DE OBRA					
	Ayudante	hs	0,40	\$ 143,97	\$ 57,59
	Oficial	hs	0,20	\$ 170,09	\$ 34,02
SUB TOTAL					\$ 91,61
MAQUINARIA					
	Retroexcavadora Cat215	hs	0,7	\$ 839,56	\$ 587,69
SUB TOTAL					\$ 587,69
Costo Costo					\$ 3.429,30

Item Nº6: ALCANTARILLAS**Sub Item Nº6.1: EXCAVACIÓN**

6.1 Excavación		m3			
Nº	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
MATERIALES					
SUB TOTAL					\$ 0,00
MANO DE OBRA					
	Ayudante	hs	0,02	\$ 143,97	\$ 2,88
SUB TOTAL					\$ 2,88
MAQUINARIA					
	Retroexcavadora Cat215	hs	0,007	\$ 839,56	\$ 5,83
SUB TOTAL					\$ 5,83
Costo Costo					\$ 8,71

Sub Item N°6.2: ALCANTARILLA

6.2 Alcantarilla		m3			
Nº	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
MATERIALES					
	Cemento (a granel)	tn	0,35	\$ 5.959,27	\$ 2.085,74
	Arena Hº	m3	0,63	\$ 279,05	\$ 175,80
	Piedra	m3	0,78	\$ 492,23	\$ 383,94
	Hierro ϕ 10 mm	u	12,42	\$ 189,00	\$ 2.347,38
	Hierro ϕ 8 mm	u	1,94	\$ 126,00	\$ 244,44
	Madera para encofrado	m2	8,72	\$ 127,68	\$ 1.113,37
SUB TOTAL					\$ 6.350,67
MANO DE OBRA					
	Ayudante	hs	0,60	\$ 143,97	\$ 86,38
	Oficial	hs	0,60	\$ 170,09	\$ 102,05
SUB TOTAL					\$ 188,44
MAQUINARIA					
	Planta dosificadora	hs	0,022	\$ 1.981,06	\$ 43,58
	Cargadora Frontal 938K	hs	0,004	\$ 1.158,89	\$ 4,64
	Vibrador aguja Enermol	hs	0,14	\$ 609,45	\$ 85,32
	Mixer	hs	0,13	\$ 2.890,02	\$ 375,70
SUB TOTAL					\$ 509,24
Costo Costo					\$ 7.048,35

Sub Item N°6.3: HORMIGON H8 PARA BASE DE ASIENTO

6.3 Hormigón H8 para base de asiento		m3			
Nº	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
MATERIALES					
	Cemento (a granel)	tn	0,22	\$ 5.959,27	\$ 1.311,04
	Arena Hº	m3	0,63	\$ 279,05	\$ 175,80
	Piedra	m3	0,78	\$ 492,23	\$ 383,94
SUB TOTAL					\$ 1.870,77
MANO DE OBRA					
	Ayudante	hs	0,60	\$ 143,97	\$ 86,38
	Oficial	hs	0,60	\$ 170,09	\$ 102,05
SUB TOTAL					\$ 188,44
MAQUINARIA					
	Planta dosificadora	hs	0,022	\$ 1.981,06	\$ 43,58
	Cargadora Frontal 938K	hs	0,004	\$ 1.158,89	\$ 4,64
	Vibrador aguja Enermol	hs	0,14	\$ 609,45	\$ 85,32
	Mixer	hs	0,13	\$ 2.890,02	\$ 375,70
SUB TOTAL					\$ 509,24
Costo Costo					\$ 2.568,45

Sub Item N°6.4: CABEZALES DE ALCANTARILLA

6.4 Cabezales de alcantarilla		un			
Nº	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
MATERIALES					
	Cemento (a granel)	tn	0,12	\$ 5.959,27	\$ 727,92
	Arena Hº	m3	2,20	\$ 279,05	\$ 613,54
	Piedra	m3	2,72	\$ 492,23	\$ 1.339,93
	Hierro ϕ 6 mm	u	22,68	\$ 76,00	\$ 1.723,68
	Hierro ϕ 8 mm	u	23,84	\$ 126,00	\$ 3.003,84
	Madera para encofrado	m2	26,18	\$ 127,68	\$ 3.342,66
	SUB TOTAL				\$ 10.751,58
MANO DE OBRA					
	Ayudante	hs	0,60	\$ 143,97	\$ 86,38
	Oficial	hs	0,60	\$ 170,09	\$ 102,05
	SUB TOTAL				\$ 188,44
MAQUINARIA					
	Planta dosificadora	hs	0,022	\$ 1.981,06	\$ 43,58
	Cargadora Frontal 938K	hs	0,004	\$ 1.158,89	\$ 4,64
	Vibrador aguja Enermol	hs	0,14	\$ 609,45	\$ 85,32
	Mixer	hs	0,13	\$ 2.890,02	\$ 375,70
	SUB TOTAL				\$ 509,24
	Costo Costo				\$ 11.449,26

Item N°7: CANAL TRAPEZOIDAL DE Hº**Sub Item N°7.1: EXCAVACIÓN**

7.1 Excavación		m3			
Nº	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
MATERIALES					
	SUB TOTAL				\$ 0,00
MANO DE OBRA					
	Ayudante	hs	0,02	\$ 143,97	\$ 2,88
	SUB TOTAL				\$ 2,88
MAQUINARIA					
	Retroexcavadora Cat215	hs	0,007	\$ 839,56	\$ 5,83
	SUB TOTAL				\$ 5,83
	Costo Costo				\$ 8,71

Sub Item N°7.2: Canal trapezoidal de H°

7.2 Canal trapezoidal de H°		m3			
Nº	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
MATERIALES					
	Cemento (a granel)	tn	0,35	\$ 5.959,27	\$ 2.085,74
	Arena H°	m3	0,63	\$ 279,05	\$ 175,80
	Piedra	m3	0,78	\$ 492,23	\$ 383,94
	Malla Acindar Q92 (Φ4,2mm 15x15)	un	0,52	\$ 126,00	\$ 65,52
SUB TOTAL					\$ 2.711,00
MANO DE OBRA					
	Ayudante	hs	0,60	\$ 143,97	\$ 86,38
	Oficial	hs	0,60	\$ 170,09	\$ 102,05
SUB TOTAL					\$ 188,44
MAQUINARIA					
	Planta dosificadora	hs	0,022	\$ 1.981,06	\$ 43,58
	Cargadora Frontal 938K	hs	0,004	\$ 1.158,89	\$ 4,64
	Vibrador aguja Enermol	hs	0,14	\$ 609,45	\$ 85,32
	Mixer	hs	0,13	\$ 2.890,02	\$ 375,70
SUB TOTAL					\$ 509,24
Costo Costo					\$ 3.408,68

Presupuesto:

COSTO - COSTO							
ITEM	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMP. PARC.	INCIDENCIA	TOTAL ÍTEM
1.	PROVISION Y COLOCACION - CAÑOS H°A°						
1.1	EXCAVACION						
1.1.1	Caños de H°A° prefabricados de 600mm	m3	4245,42	\$ 8,71	\$ 36.976,36	0,27%	\$ 36.976,36
1.1.2	Caños de H°A° prefabricados de 800mm	m3	40,90	\$ 8,71	\$ 356,21	0,00%	\$ 356,21
1.1.3	Caños de H°A° prefabricados de 1000mm	m3	510,84	\$ 8,71	\$ 4.449,27	0,03%	\$ 4.449,27
1.1.4	Caños de H°A° prefabricados de 1200mm	m3	649,17	\$ 8,71	\$ 5.654,04	0,04%	\$ 5.654,04
1.2	CAMA DE ARENA DE 10 CM DE ESPESOR						
1.2.1	Cama de arena	m3	251,12	\$ 268,82	\$ 67.506,97	0,49%	\$ 67.506,97
1.3	TAPADA Y COMPACTACION						
1.3.1	Caños de H°A° prefabricados de 600mm	m3	3624,51	\$ 111,61	\$ 404.522,76	2,91%	\$ 404.522,76
1.3.2	Caños de H°A° prefabricados de 800mm	m3	34,36	\$ 111,61	\$ 3.835,22	0,03%	\$ 3.835,22
1.3.3	Caños de H°A° prefabricados de 1000mm	m3	409,52	\$ 111,61	\$ 45.705,91	0,33%	\$ 45.705,91
1.3.4	Caños de H°A° prefabricados de 1200mm	m3	517,97	\$ 111,61	\$ 57.809,57	0,42%	\$ 57.809,57
1.4	RETIRO DE MATERIAL EXCEDENTE						
1.4.1	Caños de H°A° prefabricados de 600mm	m3	807,18	\$ 30,17	\$ 24.349,72	0,18%	\$ 24.349,72
1.4.2	Caños de H°A° prefabricados de 800mm	m3	8,49	\$ 30,17	\$ 256,26	0,00%	\$ 256,26
1.4.3	Caños de H°A° prefabricados de 1000mm	m3	409,52	\$ 30,17	\$ 12.353,93	0,09%	\$ 12.353,93
1.4.4	Caños de H°A° prefabricados de 1200mm	m3	170,55	\$ 30,17	\$ 5.144,93	0,04%	\$ 5.144,93
1.5	PIEZAS PREFABRICADAS						
1.5.1	Caños de H°A° prefabricados de 600mm	u	2196,00	\$ 2.355,89	\$ 5.173.526,49	37,21%	\$ 5.173.526,49
1.5.2	Caños de H°A° prefabricados de 800mm	u	13,00	\$ 3.176,62	\$ 41.296,02	0,30%	\$ 41.296,02
1.5.3	Caños de H°A° prefabricados de 1000mm	u	129,00	\$ 3.718,45	\$ 479.679,70	3,45%	\$ 479.679,70
1.5.4	Caños de H°A° prefabricados de 1200mm	u	116,00	\$ 5.380,62	\$ 624.151,60	4,49%	\$ 624.151,60
2.	CORDON CUNETA						
2.1	Excavación	m3	2797,45	\$ 8,71	\$ 24.365,03	0,18%	\$ 24.365,03
2.2	Estabilizado suelo-cemento 10 cm de esp.	m3	1271,57	\$ 199,57	\$ 253.767,63	1,83%	\$ 253.767,63
2.3	Cordón cuneta	m3	927,35	\$ 4.032,44	\$ 3.739.471,84	26,89%	\$ 3.739.471,84
3.	BADENES						
3.1	Excavación	m3	519,09	\$ 8,71	\$ 4.521,12	0,03%	\$ 4.521,12
3.2	Badenes	m3	471,90	\$ 3.700,40	\$ 1.746.217,85	12,56%	\$ 1.746.217,85
4.	CAMARA DE CAPTACION						
4.1	Excavación	m3	225,29	\$ 8,71	\$ 1.962,21	0,01%	\$ 1.962,21
4.2	Estabilizado suelo-cemento 5 cm de esp.	m3	12,66	\$ 199,57	\$ 2.527,16	0,02%	\$ 2.527,16
4.3	Cámara de captación	un	54,00	\$ 9.481,17	\$ 511.983,14	3,68%	\$ 511.983,14
5.	CAMARA DE INSPECCION						
5.1	Excavación	m3	151,59	\$ 8,71	\$ 1.320,33	0,01%	\$ 1.320,33
5.2	Cámara de inspección	un	39,00	\$ 3.429,30	\$ 133.742,71	0,96%	\$ 133.742,71
6.	ALCANTARILLA						
6.1	Excavación	m3	118,89	\$ 8,71	\$ 1.035,51	0,01%	\$ 1.035,51
6.2	Alcantarilla	m3	48,39	\$ 7.048,35	\$ 341.078,00	2,45%	\$ 341.078,00
6.3	Hormigon H8 para base de asiento	m3	9,98	\$ 2.568,45	\$ 25.623,30	0,18%	\$ 25.623,30
6.4	Cabezales de alcantarilla	un	4,00	\$ 11.449,26	\$ 45.797,03	0,33%	\$ 45.797,03
7.	CANAL TRAPEZOIDAL DE H°						
7.1	Excavación	m3	143,20	\$ 8,71	\$ 1.247,24	0,01%	\$ 1.247,24
7.2	Canal trapezoidal de H°	m3	24,12	\$ 3.408,68	\$ 82.226,52	0,59%	\$ 82.226,52
TOTAL							\$ 13.904.461,60

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Introducción:

Los estudios de impactos ambientales tienen el propósito de poder generar planes y metodologías, las cuales son herramientas para aminorar y compensar los impactos negativos que se originan en el ambiente por acciones tales como la construcción de obras de infraestructura.

Es notable, por lo mencionado antes, que toda obra civil, puede generar impactos negativos y positivos de gran magnitud; siendo los negativos los más delicados de evaluar, debido a que es necesario considerar todo el daño que una obra de construcción puede causar; a pesar de que sus fines de construcción, sean de bien común para los habitantes que habitan en dicha ciudad.

Las hojas que se mostrarán a continuación tienen como finalidad presentar el Estudio de Impacto y Plan de Manejo Ambiental para el presente, de manera que cumpla con todos los requerimientos ambientales exigidos por los organismos de control.

Objetivos Específicos:

- Establecer el marco legal en el cual se basa el estudio de Impacto Ambiental.
- Realizar una descripción integral del proyecto en todas sus fases y todos sus componentes.
- Determinar el área de influencia directa e indirecta del proyecto y la incidencia de los impactos asociados al mismo en el ámbito local.
- Caracterizar las condiciones ambientales de los componentes físicos, bióticos y socioeconómicos del área de influencia del proyecto, estableciendo la línea base ambiental del proyecto.
- Realizar la identificación y valoración de los aspectos ambientales positivos y negativos que se generen por la implementación del proyecto en todas sus fases.
- Elaborar y establecer un plan de manejo ambiental que permita prevenir, controlar, compensar y mitigar los impactos ambientales detectados.
- Incorporar al estudio de impacto ambiental, las observaciones y criterios de las comunidades dentro del área de influencia del proyecto, siempre y cuando sean técnica y económicamente viables.

Marco legal e institucional:

La **Ley Nacional N° 25 675** llamada **Ley General de Ambiente** de la República Argentina se crea con el fin principal de brindar presupuestos mínimos para la gestión del ambiente. Fue sancionada el 6 de noviembre de 2002 y promulgada el 27 de noviembre de 2002 y contiene normas del derecho civil en materia de responsabilidad por daños ambientales, de derecho procesal asentando las bases estructurales del ambiente y de derecho administrativo.

A continuación se muestran algunos artículos de la Ley 25.675 que reflejan la necesidad de realizar una Evaluación de impacto ambiental:

Artículo 11. - Toda obra o actividad que, en el territorio de la Nación, sea susceptible de degradar el ambiente, alguno de sus componentes, o afectar la calidad de vida de la población, en forma significativa, estará sujeta a un procedimiento de evaluación de impacto ambiental, previo a su ejecución.

Artículo 12. - Las personas físicas o jurídicas darán inicio al procedimiento con la presentación de una declaración jurada, en la que se manifieste si las obras o actividades afectarán el ambiente. Las autoridades competentes determinarán la presentación de un estudio de impacto ambiental, cuyos requerimientos estarán detallados en ley particular y, en consecuencia, deberán realizar una evaluación de impacto ambiental y emitir una declaración de impacto ambiental en la que se manifieste la aprobación o rechazo de los estudios presentados.

Artículo 13. - Los estudios de impacto ambiental deberán contener, como mínimo, una descripción detallada del proyecto de la obra o actividad a realizar, la identificación de las consecuencias sobre el ambiente, y las acciones destinadas a mitigar los efectos negativos.

Identificación y evaluación de Impactos Ambientales

Para la identificación y evaluación de impactos es necesario interrelacionar las acciones del proyecto con los factores ambientales existentes. Por lo tanto se deben determinar los factores ambientales relacionados con los

sistemas de agua potable y alcantarillado, así como las acciones que van a afectar estos factores, las interacciones posibles que existen entre ambos son finalmente los impactos.

Factores ambientales sensibles a impactos

Si bien existe un número amplio de factores ambientales, se puede determinar que existen algunos que son más importantes para poder a través de ellos identificar los factores que se verán afectados de manera directa o indirecta por las actividades del proyecto.

Los principales impactos identificados se refieren a los siguientes factores:

- **Atmósfera:**

- Calidad del Aire:

Durante la etapa de construcción las principales fuentes de emisión de gases y material particulado serán los vehículos que transitarán por las calles, la operación de los equipos y maquinarias y los movimientos de tierra.

- Alteración de la calidad del aire:

Este impacto es negativo y directo, el mismo que se generará por la emisión de gases, tales como el dióxido de azufre (SO₂), hidrocarburos, monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x) y material particulado, debido a la movilización y desmovilización de equipos, maquinarias y transporte de materiales durante las operaciones de limpieza y movimientos de tierra para la habilitación de las calles en todo su tramo. Algunos lugares serán más contaminados por los gases de combustión y partículas, afectando principalmente a la salud del personal obrero y población local.

- Ruido:

Los niveles de ruido son negativos y directos, el mismo que se incrementará debido a la operación de vehículos, maquinarias y equipos que se utilizarán.

- Relieve y Fisiografía:

Las actividades que pueden generar efectos e impactos sobre el relieve y fisiografía corresponden a los movimientos de tierra conformados por el conjunto de actividades de excavación y remoción de materiales hasta el límite de acarreo libre para su colocación en los depósitos de material excedente.

- **Suelo:**

- Compactación de suelos:

Este impacto es negativo y directo, donde la compactación del suelo que se realice generará una modificación de la permeabilidad del suelo, afectando la infiltración vertical. Esta compactación produce un aumento en su densidad (densidad aparente), un empaquetamiento muy denso de las partículas del suelo y una disminución de la porosidad, debilitando su estructura y afectando su capacidad de retención de humedad, por lo tanto, disminuye su fertilidad.

- Contaminación de suelos:

La contaminación del suelo es un impacto negativo y directo, el mismo que se podría generar debido a vertimientos accidentales de combustible y aceites, durante la movilización y operación de la maquinaria en el frente de obra.

- **Agua:**

- Modificación del patrón de drenaje:

La modificación del patrón de drenaje es un impacto negativo e indirecto, el mismo que puede ser generado por los movimientos de tierra que se realizarán para la ejecución de las obras proyectadas.

- Alteración de la calidad del agua superficial:

Este impacto es negativo y directo, donde las aguas superficiales se podrían contaminar como consecuencia del lavado por la escorrentía superficial de suelos que hayan sido contaminados con combustibles y lubricantes, por ocurrencia de derrames accidentales o inadecuados manejos de combustibles durante la carga de las maquinarias de construcción o por desperfecto mecánico de éstas.

- **Social cultural:**

- Molestias a la población por la generación de ruido, gases de combustión y polvo:

Este impacto es negativo e indirecto, tal como fue señalado en las secciones anteriores, la movilización y desmovilización de equipos y maquinaria hacia los frentes de obra, el transporte de materiales, las excavaciones, generarán emisiones de gases de combustión, partículas y ruido, con efectos directos sobre la calidad del aire que a su vez, generará molestias a la población localizada en el ámbito de influencia directa. La operación de maquinarias y equipos es la principal fuente de emisión de gases de combustión interna; siendo el transporte de materiales y los movimientos de tierra las causas más importantes de la emisión de partículas e incremento de los niveles de ruido. El efecto e impacto sobre los poblados se dará, en caso que estas emisiones superen valores permisibles establecidos por las normas vigentes.

- Posibles accidentes laborales:

Este impacto es negativo y directo, el uso de equipos, maquinarias y vehículos, en su desplazamiento por zonas de difícil accesibilidad, podrían determinar que se generen accidentes laborales principalmente en el personal contratado sin experiencia previa en obras de esta magnitud; pues, estarían expuestos a sufrir atropellos, caídas y/o cortes. Estos accidentes también podrían extenderse a la población local usuaria de las calles durante la ejecución de las obras (por operación de unidades de transporte, tratamiento superficial de la vía, etc).

Se ven afectados por casi todas las actividades a lo largo de la etapa constructiva del proyecto. El grado de afectación es de baja intensidad.

- **Factores Socio – Económicos:**

- Compra de productos locales:

Este impacto es positivo y directo, el mismo donde las actividades propias de la construcción y el mejoramiento del sector de proyecto implican la demanda de productos locales por parte de los obreros y ejecutores.

- Generación de empleo:

Este impacto es positivo y directo, el mismo que durante la ejecución del proyecto y considerando todas las condiciones logísticas, se generará dos tipos de empleos: a) empleos cubiertos por personal de la constructora, b) empleos absorbidos por residentes en el área de influencia. Estas condiciones determinan el incremento de la masa salarial dentro de la categoría de construcción civil y en otras categorías asociadas a los servicios y comercio ofrecido a los usuarios de la vía y a la población que trabaja en las obras. La generación directa de empleo, es decir, todos aquellos puestos de trabajo contratados para la ejecución del proyecto, abarca desde la categoría de trabajo especializado hasta las categorías de trabajo no especializado. En consideración a que se dará preferencia a la mano de obra local de ambos géneros, este impacto positivo se producirá necesariamente.

Descripción de las Medidas de Mitigación

a) Maquinaria y Equipos.

La maquinaria deberá estar en buen estado mecánico y de carburación, de tal manera que se quemará el mínimo necesario de combustible reduciendo así las emisiones a la atmosfera. Por otro lado también deben encontrarse en óptimas condiciones los silenciadores de cada motor para evitar el exceso de ruidos. Simultáneamente se deberá tomar las precauciones necesarias para evitar los derrames de combustibles o lubricantes que puedan afectar los suelos o cursos de agua. De la misma manera, la provisión de combustible y mantenimiento de los equipos será de manera tal que no se contamine ninguno de estos elementos.

b) Ruidos y Vibraciones.

Las vibraciones y ruidos de los equipos y maquinaria pesada y la contaminación sonora por el ruido que generan durante su operación, pueden producir molestias y/o daños a los operarios y vecinos cercanos a la obra. Por lo tanto se deberá minimizar al máximo la generación de ruidos y vibraciones de estos equipos, controlando los motores y el estado de los silenciadores.

Para lograr una máxima mitigación de las emisiones producidas por las maquinas cargadoras, camiones de transporte de suelo, camiones mezcladores de hormigón, etc., deberán planearse adecuadamente las tareas de acuerdo al cronograma de la obra.

Concretamente debería evitarse el funcionamiento de las maquinas que producen altos niveles de ruido simultáneamente con la carga y transporte de los camiones, debiéndose alternar dichas tareas.

No podrán circular más de tres camiones a la vez para el transporte de suelos de excavación.

c) Material Particulado y/o Polvo.

Se deberán organizar las excavaciones y movimientos de suelo de modo de minimizar la voladura de polvo. Una opción será disminuir a lo mínimamente necesario estas tareas.

Análisis cualitativo de actividades

Metodología de Análisis

A continuación se listan las Actividades de principal afectación, los Aspectos Ambientales más relevantes de cada una de ellas sobre los distintos Componentes Ambientales. Luego se confecciona la Matriz de Afectación.

Actividades de principal afectación:

- Actividad 1: Excavación
- Actividad 2: Colocación de piezas prefabricadas
- Actividad 3: Vertido de Hormigón

Caben las siguientes aclaraciones: la "Excavación" se refiere a las tareas necesarias para la implantación de los conductos de H° A° y demás piezas prefabricadas; La "Colocación de piezas prefabricadas" contempla la colocación de piezas prefabricadas como los conductos de H°A°, las cámaras de captación y cámaras de inspección; Y por último, la "Vertido de Hormigón" hace referencia a la etapa de construcción de cordón cuneta, badenes, canal trapezoidal y alcantarillas, incluyendo todas las tareas previas al llenado de estas estructuras.

Aspectos Ambientales:

- Emisión de material particulado
- Emisión de Gases
- Ruidos, olores
- Residuos
- Transporte

Componentes Ambientales:

- Suelo
- Tránsito
- Aire
- Entorno Urbano

Matriz de Afectación

		Actividad 1			
Acción	Aspecto Ambiental	Componentes Ambientales			
		Suelo	Transito	Aire	Entorno Urbano
Excavación	Emisión de material particulado	-	-	Afecta	Afecta
	Emisión de Gases	-	-	Afecta	Afecta
	Ruidos	-	-	-	Afecta
	Residuos	Afecta	-	Afecta	Afecta
	Transporte	Afecta	Afecta	Afecta	Afecta

		Actividad 2			
Acción	Aspecto Ambiental	Componentes Ambientales			
		Suelo	Transito	Aire	Entorno Urbano
Colocación de piezas prefabricadas	Emisión de material particulado	-	-	Afecta	Afecta
	Emisión de Gases	-	-	Afecta	Afecta
	Ruidos	-	-	-	Afecta
	Residuos	Afecta	-	Afecta	Afecta
	Transporte	Afecta	Afecta	Afecta	Afecta

		Actividad 3			
Acción	Aspecto Ambiental	Componentes Ambientales			
		Suelo	Transito	Aire	Entorno Urbano
Vertido de Hº	Emisión de material particulado	-	-	Afecta	Afecta
	Emisión de Gases	-	-	Afecta	Afecta
	Ruidos	-	-	-	Afecta
	Residuos	Afecta	-	Afecta	Afecta
	Transporte	Afecta	Afecta	Afecta	Afecta

Matriz de Importancia

A continuación se establece el criterio de valoración de la incidencia de cada Aspecto Ambiental sobre los Componentes:

Intensidad Extensión Persistencia	1	Escasa
	2	Mínima
	3	Moderada
	4	Intensa
	5	Muy Intensa

Reversibilidad Recuperabilidad	0	Muy Rápida
	1	Rápida
	2	Moderada
	3	Difícil
	4	Nula

Se le puede asignar la importancia (I) a cada impacto ambiental posible de la ejecución de un Proyecto en todas y cada una de sus etapas mediante la siguiente ecuación, denominada, *Ecuación de Importancia*:

$$I = 0,4 \cdot \text{Intensidad} + 0,3 \cdot \text{Extensión} + 0,1 \cdot \text{Persistencia} + 0,1 \cdot \text{Reversibilidad} + 0,1 \cdot \text{Recuperabilidad}$$

Explicación de estos conceptos:

- **Intensidad:** Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en el que actúa.
- **Extensión:** Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del Proyecto dividido el porcentaje del área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto.
- **Persistencia:** Se refiere al tiempo que permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.
- **Reversibilidad:** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el Proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.
- **Recuperabilidad:** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del Proyecto, es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

Actividad 1: Excavación				
Aspecto Ambiental: Emisión de material particulado				
Criterio de Valoración	Componentes Ambientales			
	Suelo	Transito	Aire	Entorno Urbano
Intensidad	0	0	4	3
Extensión	0	0	2	2
Persistencia	0	0	3	3
Reversibilidad	0	0	2	2
Recuperabilidad	0	0	2	2
IMPORTANCIA	0	0	2,9	2,5

Actividad 1: Excavación				
Aspecto Ambiental: Emisión de Gases				
Criterio de Valoración	Componentes Ambientales			
	Suelo	Transito	Aire	Entorno Urbano
Intensidad	0	0	2	2
Extensión	0	0	2	2
Persistencia	0	0	1	1
Reversibilidad	0	0	1	1
Recuperabilidad	0	0	1	1
IMPORTANCIA	0	0	1,7	1,7

Actividad 1: Excavación				
Aspecto Ambiental: Ruidos				
Criterio de Valoración	Componentes Ambientales			
	Suelo	Transito	Aire	Entorno Urbano
Intensidad	0	0	0	3
Extensión	0	0	0	2
Persistencia	0	0	0	2
Reversibilidad	0	0	0	1
Recuperabilidad	0	0	0	1
IMPORTANCIA	0	0	0	2,2

Actividad 1: Excavación				
Aspecto Ambiental: Residuos				
Criterio de Valoración	Componentes Ambientales			
	Suelo	Transito	Aire	Entorno Urbano
Intensidad	1	0	1	1
Extensión	1	0	1	1
Persistencia	2	0	2	3
Reversibilidad	1	0	1	2
Recuperabilidad	1	0	1	2
IMPORTANCIA	1,1	0	1,1	1,4

Actividad 1: Excavación				
Aspecto Ambiental: Transporte				
Criterio de Valoración	Componentes Ambientales			
	Suelo	Transito	Aire	Entorno Urbano
Intensidad	3	3	4	3
Extensión	2	3	3	4
Persistencia	4	3	3	2
Reversibilidad	3	1	2	2
Recuperabilidad	3	1	2	2
IMPORTANCIA	2,8	2,6	3,2	3

PROMEDIOS	0,78	0,52	1,78	2,16
------------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Actividad 2: Colocación de piezas prefabricadas				
Aspecto Ambiental: Emisión de material particulado				
Criterio de Valoración	Componentes Ambientales			
	Suelo	Transito	Aire	Entorno Urbano
Intensidad	0	0	3	3
Extensión	0	0	2	3
Persistencia	0	0	2	2
Reversibilidad	0	0	2	2
Recuperabilidad	0	0	1	1
IMPORTANCIA	0	0	2,3	2,6

Actividad 2: Colocación de piezas prefabricadas				
Aspecto Ambiental: Emisión de Gases				
Criterio de Valoración	Componentes Ambientales			
	Suelo	Transito	Aire	Entorno Urbano
Intensidad	0	0	3	3
Extensión	0	0	2	2
Persistencia	0	0	2	3
Reversibilidad	0	0	3	3
Recuperabilidad	0	0	3	3
IMPORTANCIA	0	0	2,6	2,7

Actividad 2: Colocación de piezas prefabricadas				
Aspecto Ambiental: Ruidos				
Criterio de Valoración	Componentes Ambientales			
	Suelo	Transito	Aire	Entorno Urbano
Intensidad	0	0	0	4
Extensión	0	0	0	3
Persistencia	0	0	0	3
Reversibilidad	0	0	0	1
Recuperabilidad	0	0	0	1
IMPORTANCIA	0	0	0	3

Actividad 2: Colocación de piezas prefabricadas				
Aspecto Ambiental: Residuos				
Criterio de Valoración	Componentes Ambientales			
	Suelo	Transito	Aire	Entorno Urbano
Intensidad	3	0	3	2
Extensión	3	0	3	2
Persistencia	4	0	2	3
Reversibilidad	3	0	2	2
Recuperabilidad	3	0	2	2
IMPORTANCIA	3,1	0	2,7	2,1

Actividad 2: Colocación de piezas prefabricadas				
Aspecto Ambiental: Transporte				
Criterio de Valoración	Componentes Ambientales			
	Suelo	Transito	Aire	Entorno Urbano
Intensidad	2	4	4	5
Extensión	2	3	3	4
Persistencia	3	3	3	3
Reversibilidad	3	1	1	2
Recuperabilidad	3	1	1	2
IMPORTANCIA	2,3	3	3	3,9

PROMEDIOS	1,08	0,6	2,12	2,86
------------------	-------------	------------	-------------	-------------

Actividad 3: Vertido de H°				
Aspecto Ambiental: Emisión de material particulado				
Criterio de Valoración	Componentes Ambientales			
	Suelo	Transito	Aire	Entorno Urbano
Intensidad	0	0	3	3
Extensión	0	0	3	2
Persistencia	0	0	3	2
Reversibilidad	0	0	2	2
Recuperabilidad	0	0	2	1
IMPORTANCIA	0	0	2,8	2,3

Actividad 3: ESTRUCTURA H°A°				
Aspecto Ambiental: Emisión de Gases				
Criterio de Valoración	Componentes Ambientales			
	Suelo	Transito	Aire	Entorno Urbano
Intensidad	0	0	3	3
Extensión	0	0	2	2
Persistencia	0	0	2	2
Reversibilidad	0	0	3	2
Recuperabilidad	0	0	2	1
IMPORTANCIA	0	0	2,5	2,3

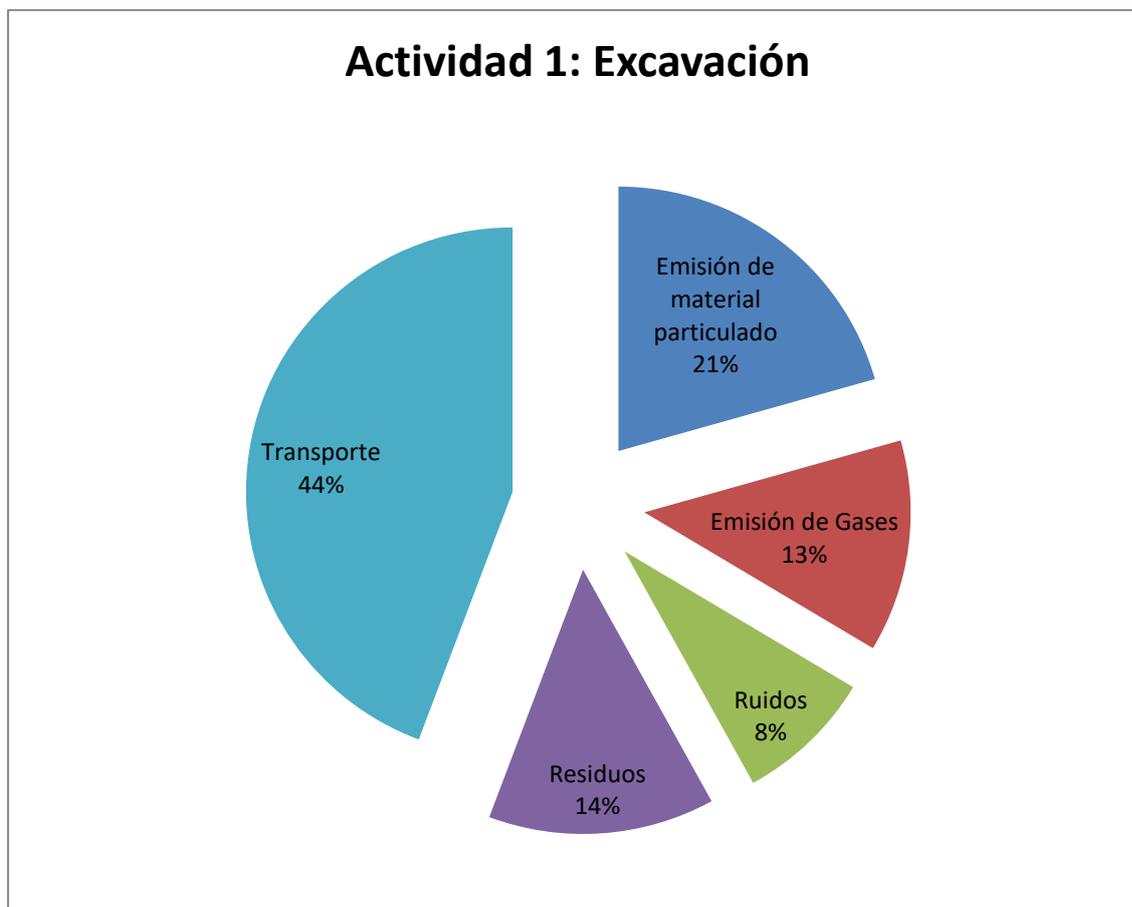
Actividad 3: ESTRUCTURA HºAº				
Aspecto Ambiental: Ruidos				
Criterio de Valoración	Componentes Ambientales			
	Suelo	Transito	Aire	Entorno Urbano
Intensidad	0	0	0	4
Extensión	0	0	0	4
Persistencia	0	0	0	2
Reversibilidad	0	0	0	1
Recuperabilidad	0	0	0	1
IMPORTANCIA	0	0	0	3,2

Actividad 3: ESTRUCTURA HºAº				
Aspecto Ambiental: Residuos				
Criterio de Valoración	Componentes Ambientales			
	Suelo	Transito	Aire	Entorno Urbano
Intensidad	3	0	3	2
Extensión	3	0	3	2
Persistencia	3	0	4	3
Reversibilidad	2	0	3	2
Recuperabilidad	2	0	3	1
IMPORTANCIA	2,8	0	3,1	2

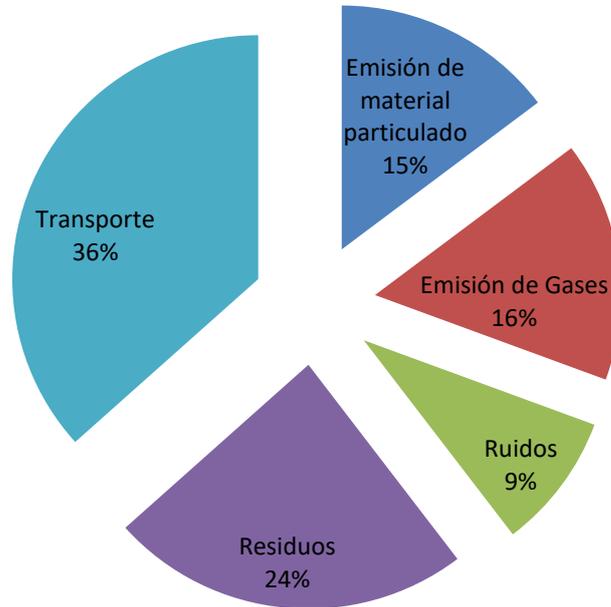
Actividad 3: ESTRUCTURA HºAº				
Aspecto Ambiental: Transporte				
Criterio de Valoración	Componentes Ambientales			
	Suelo	Transito	Aire	Entorno Urbano
Intensidad	3	5	4	5
Extensión	2	3	3	4
Persistencia	4	4	3	3
Reversibilidad	3	1	2	2
Recuperabilidad	3	1	2	2
IMPORTANCIA	2,8	3,5	3,2	3,9

PROMEDIOS	1,12	0,7	2,32	2,74
------------------	-------------	------------	-------------	-------------

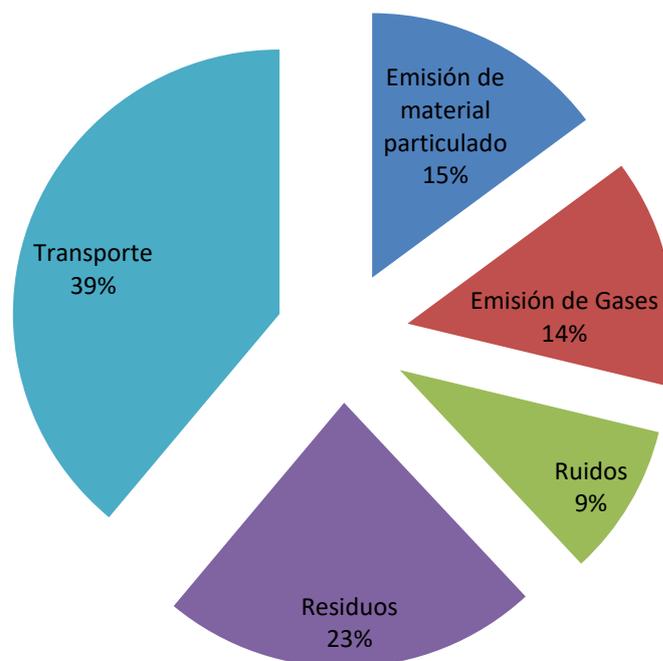
MATRIZ DE IMPORTANCIA		Componentes Ambientales				Promedio de actividades
		Suelo	Transito	Aire	Entorno Urbano	
Excavación	Emisión de material particulado	0	0	2,9	2,5	1,35
	Emisión de Gases	0	0	1,7	1,7	0,85
	Ruidos	0	0	0	2,2	0,55
	Residuos	1,1	0	1,1	1,4	0,9
	Transporte	2,8	2,6	3,2	3	2,9
Colocación de piezas prefabricadas	Emisión de material particulado	0	0	2,3	2,6	1,23
	Emisión de Gases	0	0	2,6	2,7	1,33
	Ruidos	0	0	0	3	0,75
	Residuos	3,1	0	2,7	2,1	1,98
	Transporte	2,3	3	3	3,9	3,05
Vertido de Hº	Emisión de material particulado	0	0	2,8	2,3	1,28
	Emisión de Gases	0	0	2,5	2,3	1,20
	Ruidos	0	0	0	3,2	0,80
	Residuos	2,8	0	3,1	2	1,98
	Transporte	2,8	3,5	3,2	3,9	3,35
Promedio de componentes		0,99	0,61	2,07	2,59	

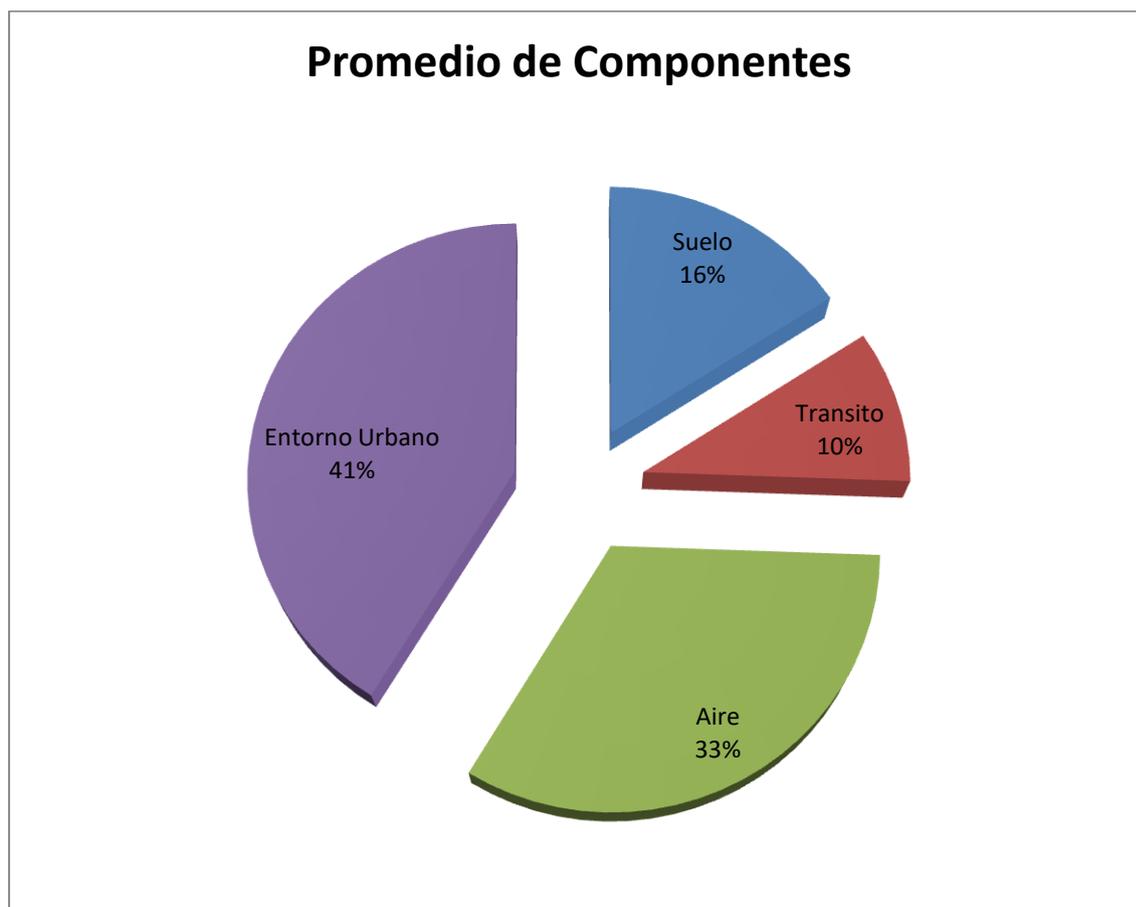


Actividad 2: Colocación de piezas prefabricadas



Actividad 3: Vertido de H°





Análisis de Resultados

Analizando el grafico correspondiente a la "Actividad 1: Excavación" se observa que el aspecto más incidente es el "Transporte" y le sigue la "Emisión de material particulado".

De la misma manera, analizando la "Actividad 2: Colocación de piezas prefabricadas", el aspecto más incidente es "Transporte" seguido por generación de "Residuos".

Dentro de la "Actividad 3: Vertido de H" el aspecto más incidente es el transporte dado la gran cantidad de mixer necesarios para la obra, y le sigue generación de "Residuos".

Con respecto al grafico en el que se muestran los promedios de los aspectos ambientales puede observarse que el más afectado es el "Entorno Urbano", lo cual resulta razonable dado que la obra se ubica en un barrio residencial. En segundo lugar se ubica el "Aire", debido a los numerosos camiones y maquinarias que circularán.

Indicadores de Calidad Ambiental

El Código de Planeamiento Urbano de la ciudad de Concordia establece los siguientes valores límites para los mencionados indicadores de Calidad Ambiental, según la Zona en la que se emplaza la obra (C1).

a) Parámetros indispensables:

- Polvos sedimentables = 1,0 mg/cm²/30 días.
- Partículas en suspensión = 150 microgramos/m³
- Anhídrido sulfuroso = 70 microgramos/m³
- Ruido: de día (7 a 19 hs.) = 55 dB (A) de noche (19 a 7 hs.) = 40 dB (A)

b) Parámetros complementarios:

- Ozono y oxidantes = 0,10 ppm en 1 hora
- Óxidos de nitrógeno = 0,45 ppm en 1 hora
- Monóxido de carbono: 10 ppm en 8 horas 50 ppm en 1 hora
- Olor: escala de intensidad = 1



INFRAESTRUCTURA COMPLEMENTARIA ZONA NORESTE - CONCORDIA

ANEXO

AUTOR:

S.D'AVILA SANTIAGO

ANEXO

De manera de ofrecer una alternativa al último tramo de la cañería pluvial, se realiza este anexo.

El mismo contempla realizar el entubamiento del canal trapezoidal que queda entre las calles San Juan y Damián P. Garat. Con esto se modifican el cómputo, presupuesto, y plano respectivo de conductos que se presentan a continuación.

Se agregan los conductos **I1** y **J1**, de Ø1200.

A partir de las ecuaciones vistas en la página 38 del presente trabajo, el cálculo hidráulico nos queda:

CONDUCTO I1							
DIAMETRO COMERCIAL ADOPTADO					1,2	C1-D C2-D	
Caudal					2,087		
Pendiente long.					1,95%		
n					0,016		
y/D	θ	Área	Perímetro	Radio hidráulico	Caudal	Velocidad	Diferencia
0,369	2,612	0,379	1,567	0,242	2,087	5,505	0,000

CONDUCTO J1							
DIAMETRO COMERCIAL ADOPTADO					1,2	C1-D C2-D	
Caudal					2,227		
Pendiente long.					2,16%		
n					0,016		
y/D	θ	Área	Perímetro	Radio hidráulico	Caudal	Velocidad	Diferencia
0,382	2,666	0,397	1,599	0,248	2,227	5,603	0,000

Conducto	Area	Longitud	Pendiente	Tiempo de concentración	Intensidad	Caudal - Método racional (m3/s)	Diám. Necesario	Diámetro adoptado	Velocidad (m/s)	Tiempo de traslado (min)	Tirante
I1	0,173	105	0,020	25,77	86,99	2,09	0,91	1,2	5,505	0,32	0,44
J1	0,1855	63	0,0216	26,08	86,35	2,23	0,91	1,2	5,603	0,19	0,46

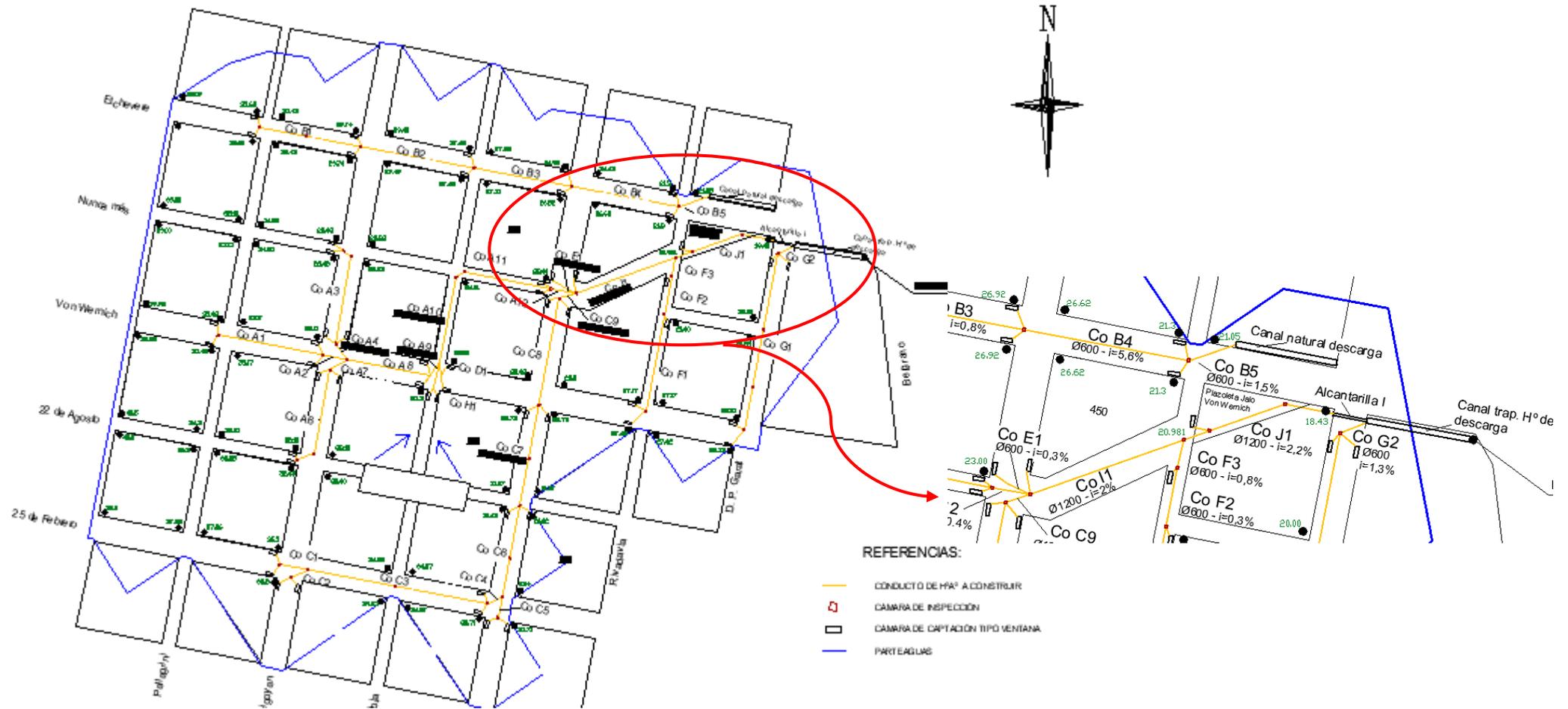
CÓMPUTO Y PRESUPUESTO

ITEM	DESIGNACION	UNIDAD	DIMENSIONES			CANTIDAD	PARTES	TOTAL	CANTIDAD
Nº						PARCIAL	IGUALES	PARCIAL	TOTAL
1	RED DE PLUVIAL								
1.1	EXCAVACION		Se considera un 10% más						6378,77
1.1.1	Tramo de cañería Ø600 - Conducto A1	m³	117,00	0,95	1,85	205,63	1	205,63	
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto A2	m³	46,00	0,95	1,85	80,85	1	80,85	
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto A3	m³	99,00	0,95	1,85	173,99	1	173,99	
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto A4	m³	34,00	0,95	1,85	59,76	1	59,76	
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto A6	m³	128,00	0,95	1,85	224,96	1	224,96	
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto A7	m³	36,00	0,95	1,85	63,27	1	63,27	
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto A8	m³	98,00	0,95	1,85	172,24	1	172,24	
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto B1	m³	119,00	0,95	1,85	209,14	1	209,14	
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto B2	m³	125,00	0,95	1,85	219,69	1	219,69	
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto B3	m³	110,00	0,95	1,85	193,33	1	193,33	
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto B4	m³	121,00	0,95	1,85	212,66	1	212,66	
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto B5	m³	35,00	0,95	1,85	61,51	1	61,51	
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto C1	m³	45,00	0,95	1,85	79,09	1	79,09	
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto C2	m³	37,00	0,95	1,85	65,03	1	65,03	
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto C3	m³	186,00	0,95	1,85	326,90	1	326,90	
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto C4	m³	16,00	0,95	1,85	28,12	1	28,12	
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto C5	m³	42,00	0,95	1,85	73,82	1	73,82	
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto C6	m³	104,00	0,95	1,85	182,78	1	182,78	
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto C7	m³	108,00	0,95	1,85	189,81	1	189,81	
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto C8	m³	115,00	0,95	1,85	202,11	1	202,11	
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto D1	m³	32,00	0,95	1,85	56,24	1	56,24	
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto E1	m³	25,00	0,95	1,85	43,94	1	43,94	
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto F1	m³	110,00	0,95	1,85	193,33	1	193,33	
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto F2	m³	41,00	0,95	1,85	72,06	1	72,06	
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto F3	m³	12,00	0,95	1,85	21,09	1	21,09	
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto G1	m³	202,00	0,95	1,85	355,02	1	355,02	
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto G2	m³	16,00	0,95	1,85	28,12	1	28,12	
	Tramo de cañería Ø600 - Conducto H1	m³	37,00	0,95	1,85	65,03	1	65,03	
									4245,42
1.1.2	Tramo de cañería Ø800 - Conducto A9	m³	13,00	1,30	2,20	37,18	1	37,18	
									40,90
1.1.3	Tramo de cañería Ø1000 - Conducto A10	m³	13,00	1,50	2,40	46,80	1	46,80	
	Tramo de cañería Ø1000 - Conducto A11	m³	104	1,50	2,40	374,40	1	374,40	
	Tramo de cañería Ø1000 - Conducto C9	m³	12	1,50	2,40	43,20	1	43,20	
									510,84
1.1.4	Tramo de cañería Ø1200 - Conducto A12	m³	13,00	1,85	2,75	66,14	1	66,14	
	Tramo de cañería Ø1200 - Conducto I1	m³	103	1,85	2,75	524,01	1	524,01	
	Tramo de cañería Ø1200 - Conducto J1	m³	63	1,85	2,75	320,51	1	320,51	
									1001,73

2 CORDON CUNETA									
2.1	EXCAVACION								2797,45
2.1.1	Calle Etchevere - Entre Eva Perón y D.P.Garat	m³	80,54	0,9	0,4	28,99	10	289,94	
2.1.2	Calle Nunca Más - Entre Eva Perón y San Juan	m³	80,54	0,9	0,4	28,99	8	231,96	
2.1.3	Calle Nunca Más - Entre San Juan y Rivadavia (N)	m³	101,54	0,9	0,4	36,55	1	36,55	
2.1.4	Calle Nunca Más - Entre San Juan y Rivadavia (S)	m³	100,01	0,9	0,4	36,00	1	36,00	
2.1.5	Calle Nunca Más - Entre Rivadavia y D.P.Garat	m³	80,54	0,9	0,4	28,99	2	57,99	
2.1.6	Calle Von Wernich - Entre Eva Perón y D.P.Garat	m³	80,54	0,9	0,4	28,99	12	347,93	
2.1.7	Calle 22 de Agosto - Entre Eva Perón y San Juan	m³	80,54	0,9	0,4	28,99	8	231,96	
2.1.8	Calle 25 de Febrero - Entre Eva Perón y San Juan	m³	80,54	0,9	0,4	28,99	4	115,98	
2.1.9	Calle Pellegrini - Entre 25 de Febrero y Etchevere	m³	80,54	0,9	0,4	28,99	8	231,96	
2.1.10	Calle H.Yrigoyen - Entre 25 de Febrero y Etchevere	m³	80,54	0,9	0,4	28,99	10	289,94	
2.1.11	Calle La Rioja - Entre 25 de Febrero y Etchevere	m³	80,54	0,9	0,4	28,99	10	289,94	
2.1.12	Calle San Juan - Entre 25 de Febrero y Etchevere	m³	80,54	0,9	0,4	28,99	10	289,94	
2.1.14	Calle Rivadavia - Entre Von Wernich y Nunca Más (O)	m³	126,23	0,9	0,4	45,44	1	45,44	
2.1.15	Calle Rivadavia - Entre Von Wernich y Nunca Más (E)	m³	80,54	0,9	0,4	28,99	1	28,99	
2.1.16	Calle Rivadavia - Entre Nunca Más y Etchevere	m³	25,84	0,9	0,4	9,30	2	18,60	
2.2	ESTABILIZADO SUELO CEMENTO								1271,57
2.2.1	Calle Etchevere - Entre Eva Perón y D.P.Garat	m³	80,54	0,9	0,2	14,50	10	144,97	
2.2.2	Calle Nunca Más - Entre Eva Perón y San Juan	m³	80,54	0,9	0,2	14,50	8	115,98	
2.2.3	Calle Nunca Más - Entre San Juan y Rivadavia (N)	m³	101,54	0,9	0,2	18,28	1	18,28	
2.2.4	Calle Nunca Más - Entre San Juan y Rivadavia (S)	m³	100,01	0,9	0,2	18,00	1	18,00	
2.2.5	Calle Nunca Más - Entre Rivadavia y D.P.Garat	m³	80,54	0,9	0,2	14,50	2	28,99	
2.2.6	Calle Von Wernich - Entre Eva Perón y D.P.Garat	m³	80,54	0,9	0,2	14,50	12	173,97	
2.2.7	Calle 22 de Agosto - Entre Eva Perón y San Juan	m³	80,54	0,9	0,2	14,50	8	115,98	
2.2.8	Calle 25 de Febrero - Entre Eva Perón y San Juan	m³	80,54	0,9	0,2	14,50	4	57,99	
2.2.9	Calle Pellegrini - Entre 25 de Febrero y Etchevere	m³	80,54	0,9	0,2	14,50	8	115,98	
2.2.10	Calle H.Yrigoyen - Entre 25 de Febrero y Etchevere	m³	80,54	0,9	0,2	14,50	10	144,97	
2.2.11	Calle La Rioja - Entre 25 de Febrero y Etchevere	m³	80,54	0,9	0,2	14,50	10	144,97	
2.2.12	Calle San Juan - Entre 25 de Febrero y Etchevere	m³	80,54	0,9	0,2	14,50	10	144,97	
2.2.13	Calle Rivadavia - Entre Von Wernich y Nunca Más (O)	m³	126,23	0,9	0,2	22,72	1	22,72	
2.2.15	Calle Rivadavia - Entre Von Wernich y Nunca Más (E)	m³	80,54	0,9	0,2	14,50	1	14,50	
2.2.16	Calle Rivadavia - Entre Nunca Más y Etchevere	m³	25,84	0,9	0,2	4,65	2	9,30	
2.3	CORDON CUNETA Hº ARMADO		LARGO	AREA					927,35
2.3.1	Calle Etchevere - Entre Eva Perón y D.P.Garat	m³	72,70	0,146		10,61	10	106,14	
2.3.2	Calle Nunca Más - Entre Eva Perón y San Juan	m³	72,70	0,146		10,61	8	84,91	
2.3.3	Calle Nunca Más - Entre San Juan y Rivadavia (N)	m³	88,60	0,146		12,94	1	12,94	
2.3.4	Calle Nunca Más - Entre San Juan y Rivadavia (S)	m³	87,40	0,146		12,76	1	12,76	
2.3.5	Calle Nunca Más - Entre Rivadavia y D.P.Garat	m³	72,70	0,146		10,61	2	21,23	
2.3.6	Calle Von Wernich - Entre Eva Perón y D.P.Garat	m³	72,70	0,146		10,61	12	127,37	
2.3.7	Calle 22 de Agosto - Entre Eva Perón y San Juan	m³	72,70	0,146		10,61	8	84,91	
2.3.8	Calle 25 de Febrero - Entre Eva Perón y San Juan	m³	72,70	0,146		10,61	4	42,46	
2.3.9	Calle Pellegrini - Entre 25 de Febrero y Etchevere	m³	72,70	0,146		10,61	8	84,91	
2.3.10	Calle H.Yrigoyen - Entre 25 de Febrero y Etchevere	m³	72,70	0,146		10,61	10	106,14	
2.3.11	Calle La Rioja - Entre 25 de Febrero y Etchevere	m³	72,70	0,146		10,61	10	106,14	
2.3.12	Calle San Juan - Entre 25 de Febrero y Etchevere	m³	72,70	0,146		10,61	10	106,14	
2.3.14	Calle Rivadavia - Entre Von Wernich y Nunca Más (O)	m³	111,00	0,146		16,21	1	16,21	
2.3.15	Calle Rivadavia - Entre Von Wernich y Nunca Más (E)	m³	66,00	0,146		9,64	1	9,64	
2.3.16	Calle Rivadavia - Entre Nunca Más y Etchevere	m³	18,65	0,146		2,72	2	5,45	

3	BADENES								
3.1	EXCAVACION								519,09
3.1.1	Badén 54m ²	m ³		54	0,15	8,1	29	234,9	
3.1.2	Badén 79m ²	m ³		79	0,15	11,85	20	237	
3.2	BADENES								471,90
3.2.1	Badén 54m ²	m ³		54	0,15	8,1	29	234,9	
3.2.2	Badén 79m ²	m ³		79	0,15	11,85	20	237	
4	CAMARA DE CAPTACION								
4.1	EXCAVACION								225,29
4.1.1	Cámara tipo ventana	m ³				3,79275	54	204,8085	
4.2	ESTABILIZADO SUELO CEMENTO								12,66
4.2.1	Cámara tipo ventana	m ³			0,05	0,2345	54	12,66	
4.3	CAMARA DE CAPTACION								54,00
4.3.1	Cámara tipo ventana	u				54	1	54	
5	CAMARA DE INSPECCION								
5.1	EXCAVACION								151,59
5.1.1	Cámara in situ	m ³	1,3	1,3	2,3	3,887	39	151,593	
5.2	CAMARA DE INSPECCION								39,00
5.2.1	Cámara in situ	u				39	1	39	
3	ALCANTARILLA								
3.1	EXCAVACION								118,89
3.1.1	Alcantarilla 1	m ³	27	1,86	1,36	68,30	1	68,30	
3.1.2	Alcantarilla 2	m ³	20	1,86	1,36	50,59	1	50,59	
3.2	HORMIGON H25								48,39
3.2.1	Alcantarilla 1	m ³	27	1,5	1	27,80	1	27,7992	
3.2.2	Alcantarilla 2	m ³	20	1,5	1	20,59	1	20,592	
3.3	CABEZALES DE H°								13,95
3.3.1	Alcantarilla 2 cabezal a la salida	m ³				3,49	4	13,95323	
3.4	HORMIGON H8 PARA BASE DE ASIENTO								9,98
3.4.1	Base de asiento para cabezal Alcantarilla Entrada	m ³		1,5	1	0,398	2	0,80	
3.4.2	Base de asiento para cabezal Alcantarilla Salida	m ³		1,5	1	0,398	2	0,80	
3.4.3	Base de asiento para Alcantarilla 1	m ³				4,817	1	4,82	
3.4.4	Base de asiento para Alcantarilla 2	m ³				3,568	1	3,57	

PRESUPUESTO							
ITEM	DESIGNACION	UN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE PARCIAL	TOTALES POR ITEM	INCIDENCIA %
1 PROVISION Y COLOCACION - CAÑOS HºAº							
1.1	EXCAVACION						
1.1.1	Caños de HºAº prefabricados de 600mm	M³	4245,42	\$ 148,61	\$ 630.908,06	\$ 861.767,53	3,80%
1.1.2	Caños de HºAº prefabricados de 800mm	M³	40,90	\$ 148,61	\$ 6.077,82		
1.1.3	Caños de HºAº prefabricados de 1000mm	M³	510,84	\$ 148,61	\$ 75.915,53		
1.1.4	Caños de HºAº prefabricados de 1200mm	M³	1001,73	\$ 148,61	\$ 148.866,12		
1.2	CAMA DE ARENA DE 10 CM DE ESPESOR						
1.2.1	Camada de arena	M³	262,775	\$ 626,93	\$ 164.742,75	\$ 164.742,75	0,73%
1.3	TAPADA Y COMPACTACIÓN						
1.3.1	Caños de HºAº prefabricados de 600mm	M³	3624,51263	\$ 92,43	\$ 335.002,80	\$ 449.905,42	1,98%
1.3.2	Caños de HºAº prefabricados de 800mm	M³	34,3634873	\$ 92,43	\$ 3.176,11		
1.3.3	Caños de HºAº prefabricados de 1000mm	M³	409,523637	\$ 92,43	\$ 37.851,04		
1.3.4	Caños de HºAº prefabricados de 1200mm	M³	799,284519	\$ 92,43	\$ 73.875,46		
1.4	RETIRO DE MATERIAL EXCEDENTE						
1.4.1	Caños de HºAº prefabricados de 600mm	M³	807,175684	\$ 46,27	\$ 37.347,05	\$ 56.011,13	0,25%
1.4.2	Caños de HºAº prefabricados de 800mm	M³	8,49486654	\$ 46,27	\$ 393,05		
1.4.3	Caños de HºAº prefabricados de 1000mm	M³	131,711272	\$ 46,27	\$ 6.094,12		
1.4.4	Caños de HºAº prefabricados de 1200mm	M³	263,1775	\$ 46,27	\$ 12.176,91		
1.5	PIEZAS PREFABRICADAS						
1.5.1	Caños de HºAº prefabricados de 600mm	U	2196	\$ 3.819,03	\$ 8.386.596,01	\$ 10.806.263,05	47,68%
1.5.2	Caños de HºAº prefabricados de 800mm	U	13	\$ 5.147,11	\$ 66.912,37		
1.5.3	Caños de HºAº prefabricados de 1000mm	U	129	\$ 6.041,32	\$ 779.330,28		
1.5.4	Caños de HºAº prefabricados de 1200mm	U	179	\$ 8.790,08	\$ 1.573.424,38		
2 CORDÓN CUNETETA							
2.1	Excavación	M³	2797,45	\$ 19,25	\$ 53.845,86	\$ 5.245.909,71	23,14%
2.2	Estabilizado suelo-cemento 10cm de espesor	M³	1271,57	\$ 240,62	\$ 305.971,27		
2.3	Cordón cuneta	M³	927,35	\$ 5.268,89	\$ 4.886.092,58		
3 BADENES							
3.1	Excavación	M³	519,09	\$ 19,25	\$ 9.991,53	\$ 3.119.720,47	13,76%
3.2	Badenes	M³	471,90	\$ 6.589,80	\$ 3.109.728,94		
4 CAMARA DE CAPTACION							
4.1	Excavación	M³	225,29	\$ 19,25	\$ 4.336,41	\$ 890.606,95	3,93%
4.2	Estabilizado suelo-cemento 10cm de espesor	M³	12,66	\$ 240,62	\$ 3.047,03		
4.3	Cámara de captación	U	54,00	\$ 16.355,99	\$ 883.223,51		
5 CAMARA DE INSPECCION							
5.1	Excavación	M³	151,59	\$ 19,25	\$ 2.917,89	\$ 242.662,04	1,07%
5.2	Cámara de inspección	U	39,00	\$ 6.147,29	\$ 239.744,15		
6 ALCANTARILLA							
6.1	Excavación	M³	118,89	\$ 19,25	\$ 2.288,44	\$ 828.572,51	3,66%
6.2	Alcantarilla	M³	48,39	\$ 11.366,88	\$ 550.056,74		
6.1	Hormigón para base de asiento	M³	9,98	\$ 5.521,98	\$ 55.088,14		
6.2	Cabezales	U	13,95	\$ 15.848,60	\$ 221.139,19		
COSTO-COSTO OBRA						\$ 22.666.161,55	100,0%



BIBLIOGRAFÍA

LARENZE G. R.; AZZARETTI N. Y GARAT M. E. “Criterios de Planeamiento y Herramientas de diseño de Sistemas de Drenaje Urbano Sustentable para la Provincia de Entre Ríos”, Volumen 1, Universidad Tecnológica Nacional, Argentina, 2014.

ZAMANILLO E. A.; LARENZE G. R.; TITO M. J.; PÉREZ M. M. Y GARAT M. E. “Tormentas de Diseño para la Provincia de Entre Ríos”, Primera Edición, Universidad Tecnológica Nacional, Argentina, 2008.

PEDRAZA R. “Drenaje Urbano”. Curso de Posgrado. Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, Universidad Nacional del Litoral, 2009.

CIRSOC 201 - REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN.

CIRSOC 201 – Ejemplos de Aplicación del Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón.