

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE CIVIL

**DISERTACIÓN DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

**DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y TRATAMIENTO
DE AGUAS SERVIDAS DE LA POBLACIÓN BELLO HORIZONTE EN EL
CANTÓN DE SAN MIGUEL DE LOS BANCOS**

CRISTINA GARCIA SALAZAR

QUITO, 2010

“Todo lo puedo en Cristo que me fortalece”.

(Pablo, en Filipenses 4.13)

Quiero dedicar este trabajo a mi madre y a mi hermana, que son el motor de mi vida y mi fuente de energía.

Agradezco a Dios por ser la fuerza que me ayudó a culminar esta meta, a mi madre y hermana por su apoyo incondicional.

Además a todas las personas que colaboraron con este trabajo; profesores, amigos y a mi novio.

1 Generalidades.

1.1 Introducción.

Ecuador es uno de los países de la región con mayores desigualdades en materia de salud y con menor impacto de los recursos invertidos en salud, sólo superado por Nicaragua, Honduras, Bolivia y Haití.

La falta de servicios básicos es uno de los mayores problemas que viven las comunidades en el Ecuador. El rezago de los servicios en el área rural es alarmante. El déficit de cobertura de los servicios de infraestructura sanitaria es muy elevado: en agua potable, 21,7% en el área urbana y 60,7% en el área rural; en saneamiento, 30,2% en el área urbana y 68% en el área rural.¹

La Municipalidad del Cantón de San Miguel de los Bancos gracias a los recursos que el gobierno y entidades privadas le están brindando; se encuentra desarrollando actividades encaminadas a superar la problemática sanitaria, para de esta manera mejorar el nivel de vida de su población.

La población de Bello Horizonte es nueva, pertenece al cantón San Miguel de los Bancos y a pesar de contar con servicios de agua potable y electricidad, carece de un sistema de alcantarillado integral que satisfaga las necesidades del sector; es por ende, que el presente estudio tiene por objetivo diseñar el sistema de alcantarillado sanitario y pluvial y el tratamiento de aguas servidas, acorde con la normativa vigente en el país. En el presente estudio se planteó las diferentes actividades a desarrollarse, entre las cuales se consideraron trabajos de campo y de gabinete, proporcionando así, información técnica detallada, para buscar la solución más económica para abarcar

¹ www.unep.org/GC/GC23/documents/Ecuador

todos los aspectos relacionados con la recolección, conducción y tratamiento de las aguas servidas, solucionando en forma definitiva y eficiente los problemas de salubridad que la falta de medios higiénicos conlleva.

Se consideró el análisis del impacto ambiental en la zona, así que también se desarrolló el estudio para tomar acciones mitigar en lo posible las acciones negativas que pudieran ocasionar la realización del proyecto.

1.2 Objetivos y Alcance

1.2.1 Objetivos

1.2.1.1 General:

Se diseñó los sistemas de alcantarillado sanitario, pluvial y tratamiento de aguas para la población de Bello Horizonte, perteneciente al cantón San Miguel de los Bancos de la provincia de Pichincha, se tomó en cuenta las respectivas consideraciones ambientales del sector, con el fin de no afectar considerablemente al medio ambiente y mejorar el nivel de vida de los habitantes.

1.2.1.2 Específicos:

Se evaluó las condiciones socio - económicas de la población de Bello Horizonte.

Se puso en práctica los conceptos hidráulicos aplicables a la elaboración del proyecto.

Se dimensionó los diferentes elementos sanitarios, tomando en cuenta criterios técnicos y económicos.

Se realizó los distintos planos detallados de tuberías, pozos de revisión y demás.

Se diseñó tratamientos especiales para las aguas residuales, evitando así la contaminación de los receptores, para no exceder su capacidad admisible, rigiéndose en las políticas de protección natural de la región.

Se especificó la clase de materiales y procesos de construcción, para elaboración el presupuesto completo de la red, y presentar, una propuesta de programación de obra, que permita obtener tiempos y costos óptimos del proyecto.

1.2.2 Alcance

El estudio contiene los diseños de los sistemas de alcantarillado sanitario, alcantarillado pluvial, y tratamiento de los desechos sanitarios, se tomó en cuenta todos los parámetros hidráulico – sanitarios necesarios para este propósito.

Se utilizó para el diseño de alcantarillado y tratamiento de aguas programas actualizados referentes a esta rama, tales como Sewer cad, civil cad y Storm cad; además los planos, tanto topográficos como de diseño en sí, serán realizados empleando el programa Autocad.

El alcance engloba, un análisis completo de datos socio-económicos, topográficos, hidrológicos de la zona, para establecer las bases de diseño, de la infraestructura de saneamiento que se proyectó en dicha localidad.

Las operaciones y cálculos necesarios para obtener los parámetros requeridos son claramente explicados; se incluirá además especificaciones técnicas de los materiales recomendados a utilizar para la construcción del proyecto, a su vez del presupuesto y programación de obra. Se tomará especial atención a los impactos ambientales que se generarán debido a la ejecución del proyecto mitigándolos al máximo, por efecto de ser una región ecológica protegida.

Se realizará la evaluación económica del proyecto, mediante una estimación tarifaria.

1.3 Descripción General de la Zona

1.3.1 Situación Geográfica

Bello Horizonte está ubicado en el Cantón San Miguel de los Bancos, Provincia de Pichincha, al noroccidente de la Provincia, en las coordenadas Longitud 733749 y Latitud 0002559, se encuentra entre las cotas 1039 y 1069 msnm., topografía irregular.

Sus límites son:

NORTE: quebrada Bello Horizonte

SUR: quebrada que desemboca en el río Caoni

ESTE: Hacienda familia Vaca.

OESTE: Hacienda Trujillo.

Superficie 40272 m²

Ubicación Noroccidente de la Provincia de Pichincha.

Coordenadas Geográficas N 0°0' / N 0° 10' y longitud W 79° 0' / W 78° 45'

Coordenadas Planas UTM (aprox) Norte: 0/18430 y Este 722600 /750440

Temperatura media 16°. a 22° C

Altitud 1.100 msnm²

1.3.2 Descripción general:

Para orientación general y desarrollo de proyectos:

² Caracterización Municipal y Parroquial. Cantón San Miguel de los Bancos

Orografía: la orografía está presente por un relieve irregular. Sus alturas oscilan entre 1964 y 800 metros.

Hidrografía: está rodeado por dos el estero Pixara y por la quebrada SN desemboca en el Caoni.

Red vial se comunican a través de carreteras sin pavimentar de dos vías.

1.3.3 Situación Socioeconómica.

1.3.3.1 Economía.

Sus principales fuentes vienen de la agricultura y ganadería. La principal empresa es Guerrero (procesamiento de lácteos) la cual brinda la mayor parte de fuentes de trabajo en la zona. Debido a encontrarse cerca a la vía principal Calacali - La Independencia existe una gran cantidad de comercio y restaurantes.

Entre otras actividades se encuentran: Trabajos hoteleros, trabajos en restaurantes, venta de artículos propios de la zona, organización de tours a los diferentes atractivos turísticos, así como también a la explotación de los mismos.

En un menor porcentaje, se dedican a otras actividades como: docencia, empleos públicos, carpintería, albañilería, agricultura destacándose los frutos tropicales y a la ganadería.

Los pobladores de la cabecera parroquial Mindo, viven principalmente de las fuentes provenientes del turismo, debido a la gran cantidad de recursos ecológicos que atraen al mismo en todo el mundo. E?

1.3.3.1.1 Educación.

Bello Horizonte al ser una población nueva y aún pequeña no cuenta con entidades educativas, los habitantes se dirigen a San Miguel de los Bancos para esta actividad, este cuenta con las siguientes instituciones educativas:

Primaria

Nueva Deli

San Patricio (Católica)

Secundaria

Colegio Bernabé de la Raúl.

Colegio San Miguel.

En cuanto a la Educación Superior San Miguel de los Bancos no cuenta con Instituciones, los habitantes se dirigen a Santo Domingo o a Quito para recibir este tipo de educación.

Existen más establecimientos educativos fiscales y particulares que no han sido mencionados ya que se realizó una encuesta en el sector y estos son los de mayor concurrencia de alumnos.

2 Investigaciones y Trabajos de Campo.

2.1 Objetivo y Alcance.

El objetivo y alcance de realizar investigaciones y trabajos de campo es el palpar la realidad existente en la zona, reconociendo aspectos de tipo social, económico y técnico, con el fin de realizar los estudios de alcantarillado económicamente factibles de acuerdo a las condiciones del sector.

2.2 Hidrología.

Esta población se encuentra situada entre el estero Pizara y una quebrada que desemboca en el río Caoni. Se tomará en cuenta también la hidrología de san miguel la cual es al norte la subcuenca del río Guayllabamba que pertenece al río Guayllabamba y este a su vez desemboca en el río Esmeraldas,; su cauce principal, los ríos tributarios: Pachijal, Chalguayyacu, presentan patrones de drenaje paralelo, détrico subparalelo; al sureste la microcuenca del río Cinto, con sus cauces principales los ríos Mindo, Cinto, Saloya con patrones de drenaje angular, subparalelos y cursos alineados con cambios bruscos de dirección, desembocan en el río Blanco, en el suroeste se encuentra la subcuenca del río Blanco con sus cauces las márgenes superiores de los ríos Cabuyales, Caoní y Abundancia³.

³ Caracterización Municipal y Parroquial. Cantón San Miguel de los Bancos.

2.3 Climatología.

El clima predominante de la zona es cálido húmedo registrándose una humedad media atmosférica de 85% a 89% con temperaturas que varían desde una mínima de 7.3°C hasta una temperatura máxima de 26.8°C, de acuerdo a datos recopilados en el INAMHI⁴

⁴ Anuario Meteorológico del INAMHI 1980

Actualmente no existen estaciones climatológicas cercanas al lugar, pero se ha obtenido datos pluviométricos de una estación que funcionaba en esta zona desde el año de 1963 hasta el año de 1988; es por esto que para el cálculo de intensidades de lluvias, se ha recurrido a datos pluviométricos de las curvas de Intensidades Máximas reportadas para la zona 22, zona a la que pertenece Bello Horizonte. La información explicada se detalla en el anexo .⁵

2.4 Estudios Topográficos.

2.4.1 Planimetría del Área.

Para la realización de un diseño adecuado de alcantarillado, es necesario contar con planos topográficos de la comunidad a servir.

El crecimiento urbano se ha desarrollado de tal forma, que Bello Horizonte se encuentra lotizado pero este barrio es producto de una invasión, por lo que no están legalizados los lotes; la topografía es muy compleja debido al gran cambio de pendiente que tiene el terreno.

2.4.2 Altimetría del Área.

La topografía predominante de la zona es bastante irregular, presentando en ciertos sectores pendientes bastante pronunciadas, las cuales deberán ser tomadas muy en cuenta al momento de realizar el diseño.

⁵ Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, INAMHI. Curvas de Intensidad Máxima, Zona 22

Los planos topográficos con todos sus detalles y construcciones existentes se muestran en los planos BH-001.

Para realizar este proyecto fue importante la colaboración del Ilustre Municipio de San Miguel de los Bancos, debido a que fueron quienes proporcionaron la topografía y nivelación de todo el sector urbano de la población.

2.5 Geología del Sector.

De acuerdo a la clasificación manual visual en sitio, se puede reconocer que el suelo predominante de la zona está compuesto de una arena limosa de color café claro en estado húmedo.

3 Diseños de los Sistemas de Alcantarillado Sanitario y Pluvial.

3.1 Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario.

3.1.1 Bases de Diseño.

3.1.1.1 Período de Diseño.

Período de Diseño es el tiempo en el cual una obra o estructura deberá funcionar en óptimas condiciones, sin necesidad de ampliaciones. Este período se adopta en función de la vida útil de los materiales y demás componentes del sistema de alcantarillado, es importante recordar la actividad, desgaste y daños que podrán sufrir.

Además se tomará en cuenta el crecimiento poblacional, tomando en cuenta el desarrollo comercial e industrial de la zona. Cuando la tasa de crecimiento es baja o promedio, se puede optar por períodos de diseño máximos, mientras que con tasas de crecimiento altas, se opta por períodos de diseño pequeños, y se puede considerar la elaboración del proyecto por etapas.

Uno de los factores más importantes que se toma en cuenta en el económico; el

Factor de economía de escala y de la tasa de actualización (costo de oportunidad del capital).

Sea el financiamiento nacional o extranjero es necesario considerar el periodo de gracia, el tipo de interés, la capacidad de pago de los habitantes.

Es necesario que se realice un amplio estudio económico para determinar la factibilidad del proyecto con respecto a la capacidad de pago de la población.

Se analizará la facilidad o dificultad de ampliar el diseño en el futuro, tomando en cuenta el aspecto ambiental y el trabajo en campo; es decir las posibles dificultades que se presentarán en el futuro para dicha ampliación.

Se recomienda períodos de diseño entre 20 y 25 años; según las normas nacionales para las siguientes estructuras:

- Estaciones de bombeo
- Plantas de tratamiento
- Tuberías laterales
- Subcolectores de la red

Para obras de mayor tamaño el periodo de diseño puede ser de 50 años o más,

Como por ejemplo:

- Colectores principales
- Descargas submarinas
- Emisarios

El período de diseño que se utilizará para el estudio del sistema de alcantarillado es de **20 años.**

3.1.1.2 Población.

La proyección de la población esta definida por datos recogidos de censos nacionales, definida además por varios Métodos de crecimiento demográfico.

Se realizará un estudio del crecimiento demográfico con el fin de estimar la población final en el periodo de diseño, se utilizara datos estadísticos¹

En nuestro medio existen algunos problemas en relación a la disponibilidad de datos confiables ya que, por una parte, el Ecuador dispone de una pequeña y joven base de datos sobre censos y por otra, los censos realizados no mantienen uniformidad de

períodos y límites entre ellos lo que ocasiona densidades poblacionales diferentes entre cada censo. Añadiendo a esto es necesario decir que para poblaciones relativamente nuevas como “Bello Horizonte” no se han efectuado planes de desarrollo importantes por lo que no se dispone de registros censales.

Los datos dados por el Ilustre Municipio de San Miguel de los Bancos representa la base del siguiente análisis, sin embargo a continuación se presentan los métodos más usados para la determinación de población futura.

3.1.1.2.1 Cálculo de la Población Futura

La población futura se determina para los próximos veinte años (período de diseño)

Período de diseño = 20 años

Año actual = 2010

Año de proyección = 2030

Para efectos del cálculo de la población futura se emplean métodos lógicos que son:

3.1.1.2.1.1 Método Aritmético.

Se denomina modelo de crecimiento aritmético, a aquel que tiene una expresión matemática de orden cero, y que corresponde a la siguiente:

$$dp/dt = Ka$$

En la cual dp/dt , representa el incremento de la población P en el tiempo t , y Ka es una constante. Integrando la ecuación entre los dos períodos de análisis, uno inicial t_i y otro final t_f se obtiene:

$$Ka = (Pf - Pi) / (tf - ti)$$

$$Pf = Pi + Ka (tf - ti)$$

Donde:

Pf = Población Final que se alcanza en un Tiempo t_f .

Pi = Población en el Año t_i .

t_f = Tiempo Final de Análisis.

t_i = Tiempo Inicial de Análisis.

Ka = es una “Constante”

El valor de Ka puede ser un promedio de aquellos valores intercensales que no tengan más de un 25% de dispersión.

3.1.1.2.1.2 Método Geométrico.

El modelo de crecimiento poblacional geométrico corresponde a una expresión de segundo orden:

$$dp / dt = Kg * P$$

En la cual dp/dt representa el incremento de la población P en el tiempo t y Kg es una constante. La integración entre un período inicial t_i y otro final t_f nos da las siguientes ecuaciones:

$$K_g = (\ln P_f - \ln P_i) / (t_f - t_i)$$

$$\ln P_f = \ln P_i + K_g * (t_f - t_i) \rightarrow P_f = P_i * e^{K_g * (t_f - t_i)}$$

Donde:

P_f = Población que se Alcanza en un tiempo t_f .

P_i = Es la población en el año t_i (población de partida)

t_f = Tiempo al Final del Análisis

t_i = Tiempo Inicial del Análisis

K_g = Constante que representa el Incremento Geométrico seleccionado para la Población.

3.1.1.2.1.3 Método de la Tasa Decreciente.

Este modelo asume que la población tiene un porcentaje de cambio variable, identificado con la ecuación:

$$dp / dt = K_d * (S - p)$$

Donde dp/dt es el cambio de la población P en el tiempo t ; K_d es una constante y S es la población de saturación, es decir, la población que se mantendrá casi constante al alcanzar la tercera fase de crecimiento.

Integrando la ecuación diferencial entre un tiempo inicial t_i y otro final t_f se tiene:

$$K_d = \frac{- \ln \frac{(S - P_f)}{(S - P_i)}}{(t_f - t_i)}$$

$$tf - ti$$

La población para cualquier tiempo se calcula con la siguiente relación:

$$Pf = S - (S - Pi) * e^{-Kd * (tf - ti)}$$

Donde:

Kd = Constante que Representa el Incremento Geométrico Seleccionado
para la Población

Pf = Es la Población que se Alcanzará en el Tiempo tf

Pi = Es la Población de Partida en el Año Inicial ti

tf = Tiempo final de Análisis.

ti = Tiempo Inicial de Análisis

S = Población de Saturación (población que se mantendrá casi constante al
alcanzar la tercera fase de crecimiento)

3.1.1.2.1.4 Conclusión

Luego de confirmar la falta de datos censales de la zona y después de analizar la mecánica de los métodos de crecimiento poblacional, se tomará como punto de partida él: Numeral - 424 de la Sección IV, Disposiciones Generales de la 5ª Parte. Bases de diseño del código de práctica para diseño de Sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural. Publicado como parte del Código de Práctica Ecuatoriano CPE INEN # 5, en el Registro Oficial # 17 del 28 de Julio de 1997. El mismo que establece el 1,5% como índice de crecimiento geométrico para poblaciones tipo Costa.

$$P_f = P_0 * e^{kg(t_f - t_0)}$$

$$P_0 = 600 \text{ hab.}$$

$$kg = 0,015$$

$$t_f = 20 \text{ años}$$

$$P_f = 600 * e^{0.015(20)}$$

$$P_f = 809.91 \approx 810 \text{ hab}$$

Debido a Bello Horizonte tiene un área ecológica, también se tomará en cuenta un 30 % de población flotante, es decir 180 habitantes más.

Por motivos de seguridad en el Diseño de la Red de Alcantarillado, se ha tomado un valor de Población Futura de:

Población de Diseño = 1000 habitantes

3.1.1.3 Áreas Tributarias

Las áreas tributarias son la división en varias superficies del área original de la zona, las cuales determinaran la distribución de los caudales sanitarios en cada tramo de la red de alcantarillado.

Con la ayuda y participación del Ilustre Municipio de San Miguel de los Bancos y la población podemos prever posibles lugares de expansión territorial, ya que es necesario contar con estudios previos de zonificación urbana y densidades de población por superficies, que estos se apoyan a su vez en documentos topográficos y demográficos que en la actualidad “Bello Horizonte” posee escasamente.

La población actualmente ocupa una superficie de 40272 m² aproximadamente las cuales aumentarían en un 20% es decir a 48326 m² para el previsto en el período de diseño.

3.1.1.4 Dotación

La dotación depende de varios factores tales como: el clima, el tamaño de la población, economía, calidad, cultura e información sobre el consumo medido en la zona.

Las dotaciones tienen algunas variables como son:

Cuadro de Dotaciones Medias Futuras en función del Clima y del Numero de Habitantes⁶

Población Futura (hab)	Clima	Dotación Futura (lt/hab día)	Media
1000-10000	Frío	150-180	
	Templado	160-190	
	Cálido	170-200	
10001-50000	Frío	200-230	
	Templado	210-240	
	Cálido	220-250	
Más de 50000	Frío		
	Templado	≥250	
	Cálido		

Tabla 1 Cuadro de dotaciones medias y futuras del clima y del número de habitantes.

⁶ SSA. Normas para Estudio y Diseño... 1993. p.60.

La determinación de los flujos de aguas residuales que provienen de las viviendas, están basadas en el consumo de agua diario por habitante.

El 50 a 60% de la agua consumida exclusivamente higiénicos y Se muestra a tabla con los datos representa las en el hogar.	Naturaleza	Consumo (l/hab/día)	dotación total del en los hogares es para fines alimenticios. continuación una del consumo que actividades diarias
	Bebida	2	
	Preparación de alimentos	6	
	Lavado de Utensillos	2 a 9	
	Lavado de manos y cara	5	
	Baño	10 a 30	
	Lavado de ropa	1 a 15	
	Limpieza de recipientes sanitarios	9 a 10	
	Pérdidas eventuales	6 a 13	

Tabla 2 Consumo doméstico de agua.⁷

⁷ Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado, OPS/CEPIS/05.169 UNATSABAR

La dotación de agua varia también de acuerdo al clima es decir si este es calido la dotación será mayor como nos muestra el este estudio basado en las normas nacionales. El costo del agua es un factor decisivo, sin embargo en nuestro país este servicio es subsidiado reduciendo la importancia del costo en nuestro medio.

Bello horizonte presenta un clima relativamente cálido y una población futura de 1000 habitantes, es por esto, que se ha escogido una dotación final de 170 l/hab/día,.

3.1.1.5 Caudales de Diseño.

3.1.1.5.1 Caudal de Aguas Servidas.

3.1.1.5.1.1 Caudal Medio Final

Este caudal sirve para tener referencia del dimensionamiento de plantas de tratamiento, estaciones de bombeo para lograr un buen desempeño en el tiempo de diseño.

$$Q_{mf} = \frac{Población.Final * Dotación.Final}{86400s / día} * FactorA$$

Dotación final = 170 lts/(hab*día)

Factor A=0,8

$$Q_{mf} = \frac{1000 * 170}{86400s / día} * 0.8$$

$$Q_{mf} = 1,57lts / seg$$

El factor A tiene un valor que oscila entre 0,7 y 0,8, escogiendo este último valor para el diseño de la red. Y representa el porcentaje que ingreso como agua potable y que regresó como aguas servidas.

3.1.1.5.1.2 Caudal Máximo Instantáneo Inicial.

Es el caudal utilizado para el dimensionamiento de la red, estaciones de bombeo y plantas de tratamiento. Se obtiene multiplicando el caudal medio diario al final del período de diseño por un coeficiente de mayoración (k) que toma en cuenta el aporte simultáneo de aguas servidas desde los aparatos sanitarios.

$$Q_{máx.inst.} = Q_{mf} * K$$

Donde:

$Q_{máx.inst.}$ = Caudal Máximo Instantáneo Final.

Q_{mf} = Caudal Medio Final.

K = Coeficiente de Mayoración.

El coeficiente K^8 , para caudales medios finales, que varíen entre $0,004 \text{ m}^3/\text{s}$ y $5,0 \text{ m}^3/\text{s}$ es igual a:

$$K = \frac{2,228}{Q^{0,073325}}$$

Para el diseño de tuberías cuyo caudal medio futuro sea inferior a 4 l/s , el factor K puede ser tomado constante e igual a 4.

$$Q_{\text{máx.inst.}} = 1,57 * 4$$

$$Q_{\text{máx.inst.}} = 6,28$$

$$Q_{\text{máx.inst.}} = \frac{6,28}{\text{Area}}$$

$$\text{Área} = 48326 \text{ m}^2$$

$$Q_{\text{max.inst./Ha}} = \text{lts/s Ha}$$

3.1.1.5.1.3 Caudal de Infiltración.

El caudal de infiltración es la cantidad de agua del subsuelo que ingresa a las redes de alcantarillado, a través de paredes de la tubería con defectos, uniones, conexiones, pozos, etc.

Es necesario calcular un caudal de infiltración para el diseño de los sistemas de alcantarillado sanitario. La tubería utilizada para el diseño, es de PVC por varias razones como económicas, facilidades de construcción, y además esta tubería usa juntas resistentes a la infiltración.

Para este caudal es importante considerar los siguientes aspectos: altura de nivel freático sobre fondo de colector, permeabilidad del suelo, precipitaciones anuales, mantenimiento, etc.

⁸ Criterios Básicos para el Diseño de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado. Ing. Guillermo Burbano.

A continuación se muestran los valores de infiltración según la junta, el tipo de tubería y el nivel freático:

	Caudales de Infiltración (l/s/km)							
	Tubería de Cemento		Tubería de Arcilla		Tubería de Arcilla Vitrificada		Tubería de P.V.C.	
	Cemento	Caucho	Cemento	Caucho	Cemento	Caucho	Cemento	Caucho
N.F. bajo	0,5	0,2	0,5	0,1	0,2	0,1	0,1	0,05
N.F. alto	0,8	0,2	0,7	0,1	0,3	0,1	0,15	0,5

Tabla 3 Caudales de infiltración.⁹

Sin embargo la norma dice que para sistemas de alcantarillado cuyas tuberías utilicen juntas resistentes a la infiltración se tomará:

$$Q_{inf} = 42.51 * A^{-0.2}$$

⁹ Criterios Básicos para el Diseño de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado. Ing. Guillermo Burbano.

Esta ecuación, es aplicable siempre y cuando, el área servida por el alcantarillado (A), esté entre 40,5 y 5000 hectáreas; caso contrario si A es menor a 40,5 hectáreas, el caudal de infiltración se vuelve constante e igual a $14 \text{ m}^3/\text{Ha} \cdot \text{día}^{10}$.

Entonces como el área es $48326 \text{ m}^2 = 4,8326 \text{ Ha}$, el caudal de infiltración es $14 \text{ m}^3/\text{Ha} \cdot \text{día}^{11}$.

$$Q_{\text{inf}} = 14 \text{ m}^3/\text{Ha}$$

El diseño se realizó con tubería de PVC con unión elastomérica, que garantiza la estanqueidad de las uniones por lo tanto garantiza la no infiltración, por lo tanto no se considero el caudal de infiltración.

3.1.1.5.1.4 Caudal de Aguas Lluvias Ilícitas.

Este caudal considera las conexiones clandestinas de patios, jardines y cubiertas las cuales están incorporadas al sistema de aguas pluviales, también se incluye caudales provenientes de malas conexiones; Al igual que en el acápite de la evaluación, este valor se tomará como constante e igual a $80 \text{ l/hab} \cdot \text{día}^{11}$.

Es importante recalcar que en el sistema de alcantarillado sanitario no debe admitir entrada de aguas lluvias a través de conexiones clandestinas; en todo caso la cuantificación de los caudales por conexiones clandestinas se ha tomado el valor ya mencionado.¹²

$$Q_{\text{infiltración}} = 80 * 1000 / (86400)$$

¹⁰ Criterios Básicos para el Diseño de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado. Ing. Guillermo Burbano.

¹¹ Criterios Básicos para el Diseño de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado. Ing. Guillermo Burbano.

¹² Normas IEOS Octava parte Sistemas de Alcantarillado.

Q infiltración = 0,19

$$Q_{\text{total}} = Q_s + Q_{\text{inf}}$$

3.1.2 Hidráulica del Sistema de Alcantarillado.

La principal función de un sistema de alcantarillado, es recolectar aguas provenientes de desechos evacuados de conexiones domiciliarias, industriales, comerciales o públicas, y transportarlos a un sistema de disposición final para tratamiento, y posteriormente para realizar la descarga, procurando realizar el menor daño posible en el medio ambiente.

Para generar la mayor optimización económica y técnica este sistema funciona a presión atmosférica es decir; el diseño hidráulico de la red funciona a gravedad y con tubo parcialmente lleno, es decir se considera una superficie libre en contacto con la atmósfera.

3.1.2.1 Relaciones Hidráulicas para Tuberías Parcialmente Llenas.

Con el fin de obtener las condiciones hidráulicas que facilitan el diseño de la red, se utilizaron las siguientes relaciones: d / D_{lleno} ; v / V_{lleno} ; q / Q_{lleno} ; A / A_{lleno} y r / R_{lleno} , las letras minúsculas corresponden a los datos de tubería con flujo parcial. Para efectos del cálculo hidráulico se utilizaron las siguientes fórmulas:

Fórmula de Manning:

$$V = \frac{1}{N} * R^{\frac{2}{3}} * J^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = V * A$$

Donde:

V = Velocidad a tubo lleno.

N = Coeficiente de rugosidad de Manning. (depende de la rugosidad del material)

R = Radio Hidráulico.

J = Gradiente hidráulica.

Q = Caudal.

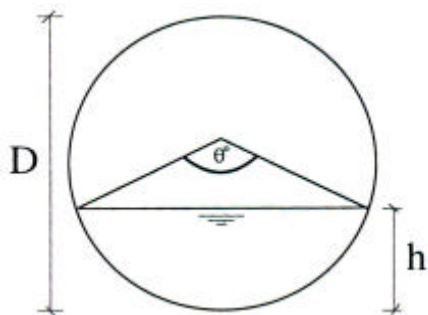
A = Área del conducto.

En la tabla siguiente se indican los valores del coeficiente “n” de Manning para las tuberías de uso mas corriente.

Material	Coef. "n"
Concreto	0.013
Polivinilo (PVC)	0.009
Polietileno (PE)	0.009
Asbesto-Cemento (AC)	0.010
Hierro Galvanizado	0.014
Hierro Fundido	0.012
Fibra de vidrio	0.010

Tabla 4 Coeficiente n de Manning en tuberías.

Para tubería parcialmente llena:



$$R = \frac{D}{4} \left(1 - \frac{360 * \text{sen} \theta}{2 * \pi * \theta} \right)$$

Entonces las relaciones a consideración son:

Velocidad $\frac{v}{V_{lleno}}$; Caudal $\frac{q}{Q_{lleno}}$; Diámetro $\frac{d}{D_{lleno}}$; Área $\frac{a}{A_{lleno}}$; Radio

Hidráulico $\frac{r}{R_{lleno}}$

3.1.2.2 Recomendaciones para el Diseño de la Red de Alcantarillado Sanitario.

3.1.2.2.1 Capacidad permisible.

Para tuberías de diámetro pequeño (hasta 300mm) la capacidad a caudal máximo, debe ser de alrededor del 60% de su sección, para que exista un área de ventilación ya que existen desprendimiento de gases como el metano y sulfuros que pueden destruir a las tuberías u ocasionar colapsos del sistema, de esta forma la tubería no trabajará a presión y podrá absorber las variaciones de flujo durante las horas de máxima aportación.

Para tuberías de mayor diámetro, la capacidad a utilizarse puede variar entre el 70% y 80% de su sección.

En ningún caso se deberá permitir que la tubería trabaje a presión pero; se puede destacar, que en la práctica, el porcentaje puede llegar a valores próximos al 80%, para de esta forma aprovechar de mejor manera la capacidad hidráulica y así, obtener diseños económicos.

Según estudios recientes el nivel mínimo admisible se debe mantener por encima del 20% de la sección, para garantizar una velocidad de 56% de la velocidad a sección completa (70% y 80%).

Se debe prestar mayor atención al caudal mínimo en los tramos iniciales de las tuberías donde el flujo es variable.¹³

3.1.2.2 Diámetro y Control de Pérdidas por Transiciones en tuberías.

El mínimo diámetro que deberá usarse en sistemas de alcantarillado es de 200mm¹⁴; se puede utilizar tuberías con un diámetro mínimo de 150mm en sitios donde la topografía es muy accidentada o en calles angostas donde sus pendientes son fuertes y las condiciones hidráulicas son las adecuadas.¹⁴

Se Producen transiciones debido a los cambios bruscos de pendiente, la variación de secciones y cambio de velocidades o caudales, creando así una pérdida de energía, la cual debe ser compensada con la caída en la solera del conducto; para esto se recomienda colocar pozos de revisión.

¹³ Normas IEOS Octava Parte Sistemas de Alcantarillado.

¹⁴ Normas IEOS Octava Parte Sistemas de Alcantarillado

Para esto se sugiere las siguientes reglas:

Cuando llega una sola tubería al pozo de revisión, se deja una caída de 3cm entre la cota de la tubería de llegada y la de salida.

Cuando llega dos tuberías al pozo de revisión, se deja 6cm de caída a partir de la cota de la tubería más baja.

Cuando llega tres tuberías al pozo de revisión, se deja 9cm de caída a partir de la cota de la tubería más baja.

Es importante tomar en cuenta que si las secciones de tubería de llegada y de salida no son iguales, la caída se determina empatando las claves de las tuberías.

3.1.2.2.3 Velocidades Mínimas y Máximas¹⁵.

El parámetro que determina la velocidad máxima es el evitar que ocurra la acción abrasiva de las partículas sólidas transportadas; mientras que para la velocidad mínima es que debe existir una autolimpieza de las tuberías en su interior y así evitar la sedimentación de los residuos sólidos y la acumulación de gas sulfhídrico.

La velocidad del líquido a tubo lleno en los colectores, sean estos primarios, secundarios o terciarios, bajo condiciones de caudal máximo instantáneo, en cualquier año del período de diseño, no debe ser menor que 0,45m/s y que preferiblemente sea mayor que 0,6m/s; en cambio la velocidad a tubo parcialmente lleno, deberá ser alrededor de 0,3m/s¹⁶, la cual podrá modificarse cuando por razones de caudal o pendiente no se pueda realizar un diseño económico.

¹⁵ Normas IEOS Octava Parte (VIII). Sistemas de Alcantarillado.

¹⁶ Criterios Básicos para el Diseño de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado. Ing. Guillermo Burbano.

Las velocidades máximas admisibles en tuberías o colectores dependen del material de fabricación.

Velocidades máximas a tubo lleno y coeficientes de rugosidad recomendados.

TABLA 4. Cuadro de Velocidades Máximas a Tubo lleno y de Rugosidades ¹⁷

Material	Velocidad Máxima (m/s)	Coficiente de Rugosidad
Hormigón Simple		
Con uniones de mortero	4	0,013
Con uniones de neopreno para nivel freático alto.	3,50 – 4	0,013
Asbesto Cemento	4,5 - 5	0,011
Plástico	4,5	0.011

Tabla 5 Cuadro de Velocidades M̀aximas a tubo lleno y de Rugosidades.

En razón de que el diseño se hizo con tubería de PVC y los fabricantes garantizan una velocidad máxima de 9m/s, valor que está aceptado por el Instituto de Normalización ya que consta en la certificación correspondiente del INEN.

3.1.2.2.4 Pendientes, Ubicación y Diámetros¹⁸.

¹⁷ Normas IEOS. TABLA VIII.1 Velocidades máximas a tubo lleno y coeficientes de rugosidad recomendados Sistemas de Alcantarillado.

¹⁸ Normas IEOS Octava Parte (VII). Sistemas de Alcantarillado.

Las tuberías serán diseñadas con pendientes lo más similar al terreno natural posible, para de esta manera obtener un diseño económico, siempre y cuando:

Se cuide de no sobrepasar los límites de velocidad establecidos por la norma.

También; de no conseguirse condiciones de flujo favorables ya sea por condiciones topográficas o por evacuación de caudales pequeños (conexiones domiciliarias) se deberá tomar como pendiente mínima de 1%.

Con respecto a la ubicación:

La tubería se proyectarán al sur y al oeste de la calzada, con una separación de por lo menos 3,0m en sentido horizontal y 0,2m en sentido vertical de las tuberías de agua potable, además en sentido contrario de esta. En caso de vías de gran anchura se deberán colocar dos líneas, una en cada banda de la pista.

Con respecto a la profundidad, esta deberá ser la suficiente para recoger aguas servidas de los lotes o viviendas más bajas, localizadas en ambos costados de la calzada, y evitar que las distintas cargas aplicadas se transmitan a través del suelo, generando esfuerzos que podrían romper las tuberías. Es decir, la profundidad mínima de la zanja, se determina en función de la profundidad de las tuberías de agua potable, a la que se añadirá la separación vertical mínima, que es de 0,20m y el diámetro mínimo de la tubería. La profundidad mínima que debe tener la tubería es de 1,2 m sobre la clave de la tubería para asegurar que no se vaya a producir aplastamiento de la misma por el tráfico en las vías.

El diámetro mínimo para alcantarillado sanitario:

Será de 200mm¹⁹, logrando de esta manera el buen funcionamiento del sistema, garantizando que la circulación del agua en la tubería sea a gravedad.

¹⁹ Normas IEOS Octava Parte (VIII). Sistemas de Alcantarillado.

3.1.2.2.5 Pozos de Revisión.

Los pozos de revisión permiten inspeccionar las redes, además de realizar el mantenimiento del mismo.

Recomendaciones para la proyección e instalación de pozos:

En cambios de diámetro

El inicio de toda tubería o colector.

En los extremos de cada línea si se prevén ampliaciones.

Toda intersección de las tuberías o colectores.

Todos los cambios de pendiente, de dirección o de sección, exceptuando el caso de las alcantarillas curvas.

La máxima distancia entre pozos de revisión será de 100 m para diámetros menores de 350 mm; 150 m para diámetros comprendidos entre 400 mm y 800 mm; y, 200 m para diámetros mayores que 800 mm. Para todos los diámetros de colectores, los pozos podrán colocarse a distancias mayores, dependiendo de las características topográficas y urbanísticas del proyecto, considerando siempre que la longitud máxima de separación entre los pozos no deberá exceder a la permitida por los equipos de limpieza.¹⁴:

Se deberá ubicar los pozos de alcantarillado sanitario de tal manera que se evite el flujo de escorrentía pluvial hacia ellos. Si es inevitable, se diseñarán tapas herméticas especiales que impidan la entrada de la escorrentía superficial.

La abertura superior del pozo será como mínimo un diámetro de 0,6 m. El cambio de diámetro desde el cuerpo del pozo hasta la superficie se hará preferiblemente usando un tronco de cono excéntrico, para facilitar el descenso al interior del pozo.

El diámetro del pozo estará en función del diámetro de la máxima tubería conectada, siguiendo la tabla:

TABLA 5. Diámetros recomendados de Pozos de Revisión.²⁰

Diámetro de la Tubería (mm)	Diámetro del Pozo (m)
Menor o igual a 550	0,9
600 a 800	1.2
Mayor de 800	Diseño Especial

Tabla 6 Diámetros recomendados de Pozos de Revisión.

La tapa de los pozos de revisión es circular y de hierro fundido. Tapas de otros materiales, como por ejemplo hormigón armado, podrán ser utilizadas en zonas residenciales e irán aseguradas al cerco mediante pernos, o mediante algún dispositivo que impida su apertura a personas no autorizadas. De esta manera se evitarán las pérdidas de las tapas o la introducción de objetos extraños al sistema de alcantarillado.

No se recomienda el uso de peldaños en los pozos por motivos de seguridad. Para acceder a las alcantarillas a través de los pozos, se utilizarán escaleras portátiles.

El fondo del pozo deberá tener cuantos canales sean necesarios como tuberías que lleguen al pozo, para permitir el flujo adecuado del agua a través del pozo sin interferencias hidráulicas, que conduzcan a pérdidas grandes de energía. Los canales deben ser una prolongación lo más continua que se pueda de la tubería que entra al pozo y de la que sale del mismo; de esta manera, deberán tener una sección transversal en U. Una vez conformados los canales, se deberá proveer una superficie para que el operador

²⁰ Normas IEOS. TABLA VIII.2. Diámetros recomendados de pozos de revisión. Sistemas de Alcantarillado.

pueda trabajar en el fondo del pozo. Esta superficie tendrá una pendiente de 4% hacia el canal central.

Los detalles de los pozos de revisión que se deben incluir en el sistema, se anexan en el plano.²¹

3.1.2.2.6 Pozos de Salto²².

Los pozos de salto se construyen cuando la diferencia de alturas entre la tubería de llegada y la de salida es mayor de 0,90m. Si esto se presenta, se construirá una tubería vertical que intercepte el chorro de agua y lo conduzca hacia el fondo, para de esta forma evitar la erosión del pozo y facilitar la entrada de los trabajadores.

Existen casos donde la capacidad de la tubería vertical es insuficiente para el transporte del caudal, en este caso se deberá diseñar una estructura tipo azud, para disipar la energía y evitar todos los inconvenientes antes mencionados.

3.1.2.2.7 Conexiones Domiciliarias.

Las conexiones domiciliarias permiten la descarga de aguas residuales domiciliarias hasta el sistema de alcantarillado central; esta conexión se inicia con una estructura denominada caja de revisión o domiciliaria de 0.6x0.6x0.8m y está conformada por tuberías de diámetro mínimo de 100mm para sistemas sanitarios.

La profundidad no será menor de 0,80m y se procurará una pendiente mínima del 1%.

Las conexiones se unen directamente a las tuberías principales con un ángulo de 45 grados tomando en cuenta que el empate garantice un flujo estable dentro de la alcantarilla. Estas conexiones se realizarán con los accesorios que produce la fábrica de tubería que los han llamado “sillas o sillelas”

²¹ Novafort Manual Técnico Tubosistemas de PVC para Alcantarillado PLASTIGAMA.

²² Normas IEOS Octava Parte (VIII). Sistemas de Alcantarillado.

Los detalles de las conexiones se muestran en el ANEXO²³.

3.1.2.3 Cálculos Hidráulicos de la Red de Alcantarillado Sanitario.

Se utilizó para el cálculo hidráulico de las 3 redes de alcantarillado sanitario el programa SEWERCAD, debido a la eficiencia que este posee al arrojar los resultados con una mayor eficacia. Este programa toma en cuenta, el flujo gradualmente variado y no uniforme.

El procedimiento que se utilizó para el cálculo de los sistemas, es el que se describe a continuación:

Se realizó el trazado de las tuberías en CIVIL-CAD con sus respectivas áreas de aportación.

Se realizó el cálculo de los caudales de diseño en una tabla en Excel la misma que esta adjunta a continuación, tomando en cuenta: densidad poblacional futura, longitud de las tuberías, caudales medios, máximos y de aguas lluvias.

Se dibujó las distintas redes en el SEWERCAD, dibujando los pozos de revisión (MANHOLE), tuberías (PIPE), y descargas (OUTLET).

Se ingresó los siguientes datos de la siguiente manera:

En pozos de revisión se ingresa las cotas del terreno (m) y los caudales de diseño correspondientes a cada tubería (l/d).

En tuberías se ingresa las longitudes y el material a ser utilizado.

En pozos de descarga únicamente se incluye la cota del terreno (m).

²³ Novafort Manual Técnico Tubosistemas de PVC para Alcantarillado PLASTIGAMA.

Al final se ingresa los parámetros máximos y mínimos de velocidades, pendientes, profundidad de tuberías y altura de caída entre la o las tuberías de entrada al pozo con la tubería de salida.

Se ejecutó el programa y se obtuvo los siguientes resultados hidráulicos: diámetros de las tuberías, pendientes de las mismas, velocidades de flujo, cotas del proyecto y profundidades de los pozos de revisión.

También el programa presenta una opción para obtener los perfiles de las tuberías a la escala deseada, y de esta forma facilitar la realización de los planos de planimetría y de perfiles.

3.1.2.4 Conclusiones de las Redes de Alcantarillado Sanitario.

Se analizó las distintas rutas que pudo tener el sistema de alcantarillado, y se escogió la más óptima; es decir la más económica.

Del análisis se obtuvo 2 redes A y B, que antes de llegar al río serán tratadas de la manera adecuada, respetando las condiciones ambientales.

El material de las tuberías diseñadas es de PVC, ya que este tiene algunas propiedades que la tubería de hormigón no las tiene como por ejemplo :

Mayor vida útil

Mayor capacidad hidráulica.

Fácil instalación.

Menor mantenimiento.

Todas las redes cumplen con las normas estipuladas por el IEOS²⁴,

Los pozos y cajas de registro en acera será de Polietileno y de PVC; se adjunta el manual de los mismos en anexos.²⁵

²⁴ Normas IEOS Octava Parte (VIII). Sistemas de Alcantarillado.

²⁵ Novafort Manual Técnico Tubosistemas de PVC para Alcantarillado PLASTIGAMA.

3.1.3 Cuadros de cálculo.

Cálculo de Caudales de Diseño Red A											
Calle	Pozo N°	Long. (m)	Área (Ha) Parcial	Densidad (Hab/Ha) Final	Población (Hab) Final	Caudales l/s					
						Aguas Servidas			Infiltración Parcial	Aguas Lluvias Parcial	Q Total de Diseño
						Q medio Final	K	Qmáx Inst			
CALLE RIO ACHIOTE	P1 P2	30,00	0,150	228,18	34,23	0,054	4	0,215	0,130	0,032	0,378
LOS TULIPANES	P2 P3	60,00	0,140	228,18	31,94	0,050	4	0,201	0,124	0,030	0,355
LOS TULIPANES	P3 P4	59,78	0,130	228,18	29,66	0,047	4	0,187	0,118	0,027	0,332
LOS ARRAYANES	P5 P6	38,00	0,320	228,18	73,02	0,115	4	0,460	0,222	0,068	0,749
LOS ARRAYANES	P6 P7	59,06	0,230	228,18	52,48	0,083	4	0,330	0,176	0,049	0,555
LOS ARRAYANES	P8 P7	80,67	0,350	228,18	79,86	0,126	4	0,503	0,236	0,074	0,813
CALLE BROMELIAS	P7 P4	48,05	0,120	228,18	27,38	0,043	4	0,172	0,112	0,025	0,309
LOS TULIPANES	P4 P9	60,07	0,180	228,18	41,07	0,065	4	0,259	0,148	0,038	0,445
DESCARGA TRAT.	P9 PT1	35,76	0,075	228,18	17,11	0,027	4	0,108	0,000	0,016	0,124
LOS TULIPANES	P10 PT1	43	0,075	228,18	17,11	0,027	4	0,108	0,080	0,016	0,204

Cálculo de Caudales de Diseño Red B											
Calle	Pozo N°	Long. (m)	Área (Ha) Parcial	Densidad (Hab/Ha) Final	Población (Hab) Final	Caudales l/s					
						Aguas Servidas			Infiltración Parcial	Aguas Lluvias Parcial	q Total de Diseño
						q medio Final	K	Qmáx			
LOS ARRAYANES	P8 P11	29,55	0,140	228,18	31,94	0,050	4	0,201	0,124	0,030	0,355
LOS GERANIOS	P11 P12	49,46	0,170	228,18	38,79	0,061	4	0,244	0,142	0,036	0,422
CALLE LOS GERANIOS	P12 P21	59,53	0,420	228,18	95,83	0,151	4	0,603	0,268	0,089	0,960
CALLE LOS GERANIOS	P21 P22	44,80	0,530	228,18	120,93	0,190	4	0,761	0,315	0,112	1,189
INGR. TRATAMIENTO	P22 PT2	51,46	0,000	228,18	0,00	0,000	4	0,000	0,000	0,000	0,000
LAS BRISAS	P12 P13	86,25	0,220	228,18	50,20	0,079	4	0,316	0,170	0,046	0,533
LAS BRISAS	P14 P15	96,94	0,530	228,18	120,93	0,190	4	0,761	0,315	0,112	1,189
LAS BRISAS	P15 P13	23,78	0,030	228,18	6,85	0,011	5	0,054	0,042	0,006	0,102
CALLE LOS CEDROS	P13 P18	39,60	0,260	228,18	59,33	0,093	4	0,374	0,192	0,055	0,620
CALLE LOS CEDROS	P18 P19	53,15	0,550	228,18	125,50	0,198	4	0,790	0,324	0,116	1,230
PAS. SERVIDUMBRE	P16 P17	48,60	0,470	228,18	107,24	0,169	4	0,675	0,290	0,099	1,065
PAS. SERVIDUMBRE	P17 P19	31,30	0,000	228,18	0,00	0,000	4	0,000	0,000	0,000	0,000
PAS. SERVIDUMBRE	P19 P20	33,00	0,000	228,18	0,00	0,000	4	0,000	0,000	0,000	0,000
INGR. TRATAMIENTO	P20 PT2	8,44	0,000	228,18	0,00	0,000	4	0,000	0,000	0,000	0,000

3.1.4 Tuberías

RED A										
Tubería	Longitud (m)	Material	Diámetro (mm)	Q lleno (l/s)	Caudal q (l/s)	Pendiente (m/m)	Velocidad (m/s)	AREA PERFILES (m2)	ANCHO ZANJA (m)	VOLUMEN EXCAVACION (m3)
P1 - P2	30	PVC	200	0,942	0,38	0,0050	0,36	72,54	0,70	50,78
P2 - P3	60	PVC	200	1,885	0,35	0,00950	0,43	143,16	0,70	100,21
P3 - P4	59,78	PVC	200	1,878	0,33	0,02225	0,48	102,42	0,70	71,69
P5 - P6	38	PVC	200	1,194	0,75	0,00500	0,43	96,51	0,70	67,56
P6 - P7	59,06	PVC	200	1,855	0,55	0,00500	0,51	249,69	0,70	174,78
P8 - P7	80,67	PVC	200	2,534	0,81	0,03564	0,44	312,43	0,70	218,70
P7 - P4	48,05	PVC	200	1,510	0,31	0,04220	0,62	134,21	0,70	93,95
P4 - P9	60,07	PVC	200	1,887	0,44	0,00500	0,68	131,68	0,70	92,18
P9 - PT1	35,76	PVC	200	1,123	0,12	0,29417	0,74	98,44	0,70	68,91
P10 - PT1	43	PVC	200	1,351	0,2	0,09233	0,30	60,75	1,70	103,28
TOTAL	514,39									1042,03

RED B										
Tubería	Longitud (m)	Material	Diámetro (mm)	Q lleno (l/s)	Caudal q (l/s)	Pendiente (m/m)	Velocidad (m/s)	AREA PERFILES (m2)	ANCHO ZANJA (m)	VOLUMEN EXCAVACION (m3)
P8 - P11	29,55	PVC	200	0,928	0,1	0,12826	0,26	28,17	0,70	19,72
P11 - P12	49,46	PVC	200	1,554	0,35	0,11646	0,38	73,72	0,70	51,60
P12 - P21	59,53	PVC	200	1,870	0,96	0,18797	0,52	55,75	0,70	39,03
P21 - P22	44,80	PVC	200	1,407	0,96	0,19576	0,61	58,97	0,70	41,28
P22 - PT2	51,46	PVC	200	1,617	1,19	0,15138	0,71	0,00	0,70	0,00
P12 - P13	86,25	PVC	200	2,710	0,96	0,00919	0,26	118,50	0,70	82,95
P14 - P15	96,94	PVC	200	3,045	1,19	0,00500	0,50	76,58	0,70	53,61
P15 - P13	23,78	PVC	200	0,747	0,1	0,12857	0,51	57,29	0,70	40,10
P13 - P18	39,60	PVC	200	1,244	0,62	0,16358	0,58	68,05	0,70	47,64
P18 - P19	53,15	PVC	200	1,670	1,23	0,17152	0,68	131,37	0,70	91,96
P16 - P17	48,60	PVC	200	1,527	1,06	0,13375	0,48	0,00	0,70	0,00
P17 - P19	31,30	PVC	200	0,983	0,1	0,00500	0,48	0,00	0,70	0,00
P19 - P20	33,00	PVC	200	1,037	0,1	0,26363	0,76	0,00	0,70	0,00
P20-PT2	8,44	PVC	200	0,265	0,1	0,30000	0,76	0,00	0,70	0,00

3.1.5 Tratamiento de las Aguas Residuales.

3.1.5.1 Introducción.

El **tratamiento de aguas residuales** consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar total o parcialmente los contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes en el agua efluente del uso humano. El objetivo del tratamiento es producir agua limpia (o efluente tratado) o reutilizable en el ambiente y un residuo sólido o fango (también llamado biosólido o lodo) convenientes para su disposición o reuso.²⁶

Éstas pueden ser tratadas dentro del sitio en el cual son generadas (por ejemplo: tanques sépticos u otros medios de depuración) o bien pueden ser recogidas y llevadas mediante una red de tuberías - y eventualmente bombas - a una planta de tratamiento municipal. Los esfuerzos para coleccionar y tratar las aguas residuales domésticas de la descarga están típicamente sujetas a regulaciones y estándares locales, estatales y federales (regulaciones y controles).

El objetivo principal de una planta de tratamiento es mitigar al máximo la contaminación para no alterar las características de la corriente receptora.

²⁶ www.wikipedia.org

Esta agua negras tienen como composición un 99% de agua y 1% de material sólido suspendido del cual un porcentaje es inorgánico y otro es orgánico.

Los sólidos orgánicos se mide a través de DBO5 (o demanda bioquímica de oxígeno).

La DBO5 es la cantidad de oxígeno empleado por los microorganismos a lo largo de un periodo de cinco días para descomponer la materia orgánica de las aguas residuales a una temperatura de 20 °C, y es un indicador de la purificación del agua después de ser tratado.

Al ser desechos de tipo orgánico, estos se pudren absorbiendo el oxígeno del agua, generando así malos olores y sabores.

El proceso de auto-purificación o purificación que tiene lugar en el agua receptora depende directamente del caudal o volumen, su contenido de oxígeno y su capacidad para re-oxigenarse por sí misma. La capacidad asimiladora, que puede utilizarse con seguridad en ríos, lagos, depende de los usos a los que el agua sea sometido aguas abajo.

El tratamiento de las aguas negras debe equilibrarse con la capacidad de purificación natural de las aguas receptoras de modo que el proceso resulte económico y eficiente.

El proceso de purificación de las aguas se inicia con la separación de elementos sólidos mediante rejillas o desarenadores; y luego ingresa a un proceso de conversión del material biológico disuelto.

Para elegir este proceso se depende de varios factores:

Las características del agua a tratar

La calidad que requiere el efluente.

La disponibilidad de terreno.

Los costos de construcción y de operación del sistema.

Para este sistema los costos es un factor importante, al cuál se prestará la mayor atención, buscando diseñar un sistema acorde a la capacidad de auto purificación del cuerpo receptor.

3.1.5.2 Tratamientos de Aguas Servidas.

Con el fin de evitar efectos nocivos de contaminación al medio ambiente se tiene como responsabilidad tratar las aguas residuales, para esto existen varias formas efectivas de depuración y tratamiento de aguas servidas, todas tienen por objetivo eliminar constituyentes dañinos y hacerlas menos agresivas o peligrosas.

3.1.5.2.1 Sistema de tratamiento.

Este tratamiento en ciertas ocasiones constituye el único tratamiento que se les da a las aguas servidas. En esta etapa se elimina tanto los sólidos flotantes como los sólidos en suspensión, pero se considera que las aguas han sido tratadas parcialmente.

El Sistema de tratamiento que más se apega a las condiciones previamente analizadas es el que nos proporcionaría un “tanque séptico”, que viene a ser un tratamiento de tipo primario.

3.1.5.2.1.1 Características de las Aguas Negras.

Se refiere a las aguas contaminadas con sustancias fecales y orina, procedentes de desechos orgánicos humanos o animales.

Además estas aguas residuales no poseen gran concentración de grasas por lo que no se requieren de procesos avanzados en su tratamiento.

Las aguas negras están formadas por un 99% de agua y un 1% de sólidos suspendidos los mismos que se pueden clasificar en orgánicos e inorgánicos.

Una de las razones más importantes para tratar las aguas negras es la eliminación de todos los agentes patógenos de origen humano presentes en las excretas.

El tratamiento primario permite eliminar en un agua residual urbana aproximadamente el 90% de las materias decantables y el 65% de las materias en suspensión.

Se considera también una disminución de la DBO de alrededor del 35%. Si a esto agregamos el tratamiento secundario, se puede llegar hasta un 90% de mejoramiento del DBO²⁷

Para Bello horizonte los caudales sanitarios a ser tratados son bajos, se ha proyectado debido a razones técnicas y económicas tanques de tratamiento ubicados en distintas zonas previamente planificadas, los mismos que tendrán un filtro con el fin de mejorar la calidad del agua que llega al cuerpo receptor.

3.1.5.2.1.2 Disponibilidad de espacio.

Debido a la compleja topografía se proyectó 2 plantas de tratamiento las cuales cubrirán las necesidades de Alcantarillado Sanitario a toda la población de Bello Horizonte.

Se trata de ubicarlas en un lugar lo suficientemente lejos de la población y lo más adecuado al sistema de alcantarillado propuesto.

3.1.5.2.1.3 Mantenimiento.

Las condiciones de operación y mantenimiento en una gran parte depende de la situación económica de la población, por esto las plantas de tratamiento deben ser lo menos técnicas posibles debido a que los pobladores de la zona no requieren de personal calificado que lleve acabo labores de tratamiento avanzadas como controles con sistemas electrónicos, etc. debido a los costos que implicaría.

Los cuerpos receptores de las plantas de tratamiento serán:

²⁷ www.wikipedia.org.es

Descargas de los Sistema de Alcantarillado Sanitario	
Tanque Séptico	Cuerpo Receptor
PT-1	Río Caoni
PT-2	Río Caoni

3.1.5.3 Tanque Séptico.

Es una estructura de tratamiento primario de tipo cajón cuya función es el tratamiento de aguas residuales.

Las funciones del tanque séptico son las siguientes:

Elimina sólidos flotantes y sólidos en suspensión, separándolo de la parte líquida y almacenándolos adecuadamente.

Provee digestión de la materia orgánica.

Separa compuestos con menor densidad que el agua como grasas, aceites, etc.

Descarga líquidos clarificados y purificados.

Almacenamiento de natas y lodos.

3.1.5.3.1 Funcionamiento del Tanque Séptico.

El tanque consiste en 3 cámaras de sedimentación:

- 1.- Las aguas servidas ingresan a la cámara de digestión la cuál es encargada de que los sólidos se sedimenten en el fondo del tanque mientras que una nata liviana compuesta de grasas, jabón, etc., se queda en la superficie.
- 2.- El agua pasa a través de un codo (como indica el plano) que se halla bajo el nivel de la nata pasando solamente agua clarificada a la segunda cámara denominada “cámara de

pulimento” en la misma que se repite el proceso pero con la variante de tratar con aguas que contienen menos sólidos en suspensión que en la primera cámara.

3.- Por último pasa al filtro de arena y ripio el líquido clarificado para su respectiva descarga al río.

Está conformado por una cámara rectangular con la disposición de tres capas de material granulométrico grueso medio fino que permite la retención de partículas sólidas, reduciendo la carga flocular del vertido, permitiendo una descargando al efluente en condiciones sanitarias apropiadas.

Este filtro permite la renovación permanente del tamiz en función del tiempo puesto que tiene una longitud de recorriendo bastante amplia.

La función de esta unidad es mejorar las propiedades Físicas del agua.

Este sistema funciona con tiempos de retención de horas, por lo que las dimensiones del tanque séptico en general son pequeñas para de esta forma no tener costos elevados.

3.1.5.3.2 Bases de Diseño.²⁸

Se calculó el volumen del tanque séptico con el caudal de diseño, y se evitó sobredimensionamientos y costos de implantación excesivos.

El tiempo de retención adoptado es de 2 horas para todos los tanques de tratamiento, dicho tiempo se determinó en función del clima que presenta Bello Horizonte, siendo suficiente para los procesos de sedimentación y digestión que requieren las aguas negras para su purificación.

²⁸ Ingeniería Sanitaria aplicada al saneamiento y salud pública Pág. 352

La eficiencia de depuración del tanque depende del largo del tanque, por lo cual la relación largo – ancho está en un rango de 2 a 7.

La profundidad mínima del líquido es de 1.20m.

El espacio libre sobre el nivel de aguas del tanque será mayor o igual al 20% de la profundidad total del líquido.

El diseño de los tanques sépticos contemplará dos compartimentos, el primer la “cámara de digestión” el que almacenará 2/3 del volumen total del tanque. El segundo “cámara de pulimento” contiene el volumen restante del tanque.

3.1.5.3.3 Cálculo y Diseño de los Tanques Sépticos.

El sistema se diseñó con la presencia de 2 plantas de tratamiento de aguas negras.

Diseño de los Tanques Sépticos.

Se partió con el dato del caudal de diseño al final de cada red de alcantarillado sanitario (Qs).

Los caudales sanitarios al final de la redes de alcantarillado son:

Alcantarillado Sanitario	
Red	Caudal de Diseño al Final de la Red (l/s)
A	4,26
B	7,76

Se determinó el tiempo de retención (t), que para el caso se ha considerado de 2 horas.

Se obtuvo el Volumen del Tanque Séptico (V), que es:

$$V = Q_s * t$$

Se adopta una relación largo-ancho, que para el caso es de 2 a 7.

Siendo:

a = largo de cada tanque séptico.

b = ancho de cada tanque séptico.

Por lo tanto:

$$a = 2 b$$

El Volumen de un tanque séptico es:

$$V = \text{área} * \text{altura}$$

$$V = (a*b)*h_1$$

Reemplazando el valor de “a” tenemos:

$$V = 2b^2 * h_1$$

Despejando “b” tenemos:

$$b = \sqrt{\frac{V}{2 * h_1}}$$

Por lo tanto se puede determinar “b”, ya que “V” y “h₁” son datos, y por tanto el valor de “a”.

Se considera también que debe haber un espacio libre sobre el espejo del líquido que representa el 20% de h₁.

Por lo tanto:

$$h_2 = 1.20 * h_1$$

La altura total del Tanque séptico es:

$$h_{\text{Total}} = h_2$$

La Cámara de Digestión posee los 2/3 del volumen total del tanque séptico.

$$acd = 2 / 3 * a$$

Siendo:

acd = largo de la cámara de digestión

Nota: se considera el ancho del tanque séptico como constante.

La Cámara de Pulimento posee 1/3 del volumen total del tanque séptico.

$$acp = a / 3$$

Siendo:

acp = largo de la cámara de digestión

CÁLCULO DEL SISTEMA SÉPTICO PARA TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS									
TANQUE A									
Dato básico:		Qs =	4,26	l/s	Vol Liq = Qs * Tr =		30672 litros =	30,672 m ³	
Tiempo retension		Tret=	2	horas	Area = Vol/h =		15,336 m ² =	L x a =	a * Rel=
Relación de largo		l =	2	ancho	a = (Ar/Rel) ^{0,5} =		2,76912	asumida	2,8 m
Prof. Estimada		h =	2	m	b = Rel * a =		5,54 m		
H total		H =	h + 0,30	m	Vol Real		30,672 m ³	h real =	Vol/a re
									2
Si h es		1,7 m	a =	3,004	asumido	3,1 m	b =	6,2 m	
						Vol Real	32,674 m ³	Tiempo real de retension:	2,130543 horas
Dimensiones del sedimentador:		Vol ^{2/3}				ancho del tabique divisor =		0,15 m	
		a =	3,1	b =	4,133	largo total del tanque =		6,35 m	
Dimensiones del clarificador:		Vol ^{1/3}				altura total del tanque =		2,00 m	
		a =	3,1	b =	2,067				
Cálculo del vertedero entre el Clarificador y filtro:									
Datos:									
Qentra=		4,26	l/s	V entrada	Vo =	0,6	m/s		
Δ h =		5	cm	h ₁ =	1,65	m	∠ =	0,63	
z = Vo ² /2g		g =		9,81	m/s ²	largo b =		3,1 m	
z =		0,0183486				Q = 2,95 * ∠ * b * ((h ₁ + z) ^{3,05} - (z ³) ^{0,5})		Q = 12,40	

CÁLCULO DEL SISTEMA SÉPTICO PARA TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS										
TANQUE B										
Dato básico:	Qs =	7,76	l/s	Vol Liq =	Qs * Tr =	55872 litros =	55,872 m ³			
Tiempo retension	Tret=	2	horas	Area =	Vol/h =	27,936 m ² =	L x a =	a * Rel=		
Relación de largo	l =	2	ancho	a =	(Ar/Rel) ^{0,5} =	3,73738	asumida	3,8 m		
Prof. Estimada	h =	2	m	b =	Rel * a =	7,60 m				
H total	H =	h + 0,30	m	Vol Real	57,76 m ³	h real =	Vol/a re	1,93463		
Si h es	1,7 m	a =	4,05	asumido	4,1 m	b =	8,2 m			
				Vol Real	57,154 m ³	Tiempo real de retension:	2,045891	horas		
Dimensiones del sedimentador:				Vol/ ² β						
	a =	4,1	b =	5,47	ancho del tabique divisor =		0,15 m			
Dimensiones del clarificador:				Vol/ ¹ β		largo total del tanque =		8,35 m		
	a =	4,1	b =	2,73	altura total del tanque =		2,00 m			
Cálculo del vertedero entre el Clarificador y filtro:										
Datos:										
Qentra=	7,76	l/s	V entrada	Vo =	0,6	m/s				
Δ h =	5	cm	h ₁ =	1,65	m	□ =	0,63			
z = Vo ² /2g	g =	9,81	m/s ²	largo b =	4,1	m				
z =	0,0183486									
Q = 2,95 * □ * b(((h ₁ + z) ³ ^{0,5} - (z ³) ^{0,5})	Q =	16,40								

CÁLCULO DEL CANAL PARA DESCARGA DE AGUAS LLUVIAS						
RED	CAUDAL		VELOCIDAD	ANCHO AD.	PARED	LARGO
	l/s	m ³ /s	m/s	m	m	m
RED A	237,65	0,23765	1,77	0,5	0,27	50
RED B	460,75	0,46075	5,22	0,4	0,22	65

3.1.5.3.4 Inspección de los Tanques Sépticos.

Es fundamental realizar inspecciones periódicas ya que es la única forma de determinar de manera efectiva, cuando un tanque requiere limpieza.

Se debe determinar:

La distancia desde el fondo de la nata al fondo del dispositivo de salida, esta distancia no deberá ser menor a 15cm.

La distancia desde el fondo del dispositivo de salida hasta la porción superior del lodo, distancia que no debe ser menor a 25cm.

Se ha comprobado que se debe realizar la limpieza cada 6 meses.

3.1.5.3.4.1 Procedimiento para medir la Profundidad de la Nata.

Se construirá una vara de 3m de largo con una aleta articulada de 15cm x 15cm.

La vara se empujará a través de la capa de nata hasta el fondo del dispositivo de salida.

Se hará una marca con tiza en la vara.

Se subirá la vara, la aleta se pondrá en posición horizontal, y se levantará hasta que la resistencia de la nata se sienta.

Se hará una marca con tiza en la vara.

El espacio entre las dos marcas determinará la distancia que hay entre el fondo del dispositivo de salida y la parte inferior de la nata.

3.1.5.3.4.2 Procedimiento para medir la Profundidad del Lodo.

Se construirá una vara de 6m de largo, a la cual se le envolverá 2,5m en tela de toalla blanca.

Se meterá la vara hasta que toque el fondo del tanque.

Después de varios minutos, la vara se retirará cuidadosamente mostrando profundidad de los lodos y la profundidad del líquido del tanque.

3.1.5.3.5 Limpieza de los Tanques Sépticos.

Los tanques sépticos deben tener un mantenimiento constante cada 6 meses aproximadamente, ya que es necesario remover los lodos que se encuentran acumulados en el fondo.

Se realizará limpieza sí;

El lodo llega a los límites especificados.

El fondo del conjunto de natas está a menos 7.5cm del borde inferior del deflector de salida.

El contenido de la fosa debe ser bombeado a un camión cisterna, este no debe ser desinfectado después del bombeo, ni utilizarse ningún tipo de jabón para evitar la eliminación de bacterias anaerobias que son indispensables para la depuración de la materia orgánica.

Debe dejarse un pequeño residuo de lodo para propósitos de inoculación.

Hay que tener mucho cuidado con el material retirado, este debe ser enterrado en lugares previamente estudiados por la municipalidad del sector, lejos de centros poblados, áreas de cultivos o sectores donde el nivel freático no sea tan alto para evitar contaminación.

3.1.5.4 Diseño de los Filtros de Arena.

Se determinó el caudal Q que sale de la planta de tratamiento.

Se consideró un tiempo de retención (tf), que para el caso de los filtros a ser diseñados en Bello Horizonte es de 0.25horas o 15minutos.

Se determinó el Volumen V mediante la siguiente ecuación:

$$V = Q \times t_f$$

Se adoptó una altura del filtro, considerando la altura del tubo de salida de la planta de tratamiento, para todos los casos las plantas de tratamiento tendrán una altura del tubo de salida de 1.65m por lo que se asumirá una altura del filtro de 1m.

Para el diseño se adopta:

$$V = a * b * h$$

Siendo:

a = largo de cada filtro.

b = ancho de cada filtro

Se adoptó el ancho del filtro igual al ancho del tanque séptico para cada caso, y en función de esto se determinará el valor de “a”.

$$a = V / h * b$$

Las paredes del filtro deben levantarse 20cm por arriba de la altura de la cama de arena para evitar que se derrame y que no salpique el efluente fuera del filtro.

El filtro deberá ser rellenado con arena con el fin de obtener una mejor calidad de las aguas servidas a ser descargadas.

Se colocará una tubería de descarga en la parte inferior del filtro para desalojar finalmente el agua tratada a los cuerpos receptores.

CÁLCULO DEL SISTEMA SÉPTICO PARA TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS									
FILTRO A									
Dato básico:	Qs =	4,26	l/s	Vol Liq =	Qs * Tr =	2300,4 litros =	2,3004 m ³		
Tiempo retension	Tret=	0,15	horas	Area =	Vol/h =	1,1502 m ² =	L x a =	a * Rel=	
Relación de largo	l =	2	ancho	a =	(Ar/Rel) ^{0,5} =	0,75835	asumida	0,8 m	
Prof. Estimada	h =	2	m	b =	Rel * a =	1,52 m			
H total	H =	h + 0,30	m	Vol Real	2,3004 m ³	h real =	Vol/a re	2	
Si h es	1,7 m	a =	0,823	asumido	0,9 m	b =	1,8 m		
				Vol Real	2,754 m ³	Tiempo real de retension:	0,179577	horas	

CÁLCULO DEL SISTEMA SÉPTICO PARA TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS										
FILTRO B										
Dato básico:	Qs =	7,76	l/s	Vol Liq =	Qs * Tr =	4190,4	litros =	4,1904	m ³	
Tiempo retension	Tret=	0,15	horas	Area =	Vol/h =	2,0952	m ² =	L x a =	a * Rel=	
Relación de largo	l =	2	ancho	a =	(Ar/Rel) ^{0,5} =	1,02352	asumida	1,1	m	
Prof. Estimada	h =	2	m	b =	Rel * a =	2,20	m			
H total	H =	h + 0,30	m	Vol Real	4,84	m ³	h real =	Vol/a re	1,73157	
Si h es	1,7	m	a =	1,10	asumido	1,2	m	b =	2,4	m
				Vol Real	4,896	m ³	Tiempo real de retension:	0,175258	horas	

3.1.5.5 Conclusiones y Recomendaciones para el Tratamiento de Aguas

Conclusiones.

Para este sistema de alcantarillado se decidió que es suficiente solamente un tratamiento primario para sus aguas, el mismo que es efectivo para la zona y para el debido cuidado ambiental.

Con un tanque séptico es un tratamiento de tipo primario en el que se llega a eliminar aproximadamente el 90% de las materias decantables y el 65% de las materias en suspensión, así también se considera también una disminución de la DBO de alrededor del 35%.

Una de las principales ventajas del tratamiento seleccionado, es que estos tanques ocupan un área pequeña para su implantación, son de fácil construcción y su operación y mantenimiento es sencillo.

Recomendaciones.

Para que el volumen de aguas negras descargadas en una corriente no ofrezca peligros a la salud pública, es necesario evitar que llegue a la corriente natural sin previo tratamiento la materia acarreada por el sistema de alcantarillado.

3.2 Diseño del Sistema de Alcantarillado Pluvial.

3.2.1 Bases de Diseño.

3.2.1.1 Período de Diseño.

De igual forma como se citó en párrafos anteriores, el período de diseño para el sistema de alcantarillado pluvial será de 20 años.

3.2.1.2 Áreas de Drenaje.

Las áreas de drenaje se definieron de acuerdo a la topografía del lugar; se calculó directamente de los planos topográficos (BH-02).

Se consideró la topografía del terreno evaluando de manera objetiva y óptima el flujo del agua para de esta forma tener diámetros de tubería según la demanda.

3.2.1.3 Caudales de Diseño.

3.2.1.3.1 Caudal de Aguas Lluvias.

El cálculo se hizo basado en el método racional con las curvas de intensidad, duración y frecuencia empíricas obtenidas en el INHAMI para la zona 22, tal como se indica en el Anexo.

$$Q = C * I * A$$

Donde:

Q = Caudal de aguas lluvia

C = Coeficiente de escurrimiento o impermeabilidad

I = Intensidad de lluvia

A = Área de drenaje o aportación

El método racional se aplicará para áreas con una superficie inferior a 5km^2 (0.5ha), para áreas más grandes este método tiende a sobredimensionar los caudales.

3.2.1.3.1.1 Coeficiente de Escurrimiento (C)

Es la relación que existe entre el agua que escurre (agua no evaporada, infiltrada o estancada) y la precipitación total, para el área considerada en el diseño.

El coeficiente de escurrimiento depende de factores tales como la impermeabilidad del terreno, tipo de zona, intercepción por vegetación, retención en depresiones, evaporación, etc., estos factores se adoptan en el diseño y provienen básicamente de datos empíricos obtenidos por medio de investigaciones en campo.

El valor C varía con respecto al tiempo que necesita la lluvia para humedecer el suelo, los valores más aceptados para este coeficiente son:

Coeficiente de Escurrimiento (C) según el tipo de Superficie²⁹

Tipo de Superficie	C
Cubierta metálica o teja vidriada	0,95
Cubierta con teja ordinaria o impermeabilizada	0,90
Pavimentos asfálticos en buenas condiciones	0,85 – 0,90
Pavimentos de hormigón	0,80 – 0,85

²⁹ Normas IEOS (Tabla VIII.4 Valores de c para diversos tipos de superficies). Sistemas de Alcantarillado.

Empedrados (juntas pequeñas)	0,75 – 0,80
Empadrados (juntas ordinarias)	0,40 – 0,50
Pavimentos con macadam	0,25 – 0,60
Superficies no pavimentadas	0,10 – 0,30
Parques y jardines	0,05 – 0,25

Tabla 7 Coeficiente de escurrimiento (C) según el tipo de superficie.

En función de las diferentes zonificaciones que se pueden determinar en una población, el valor de C puede valorarse en la siguiente forma:

Coeficiente de escurrimiento (C) según el tipo de zonificación³⁰

Tipo de Zonificación	C
Zonas centrales densamente construidas, con vías y calzadas pavimentadas	0,70 – 0,90
Zonas adyacentes al centro de menor densidad poblacional con calles pavimentadas.	0,70
Zonas residenciales medianamente pobladas.	0,55 – 0,65
Zonas residenciales con baja densidad.	0,35 – 0,55
Parques, campos de deporte.	0,10 – 0,20

Tabla 8 Coeficiente de escurrimiento (C) según el tipo de zonificación.

³⁰ Normas IEOS (Tabla VIII.3 Valores del coeficiente de escurrimiento). Sistemas de Alcantarillado.

Si las zonas indicadas anteriormente no corresponden al caso estudiado, se puede optar por determinar un coeficiente ponderado, para lo cual se requiere, haber determinado por muestreo la composición parcial de cada uno de los tipos de superficies.

Bello Horizonte se consideró como Tipo de Zonificación una “Zona Residencial Medianamente Poblada”, es por esto que, de acuerdo a las normas del IEOS³¹, para este tipo de zonas, el coeficiente de escurrimiento varía entre 0,55 y 0,65. Se escogió un valor medio de 0,6 para el cálculo de caudales de aguas lluvias.

3.2.1.3.1.2 Intensidad de Lluvia

Intensidad de lluvia es la relación entre el volumen de agua precipitado por unidad de área y el tiempo necesario para la obtención de dicho volumen.

La estación metereológica mas cercana es la ubicada en la población de Nanegalito la misma que cuenta con información detallada y completa desde el año 1964 hasta el año 2006 como se muestra en el Anexo³², estos datos se tomó como referenciales puesto que las condiciones climáticas de las zonas en que se ubican estas dos estaciones, así como la altura sobre el nivel del mar a la que se halla ubicada cada estación, son distintas.

Gracias a esto se ha decidido emplear las Curvas de Intensidades Máximas publicadas en el INAMHI, en donde se zonifica al Ecuador correspondiendo para la el sector en estudio la Zona 22³³.

El presente estudio de intensidades se fundamenta en la determinación de ecuaciones para intensidades máximas (formula exponencial o aritmética), en función de las grandes variaciones tanto por factores fisiográficos como factores metereológicos.

³¹ Normas IEOS Octava Parte (VIII). Sistemas de Alcantarillado.

³² INAMHI. Serie de Datos Metereológicos (Estación Nanegalito)

³³ INAMHI. Intensidades Máximas (Zona 22)

Las intensidades de precipitación de aguas lluvia constituyen un parámetro fundamental para la determinación el caudal de diseño de la red. Esta Intensidades vienen definidas a través de ecuaciones pluviométricas de la zona obtenidas luego del estudio hidrológico tradicional, para el caso, es decir la Zona 22³⁴ se tiene por ecuaciones:

Ecuaciones

ZONA 22

$$I_{TR} = 48.772 * Id_{TR} * t^{-0.3533}$$

$$I_{TR} = 266.64 * Id_{TR} * t^{-0.7687}$$

$$R^2 = 0.9698$$

$$R^2 = 0.9994$$

Donde:

I_{TR} = Intensidad de precipitación para cualquier periodo de retorno en mm/h.

Id_{TR} = Intensidad Diaria para un período de retorno dado en mm/h.

t = Tiempo de duración de la lluvia en minutos.

T_{TR} = Periodo de Retorno.

Es necesario aclarar que la Curva de Intensidades Máximas para la zona 22 esta compuesta por dos rectas, debido a esto se ha planteado las ecuaciones de las mismas en el párrafo anterior. Para el caso como se tiene un tiempo de concentración menor a 67 min y mayor a 5 min. Se utilizará la ecuación .

$$I_{TR} = 48.772 * Id_{TR} * t^{-0.3533}$$

$$R^2 = 0.9698$$

³⁴ INAMHI, Anuario Hidrológico 1999

El uso de una u otra fórmula dependerá del “Tiempo de Retención” para el cual se desea calcular la Intensidad; en el caso de Bello Horizonte el diseño se realizará con un tiempo de retención de 15 minutos.

3.2.1.3.1.2.1 Intensidad Diaria

Es la relación existente entre el volumen de agua precipitado por unidad de área en un lapso de tiempo de 24 horas.

El valor de Intensidad Diaria para la estación más cercana, que es la ubicada en Nanegalito es 4.30mm/h para un periodo de retorno de 10años, de acuerdo a la tabla “Intensidades Máximas en 24 horas Determinada con Información Pluviométrica”³⁵ ubicada en lo anexos; el valor del periodo de retorno será justificado posteriormente.

3.2.1.3.1.3 Tiempo de Concentración

Tiempo de concentración para un área de drenaje es el tiempo que tarda una gota de agua en recorrer desde el punto mas alejado de dicha área, hasta el punto final de la recepción considerado.

Este tiempo se compone de un tiempo t_1 que es el tiempo de recorrido superficial o de desagüe, es decir el tiempo que tarda la escorrentía en llegar a la entrada de la tubería y un t_2 que es el tiempo de recorrido dentro de la tubería.

De manera que:

$$t = t_1 + t_2$$

Donde:

t = Tiempo de Concentración.

³⁵ INAMHI, Tabla 2.1, (Intensidades Máximas en 24 horas Determinada con Información Pluviométrica).

El tiempo t_1 puede calcularse utilizando cualquier procedimiento en el que se considere como variable la resistencia de la superficie el flujo, la pendiente del terreno, tamaño de áreas de aportación, forma de drenaje de la cubierta y superficies interiores, distancia de la periferia del área hasta la entrada de la alcantarilla.

Se recomienda como tiempo de recorrido superficial valores entre 10min y 30min para áreas urbanas³⁶.

El tiempo t_2 , de recorrido en la alcantarilla, se calcula con la expresión:

$$t_2 = \frac{l}{V}$$

Donde:

l = Longitud del Tramo de Alcantarillado.

V = Velocidad de Circulación del Agua en el Tramo Respectivo.

Se usará un valor $t = 15\text{min.}$, debido a que se considera un diseño con gran cantidad de sumideros (no se comprueba los valores de t_2 para cada tramo de tubería ya que la variación es muy pequeña, la misma que oscila entre 1 y 5min, esto se debe a que la distancia entre pozos es inferior a 100m), así como también distancias pequeñas que el agua debe recorrer para ingresar a los puntos de recolección (t_1).

3.2.1.3.1.4 Periodo de Retorno o Frecuencia

³⁶ Normas IEOS Octava Parte (VIII). Sistemas de Alcantarillado, pág. 263.

Periodo de retorno al lapso de tiempo dentro del cual una precipitación de lluvia de determinada magnitud si esta es igualada o superada, este periodo de retorno no preverá que la red pluvial tenga capacidad para aguaceros excepcionales y de poca frecuencia.

Este periodo de retorno puede llegar a un límite inferior de 2 años para zonas de poca importancia, mientras que como límite superior podrá llegar hasta 15 años, este valor dependerá del criterio del ingeniero proyectista.

Para este sistema se ha decidido adoptar un periodo de retorno de 10años.

Si se adoptase un periodo de retorno menor así por ejemplo 2 años, la población no podría soportar inundaciones continuas para este periodo, debido a que se vería afectado el turismo y la calidad de vida de los habitantes, por otra parte al adoptar un periodo de retorno superior, así por ejemplo 15 años, el proyecto resultaría muy costoso, por lo que se considera que al adoptar este valor nos vamos por el rango de la seguridad y economía.

3.2.2 Hidráulica del Sistema de Alcantarillado.

El diseño del Alcantarillado Pluvial consiste en una red de tuberías subterráneas que trabajan a gravedad tratando de seguir las pendientes del terreno natural, su fin es transportar aguas lluvias acumuladas en sitios especiales destinados para su desalojo (ríos, quebradas).

Se consideró los conductos como canales abiertos y parcialmente llenos y no bajo presión; el líquido corre de manera mas o menos uniforme y estable, solamente influenciado por la gravedad.

Como se trata con aguas lluvia no contaminadas, no requieren tratamiento por lo que la disposición final puede ser de manera libre a un río.

3.2.2.1 Recomendaciones para el Diseño de Red Alcantarillado Pluvial.

Las redes de alcantarillado son estructuras hidráulicas que funcionan a presión atmosférica. La función del sistema es el transporte de aguas lluvias y la conducción hasta sitios apropiados para la descarga.

El agua es captada mediante sumideros ubicados a lo largo de las vías.

La red se diseña para que funcione a gravedad y con tubo parcialmente lleno, para luego disponerlo sin necesidad de un tratamiento, a quebradas o ríos.

3.2.2.1.1 Relaciones Hidráulicas para Tuberías Parcialmente Llenas.

Para obtener las condiciones Hidráulicas más favorables para tuberías parcialmente llenas, se utiliza los mismos criterios hidráulicos ya expuestos en el Alcantarillado Sanitario, para esto es necesario conocer las condiciones a tubo lleno empleando la Fórmula de Manning.

$$V = \frac{1}{N} * R^{\frac{2}{3}} * J^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = V * A$$

Donde:

V = Velocidad a tubo lleno.

N = Coeficiente de rugosidad de Manning.

R = Radio Hidráulico.

J = Gradiente hidráulica.

Q = Caudal.

A = Área del conducto.

3.2.2.1.2 Recomendaciones para el Diseño de la Red de Alcantarillado

Pluvial.

3.2.2.1.2.1 Capacidad a Utilizarse.

Las tuberías de un sistema de alcantarillado deben trabajar parcialmente llenas, y se utilizó lo siguiente:

En tuberías de diámetro pequeño, de hasta 300mm, la capacidad a caudal máximo debe ser alrededor del 60%, con el fin de absorber las variaciones de flujo provenientes de las precipitaciones.

En tuberías de mayor diámetro, la capacidad a utilizarse puede variar entre 70% y 80%. Para alcantarillados pluviales, la capacidad a utilizarse en las tuberías puede llegar a 100% e inclusive se tolera que las mismas trabajen con una ligera presión interior (no mayor a 5m), porque no se necesita ventilación y el tiempo de máxima precipitación solo dura algunos minutos³⁷.

3.2.2.1.2.2 Transiciones.

Transición es aquella en la cual se produce una pérdida de energía, la misma que puede darse gracias a un cambio brusco de de pendiente, caudales o velocidades.

³⁷ Criterios Básicos para el Diseño de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado. Ing. Guillermo Burbano.

Al diseñar el Sistema se consideró estas pérdidas de energía en el cálculo hidráulico, la pérdida de carga debe ser compensada con la caída en la solera del conducto con el fin de evitar remansos o turbulencias.

3.2.2.1.2.3 Velocidades Mínimas y Máximas.

Para el Alcantarillado Pluvial, la velocidad mínima del líquido a tubo lleno, no será inferior a 0.9m/s ³⁸, para caudal máximo instantáneo, en cualquier época del año.

Las velocidades máximas dependen del tipo de material de las tuberías; de acuerdo a recomendaciones del fabricante, las tuberías de PVC pueden soportar hasta velocidades máximas de 9m/s .³⁹

3.2.2.1.2.4 Pendientes, Ubicación, Diámetros y Profundidad.

Pendientes.- El sistema funcionará de tal manera que trabaje a gravedad, siguiendo en lo posible las pendientes naturales del terreno, con el fin de economizar su construcción.

La pendiente de la tubería tiene una estrecha relación con el diámetro de la misma, de manera que:

Al aumentar la pendiente, se requerirá de diámetros menores.

Al disminuir la pendiente se requerirá de diámetros mayores.

La decisión a optar por una u otra alternativa dependerá de un estudio económico.

Ubicación.- Las tuberías de Agua Lluvias, se proyectarán en el centro de la calzada.

³⁸ Normas IEOS Octava Parte (VIII). Sistemas de Alcantarillado, pág. 263.

³⁹ Amanco Plastigama departamento de Infraestructura.

Diámetros.- El diámetro mínimo a utilizarse para Sistemas de Alcantarillado Pluvial será 250mm. Para conexiones domiciliarias, el diámetro mínimo a utilizarse será 150mm y tendrá una pendiente mínima de 1%.

Profundidad.- Se proyectarán las tuberías de manera que puedan recoger las aguas lluvias de las viviendas o lotes más bajos a uno u otro lado de la calzada.

Se recomienda para tuberías de cualquier tipo de Alcantarillado utilizar las siguientes profundidades, con el fin de garantizar estabilidad en la tubería⁴⁰.

Profundidad Mínima	
Díámetro	h
ø200mm	1,50m
ø250mm	1,55m
ø300mm	1,60m
ø350mm	1,65m
ø400mm	1,70m
ø450mm	1,75m
ø500mm	1,80m
ø600mm	1,90m
ø700mm	2,00m
ø800mm	2,10m

⁴⁰ Recomendaciones dadas por Ing. Guillermo Burbano.

ø900mm	2,20m
ø1000mm	2,35m

Tabla 9 Profundidad mínima de instalación de Tuberías

3.2.2.1.2.5 Pozos de Revisión.

Se ha previsto de pozos de revisión, en todos los cambios de pendiente, dirección y sección. También se ha colocado pozos en secciones intermedias, con el fin de controlar la velocidad.

La distancia máxima que se ha considerado entre pozos está entre 80 y 100 metros para tuberías de hasta 350mm, de 150m para diámetros comprendidos entre 400 y 800mm y de 200m para diámetros superiores a 800mm.

De la misma manera que para el Alcantarillado Sanitario, el diámetro de un pozo de revisión se adopta en función del número de tuberías que llegan y los diámetros de las mismas, se sugiere seguir las recomendaciones dadas en TABLAS. Diámetros recomendados de Pozos de Revisión.”

La abertura superior del pozo de revisión será de 0.60m, desde el cuerpo del pozo hasta la boca de visita se utilizará un tronco excéntrico, con una altura mínima de 1m.

3.2.2.1.2.6 Pozos de Salto.

Cuando a un pozo de visita concurren dos o mas tuberías a un mismo nivel o niveles que permitan cumplir con las especificaciones relativas a pozos de visita, pueden instalarse sin mayor problema, pero cuando no es posible por razones topográficas para mantener pendientes permisibles o economizar el costo de una mayor excavación, es necesario construir pozos de caída o de salto.

También se diseña esta clase de estructuras con el fin de facilitar la entrada de los trabajadores al pozo de revisión.

Se recomienda que el desnivel máximo existente entre el fondo del pozo y la cota de entrada de la tubería vertical sea de 0.9m.

El diámetro máximo de la tubería vertical debe ser de 300mm, en caso de ser insuficiente este diámetro, se recomienda diseñar una estructura tipo azud, que permita facilitar la descarga desde la tubería al fondo del pozo.

3.2.2.1.2.7 Sumideros de Agua Lluvia

Los sumideros son estructuras diseñadas para recolectar las aguas lluvias que escurren en las calzadas, y se ubican en los puntos mas bajos de las calles, accesos a puentes, terraplenes, etc.

Cada sumidero conecta al pozo de revisión más cercano mediante una tubería diseñada con suficiente capacidad hidráulica, la misma que no debe tener un diámetro menor a 200mm.

El número y la separación de los sumideros dependerán de la importancia de la zona servida, la pendiente de la calle y la cantidad de agua a sumirse.

Si la pendiente longitudinal de la calle es menor al 5% se utilizará deflectores y sumideros con aberturas en la cinta gotera, en caso de ser mayor al 5% se utilizará sumideros con abertura sobre la rasante de la calle.

Tipos de Sumideros:

Sumidero de Rejilla.- es una estructura tipo caja por donde penetran las aguas lluvia, cubierta por una rejilla, las mismas que idealmente deben ser colocadas en forma paralela al sentido del flujo con el fin de minimizar las obstrucciones y conseguir la mejor utilización del área de captación del agua lluvia, aunque pueden colocarse de manera diagonal para facilitar el transito de bicicletas y motocicletas, es una estructura que permite una alta captación de las aguas comparado con los sumideros de ventana.

Sumidero de Ventana.- es una abertura en la acera a manera de ventana que permite la captación de las aguas que fluyen por la cuneta, el principal problema con esta clase de estructuras es el fácil acceso de escombros y sedimentos, pero se puede controlar con el uso de una pequeña rejilla.

Sumideros Mixtos.- Es una combinación de los dos anteriores.

Bello Horizonte es un sector considerado de Intensidad de Lluvia Alta, por lo que el tipo de sumidero recomendado para esta zona es el de rejillas en calzada.

3.2.2.1.2.8 Conexiones Domiciliarias.

Las conexiones domiciliarias para Alcantarillado Pluvial deben tener tuberías con diámetros no menores a 150mm, la profundidad no será menor a 0.80m procurándose una pendiente mínima de 1%, el empate con la tubería central se hará en un ángulo de 45°.

Los empates de las conexiones domiciliarias y los colectores se las harán de manera que garanticen hermeticidad, mediante piezas especiales.

3.2.2.2 Cálculos Hidráulicos de la Red de Alcantarillado Pluvial.

Para el cálculo del sistema de alcantarillado pluvial, se utilizará el mismo programa, el SEWERCAD, se incluyó los mismos datos que el alcantarillado sanitario, y como las redes de este sistema son totalmente nuevas, no será necesario realizar la combinación diseño – evaluación.

La única diferencia con el proceso descrito en los cálculos hidráulicos del alcantarillado sanitario, es que los caudales de diseño utilizan otro tipo de parámetros como son, la intensidad de lluvia, el coeficiente de escurrimiento y las áreas de aportación.

3.2.2.3 Conclusiones de las Redes de Alcantarillado Pluvial.

Por efecto de economizar los diámetros de las tuberías de las redes de alcantarillado pluvial, y que no se sobrepase las velocidades máximas de 6m/s, de acuerdo a recomendaciones dadas por el fabricante.

En este caso no se necesita de un tratamiento previo como en el sistema de alcantarillado sanitario.

Todas las redes cumplen con las normas estipuladas por el IEOS⁴¹.

Al igual que en el alcantarillado sanitario, las tuberías diseñadas son de PVC, por las mismas razones enunciadas anteriormente.

Se proveerá de sumideros necesarios para recolectar las aguas lluvias de las vías y que éstas ingresen a los sistemas de alcantarillado pluviales para así evitar daños e inundaciones en las calles.

Se tendrá conexiones domiciliarias de 160mm y cajas de revisión de 0.60 x 0.60m, en cada uno de los lotes para recolectar las aguas lluvias que ingresan a los mismos.

3.2.3 Cuadros de Cálculos

⁴¹ Normas IEOS Octava Parte (VIII). Sistemas de Alcantarillado.

Cálculos Hidráulicos de la Red A									
Calle	Pozo N°	Long. (m)	Área (Ha) Parcial	Aguas Lluvias					
				Tiempo de Concentración (min)	Coef. De Escorrimento C	Área Equivalente Parcial (A x C)	Intensidad Diaria (IdTR) (mm / h)	Intensidad / 0,36 (l / s / Ha)	q de diseño (l / s)
				CALLE RIO ACHIOTE	P1 P2	30,00	0,150	15	0,6
LOS TULIPANES	P2 P3	60,00	0,140	15	0,6	0,084	4,300	223,78	18,80
LOS TULIPANES	P3 P4	59,78	0,130	15	0,6	0,078	4,300	223,78	17,45
LOS ARRAYANES	P5 P6	38,00	0,320	15	0,6	0,192	4,300	223,78	42,97
LOS ARRAYANES	P6 P7	59,06	0,230	15	0,6	0,138	4,300	223,78	30,88
LOS ARRAYANES	P8 P7	80,67	0,350	15	0,6	0,210	4,300	223,78	46,99
CALLE BROMELIAS	P7 P4	48,05	0,120	15	0,6	0,072	4,300	223,78	16,11
LOS TULIPANES	P4 P9	60,07	0,180	15	0,6	0,108	4,300	223,78	24,17
DESCARGA TRAT.	P9 PT1	35,76	0,075	15	0,6	0,045	4,300	223,78	10,07
LOS TULIPANES	P10 PT1	43	0,075	15	0,6	0,045	4,300	223,78	10,07

Cálculos Hidráulicos de la Red B									
Calle	Pozo N°	Long. (m)	Área (Ha) Parcial	Aguas Lluvias					
				Tiempo de Concentración (min)	Coef. De Escorrimento C	Área Equivalente Parcial (A x C)	Intensidad Diaria (IdTR) (mm / h)	Intensidad / 0,36 (l / s / Ha)	q de diseño (l / s)
				LOS ARRAYANES	P8 P11	29,55	0,140	15	0,6
LOS GERANIOS	P11 P12	49,46	0,170	15	0,6	0,102	4,300	223,78	22,83
CALLE LOS GERANIOS	P12 P21	59,53	0,420	15	0,6	0,252	4,300	223,78	56,39
CALLE LOS GERANIOS	P21 P22	44,80	0,530	15	0,6	0,318	4,300	223,78	71,16
INGR. TRATAMIENTO	P22 PT2	51,46	0,000	15	0,6	0,000	4,300	223,78	0,00
LAS BRISAS	P12 P13	86,25	0,220	15	0,6	0,132	4,300	223,78	29,54
LAS BRISAS	P14 P15	96,94	0,530	15	0,6	0,318	4,300	223,78	71,16
LAS BRISAS	P15 P13	23,78	0,030	15	0,6	0,018	4,300	223,78	4,03
CALLE LOS CEDROS	P13 P18	39,60	0,260	15	0,6	0,156	4,300	223,78	34,91
CALLE LOS CEDROS	P18 P19	53,15	0,550	15	0,6	0,330	4,300	223,78	73,85
PAS. SERVIDUMBRE	P16 P17	48,60	0,470	15	0,6	0,282	5,300	275,82	77,78
PAS. SERVIDUMBRE	P17 P19	31,30	0,000	15	0,6	0,000	6,300	327,87	0,00
PAS. SERVIDUMBRE	P19 P20	33,00	0,000	15	0,6	0,000	7,300	379,91	0,00
INGR. TRATAMIENTO	P20 PT2	8,44	0,000	15	0,6	0,000	8,300	431,95	0,00

RED A										
Tubería	Longitud (m)	Material	Diámetro (mm)	Q lleno (l/s)	Caudal q (l/s)	Pendiente (m/m)	Velocidad (m/s)	AREA PERFILES (m2)	ANCHO ZANJA (m)	VOLUMEN EXCAVACION (m3)
P1 - P2	30	PVC	250	1,473	20,14	0,0050	1,00	75,81	0,70	53,07
P2 - P3	60	PVC	250	2,945	18,8	0,00950	1,36	153,30	0,70	107,31
P3 - P4	59,78	PVC	250	2,934	17,45	0,02600	1,78	122,78	0,70	85,95
P5 - P6	38	PVC	250	1,865	42,97	0,00500	1,21	99,94	0,70	69,96
P6 - P7	59,06	PVC	300	4,175	30,88	0,00500	1,37	260,00	0,70	182,00
P8 - P7	80,67	PVC	250	3,960	46,99	0,03564	1,25	321,63	0,70	225,14
P7 - P4	48,05	PVC	300	3,396	16,11	0,04220	1,57	146,89	0,70	102,82
P4 - P9	60,07	PVC	450	9,554	24,17	0,00500	1,73	154,22	0,70	107,95
P9 - PT1	35,76	PVC	450	5,687	10,07	0,28791	1,77	106,25	0,70	74,38
P10 - PT1	43	PVC	250	2,111	10,07	0,09469	1,27	60,11	1,70	102,19

RED B										
Tubería	Longitud (m)	Material	Diámetro (mm)	Q lleno (l/s)	Caudal q (l/s)	Pendiente (m/m)	Velocidad (m/s)	AREA PERFILES (m2)	ANCHO ZANJA (m)	VOLUMEN EXCAVACION (m3)
P8 - P11	29,55	PVC	250	1,451	18,70	0,12826	2,32	32,62	0,70	22,83
P11 - P12	49,46	PVC	250	2,428	22,83	0,11646	2,29	75,71	0,70	53,00
P12 - P21	59,53	PVC	250	2,922	56,39	0,18797	3,03	61,56	0,70	43,09
P21 - P22	44,80	PVC	250	2,199	71,16	0,19576	5,22	64,99	0,70	45,49
P22 - PT2	51,46	PVC	250	2,526	0,10	0,15335	5,22	0,00	0,70	0,00
P12 - P13	86,25	PVC	250	4,234	29,54	0,00500	0,93	124,47	0,70	87,13
P14 - P15	96,94	PVC	300	6,852	71,16	0,00500	1,35	153,21	0,70	107,25
P15 - P13	23,78	PVC	300	1,681	4,03	0,11126	1,38	60,91	0,70	42,64
P13 - P18	39,60	PVC	300	2,799	34,91	0,17398	2,00	73,99	0,70	51,79
P18 - P19	53,15	PVC	300	3,757	73,85	0,17096	2,94	138,28	0,70	96,80
P16 - P17	48,60	PVC	250	2,386	77,78	0,13522	2,41	0,00	0,70	0,00
P17 - P19	31,30	PVC	300	2,212	0,10	0,00500	1,40	0,00	0,70	0,00
P19 - P20	33,00	PVC	300	2,333	0,10	0,26762	4,00	0,00	0,70	0,00
P20-PT2	8,44	PVC	300	0,597	0,10	0,30000	4,00	0,00	0,70	0,00

4 Evaluación de los Impactos Ambientales.

4.1 Introducción.

La evaluación de Impactos ambientales es un estudio técnico, objetivo, de carácter pluri e interdisciplinario, que se realiza para predecir los impactos ambientales que pueden derivarse de la ejecución de un proyecto, permitiendo la toma de decisiones sobre la viabilidad ambiental del mismo.

La evaluación del Impacto Ambiental es un procedimiento de carácter preventivo orientado a informar al promotor de un proyecto, acerca de los efectos al ambiente que pueden generarse con la construcción. Es un elemento correctivo de los procesos de planificación y tiene como finalidad medular los efectos negativos del proyecto sobre el ambiente.

Se propondrá las medidas de mitigación de impactos durante la fase operación y mantenimiento, los mismos que se encuadran entonces para garantizar la calidad de agua del cuerpo receptor del efluente del tratamiento, para evitar la realización de actividades operacionales y mantenimiento que puedan ocasionar daños al medio ambiente, a la infraestructura misma y a la salud pública, mediante el diseño de manuales detallados de operación y mantenimiento de sistemas, de capacitación técnica adecuada de funcionarios encargados del sistema siendo necesario un soporte institucional, administrativo y financiero eficiente.

La ley de Gestión Ambiental es la encargada de regular el estudio, garantizando una gestión adecuada de los recursos y utilización de tecnologías.

Para esto, se requiere clasificar por categorías, los proyectos que requieren o no estudios de impacto ambiental, siendo así:

Proyectos Tipo A.- Producen impactos ambientales importantes, por lo tanto se requiere la realización de un estudio completo de impacto ambiental.

Proyectos Tipo B.- Producen impactos ambientales mínimos hasta moderados, por ende, se requiere un estudio de impacto ambiental preliminar, ya que el estudio completo, depende de los resultados del estudio preliminar.

Proyectos Tipo C.- No producen impactos ambientales, es por esto que en este tipo de proyectos, no se requiere estudios de impacto ambiental.

Proyectos Tipo D.- Son proyectos de mejoramiento ambiental, que podrían o no requerir un estudio de impacto ambiental.

El proyecto de alcantarillado se encuentra en la categoría tipo B, es decir que se requiere realizar un estudio preliminar de impacto ambiental.

4.2 Características Físicas Ambientales.

4.2.1 Ubicación.

Bello Horizonte está ubicado en el Cantón San Miguel de los Bancos, Provincia de Pichincha, al noroccidente de la Provincia, en las coordenadas Longitud 733749 y Latitud 0002559, se encuentra entre las cotas 1039 y 1069 msnm., topografía irregular.

4.2.2 Clima.

El clima predominante de la zona es cálido húmedo con temperaturas que varían desde 7.3 ° C hasta 26.8 ° C, y una humedad media atmosférica que oscila entre 91% y 94% de acuerdo a datos recopilados en el INAMHI⁴².

4.2.3 Hidrología.

El área de estudio está limitada por una pequeña quebrada llamada Caoní, al lado sur, al lado norte por una quebrada más profunda llamada Bello Horizonte, con cursos de agua, cuyos caudales alimentan al Río Caoni.⁴³

4.2.4 Aire.

La calidad del aire depende del nivel de contaminación a la que esté sujeta la zona; debido a que no existe la presencia de fábricas o proyectos que pongan en riesgo la calidad del aire, se puede decir que su calidad es muy buena gracias a la gran presencia de vegetación en la zona y no tiene efectos nocivos para la vida del hombre, plantas, animales.

⁴² ANUARIO METEOROLÓGICO. INAMHI

⁴³ Caracterización Cantonal y Parroquial. Cantón San Miguel de los Bancos

4.2.5 Suelo.

Bello Horizonte tiene un suelo de alta capacidad portante con características del tipo aluvial, cuya clasificación puede considerarse como un “Suelo Arenoso de grano grueso con Grava hasta de $\frac{3}{4}$ de pulgada de color café oscuro (SM)”.⁴⁴

El uso actual y potencial del suelo: por su fuerte relieve y marcada inclinación topográfica, las características del suelo y subsuelo son inestables y susceptibles a la erosión laminar. Además tiene muy limitado valor para las actividades agrícolas y ganaderas, sin embargo sus bosques tienen un buen potencial para su ordenación forestal.

4.2.6 Ruido.

Bello horizonte no está sujeto a una contaminación sonora perjudicial ya que no existe una gran circulación vehicular, tampoco existe la presencia de fábricas o industrias. En conclusión solo se debe tomar en cuenta, al momento de ejecutar el proyecto, el uso de maquinaria y equipo pesado, los mismos que perjudicarían a la población.

4.2.7 Vegetación y Fauna.

Existen remanentes de bosques primarios; y se caracterizan por la presencia de arboles de cauchillo, cedro, nogal etc .

El cambio de uso del suelo fue una de las principales causas para que las especies se hayan desplazado de la zona.

4.2.8 Medio Humano.

Debido a que esta zona se generó por invasión, existe un gran crecimiento demográfico que aún no se ha estabilizado, más aun por estar en una zona de explotación turística. Es

⁴⁴ Datos obtenidos de estudios de suelos hechos por el Ilustre Municipio de San Miguel de los Bancos

por esta razón que el presente proyecto tiene vital importancia, no solo por los habitantes permanentes sino por el potencial turístico.

4.3 Necesidades de Evaluación de los impactos.

La evaluación de Impacto ambiental es un proceso para identificar las consecuencias futuras de una acción presente o propuesta, por esto es necesario realizar la evaluación en la planificación del proyecto, convirtiéndose en una herramienta preventiva, además propone medidas para eliminar o reducir los impactos negativos a un nivel aceptable.

Se debe procurar generar una mejor calidad de vida para los habitantes brindándoles servicios de saneamiento básico, pero con el manejo adecuado del medio ambiente.

4.4 Determinación y Evaluación en los Sistemas de Alcantarillado.

4.4.1 Bases de Análisis.

Para el diseño se ha tomado en cuenta los impactos ambientales que producen la construcción, operación y mantenimiento de los sistemas de alcantarillado.

Se tomó en cuenta también:

El área de influencia directa e indirecta del proyecto.

Las acciones susceptibles de causar impacto ambiental.

El entorno del proyecto, es decir la parte del medio ambiente que interacciona con el proyecto.

En Bello Horizonte fue necesario conocer el área directa e indirecta de influencia del sistema de alcantarillado para la aplicación de la Matriz Causa – Efecto.

El área directa del proyecto, es aquella en donde interviene la acción del hombre en la ejecución del proyecto e incide directamente en la alteración del medio ambiente, en cambio el área indirecta, se refiere a las afectaciones que se producen como consecuencia de los impactos directos.

4.4.2 Metodología de Evaluación.

La metodología se refiere a planteamientos estructurados de cómo llevar a cabo una o varias actividades básicas.

Para el presente estudio, se escogió métodos análogos a la matriz de Leopold y se basa en matrices de interacción, debido a que esta metodología se da a partir de las listas de control. La matriz de interacción no es más que un proceso gráfico que establece interrelaciones entre distintas variables de un sistema dinámico determinado.

Las listas de verificación son el resultado de la acumulación de experiencia en la elaboración de estudios de Impacto Ambiental. El objetivo de este método es facilitar un análisis acerca de las posibles consecuencias del proyecto sobre el ambiente. Las listas de control abarcan desde simples listados de factores ambientales hasta enfoques descriptivos que incluyen información sobre la medición, la predicción y la interpretación de las alteraciones de los impactos identificados.

Así, este método constituye un listado de los factores ambientales potencialmente afectados por una acción.

Para realizar la matriz se siguió el siguiente proceso:

Se realizó una lista de las acciones del proyecto, las mismas que susceptibles de causar impacto ambiental, y también una lista de los posibles factores ambientales que puedan ser alterados.

Se obtuvo los parámetros de calificación de importancia y magnitud; la magnitud con una escala del 1 al 10 y con signo positivo o negativo, dependiendo si el impacto es favorable para el medio ambiente, y la importancia con la misma escala del 1 al 10 pero sin signo.

Se Interpretó de resultados, se realizó la suma horizontal y verticalmente los productos de magnitud e importancia, o solamente sumando directamente los valores de magnitud e importancia horizontal y verticalmente.

Se determinó de esta manera cuáles son las acciones o impactos más críticos del proyecto y se definió las medida correctivas o compensatorias con el fin de estimar y verificar la operatividad del proyecto.

4.4.3 Factores Ambientales.

Se realizó el análisis por etapas y actividades.

Fase de Construcción.

IMPACTO 1

Limpieza y desbroce.

Pérdida de vegetación

Deterioro del paisaje

Aumenta el empleo

IMPACTO 2

Movimiento de tierras.

Incremento del nivel de ruido.

Disminución de la calidad del aire

Aumento del nivel de empleo

Riesgo de contaminación

Desplazamiento temporal de vida animal.

IMPACTO 3

Transporte, acarreo y acumulación de materiales.

Disminución de la calidad del aire

Incremento del nivel de ruido

Incremento de erosión

Pérdida del suelo vegetal

Modificación en la topografía

IMPACTO 4

Ejecución de estructuras (pozos y cajas de revisión, tuberías y plantas de tratamiento).

Cambio de uso de suelo.

Cambio en las actividades típicas

Dispersión y transporte de partículas.

Disminución del recurso agua por consumo.

Disminución de la capa vegetal.

Alteración de la topografía

Daños a la salud y trabajadores expuestos.

Tala de bosques y vegetación

Desplazamiento temporal de la vida animal.

IMPACTO 5

Desalojo de escombros.

Cambio en las actividades físicas.

Alteración de ecosistemas terrestres y acuáticos

Disminución en el valor del suelo.

Deterioro del paisaje

Contaminación de acuíferos.

Obstrucción de corrientes.

Fase de Operación.

IMPACTO 6

Tratamiento de aguas residuales.

Incremento del nivel de ruido.

Aumento del nivel de empleo.

Cambio en el hábitat de las especies.

Incremento de gases.

IMPACTO 7

Descarga.

Riesgo de afectación de los recursos hídricos.

Alteración de calidad de agua superficial

Fase de Mantenimiento.

IMPACTO 8

Limpieza de los pozos, cajas de revisión y tuberías de las redes de alcantarillado.

Incremento del ruido.

Aumenta el nivel de empleo.

Restitución de servicios.

Molestias de accesibilidad.

IMPACTO 9

Limpieza de las plantas de tratamiento.

Incremento del nivel de ruido.

Restitución de servicios.

Aumenta el nivel de empleo.

Molestias de accesibilidad.

4.4.3.1 Factores Ambientales alterados por el Proyecto.

4.4.3.1.1 Agua.

Alteración sobre flujo de caudales.

Alteración de calidad del agua superficial.

4.4.3.1.2 Aire.

Degradación del aire.

4.4.3.1.3 Suelo.

Cambio de la topografía.

Disminución del número de estratos.

Contaminación del suelo.

Erosión de suelos.

Pérdida de capacidad de carga.

4.4.3.1.4 Ruido.

Contaminación sonora.

4.4.3.1.5 Vegetación y Fauna.

Desbroce de Vegetación.

Alteración de ecosistemas.

Destrucción de hábitats.

Eliminación o reducción de especies.

4.4.3.1.6 Medio Humano.

Atracción o salida de personas provocadas por el proyecto.

Interferencia con el tráfico vehicular y peatonal.

Salud pública.

Generación de empleo.

4.4.3.2 Elementos de Calificación de los impactos ambientales

Se describirá a continuación el significado de todos los elementos que miden el nivel de impacto de una acción.

4.4.3.2.1 Signo

Hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que actúen sobre los distintos factores considerados

4.4.3.2.2 Intensidad (IN)

Expresa la capacidad de destrucción de un impacto, la valoración va de 1 a 12. 12 representa una destrucción total del factor, 1 una afectación mínima

4.4.3.2.3 Extensión (EX)

Es el área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad. Si el efecto es puntual tendrá una valoración de 1, si por el contrario este se dispersa en el entorno de la actividad tendrá un valor de 8.

4.4.3.2.4 Momento (MO)

Corresponde al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto. Así se tiene que: para tiempo nulo: momento Inmediato (4), si es inferior a un

año: Corto Plazo (4), de uno a cinco años: Mediano Plazo (2), mas de cinco años: Largo Plazo (1).

4.4.3.2.5 Persistencia (PE)

Es el tiempo que permanecería el efecto hasta que el factor retome sus condiciones iniciales. Para una duración menor a un año: se considera efecto Fugaz (1), si dura entre uno y diez años: Temporal (2), si dura más de 10 años: Permanente (4).

4.4.3.2.6 Reversibilidad (RV)

Es la capacidad de reconstrucción a las condiciones iniciales del factor afectado por medios naturales. Si es a corto plazo se valora con (1), si es a Mediano Plazo (2) y si es irreversible (4).

4.4.3.2.7 Recuperabilidad (MC)

Es la capacidad de reconstrucción a las condiciones iniciales del factor afectado por acciones correctivas. Si es a corto plazo se valora con (1), si es a Mediano Plazo (2) y si es irreversible (4).

4.4.3.2.8 Sinergia (SI)

Es cuando el efecto de dos acciones diferentes y simultaneas es mayor que el efecto de las dos mismas acciones independientes. Cuando la acción no es sinérgica con otras acciones el valor de esta es (1), si se presenta sinergia moderada se tiene (2) y si es altamente sinérgica (4).

4.4.3.2.9 Acumulación (AC)

Es el incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción. Cuando la acción no produce efectos acumulativos es acumulación simple (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor es (4).

4.4.3.2.10 Efecto (EF)

Es la relación causa-efecto de una acción sobre su factor. Puede ser directo, o indirecto cuando tiene lugar a partir de un efecto primario.

4.4.3.2.11 Periodicidad (PR)

Es la regularidad de manifestación del efecto. Si el efecto es continuo (4), si es periódica (2) y si es irregular (1).

4.4.3.2.12 Importancia del Impacto (I)

La importancia del impacto esta dada por la injerencia de los demás elementos juntos, se mide con la siguiente ecuación:

$$I = \pm[3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

4.4.4 Calificación de la Magnitud e Importancia mediante la Matriz Causa-Efecto.

Como ya se lo mencionó la magnitud de una interacción es su extensión o escala y se describe mediante la asignación de un valor numérico comprendido entre 1 y 10, donde 10 representa una gran magnitud y 1 la menor magnitud; los valores próximos al 5 en la escala de magnitud representan impactos de extensión intermedia.

La importancia de una interacción está relacionado con lo significativa que ésta sea, o con una evaluación de las consecuencias probables del impacto previsto; la escala de la importancia también varía de 1 a 10, en la que 10 representa una interacción muy importante y 1 una interacción de relativa poca importancia.

MATRIZ DE CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES																
FASE	FACTOR	IMPACTO CÓDIGO	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES											CALIFICACION	IMPORTANCIA
				N	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR		
Construcción	SUELO-VEGETACIÓN	Imp1	Pérdida de Suelo Vegetal	(-)	9	1	4	4	4	4	2	4	4	1	56	Severo
	SUELO-PAISAJE		Deterioro del Paisaje	(-)	7	1	4	4	2	4	1	1	4	1	44	Moderado
	HUMANO		Aumento del Nivel de Empleo	(+)	7	4	4	1	1	1	1	2	4	1	44	Moderado
	ATMÓSFERA	Imp2	Disminución de calidad de aire	(-)	6	3	4	1	1	1	2	1	1	1	36	Moderado
	ATMÓSFERA		Incremento de niveles de ruido	(-)	9	4	4	1	1	1	2	1	4	1	50	Moderado
	HUMANO		Aumento del Nivel de Empleo	(+)	7	4	4	1	1	1	1	2	4	1	44	Moderado
	SUELO-AGUA		Riesgo de contaminación	(-)	3	8	2	2	2	2	4	4	4	2	47	Moderado
	FAUNA	Desplazamiento temporal de vida animal	(-)	8	4	2	2	2	2	4	4	4	2	54	Severo	
	ATMÓSFERA	Imp3	Disminución de calidad de aire	(-)	9	4	4	1	1	1	4	2	4	1	53	Severo
	ATMÓSFERA		Incremento de Ruido	(-)	10	8	4	1	1	1	1	1	4	1	60	Severo
	SUELO		Incremento de Erosión	(-)	11	4	2	4	4	4	4	4	4	2	69	Severo
	SUELO-VEGETACIÓN		Pérdida de Suelo Vegetal	(-)	12	1	4	4	4	4	4	4	4	1	67	Severo
	PAISAJE	Modificación de la topografía	(-)	12	1	4	4	4	4	1	1	4	1	61	Severo	
	ATMÓSFERA	Imp4	Perturbación de actividades típicas	(-)	8	4	4	1	1	1	2	1	4	1	47	Moderado
	ATMÓSFERA		Dispersión y transporte de partículas	(-)	9	6	4	1	1	1	2	2	4	1	55	Severo
	SUELO		Cambio de Uso de suelo	(-)	12	1	2	4	4	4	1	1	4	1	59	Severo
	AGUA		Disminución del recurso agua por consumo	(-)	7	3	4	1	1	1	2	1	4	1	42	Moderado
	VEGETACIÓN		Modificación o disminución de capa vegetal	(-)	9	2	4	4	4	4	2	2	4	1	56	Severo
	FAUNA		Desplazamiento temporal de vida animal	(-)	12	4	2	2	2	2	4	2	4	2	64	Severo
	PAISAJE		Alteración de la topografía	(-)	10	1	4	4	4	4	1	1	4	1	55	Severo
	HUMANO		Aumento del Nivel de Empleo	(+)	10	4	4	1	1	1	1	2	4	1	53	Severo
	HUMANO		Daños a la salud de trabajadores expuestos	(-)	6	2	1	2	2	2	4	4	4	2	43	Moderado
	VEGETACIÓN		Tala de bosques y vegetación	(-)	8	1	4	4	4	4	4	4	4	1	55	Severo
	ATMÓSFERA		Imp5	Perturbación de actividades típicas	(-)	7	2	4	1	1	1	1	1	4	1	39
	VEGETACIÓN-FAUNA	Alteración de ecosistemas terrestres y acuáticos		(-)	11	2	2	2	2	2	4	3	4	2	58	Severo
	SUELO	Disminución del valor del suelo		(-)	10	1	2	4	2	4	1	1	4	1	51	Severo
	SUELO-PAISAJE	Deterioro del paisaje		(-)	12	3	4	4	2	4	1	1	4	1	63	Severo
AGUA	Obstrucción de Corrientes	(-)		9	1	2	1	1	1	2	4	4	2	46	Moderado	
AGUA	Contaminación de Acuíferos	(-)		8	1	2	2	1	2	4	4	4	2	47	Moderado	
ATMÓSFERA	Imp6	Incremento de niveles de ruido		(-)	5	3	4	1	1	1	1	1	4	1	35	Moderado
FAUNA		Afectación de Hábitats de especies	(-)	7	1	2	2	1	2	4	3	4	2	43	Moderado	
HUMANO		Aumento del Nivel de Empleo	(+)	8	1	4	1	1	1	1	2	4	1	41	Moderado	
ATMÓSFERA		Incremento de Gases	(-)	4	1	4	1	1	1	4	2	4	2	33	Moderado	
AGUA		Imp7	Riesgo de afectación a recursos hídricos	(-)	6	4	2	2	1	2	4	4	4	2	47	Moderado
AGUA	Alteración de calidad del agua superficial		(-)	6	4	2	2	1	2	4	4	4	2	47	Moderado	
Operación	ATMÓSFERA	Imp6	Incremento de niveles de ruido	(-)	5	3	4	1	1	1	1	1	4	1	35	Moderado
	FAUNA		Afectación de Hábitats de especies	(-)	7	1	2	2	1	2	4	3	4	2	43	Moderado
	HUMANO		Aumento del Nivel de Empleo	(+)	8	1	4	1	1	1	1	2	4	1	41	Moderado
	ATMÓSFERA		Incremento de Gases	(-)	4	1	4	1	1	1	4	2	4	2	33	Moderado
	AGUA	Imp7	Riesgo de afectación a recursos hídricos	(-)	6	4	2	2	1	2	4	4	4	2	47	Moderado
AGUA	Alteración de calidad del agua superficial		(-)	6	4	2	2	1	2	4	4	4	2	47	Moderado	

4.4.5 Análisis y Conclusiones de la Matriz Causa-Efecto.

Al analizar el cuadro de la matriz causa y efecto, se puede concluir que el factor ambiental mayormente afectado será la erosión del suelo, especialmente en la fase de construcción del proyecto, debido al cambio de uso de suelo que existirá en la zona además de que por el tipo de suelo la construcción generará una gran erosión. Existirá también, problemas de contaminación del aire en las etapas de operación y mantenimiento pero en un menor grado.

El desplazamiento de la fauna es otro de los grandes problemas que se presentará, pero en la mitigación se deberá tomar en cuenta para la restauración de la misma, en la zona destinada para la misma.

Otro de los impactos significativos es, la alteración de la calidad del agua superficial; esto es debido a que el cuerpo receptor, es el encargado de recibir las aguas servidas de la población, que a pesar de tener un previo tratamiento, al momento de su descarga, cambiaría las condiciones naturales del agua superficial.

Existirá además por efecto de la maquinaria pesada utilizada para la construcción contaminación sonora, en forma especial en la etapa de construcción, se tomará en cuenta en las medidas de mitigación del mismo.

También tenemos impactos positivos que generará el proyecto, los cuales los mencionaremos a continuación:

Generación de empleo en las distintas etapas del proyecto, aumentando de esta manera sus ingresos económicos de los pobladores.

Se disminuirá los problemas de salud al evitar el contacto de las aguas servidas con la atmósfera y por ende el medio ambiente también resultará beneficiado.

Con la ejecución del proyecto los habitantes gozarán de este sistema implantando grandes mejoras en lo que a la higiene se refiere.

Una fuente importante de recursos que se generará después de la implementación del sistema es el turismo, teniendo el adecuado tratamiento de las aguas negras y brindando al turismo un ambiente con las suficientes garantías de higiene.

Se optimará recursos hídricos ya que con la construcción del sistema, mejorara el manejo de los mismos.

4.5 Medidas de Mitigación.

Las medidas de mitigación es implementación o aplicación de cualquier política, estrategia, obra o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos que pueden presentarse durante las diversas etapas de ejecución de un proyecto.

4.5.1 Medidas para Mitigar Impactos Ambientales Negativos durante la Etapa de Construcción.

Ocupar la tierra que está siendo excavada pero conservándola con suficiente humedad para evitar la generación de polvo, y de esta forma evitar la contaminación del aire.

Se deberá tener un adecuado orden en cuanto a las áreas de depósitos y préstamos ubicándolos en sitios aprobados por el fiscalizador.

En cuanto al uso de maquinaria y equipo, estos deberán estar en condiciones óptimas y en lugares adecuados; sin que los mismos produzcan ningún tipo de interrupción en el tráfico vehicular ni molestias a los pobladores.

Se debe evitar la generación de polvo, tratando de cubrir los sitios de acopio de material y volquetas usadas para el transporte del mismo.

Se aconseja realizar el movimiento de tierras durante el período de verano.

La maquinaria usada para la construcción del proyecto deberá estar en condiciones óptimas de operación, es decir, se debe realizar un control, ajuste y calibración periódica de los motores, escapes y sistemas de filtros, evitando de esta forma la emisión de gases contaminantes;

El quipo deberá poseer silenciadores durante todo el período de construcción y que éstos posean un sistema de amortiguamiento apto para la realización adecuada del proyecto.

Se debe tener un adecuado manejo de los desechos, los cuales deberán ser desalojados en sitios autorizados cuidando que se los ubique en zonas verdes.

En la etapa de construcción de la obra, se deberán tomar las precauciones necesarias para señalar convenientemente los desvíos por existencia de obstáculos o peligros para el tráfico vehicular como son: excavaciones, acumulación de materiales, etc.

Respecto al personal el contratista debe proveer el equipo de seguridad necesario para precautelar su integridad.

Concienciar a los pobladores sobre el uso adecuado del sistema de alcantarillado.

Se debe colocar cintas de seguridad y señalización para de esta forma evitar accidentes e interrupciones.

4.5.2 Medidas para Mitigar Impactos Ambientales Negativos durante las Etapas de Operación y Mantenimiento.

Se debe realizar un mantenimiento periódico, anticipando los posibles daños del sistema de alcantarillado.

Si existe daños en el sistema de alcantarillado, éstos deberán ser arreglados de inmediato para así evitar problemas de inundaciones, contaminación del medio ambiente y problemas de salud de los pobladores.

5 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN Y MATERIALES PARA EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO BELLO HORIZONTE⁴⁵

5.1 REPLANTEO Y NIVELACION

5.1.1 DEFINICION.-

Replanteo y nivelación es la ubicación de un proyecto en el terreno y el desalojo necesario para llevar a cabo la obra; basándose en datos que están en los planos y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

5.1.2 ESPECIFICACIONES.-

Los trabajos de replanteo y nivelación se deben realizar con aparatos de precisión además de contar con personal técnico capacitado y experimentado. Se deberá colocar mojones de hormigón identificados con la cota y abscisa correspondiente y su número estará de acuerdo a la magnitud de la obra y necesidad de trabajo y/o orden del ingeniero fiscalizador.

El Constructor deberá utilizar los datos de los planos, referencias, con los cuales procederá a replantear la obra a ejecutarse.

⁴⁵ EMAAP-Q. Especificaciones Técnicas para Alcantarillado. Quito. 2003.

5.1.3 FORMA DE PAGO.-

El replanteo y la nivelación serán medidos en metros lineales, con aproximación a dos decimales en el caso de zanjas y, por metro cuadrado en el caso de estructuras. El pago se realizará en acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el ingeniero fiscalizador.

5.2 EXCAVACIONES

5.2.1

DEFINICION.-

Excavación es un proceso de remoción de tierra u otros materiales con el propósito de conformar espacios para alojar mamposterías, canales y drenes, elementos estructurales, alojar las tuberías y colectores; incluyendo las operaciones necesarias para: compactar o limpiar el replantillo y los taludes, el retiro del material producto de las excavaciones, y conservar las mismas por el tiempo que se requiera hasta culminar satisfactoriamente la actividad planificada.

5.2.2 ESPECIFICACIONES.-

Este proceso se basará de acuerdo con los datos señalados en planos, en cuanto a alineaciones pendientes y niveles, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos en cuyo caso, aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico del Ingeniero Fiscalizador.

La profundidad de la zanja deberá ser suficientemente ancha para permitir el trabajo de obreros y además para ejecutar un buen relleno. En ningún caso, el ancho interior de la

zanja será menor que el diámetro exterior del tubo más 0.50 m, sin entibados: con entibamiento se considerará un ancho de la zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0.80m, la profundidad mínima para zanjas de alcantarillado.

Las excavaciones deberán ser afinadas de tal forma que cualquier punto de las paredes no difiera en más de 5cm de la sección del proyecto, cuidándose de que esta desviación no se haga en forma sistemática.

Para la ejecución de los últimos 10 cm de la excavación se debe efectuar con la menor anticipación posible a la colocación de la tubería o fundición del elemento estructural. En caso de que exista exceso de tiempo transcurrido entre la conformación final de la zanja y el tendido de las tuberías, se requiere un nuevo trabajo antes de tender la tubería, éste será por cuenta de Constructor.

Se debe vigilar que desde el momento en que se inicie la excavación, hasta que termine el relleno de la misma, incluyendo la instalación y prueba de la tubería, no transcurra un lapso mayor de siete días calendario, salvo en las condiciones especiales que serán absueltas por el Ingeniero Fiscalizador.

En el caso de que el terreno que constituya el fondo de las zanjas sea poco resistente o inestable según el Ingeniero Fiscalizador, se procederá a realizar sobre excavación hasta encontrar terreno estable; este material inaceptable se desalojará, y se procederá a reponer hasta el nivel de diseño, con tierra buena, replantillo de grava, piedra triturada o cualquier otro material que a juicio del Ingeniero Fiscalizador sea conveniente.

Si los materiales de fundación natural son aflojados y alterados por culpa del constructor, más de lo indicado en los planos, dicho material será removido, reemplazado, compactado, usando un material conveniente aprobado por el Ingeniero Fiscalizador, y a costo del contratista.

Cuando los bordes superiores de excavación de las zanjas estén en pavimentos, los cortes deberán ser lo más rectos y regulares posibles.

5.2.3 Excavación a mano en tierra

Se entenderá por excavación a mano sin clasificar la que se realice en materiales que pueden ser aflojados por los métodos ordinarios, aceptando presencia de fragmentos rocosos cuya dimensión máxima no supere los 5 cm, y el 40% del volumen excavado.

5.2.4 Excavación a mano en conglomerado y roca

Se entenderá por excavación a mano en conglomerado y roca, el trabajo de remover y desalojar fuera de la zanja los materiales, que no pueden ser aflojados por los métodos ordinarios.

Se entenderá por conglomerado la mezcla natural formada de un esqueleto mineral de áridos de diferente granulometría y un ligante, dotada de características de resistencia y cohesión, aceptando la presencia de bloques rocosos cuya dimensión se encuentre entre 5 cm y 60 cm.

Se entenderá por roca todo material mineral sólido que se encuentre en estado natural en grandes masas o fragmento con un volumen mayor de 200 dm³, y que requieren el uso de explosivos y/o equipo especial para su excavación y desalojo.

Cuando haya que extraer de la zanja fragmentos de rocas o de mamposterías, que en sitio formen parte de macizos que no tengan que ser extraídos totalmente para erigir las estructuras, los pedazos que se excaven dentro de los límites presumidos, serán considerados como roca, aunque su volumen sea menor de 200 dm³.

Cuando el fondo de la excavación, o plano de fundación tenga roca, se sobre excavará una altura conveniente y se colocará replantillo con material adecuado de conformidad con el criterio del Ingeniero Fiscalizador.

5.2.5 Excavación con presencia de agua (fango)

La realización de esta excavación en zanja, se ocasiona por la presencia de aguas cuyo origen puede ser por diversas causas.

Como el agua dificulta el trabajo, disminuye la seguridad de personas y de la obra misma, siendo necesario tomar las debidas precauciones y protecciones.

Los métodos y formas de eliminar el agua de las excavaciones, pueden ser tablestacados, ataguías, bombeo, drenaje, cunetas y otros.

En los lugares sujetos a inundaciones de aguas lluvias se debe limitar efectuar excavaciones en tiempo lluvioso. Todas las excavaciones no deberán tener agua antes de colocar las tuberías y colectores, bajo ningún concepto se colocarán bajo agua.

Las zanjas se mantendrán secas hasta que las tuberías hayan sido completamente acopladas y en ese estado se conservarán por lo menos seis horas después de colocado el mortero y hormigón.

5.2.6 Excavación a máquina en tierra

Se entenderá por excavación a máquina de zanjas la que se realice según el proyecto para la fundición de elementos estructurales, alojar la tubería o colectores, incluyendo las operaciones necesarias para compactar, limpiar el replantillo y taludes de las mismas, la remoción del material producto de las excavaciones y conservación de las excavaciones por el tiempo que se requiera hasta una satisfactoria colocación de la tubería.

Excavación a máquina en tierra, comprenderá la remoción de todo tipo de material (sin clasificar) no incluido en las definiciones de roca, conglomerado y fango.

5.2.7 Excavación a máquina en conglomerado y roca.

Se entenderá por excavación a máquina en conglomerado y roca, el trabajo de romper y desalojar con máquina fuera de la zanja los materiales mencionados.

Se entenderá por conglomerado la mezcla natural formada de un esqueleto mineral de áridos de diferente Granulometría y un ligante, dotada de características de resistencia y cohesión, con la presencia de bloques rocosos cuya dimensión se encuentre entre 5 cm y 60 cm.

Se entenderá por roca todo material mineral sólido que se encuentre en estado natural en grandes masas o fragmentos con un volumen mayor de 200 dm³ y, que requieren el uso de explosivos y/o equipo especial para su excavación y desalojo.

Cuando haya que extraer de la zanja fragmentos de rocas o de mamposterías, que en sitio formen parte de macizos que no tengan que ser extraídos totalmente para erigir las estructuras, los pedazos que se excaven dentro de los límites presumidos, serán considerados como roca, aunque su volumen sea menor de 200 dm³.

Cuando el fondo de la excavación, o plano de fundación tenga roca, se sobre excavará una altura conveniente y se colocará replantillo adecuado de conformidad con el criterio del Ingeniero Fiscalizador.

5.2.8 Excavación a máquina con presencia de agua (en fango)

La realización de excavación a máquina de zanjas, con presencia de agua, puede ocasionarse por la aparición de aguas provenientes por diversas causas.

Como el agua dificulta el trabajo, disminuye la seguridad de personas y de la obra misma, es necesario tomar las debidas precauciones y protecciones.

Los métodos y formas de eliminar el agua de las excavaciones, pueden ser tablestacados, ataguías, bombeo, drenaje, cunetas y otros.

En los lugares sujetos a inundaciones de aguas lluvias se debe limitar efectuar excavaciones en tiempo lluvioso. Todas las excavaciones no deberán tener agua antes de colocar las tuberías y colectores, bajo ningún concepto se colocarán bajo agua.

Las zanjas se mantendrán secas hasta que las tuberías hayan sido completamente acoplados y en ese estado se conservarán por lo menos seis horas después de colocado el mortero y hormigón.

5.2.9 FORMA DE PAGO.-

La excavación sea a mano o a máquina se medirá en metros cúbicos (m³) con aproximación a la décima, determinándose los volúmenes en la obra según el proyecto y las disposiciones del Fiscalizador. No se considerarán las excavaciones hechas fuera del proyecto sin la autorización debida, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al Constructor.

El pago se realizará por el volumen realmente excavado, calculado por franjas en los rangos determinados en esta especificación, más no calculado por la altura total excavada

Se tomarán en cuenta las sobre excavaciones cuando estas sean debidamente aprobadas por el Ingeniero Fiscalizador.

Los rasanteos de zanjas, conformación y compactación de subrasante, conformación de rasante de vías y la conformación de taludes se medirán en metros cuadrados (m²) con aproximación a la décima.

5.3 RELLENOS

5.3.1 DEFINICION.-

Relleno el conjunto de operaciones que deben realizarse para restituir con materiales y técnicas apropiadas, las excavaciones que se hayan realizado para alojar, tuberías o estructuras auxiliares, hasta el nivel original del terreno o la calzada a nivel de subrasante sin considerar el espesor de la estructura del pavimento si existiera, o hasta los niveles determinados en el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador. Se incluye además los terraplenes que deben realizarse.

5.3.2 ESPECIFICACIONES.-

Relleno

No se procederá a efectuar ningún relleno de excavaciones sin antes obtener la aprobación del Ingeniero Fiscalizador, pues en caso contrario, éste podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que el Constructor tenga derecho a ninguna retribución por ello. El Ingeniero Fiscalizador debe comprobar la pendiente y alineación del tramo.

El material y el procedimiento de relleno deben tener la aprobación del Ingeniero Fiscalizador. El Constructor será responsable por cualquier desplazamiento de la tubería u otras estructuras, así como de los daños o inestabilidad de los mismos causados por el inadecuado procedimiento de relleno.

Las operaciones de relleno en cada tramo de zanja serán terminadas sin demora y ninguna parte de los tramos de tubería se dejará parcialmente rellena por un largo período.

La primera parte del relleno se hará invariablemente empleando en ella tierra fina seleccionada, exenta de piedras, ladrillos, tejas y otros materiales duros; los espacios entre la tubería o estructuras y el talud de la zanja deberán rellenarse cuidadosamente con pala y apisonamiento suficiente hasta alcanzar un nivel de 30 cm sobre la superficie superior del tubo o estructuras; en caso de trabajos de jardinería el relleno se hará en su totalidad con el material indicado. Como norma general el apisonado hasta los 60 cm sobre la tubería o estructura será ejecutado cuidadosamente y con pisón de mano; de allí en adelante se podrá emplear otros elementos mecánicos, como rodillos o compactadores neumáticos.

Se debe tener el cuidado de no transitar ni ejecutar trabajos innecesarios sobre la tubería hasta que el relleno tenga un mínimo de 30 cm sobre la misma o cualquier otra estructura.

Los rellenos que se hagan en zanjas ubicadas en terrenos de fuerte pendiente, se terminarán en la capa superficial empleando material que contenga piedras lo suficientemente grandes para evitar el deslave del relleno motivado por el escurrimiento de las aguas pluviales, o cualquier otra protección que el fiscalizador considere conveniente.

Cuando se utilice tablestacados cerrados de madera colocados a los costados de la tubería antes de hacer el relleno de la zanja, se los cortará y dejará en su lugar hasta una altura de 40 cm sobre el tope de la tubería a no ser que se utilice material granular para realizar el relleno de la zanja. En este caso, la remoción del tablaestacado deberá hacerse por etapas, asegurándose que todo el espacio que ocupa el tablaestacado sea rellenado completa y perfectamente con un material granular adecuado de modo que no queden espacios vacíos.

La instalación de los pozos de revisión requeridos en la calles, incluyendo la instalación de sus cercos y tapas, deberá realizarse simultáneamente con al terminación del relleno y capa de rodadura para restablecer el servicio del tránsito lo antes posible en cada tramo.

5.4 Compactación

El grado de compactación que se debe dar a un relleno varía de acuerdo a la ubicación de la zanja; así en calles importantes o en aquellas que van a ser pavimentadas, se requiere un alto grado de compactación. En zonas donde no existan calles ni posibilidad de expansión de la población no se requerirá un alto grado de compactación. El grado de compactación que se debe dar a un relleno varía de acuerdo a la ubicación de la zanja; así en calles importantes y aquellas que van a ser pavimentadas, se requiere un alto grado de compactación (90 % Proctor). En zonas donde no existan calles ni posibilidad de expansión de la población no se requerirá un alto grado de compactación (85 % Proctor). La comprobación de la compactación se realizará mínimo cada 50 metros y nunca menos de 2 comprobaciones.

Cuando por naturaleza del trabajo o del material, no se requiera un grado de compactación especial, el relleno se realizará en capas sucesivas no mayores de 20 cm; la última capa debe colmarse y dejar sobre ella un montículo de 15 cm sobre el nivel natural del terreno o del nivel que determine el proyecto o el Ingeniero Fiscalizador. Los métodos de compactación difieren para material cohesivo y no cohesivo.

Para material cohesivo, esto es, material arcilloso, se usarán compactadores neumáticos; si el ancho de la zanja lo permite, se puede utilizar rodillos pata de cabra. Cualquiera que sea el equipo, se pondrá especial cuidado para no producir daños en las tuberías.

Con el propósito de obtener una densidad cercana a la máxima, el contenido de humedad de material de relleno debe ser similar al óptimo; con ese objeto, si el material se encuentra demasiado seco se añadirá la cantidad necesaria de agua; en caso contrario, si existiera exceso de humedad es necesario secar el material extendiéndole en capas delgadas para permitir la evaporación del exceso de agua.

En el caso de material no cohesivo se utilizará el método de inundación con agua para obtener el grado deseado de compactación; en este caso se tendrá cuidado de impedir que el agua fluya sobre la parte superior del relleno. El material no cohesivo también puede ser compactado utilizando vibradores mecánicos o chorros de agua a presión.

Una vez que la zanja haya sido rellena y compactada, el Constructor deberá limpiar la calle de todo sobrante de material de relleno o cualquier otra clase de material. Si así no se procediera, el Ingeniero Fiscalizador podrá ordenar la paralización de todos los

demás trabajos hasta que la mencionada limpieza se haya efectuado y el Constructor no podrá hacer reclamos por extensión del tiempo o demora ocasionada.

5.5 Material para relleno: excavado, de préstamo, terro-cemento

En el relleno se empleará preferentemente el producto de la propia excavación, cuando éste no sea apropiado se seleccionará otro material de préstamo, con el que previo el visto bueno del Ingeniero Fiscalizador se procederá a realizar el relleno. En ningún caso el material de relleno deberá tener un peso específico en seco menor de 1.600 kg/m³. El material seleccionado puede ser cohesivo, pero en todo caso cumplirá con los siguientes requisitos:

No debe contener material orgánico.

En el caso de ser material granular, el tamaño del agregado será menor o a lo más igual que 5cm.

Deberá ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

Cuando los diseños señalen que las características del suelo deben ser mejoradas, se realizará un cambio de suelo con mezcla de tierra y cemento (terrocemento) en las proporciones indicadas en los planos o de acuerdo a las indicaciones del Ingeniero Fiscalizador. La tierra utilizada para la mezcla debe cumplir con los requisitos del material para relleno.

5.5.1 FORMA DE PAGO.-

El relleno y compactación de zanjas que efectúe el Constructor le será medido en m³, con aproximación de dos decimales. Al efecto se medirán los volúmenes efectivamente

colocados en las excavaciones. El material empleado en el relleno de sobre excavación o derrumbes imputables al Constructor, no será cuantificado para fines de estimación y pago.

5.6 RASANTEO DE ZANJA A MANO

5.6.1

DEFINICION.-

Rasanteo de zanja a mano es la excavación manual del fondo de la zanja para adecuar la estructura de tal manera que esta quede asentada sobre una superficie consistente.

5.6.2 ESPECIFICACIONES.-

El arreglo del fondo de la zanja se realizara a mano, por lo menos en una profundidad de 10 cm, de tal manera que la estructura quede apoyada en forma adecuada, para resistir los esfuerzos exteriores, considerando la clase de suelo de la zanja, de acuerdo a lo que se especifique en el proyecto.

El rasanteo se realizara de acuerdo a lo especificado en los planos de construcción proporcionados por la Entidad Contratante.

5.6.3 FORMA DE PAGO.-

La unidad de medida de este rubro será el metro cuadrado y se pagará de acuerdo al

precio unitario estipulado en el contrato. Se medirá con una aproximación de 2 decimales.

5.7 PROTECCION Y ENTIBAMIENTO

5.7.1 DEFINICIÓN

Protección y entibamiento son los trabajos que evitan socavación o derrumbamiento de las paredes de la excavación, además de impedir o retardar la penetración del agua subterránea, sea en zanjas u otros.

5.7.2 ESPECIFICACIONES

El constructor deberá realizar obras de entibado, soporte provisional, bombeo, en aquellos sitios donde se encuentren estratos aluviales sueltos, permeables o deleznales, que no garanticen las condiciones de seguridad en el trabajo. Donde se localizarán viviendas cercanas, se deberán considerar las separaciones y las medidas de soporte provisionales que aseguren la estabilidad de las estructuras.

5.7.3 Protección apuntalada

Las tablas se colocan verticalmente contra las paredes de la excavación y se sostienen en esta posición mediante puntales transversales, que son ajustados en el propio lugar.

El objeto de colocar las tablas contra la pared es sostener la tierra e impedir que el puntal transversal se hunda en ella. El espesor y dimensiones de las tablas, así como el espaciamiento entre los puntales dependerá de las condiciones de la excavación y del criterio de la fiscalización.

Este sistema apuntalado es una medida de precaución, útil en las zanjas relativamente estrechas, con paredes de cangahua, arcilla compacta y otro material cohesivo. No debe usarse cuando la tendencia a la socavación sea pronunciada.

Esta protección es peligrosa en zanjas donde se hayan iniciado deslizamientos, pues da una falsa sensación de seguridad.

5.7.4 Protección en esqueleto

Esta protección consiste en tablas verticales, como en el anterior sistema, largueros horizontales que van de tabla a tabla y que sostienen en su posición por travesaños apretados con cuñas, si es que no se dispone de puntales extensibles, roscados y metálicos.

Esta forma de protección se usa en los suelos inseguros que al parecer solo necesitan un ligero sostén, pero que pueden mostrar una cierta tendencia a sufrir socavaciones de imprevisto.

Cuando se advierta el peligro, puede colocarse rápidamente una tabla detrás de los largueros y poner puntales transversales si es necesario. El tamaño de las piezas de madera, espaciamiento y modo de colocación, deben ser idénticos a los de una protección vertical completa, a fin de poder establecer ésta si fuera necesario.

5.7.5 Protección en caja

La protección en caja está formada por tablas horizontales sostenidas contra las paredes de la zanja por piezas verticales, sujetas a su vez por puntales que no se extienden a través de la zanja. Este tipo de protección se usa en el caso de materiales que no sean

suficientemente cohesivos para permitir el uso de tablonos y en condiciones que no hagan aconsejable el uso de protección vertical, que sobresale sobre el borde de la zanja mientras se está colocando. La protección en caja se va colocando a medida que avanzan las excavaciones. La longitud no protegida en cualquier momento no debe ser mayor que la anchura de tres o cuatro tablas.

5.7.6 Protección vertical

Esta protección es el método más completo y seguro de revestimiento con madera. Consiste en un sistema de largueros y puntales transversales dispuestos de tal modo que sostengan una pared sólida y continua de planchas o tablas verticales, contra los lados de la zanja. Este revestimiento puede hacerse así completamente impermeable al agua, usando tablas machiembradas, láminas de acero, etc.

La armadura de protección debe llevar un puntal transversal en el extremo de cada larguero y otro en el centro.

Si los extremos de los largueros están sujetos por el mismo puntal transversal, cualquier accidente que desplace un larguero se transmitirá al inmediato y puede causar un desplazamiento continuo a lo largo de la zanja, mientras que un movimiento de un larguero sujeto independientemente de los demás, no tendrá ningún efecto sobre éstos.

5.7.7 FORMA DE PAGO

La colocación de entibados será medida en m² del área colocada directamente a la superficie de la tierra, el pago se hará al constructor con los precios unitarios estipulados en el contrato.

5.8 SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIAS

5.8.1 DEFINICION.-

Se entiende por suministro e instalación de tubería de PVC RIGIDO PARA USO SANITARIO, las actividades que debe realizar el Constructor para suministrar, transportar, instalar y probar las tuberías, ya sea de macho y campana o de caja y espiga, de conformidad con el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

5.8.2 ESPECIFICACIONES.-

ESPECIFICACIONES PARA TUBERÍAS DE PVC RÍGIDO PARA USO SANITARIO TIPO B: DESAGÜE UNIÓN POR CEMENTADO SOLVENTE Según Norma Inen 1374					
Código	Diámetro	Espesor Nominal	Diámetro Interno Nominal	Longitud de Campana	Longitud Util
				E/C	E/C
Unión por cementado solvente	mm	mm	mm	mm	m
23065	50	1.8	46.4	35	3.00
23074	75	2.0	71.0	60	
23038	110	2.2	105.6	80	
23042	160	3.2	153.6	120	
23049	200	3.9	192.2	150	6.00
23050*	250	5.0	240.0	190	
23056*	315	6.2	302.6	240	
23057*	355	7.0	341.0	270	
23064*	400	7.9	384.2	300	

* Producto de fabricación bajo pedido.

Tabla 10 Especificaciones para tuberías de PVC rígido para uso sanitario⁴⁶

La tubería de PVC a suministrar deberá cumplir con la siguiente norma:

⁴⁶ Norma INEN 1374

* INEN 1374

Previo a la instalación de las tuberías, el ingeniero fiscalizador podrá solicitar que el constructor, realice los ensayos correspondientes que prueben el cumplimiento de las indicadas normas y la calidad del tubo a suministrar.

VENTAJAS:

Mayor resistencia al impacto. (Elasticidad).

Impide la formación de depósitos o incrustaciones en las paredes evitando el riesgo de obstrucción, permitiendo el correcto funcionamiento de instalaciones con pendientes menores que en tuberías de uso tradicional. (Superficies interiores lisas).

Las uniones entre estas tuberías y accesorios se hacen mediante los sistemas de cementado solvente (E/C), con garantía absoluta de estanqueidad, evitando por tanto la infiltración del medio externo y la infiltración del interior de la tubería al exterior de la misma. Este sistema permite una fácil y rápida instalación. (Estanqueidad en las juntas).

La línea sanitaria de PVC se fabrica con materiales de inercia química, y es totalmente inmune a los gases y líquidos corrosivos de los sistemas de desagüe. También es inmune a la acción de los productos químicos comúnmente utilizados para destapar cañerías. (Resistente a la corrosión).



5.8.3 INSTALACION EN LA ZANJA LA TUBERIA DE PVC RIGIDA

La instalación de la tubería de recolección, comprende las siguientes actividades que debe efectuar el Constructor:

Procedimiento de instalación.

Se corta el tubo. Se debe asegurar que el corte esté a escuadra.

Se debe quitar las rebabas y las marcas que deja la sierra. Se recomienda usar una lima o lija de grano #300.

Se debe lijar la superficie a conectar, se prueba en seco la unión de tubos y/o accesorios, se debe limpiar con un trapo humedecido.

Se aplica una capa uniforme de soldadura líquida al exterior del extremo liso del tubo por lo menos en una longitud igual a la campana del tubo o accesorio.

Se aplica una capa uniforme de soldadura líquida en el interior de la campana del tubo o accesorio con una brocha de cerda natural, cuyo tamaño no debe ser mayor a la mitad del diámetro de la tubería que se esté instalando. No se debe usar brochas de nylon o sintéticas.

Se une el extremo liso del tubo con la campana del otro tubo o accesorio, asegurándose de un buen acoplamiento y mantenimiento firmemente la unión por 30 segundos. Se quita el exceso de soldadura de la unión y se deja solamente el cordón de soldadura entre los extremos a unir.

Las tuberías, serán instaladas de acuerdo a las alineaciones y pendientes indicadas en los planos. Cualquier cambio deberá ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

La pendiente se dejará marcada en estacas laterales, 1.00 m fuera de la zanja, o con el sistema de dos estacas, una a cada lado de la zanja, unidas por una pieza de madera rígida y clavada horizontalmente de estaca a estaca y perpendicular al eje de la zanja.

La colocación de la tubería se hará de tal manera que en ningún caso se tengan una desviación mayor a 5.00 (cinco) milímetros, de la alineación o nivel del proyecto, cuando se trate de tubería de hasta 600 mm de diámetro, o de 10.00 (diez) milímetros cuando se trate de diámetros mayores, cada pieza deberá tener un apoyo seguro y firme en toda su longitud, de modo que se colocará de tal forma que el cuadrante inferior de su circunferencia descansa en toda su superficie sobre la plantilla o fondo de la zanja. No se permitirá colocar los tubos sobre piedras, calzas de madero y/o soportes de cualquier otra índole.

La colocación de la tubería se comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia arriba, de tal manera que la campana o la caja de la espiga quede situada hacia la parte más alta del tubo.

Los tubos serán cuidadosamente revisados antes de colocarlos en la zanja, rechazándose los deteriorados por cualquier causa.

Entre dos bocas de visita consecutivas la tubería deberá quedar en alineamiento recto, a menos que el tubo sea visitable por dentro o que vaya superficialmente, como sucede a veces en los colectores marginales.

No se permitirá la presencia de agua en la zanja durante la colocación de la tubería y hasta 6 horas después de colocado.

Adecuación del fondo de la zanja (RASANTEO).

El arreglo del fondo de la zanja se hará a mano, por lo menos en una profundidad de 10 cm, de tal manera que el tubo quede apoyado en forma adecuada, para resistir los esfuerzos exteriores, considerando la clase de suelo de la zanja, de acuerdo a lo que se especifique en el proyecto.

El interior de la tubería deberá quedar completamente liso y libre de suciedad y materias extrañas. Las superficies de los tubos en contacto deberán quedar rasantes en sus uniones. Cuando por cualquier motivo sea necesaria una suspensión de trabajos, deberá corcharse la tubería con tapones adecuados.

A medida que los tubos sean colocados, será puesto a mano suficiente relleno a cada lado del centro de los tubos para mantenerlos en el sitio, este relleno no deberá efectuarse sino después de tener por lo menos 2 tubos empalmados.

Se realizará el relleno total de las zanjas después de fraguado el pegamento de las juntas, pero en ningún caso antes de 4 horas, luego de haber realizado las comprobaciones de nivel y alineación así como las pruebas hidrostáticas en presencia del Fiscalizador; estas últimas se realizarán por tramos completos entre pozos.

Las juntas en general, cualquiera que sea la forma de empate deberán llenar los siguientes requisitos:

Impermeabilidad o alta resistencia a la filtración, para lo cual se harán pruebas cada tramo de tubería, entre pozo y pozo de visita, cuando más.

Resistencia a la penetración, especialmente de las raíces.

Resistencia a roturas y agrietamientos.

Posibilidad de poner en uso los tubos, una vez terminada la junta.

Resistencia a la corrosión especialmente por el sulfuro de hidrógeno y por los ácidos.

No ser absorbentes.

Economía de costos.

Tipo de juntas.

Cuando por circunstancias especiales, el lugar donde se construya un tramo de alcantarillado, esté la tubería a un nivel inferior del nivel freático, se tomarán cuidados especiales en la impermeabilidad de las juntas, para evitar la infiltración y la exfiltración.

La impermeabilidad de los tubos y sus juntas, serán probadas por el Constructor en presencia del Ingeniero Fiscalizador y según lo determine este último, en una de las dos formas siguientes:

5.8.4 Prueba hidrostática accidental.

Esta prueba consistirá en dar a la parte más baja de la tubería, una carga de agua que no excederá de un tirante de 2 m. Se hará anclando con relleno de material producto de la excavación, la parte central de los tubos y dejando completamente libre las juntas de los mismos. **Si las juntas están defectuosas y acusaran fugas, el Constructor procederá a descargar las tuberías y rehacer las juntas defectuosas.** Se repetirán estas pruebas hasta que no existan fugas en las juntas y el Ingeniero Fiscalizador quede satisfecho.

Esta prueba hidrostática accidental se hará solamente en los casos siguientes:

Cuando el Ingeniero Fiscalizador tenga sospechas fundadas de que las juntas están defectuosas.

Cuando el Ingeniero Fiscalizador, recibió provisionalmente, por cualquier circunstancia un tramo existente entre pozo y pozo de visita.

Cuando las condiciones del trabajo requieran que el Constructor rellene zanjas en las que, por cualquier circunstancia se puedan ocasionar movimientos en las juntas, en este último caso el relleno de las zanjas servirá de anclaje de la tubería.

5.8.5 Prueba hidrostática sistemática.

Esta prueba se hará en todos los casos en que no se haga la prueba accidental. Consiste en vaciar, en el pozo de visita aguas arriba del tramo por probar, el contenido de 5 m³ de agua, que desagüe al mencionado pozo de visita con una manguera de 15 cm (6") de diámetro, dejando correr el agua libremente a través del tramo a probar. En el pozo de visita aguas abajo, el Contratista colocará una bomba para evitar que se forme un tirante de agua que pueda dañar a las últimas juntas, que aún estén frescas. Esta prueba tiene por objeto comprobar que las juntas estén bien hechas en su parte inferior, ya que de no ser así presentarían fugas en estos sitios. **Esta prueba debe hacerse antes de rellenar las zanjas.** Si se encuentran fallas o fugas en las juntas al efectuar la prueba, el Constructor procederá a reparar las juntas defectuosas, y se repetirán las pruebas hasta que no se presenten fallas y el Ingeniero Fiscalizador apruebe estas juntas.

El Ingeniero Fiscalizador solamente recibirá del Constructor tramos de tubería totalmente terminados entre pozo y pozo de visita o entre dos estructuras sucesivas que formen parte del alcantarillado; habiéndose verificado previamente la prueba de

impermeabilidad y comprobado que la tubería se encuentra limpia, libre de escombros u obstrucciones en toda su longitud.

5.8.6 FORMA DE PAGO.-

El suministro, transporte, instalación y prueba de la tubería para alcantarillado Sanitario se medirá en metros lineales, con aproximación a la décima. Al efecto se determinará directamente en la obra la longitud de la tubería instalada según el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador, **no considerándose para fines de pago las longitudes de tubo que penetren en el tubo siguiente ni las que ingresen en las paredes de los pozos.**

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el Contrato.

5.9 CONSTRUCCION DE POZOS DE REVISION

5.9.1 DEFINICION.-

Se entenderán por pozos de revisión, las estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías o colectores de alcantarillado, especialmente para limpieza, incluye material, transporte e instalación.

5.9.2 ESPECIFICACIONES.-

Los pozos de revisión serán construidos en donde señalen los planos y/o el Ingeniero Fiscalizador durante el transcurso de la instalación de tuberías o construcción de colectores.

No se permitirá que existan más de 160 metros de tubería o colectores instalados, sin que oportunamente se construyan los respectivos pozos.

Los pozos de revisión se construirán de acuerdo a los planos del proyecto, tanto los de diseño común como los de diseño especial que incluyen a aquellos que van sobre los colectores

La construcción de la cimentación de los pozos de revisión, deberá hacerse previamente a la colocación de la tubería o colector, para evitar que se tenga que excavar bajo los extremos.

Todos los pozos de revisión deberán ser construidos en una fundación adecuada, de acuerdo a la carga que estos producen y de acuerdo a la calidad del terreno soportante.

Se usarán para la construcción los planos de detalle existentes. Cuando la subrasante está formada por material poco resistente, será necesario renovarla y reemplazarla por material granular, o con hormigón de espesor suficiente para construir una fundación adecuada en cada pozo.

Los pozos de revisión serán de Polietileno y se instalaran de acuerdo a los diseños del proyecto y a las especificaciones del fabricante (1)

Para el acceso por el pozo se utilizará una escalerilla.

La construcción de los pozos de revisión incluye la instalación del cerco y la tapa. Los cercos y tapas serán de Hierro Fundido según especificaciones del fabricante.

Los cercos y tapas de HF cumplirán con la Norma ASTM-C48 tipo C.

5.9.3 FORMA DE PAGO.-

La construcción de los pozos de revisión se medirá en unidades, determinándose en obra el número construido de acuerdo al proyecto y órdenes del Ingeniero Fiscalizador, de conformidad a los diversos tipos y profundidades.

La altura que se indica en estas especificaciones corresponde a la altura libre del pozo.

El pago se hará con los precios unitarios estipulados en el contrato.

5.10 CONSTRUCCIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS

5.10.1 DEFINICIÓN

Se entiende por construcción de cajas domiciliarias al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor para poner en obra la caja de revisión que se unirá con una tubería a la red de alcantarillado sanitario y al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor para poner en obra la caja de revisión que se unirá con una tubería a la red de alcantarillado pluvial. En este caso se utilizará cajas de PVC. Y se deberán instalar de acuerdo a especificaciones del fabricante.(1)

5.10.2 ESPECIFICACIONES

Las cajas domiciliarias sanitarias deberán ser independientes de las cajas domiciliarias pluviales.

Las cajas domiciliarias serán de Polietileno y de profundidad variable de 0,60 m a 1,50 m se colocarán a 1 m de distancia frente a todo lote.

La posición de las cajas domiciliarias en casos especiales puede ser definida o variada con el criterio técnico del ingeniero fiscalizador. Las cajas domiciliarias frente a los predios sin edificar se dejarán igualmente a la profundidad adecuada, y la guía que sale de la caja de revisión se taponará con bloque o ladrillo y un mortero pobre de cemento Pórtland.

Cada propiedad deberá tener una acometida propia al alcantarillado, con caja de revisión y tubería con un diámetro mínimo del ramal de 110mm al ser caja domiciliaria sanitaria y de 160mm al tratarse de caja domiciliaria pluvial. Cuando por razones topográficas sea imposible garantizar una salida independiente al alcantarillado, se permitirá para uno o varios lotes que por un mismo ramal auxiliar, éstos se conecten a la red.

Los tubos de conexión deben ser enchufados a la cajas domiciliarias de polietileno, en ningún punto el tubo de conexión sobrepasará las paredes interiores, para permitir el libre curso del agua.

Una vez que se hayan terminado de instalar las tuberías y accesorios de las conexiones domiciliarias, con la presencia del fiscalizador, se harán las pruebas correspondientes de funcionamiento y la verificación de que no existan fugas.

5.10.3 FORMA DE PAGO

Las cantidades a cancelar por las cajas domiciliarias de Polietileno de las conexiones domiciliarias serán las unidades realizadas.

5.11 HORMIGONES

5.11.1 DEFINICION.-

Se entiende por hormigón al producto endurecido resultante, de la mezcla de cemento Portland, agua y agregados pétreos (áridos) en proporciones adecuadas; puede tener aditivos con el fin de obtener cualidades especiales.

5.11.2 ESPECIFICACIONES.-

5.11.2.1 GENERALIDADES

Estas especificaciones técnicas, incluyen los materiales, herramientas, equipo, fabricación, transporte, manipulación, vertido, a fin de que estas tengan perfectos acabados y la estabilidad requerida.

5.11.2.2 CLASES DE HORMIGON

Las clases de hormigón a utilizarse en la obra serán aquellas señaladas en los planos u ordenada por el Fiscalizador.

La clase de hormigón está relacionada con la resistencia requerida, el contenido de cemento, el tamaño máximo de agregados gruesos, contenido de aire y las exigencias de la obra para el uso del hormigón.

TIPO DE HORMIGON (Kg/cm2)	f'c
HS	210
HS	180
HS	140
H Ciclópeo	60% HS 180 + 40% Piedra

El hormigón de 210 kg/cm² está destinado al uso en secciones de estructura o estructuras no sujetas a la acción directa del agua o medios agresivos, secciones masivas ligeramente reforzadas, muros de contención.

El hormigón de 180 kg/cm² se usa generalmente en secciones masivas sin armadura, bloques de anclaje, collarines de contención, replantillos, contrapisos, pavimentos, bordillos, aceras.

El hormigón de 140 kg/cm² se usará para muros, revestimientos u hormigón no estructural.

Todos los hormigones a ser utilizados en la obra deberán ser diseñados en un laboratorio calificado por la Entidad Contratante. El contratista realizará diseños de mezclas, y mezclas de prueba con los materiales a ser empleados que se acopien en la obra, y sobre esta base y de acuerdo a los requerimientos del diseño entregado por el laboratorio, dispondrá la construcción de los hormigones.

Los cambios en la dosificación contarán con la aprobación del Fiscalizador.

5.11.2.3 NORMAS

Forman parte de estas especificaciones todas las regulaciones establecidas en el Código Ecuatoriano de la Construcción.

5.11.2.4 MATERIALES

5.11.2.4.1 CEMENTO

Todo el cemento será de una calidad tal que cumpla con la norma INEN 152: Requisitos, no deberán utilizarse cementos de diferentes marcas en una misma fundición. Los cementos nacionales que cumplen con estas condiciones son los cementos Portland: Rocafuerte, Chimborazo, Guapán y Selva Alegre.

A criterio del fabricante, pueden utilizarse aditivos durante el proceso de fabricación del cemento, siempre que tales materiales, en las cantidades utilizadas, hayan demostrado que cumplen con los requisitos especificados en la norma INEN 1504.

El cemento será almacenado en un lugar perfectamente seco y ventilado, bajo cubierta y sobre tarimas de madera. No es recomendable colocar más de 14 sacos uno sobre otro y tampoco deberán permanecer embodegados por largo tiempo.

El cemento Portland que permanezca almacenado a granel mas de 6 meses o almacenado en sacos por más de 3 meses, será nuevamente maestreado y ensayado y deberá cumplir con los requisitos previstos, antes de ser usado.

La comprobación del cemento, indicado en el párrafo anterior, se referirá a:

TIPO DE ENSAYO	ENSAYO INEN
Análisis químico	INEN 152
Finura	INEN 196, 197
Tiempo de fraguado	INEN 158, 159
Consistencia normal	INEN 157
Resistencia a la compresión	INEN 488
Resistencia a la flexión	INEN 198
Resistencia a la tracción	AASHTO T-132

Si los resultados de las pruebas no satisfacen los requisitos especificados, el cemento será rechazado.

Cuando se disponga de varios tipos de cemento estos deberán almacenarse por separado y se los identificará convenientemente para evitar que sean mezclados.

5.11.2.4.2 AGREGADO FINO

Los agregados finos para hormigón de cemento Portland estarán formados por arena natural, arena de trituración (polvo de piedra) o una mezcla de ambas.

La arena deberá ser limpia, silícica (cuarzosa o granítica), de mina o de otro material inerte con características similares. Deberá estar constituida por granos duros,

angulosos, ásperos al tacto, fuertes y libres de partículas blandas, materias orgánicas, esquistos o pizarras. Se prohíbe el empleo de arenas arcillosas, suaves o disgregables. Igualmente no se permitirá el uso del agregado fino con contenido de humedad superior al 8 %.

Los requerimientos de granulometría deberá cumplir con la norma INEN 872: Áridos para hormigón. Requisitos. El módulo de finura no será menor que 2.4 ni mayor que 3.1; una vez que se haya establecido una granulometría, el módulo de finura de la arena deberá mantenerse estable, con variaciones máximas de ± 0.2 , en caso contrario el fiscalizador podrá disponer que se realicen otras combinaciones, o en último caso rechazar este material.

5.11.2.4.2.1 Ensayos y tolerancias

Las exigencias de granulometría serán comprobadas por el ensayo granulométrico especificado en la norma INEN 697.

El peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo estipulado en la norma INEN 856.

El peso unitario del agregado se determinará de acuerdo al método de ensayo estipulado en la norma INEN 858.

El árido fino debe estar libre de cantidades dañinas e impurezas orgánicas, para lo cual se empleará el método de ensayo INEN 855. Se rechazará todo material que produzca un color más oscuro que el patrón.

Un árido fino rechazado en el ensayo de impurezas orgánicas puede ser utilizado, si la decoloración se debe principalmente a la presencia de pequeñas cantidades de carbón, lignito o partículas discretas similares. También puede ser aceptado si, al ensayarse para determinar el efecto de las impurezas orgánicas en la resistencia de morteros, la resistencia relativa calculada a los 7 días, de acuerdo con la norma INEN 866, no sea menor del 95 %.

El árido fino por utilizarse en hormigón que estará en contacto con agua, sometida a una prolongada exposición de la humedad atmosférica o en contacto con la humedad del suelo, no debe contener materiales que reaccionen perjudicialmente con los álcalis del cemento, en una cantidad suficiente para producir una expansión excesiva del mortero o del hormigón. Si tales materiales están presentes en cantidades dañinas, el árido fino puede utilizarse, siempre que se lo haga con un cemento que contenga menos del 0.6 % de álcalis calculados como óxido de sodio.

El árido fino sometido a 5 ciclos de inmersión y secado para el ensayo de resistencia a la disgregación (norma INEN 863), debe presentar una pérdida de masa no mayor del 10 %, si se utiliza sulfato de sodio; o 15 %, si se utiliza sulfato de magnesio. El árido fino que no cumple con estos porcentajes puede aceptarse siempre que el hormigón de propiedades comparables, hecho de árido similar proveniente de la misma fuente, haya mostrado un servicio satisfactorio al estar expuesto a una intemperie similar a la cual va estar sometido el hormigón por elaborarse con dicho árido.

Todo el árido fino que se requiera para ensayos, debe cumplir los requisitos de muestreo establecidos en la norma INEN 695.

La cantidad de sustancias perjudiciales en el árido fino no debe exceder los límites que se especifican en la norma INEN 872

Porcentajes máximos de sustancias extrañas en los agregados.-

Los siguientes son los porcentajes máximos permisibles (en peso de la muestra) de sustancias indeseables y condicionantes de los agregados.

AGREGADO FINO	% DEL PESO
Material que pasa el tamiz No. 200	3.00
Arcillas y partículas desmenuzables	0.50
Hulla y lignito	0.25
Otras sustancias dañinas	2.00
Total máximo permisible	4.00

En todo caso la cantidad de sustancias perjudiciales en el árido fino no debe exceder los límites que se estipula en la norma INEN 872 para árido fino.

5.11.2.4.3 AGREGADO GRUESO

Los agregados gruesos para el hormigón de cemento Portland estarán formados por grava, roca triturada o una mezcla de estas que cumplan con los requisitos de la norma INEN 872.

Para los trabajos de hormigón, consistirá en roca triturada mecánicamente, será de origen andesítico, preferentemente de piedra azul.

Se empleará ripio limpio de impurezas, materias orgánicas, y otras sustancias perjudiciales, para este efecto se lavará perfectamente. Se recomienda no usar el ripio que tenga formas alargadas o de plaquetas.

También podrá usarse canto rodado triturado a mano o ripio proveniente de cantera natural siempre que tenga forma cúbica o piramidal, debiendo ser rechazado el ripio que contenga mas del 15 % de formas planas o alargadas.

En todo caso los agregados para el hormigón de cemento Portland cumplirán las exigencias granulométricas que se indican en la tabla 3 de la norma INEN 872.

5.11.2.4.3.1 Ensayos y tolerancias

Las exigencias de granulometrías serán comprobadas por el ensayo granulométrico INEN 696.

El peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo INEN 857.

Porcentajes máximos de sustancias extrañas en los agregados.-

Los siguientes son los porcentajes máximos permisibles (en peso de la muestra) de sustancias indeseables y condicionantes de los agregados.

AGREGADO GRUESO

% DEL PESO

Solidez, sulfato de sodio, pérdidas	
en cinco ciclos:	12.00
Abrasión - Los Ángeles (pérdida):	35.00
Material que pasa tamiz No. 200:	0.50
Arcilla:	0.25
Hulla y lignito:	0.25
Partículas blandas o livianas:	2.00
Otros:	1.00

En todo caso la cantidad de sustancias perjudiciales en el árido grueso no debe exceder los límites que se estipula en la norma INEN 872.

PIEDRA

La piedra para hormigón ciclópeo deberá provenir de depósitos naturales o de canteras; será de calidad aprobada, sólida resistente y durable, exenta de defectos que afecten a su resistencia y estará libre de material vegetal tierra u otro material objetables. Toda la piedra alterada por la acción de la intemperie o que se encuentre meteorizada, será rechazada.

Las piedras a emplearse para cimientos o cualquier obra de albañilería serán limpias, graníticas, andesíticas o similares, de resistencia y tamaño adecuado para el uso que se les va a dar, inalterables bajo la acción de los agentes atmosféricos.

Ensayos y tolerancias:

La piedra para hormigón ciclópeo tendrá una densidad mínima de 2.3 gr/cm³, y no presentará un porcentaje de desgaste mayor a 40 en el ensayo de abrasión norma INEN 861 luego de 500 vueltas de la maquina de los Ángeles.

La piedra para hormigón ciclópeo no arrojará una pérdida de peso mayor al 12 %, determinada en el ensayo de durabilidad, norma INEN 863, Lego de 5 ciclos de inmersión y lavado con sulfato de sodio.

El tamaño de las piedras deberá ser tal que en ningún caso supere el 25 % de la menor dimensión de la estructura a construirse. El volumen de piedras incorporadas no excederá del 50 % del volumen de la obra o elemento que se esta construyendo con ese material.

5.11.2.4.4 AGUA

El agua para la fabricación del hormigón será potable, libre de materias orgánicas, deletéreos y aceites, tampoco deberá contener sustancias dañinas como ácidos y sales, deberá cumplir con la norma INEN 1108 Agua Potable: Requisitos. El agua que se emplee para el curado del hormigón, cumplirá también los mismos requisitos que el agua de amasado.

5.11.2.4.5 ADITIVOS

Esta especificación tiene por objeto establecer los requisitos que deben de cumplir los aditivos químicos que pueden agregarse al hormigón para que éste desarrolle ciertas características especiales requeridas en obra.

En caso de usar aditivos, estos estarán sujetos a aprobación previa de fiscalización. Se demostrará que el aditivo es capaz de mantener esencialmente la misma composición y rendimiento del hormigón en todos los elementos donde se emplee aditivos.

Se respetarán las proporciones y dosificaciones establecidas por el productor.

Los aditivos que se empleen en hormigones cumplirán las siguientes normas:

Aditivos para hormigones. Aditivos químicos. Requisitos. Norma INEN PRO 1969.

Aditivos para hormigones. Definiciones. Norma INEN PRO 1844

Aditivos reductores de aire. Norma INEN 191, 152

Los aditivos reductores de agua, retardadores y acelerantes deberán cumplir la "Especificación para aditivos químicos para concreto" (ASTM - C - 490) y todos los demás requisitos que esta exige exceptuando el análisis infrarrojo.

5.11.2.5 MEZCLA DEL HORMIGON

Se recomienda realizar la mezcla a máquina, en lo posible una que posea una válvula automática para la dosificación del agua.

La dosificación se la hará al peso. El control de balanzas, calidades de los agregados y humedad de los mismos deberá hacerse por lo menos a la iniciación de cada jornada de fundición.

El hormigón se mezclará mecánicamente hasta conseguir una distribución uniforme de los materiales. No se sobrecargará la capacidad de las hormigoneras utilizadas; el tiempo mínimo de mezclado será de 1.5 minutos, con una velocidad de por lo menos 14 r.p.m.

El agua será dosificada por medio de cualquier sistema de medida controlado, corrigiéndose la cantidad que se coloca en la hormigonera de acuerdo a la humedad que contengan los agregados. Pueden utilizarse las pruebas de consistencia para regular estas correcciones.

5.11.2.6 MANIPULACION Y VACIADO DEL HORMIGON

5.11.2.6.1 MANIPULACION

La manipulación del hormigón en ningún caso deberá tomar un tiempo mayor a 30 minutos.

Previo al vaciado, el constructor deberá proveer de canalones, elevadores, artesas y plataformas adecuadas a fin de transportar el hormigón en forma correcta hacia los diferentes niveles de consumo. En todo caso no se permitirá que se deposite el hormigón desde una altura tal que se produzca la separación de los agregados.

El equipo necesario tanto para la manipulación como para el vaciado, deberá estar en perfecto estado, limpio y libre de materiales usados y extraños.

5.11.2.6.2 VACIADO

Para la ejecución y control de los trabajos, se podrán utilizar las recomendaciones del ACI 614 - 59 o las del ASTM. El constructor deberá notificar al fiscalizador el momento en que se realizará el vaciado del hormigón fresco, de acuerdo con el cronograma, planes y equipos ya aprobados. Todo proceso de vaciado, a menos que se justifique en algún caso específico, se realizará bajo la presencia del fiscalizador.

El hormigón debe ser colocado en obra dentro de los 30 minutos después de amasado, debiendo para el efecto, estar los encofrados listos y limpios, asimismo deberán estar colocados, verificados y comprobados todas las armaduras y chicotes, en estas condiciones, cada capa de hormigón deberá ser vibrada a fin de desalojar las burbujas de aire y oquedades contenidas en la masa, los vibradores podrán ser de tipo eléctrico o neumático, electromagnético o mecánico, de inmersión o de superficie, etc.

De ser posible, se colocará en obra todo el hormigón de forma continua. Cuando sea necesario interrumpir la colocación del hormigón, se procurará que esta se produzca fuera de las zonas críticas de la estructura, o en su defecto se procederá a la formación inmediata de una junta de construcción técnicamente diseñada según los requerimientos del caso y aprobados por la fiscalización.

Para colocar el hormigón en vigas o elementos horizontales, deberán estar fundidos previamente los elementos verticales.

Las jornadas de trabajo, si no se estipula lo contrario, deberán ser tan largas, como sea posible, a fin de obtener una estructura completamente monolítica, o en su defecto establecer las juntas de construcción ya indicadas.

Vaciado del hormigón en tiempo cálido:

La temperatura de los agregados agua y cemento será mantenido al más bajo nivel práctico. La temperatura del cemento en la hormigonera no excederá de 50°C y se debe tener cuidado para evitar la formación de bolas de cemento.

La subrasante y los encofrados serán totalmente humedecidos antes de colocar el hormigón.

La temperatura del hormigón no deberá bajo ninguna circunstancia exceder de 32°C y a menos que sea aprobado específicamente por la Supervisión, debido a condiciones excepcionales, la temperatura será mantenida a un máximo de 27°C.

Un aditivo retardante reductor de agua que sea aprobado será añadido a la mezcla del hormigón de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. No se deberá exceder el asentamiento de cono especificado.

5.11.2.6.3 CONSOLIDACIÓN

El hormigón armado o simple será consolidado por vibración y otros métodos adecuados aprobados por el fiscalizador. Se utilizarán vibradores internos para consolidar hormigón en todas las estructuras. Deberá existir suficiente equipo vibrador de reserva en la obra, en caso de falla de las unidades que estén operando.

El vibrador será aplicado a intervalos horizontales que no excedan de 75 cm, y por períodos cortos de 5 a 15 segundos, inmediatamente después de que ha sido colocado. El apisonado, varillado o paleteado será ejecutado a lo largo de todas las caras para mantener el agregado grueso alejado del encofrado y obtener superficies lisas.

5.11.2.7 PRUEBAS DE CONSISTENCIA Y RESISTENCIA

Se controlará periódicamente la resistencia requerida del hormigón, se ensayarán en muestras cilíndricas de 15.3 cm (6") de diámetro por 30.5 cm (12") de altura, de acuerdo

con las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM, CI72, CI92, C31 y C39.

A excepción de la resistencia del hormigón simple en replantillo, que será de 140 Kg/cm², todos los resultados de los ensayos de compresión, a los 28 días, deberán cumplir con la resistencia requerida, como se especifique en planos. No más del 10 % de los resultados de por lo menos 20 ensayos (de 4 cilindros de cada ensayo; uno ensayado a los 7 días, y los 3 restantes a los 28 días) deberán tener valores inferiores.

Los ensayos que permitan ejercer el control de calidad de las mezclas de concreto, deberán ser efectuados en un Laboratorio de reconocida experiencia. El envío de los 4 cilindros para cada ensayo se lo hará en caja de madera.

Se tomará las muestras para las pruebas de consistencia y resistencia junto al sitio de la fundición.

La uniformidad de las mezclas, será controlada según la especificación ASTM - C39. Su consistencia será definida por el fiscalizador y será controlada en el campo, ya sea por el método del factor de compactación del ACI, o por los ensayos de asentamiento, según ASTM - C143. En todo caso la consistencia del hormigón será tal que no se produzca la disgregación de sus elementos cuando se coloque en obra.

Siempre que las inspecciones y las pruebas indiquen que se ha producido la segregación de una amplitud que vaya en detrimento de la calidad y resistencia del hormigón, se

revisará el diseño, disminuyendo la dosificación de agua o incrementando la dosis de cemento, o ambos. Dependiendo de esto, el asentamiento variará de 7 - 10 cm.

El fiscalizador podrá rechazar un hormigón, si a su juicio, no cumple con la resistencia especificada, y será quien ordene la demolición de tal o cual elemento.

5.11.2.8 CURADO DEL HORMIGON

El constructor, deberá contar con los medios necesarios para efectuar el control de la humedad, temperatura y curado del hormigón, especialmente durante los primeros días después de vaciado, a fin de garantizar un normal desarrollo del proceso de hidratación del cemento y de la resistencia del hormigón.

El curado del hormigón podrá ser efectuado siguiendo las recomendaciones del Comité 612 del ACI.

De manera general, se podrá utilizar los siguientes métodos: esparcir agua sobre la superficie del hormigón ya suficientemente endurecida; utilizar mantas impermeables de papel, compuestos químicos líquidos que formen una membrana sobre la superficie del hormigón y que satisfaga las especificaciones ASTM - C309, también podrá utilizarse arena o aserrín en capas y con la suficiente humedad.

El curado con agua, deberá realizárselo durante un tiempo mínimo de 14 días. El curado comenzará tan pronto como el hormigón haya endurecido.

Además de los métodos antes descritos, podrá curarse al hormigón con cualquier material saturado de agua, o por un sistema de tubos perforados, rociadores mecánicos,

mangueras porosas o cualquier otro método que mantenga las superficies continuamente, no periódicamente, húmedas. Los encofrados que estuvieren en contacto con el hormigón fresco también deberán ser mantenidos húmedos, a fin de que la superficie del hormigón fresco, permanezca tan fría como sea posible.

El agua que se utilice en el curado, deberá satisfacer los requerimientos de las especificaciones para el agua utilizada en las mezclas de hormigón.

El curado de membrana, podrá ser realizado mediante la aplicación de algún dispositivo o compuesto sellante que forme una membrana impermeable que retenga el agua en la superficie del hormigón. El compuesto sellante será pigmentado en blanco y cumplirá los requisitos de la especificación ASTM C309, su consistencia y calidad serán uniformes para todo el volumen a utilizarse.

El constructor, presentará los certificados de calidad del compuesto propuesto y no podrá utilizarlo si los resultados de los ensayos de laboratorio no son los deseados.

5.11.2.9 REPARACIONES

Cualquier trabajo de hormigón que no se halle bien conformado, sea que muestre superficies defectuosas, aristas faltantes, etc., al desencofrar, serán reformados en el lapso de 24 horas después de quitados los encofrados.

Las imperfecciones serán reparadas por mano de obra experimentada bajo la aprobación y presencia del fiscalizador, y serán realizadas de tal manera que produzcan la misma uniformidad, textura y coloración del resto de las superficies, para estar de acuerdo con las especificaciones referentes a acabados.

Las áreas defectuosas deberán picarse, formando bordes perpendiculares y con una profundidad no menor a 2.5 cm. El área a repararse deberá ser la suficiente y por lo menos 15 cm.

Según el caso para las reparaciones se podrá utilizar pasta de cemento, morteros, hormigones, incluyendo aditivos, tales como ligantes, acelerantes, expansores, colorantes, cemento blanco, etc. Todas las reparaciones se deberán conservar húmedas por un lapso de 5 días.

Cuando la calidad del hormigón fuere defectuosa, todo el volumen comprometido deberá reemplazarse a satisfacción del fiscalizador.

5.11.2.10 TOLERANCIAS

El constructor deberá tener mucho cuidado en la correcta realización de las estructuras de hormigón, de acuerdo a las especificaciones técnicas de construcción y de acuerdo a los requerimientos de planos estructurales, deberá garantizar su estabilidad y comportamiento.

5.11.2.11 DOSIFICACIÓN AL PESO

Sin olvidar que los hormigones deberán ser diseñados de acuerdo a las características de los agregados, se incluye la siguiente tabla de dosificación al peso, para que sea utilizada como referencia.

RESISTENCIA

28 DIAS (Mpa.)

DOSIFICACION X M3

RECOMENDACION

DE USO

	C(kg)	A(m3)	R(m3)	Ag.(lt)	
350	550	0452	0.452	182	Estruc. alta resistencia
300	520	0521	0.521	208	Estruc. alta resistencia
270	470	0.468	0.623	216	Estruc. mayor importancia
240	420	0.419	0.698	210	Estruc. mayor importancia
210	410	0.544	0.544	221	Estruc. normales
180	350	0.466	0.699	210	Estruc. menor importancia
140	300	0.403	0.805	204	Cimientos - piso- aceras
120	280	0.474	0.758	213	Bordillos

C = Cemento

A = Arena

R = Ripio o grava

Ag. = Agua

Nota: Agregados de buena calidad, libre de impurezas, materia orgánica, finos (tierra) y buena granulometría.

Agua Potable, libre de aceites, sales y/o ácidos.

5.11.3 FORMA DE PAGO.-

El hormigón será medido en metros cúbicos con 2 decimales de aproximación, determinándose directamente en la obra las cantidades correspondientes.

5.12 ACERO DE REFUERZO

5.12.1 DEFINICION.-

Acero en barras:

El trabajo consiste en el suministro, transporte, corte, figurado y colocación de barras de acero, para el refuerzo de estructuras, muros, canales, pozos especiales, disipadores de energía, alcantarillas, descargas, plantas e tratamiento etc.; de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos en cada caso y/o las ordenes del ingeniero fiscalizador.

Malla electro soldada:

El trabajo consiste en el suministro, transporte, corte y colocación de malla electrosoldada de diferentes dimensiones que se colocará en los lugares indicados en los planos respectivos

5.12.2 ESPECIFICACIONES.-

Acero en barras:

El Constructor suministrará dentro de los precios unitarios consignados en su propuesta, todo el acero en varillas necesario, estos materiales deberán ser nuevos y aprobados por el Ingeniero Fiscalizador de la obra. Se usarán barras redondas corrugadas con esfuerzo de fluencia de 4200kg/cm², grado 60, de acuerdo con los planos y cumplirán las normas ASTM-A 615 o ASTM-A 617. El acero usado o instalado por el Constructor sin la respectiva aprobación será rechazado.

Las distancias a que deben colocarse las varillas de acero que se indique en los planos, serán consideradas de centro a centro, salvo que específicamente se indique otra cosa; la posición exacta, el traslape, el tamaño y la forma de las varillas deberán ser las que se consignan en los planos.

Antes de precederse a su colocación, las varillas de hierro deberán limpiarse del óxido, polvo grasa u otras sustancias y deberán mantenerse en estas condiciones hasta que queden sumergidas en el hormigón.

Las varillas deberán ser colocadas y mantenidas exactamente en su lugar, por medio de soportes, separadores, etc., preferiblemente metálicos, o moldes de HS, que no sufran movimientos durante el vaciado del hormigón hasta el vaciado inicial de este. Se deberá tener el cuidado necesario para utilizar de la mejor forma la longitud total de la varilla de acero de refuerzo.

A pedido del ingeniero fiscalizador, el constructor esta en la obligación de suministrar los certificados de calidad del acero de refuerzo que utilizará en el proyecto; o realizará ensayos mecánicos que garanticen su calidad.

Malla electrosoldada:

La malla electrosoldada para ser usada en obra, deberá estar libre de escamas, grasas, arcilla, oxidación, pintura o recubrimiento de cualquier materia extraña que pueda reducir o hacer desaparecer la adherencia, y cumpliendo la norma ASTM A 497.

Toda malla electrosoldada será colocada en obra en forma segura y con los elementos necesarios que garanticen su recubrimiento, espaciamiento, ligadura y anclaje. No se permitirá que contraviniendo las disposiciones establecidas en los planos o en estas especificaciones, la malla sea de diferente calidad o esté mal colocada.

Toda armadura o características de estas, serán comprobadas con lo indicado en los planos estructurales correspondientes. Para cualquier reemplazo o cambio se consultará con fiscalización.

5.12.3 FORMA DE PAGO.-

La medición del suministro y colocación de acero de refuerzo se medirá en kilogramos (kg) con aproximación a la décima.

Para determinar el número de kilogramos de acero de refuerzo colocados por el Constructor, se verificará el acero colocado en la obra, con la respectiva planilla de aceros del plano estructural.

La malla electrosoldada se medirá en metros cuadrados instalados en obra y aprobado por el Fiscalizador y el pago se hará de acuerdo a lo estipulado en el contrato.

5.13 SUMINISTRO Y COLOCACION MATERIAL PETREO SELECCIONADO

5.13.1 DEFINICION.-

Se entenderá por suministro e instalación de materiales para filtros el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, los materiales que se utilizan como medio filtrante.

5.13.2 ESPECIFICACIONES.-

Los rellenos con grava o arena para la formación de drenes o filtros, tendrá la granulometría indicada en los planos. Estos materiales serán cribados y lavados si fuera necesario. Para la formación de filtros los materiales serán colocados de tal forma que las partículas de mayor diámetro se coloquen en contacto con la estructura y las de menor diámetro en contacto con el terreno natural, salvo indicaciones en contrario del proyecto

Los materiales estarán libres de materia orgánica.

5.13.3 FORMA DE PAGO.-

El suministro de arena para filtración será medido para fines de pago en metros cúbicos con aproximación de un décimo, midiéndose el volumen efectivamente suministrado por el Constructor de acuerdo con lo indicado en el proyecto y/o por el Ingeniero Fiscalizador. Salvo que el Contrato estipule otra cosa, el material se medirá colocado en el lecho filtrante.

El suministro de grava para filtración será medido para fines de pago en metros cúbicos con aproximación de un décimo, midiéndose el volumen efectivamente suministrado por el Constructor de acuerdo con lo indicado en el proyecto y/o por el Ingeniero Fiscalizador. Salvo que el Contrato estipule otra cosa, el material se medirá colocado en el lecho filtrante.

No se medirá para fines de pago los materiales que hayan sido colocadas fuera de los sitios indicados y señalados por el proyecto y/o las señaladas por el ingeniero Fiscalizador de la obra, ni la reposición, colocación e instalación de materiales para filtros que deba hacer el Constructor por haber sido colocadas e instaladas en forma defectuosa.

Los trabajos de acarreo, manipuleo y de más formarán parte de la instalación de los materiales para filtros.

El suministro, colocación e instalación de materiales para filtros le será pagada al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato de acuerdo a los conceptos de trabajo indicados a continuación.

5.14 ACARREO Y TRANSPORTE DE MATERIALES

5.14.1 DEFINICION.-

5.14.1.1 ACARREO

Se entenderá por acarreo de material producto de excavaciones, la operación de cargar y transportar dicho material hasta los bancos de desperdicio o almacenamiento que se

encuentren en la zona de libre colocación, que señale el proyecto y/o el Ingeniero Fiscalizado.

El acarreo, comprenderá también la actividad de movilizar el material producto de las excavaciones, de un sitio a otro, dentro del área de construcción de la obra y a una distancia mayor de 100 m, medida desde la ubicación original del material, en el caso de que se requiera utilizar dicho material para reposición o relleno. Si el acarreo se realiza en una distancia menor a 100 m, su costo se deberá incluir en el rubro que ocasione dicho acarreo.

El acarreo se podrá realizar con carretillas, al hombro, mediante acémilas o cualquier otra forma aceptable para su cabal cumplimiento.

En los proyectos en los que no se puede llegar hasta el sitio mismo de construcción de la obra con materiales pétreos y otros, sino que deben ser descargados cerca de ésta debido a que no existen vías de acceso carrozables, el acarreo de estos materiales será considerado dentro del análisis del rubro.

5.14.1.2 TRANSPORTE

Se entiende por transporte, todas las tareas que permiten llevar al sitio de obra, todos los materiales necesarios para su ejecución, para los que en los planos y documentos de la obra se indicará cuales son; y el desalojo desde el sitio de obra a los lugares determinados en los planos o por el Fiscalizador, de todos los materiales producto de las excavaciones, que no serán aprovechados en los rellenos y deben ser retirados.

Este rubro incluye: carga, transporte y volteo final,

5.14.2 ESPECIFICACIONES.-

5.14.2.1 ACARREO

El acarreo de materiales producto de las excavaciones o determinados en los planos y o documentos de la obra, autorizados por la Fiscalización, se deberá realizar por medio de equipo mecánico adecuado en buenas condiciones, sin ocasionar la interrupción de tráfico de vehículos, ni causar molestias a los habitantes. Incluyen las actividades de carga, transporte y volteo.

5.14.2.2 TRANSPORTE

El transporte se realizará del material autorizado por el Fiscalizador y a los sitios previamente determinados en los planos o dispuestos por la Fiscalización, este trabajo se ejecutará con los equipos adecuados, y de tal forma que no cause molestias a los usuarios de las vías ni a los moradores de los sitios de acopio.

El transporte deberá hacerse a los sitios señalados y por las rutas de recorrido fijadas por el fiscalizador, si el contratista decidiera otra ruta u otro sitio de recepción de los materiales desalojados, o transportados, la distancia para el pago será aquella determinada por el fiscalizador o los planos.

5.14.3 FORMA DE PAGO.-

5.14.3.1 ACARREO

Los trabajos de acarreo de material producto de la excavación se medirán para fines de pago en la forma siguiente:

El acarreo del material producto de la excavación en una distancia dentro de la zona de libre colocación, se medirá para fines de pago en metros cúbicos (m³) con dos decimales de aproximación, de acuerdo a los precios estipulados en el Contrato, para el concepto de trabajo correspondiente.

Por zona de libre colocación se entenderá la zona comprendida entre el área de construcción de la obra y 1 (uno) kilómetro alrededor de la misma.

5.14.3.2 TRANSPORTE

El transporte para el pago será calculado como el producto del volumen realmente transportado, por la distancia desde el centro de gravedad del lugar de las excavaciones hasta el sitio de descarga señalado por el fiscalizador.

Para el calculo del transporte: el volumen transportado será el realmente excavado medido en metros cúbicos en el sitio de obra, y la distancia en Kilómetros y fracción de Km. será la determinada por el fiscalizador en la ruta definida desde la obra al sitio de depósito.

5.15 CONSTRUCCIÓN SUMIDEROS DE CALZADA

5.15.1 DEFINICIÓN

Se entiende por sumideros de calzada o de acera, la estructura que permite la concentración y descarga del agua lluvia a la red de alcantarillado. El constructor deberá realizar todas las actividades para construir dichas estructuras, de acuerdo con los planos de detalle y en los sitios que indique el proyecto y/u ordene el ingeniero fiscalizador, incluye suministro, transporte e instalación.

5.15.2 ESPECIFICACIONES

Los sumideros de calzada para aguas lluvias serán construidos en los lugares señalados en los planos y de acuerdo a los perfiles longitudinales transversales y planos de detalles; estarán localizados en la parte más baja de la calzada favoreciendo la concentración de aguas lluvias en forma rápida e inmediata.

Los sumideros de calzada irán localizados en la calzada propiamente dicha, junto al bordillo o cinta gotera y generalmente al iniciarse las curvas en las esquinas.

Los sumideros se conectarán directamente a los pozos de revisión y únicamente en caso especial o detallado en los planos a la tubería. El tubo de conexión deberá quedar perfectamente recortado en la pared interior del pozo formando con este una superficie lisa.

Para el enchufe en el pozo no se utilizarán piezas especiales y únicamente se realizará el orificio en el mismo, a fin de obtener el enchufe mencionado.

La conexión del sumidero al pozo será mediante tubería de 315mm de diámetro. En la instalación de la tubería se deberá cuidar que la pendiente no sea menor del 2% ni mayor del 20%.

El cerco y rejilla se asentarán en los bordes del sumidero utilizando mortero cemento arena 1:3 Se deberá tener mucho cuidado en los niveles de tal manera de obtener superficies lisas en la calzada.

Rejilla

De acuerdo con los planos de detalle, las rejillas deben tener una sección de 0,60 m x 1,00m , las rejillas se colocarán sujetas al cerco mediante goznes de seguridad con pasadores de $d=1,60\text{cm}$ puestos a presión a través de los orificios dejados en el cerco.

La fundición de hierro gris será de buena calidad, de grano uniforme, sin protuberancias, cavidades, ni otros defectos que interfieran con su uso normal. Todas las piezas serán limpiadas antes de su inspección y luego cubiertas por una capa gruesa de pintura bitumástica uniforme, que en frío de una consistencia tenaz y elástica (no vidriosa).

La fundición de los cercos y rejillas de hierro fundido para alcantarillado debe cumplir con la Norma ASTM A 48.

5.15.3 FORMA DE PAGO

La construcción de sumideros de calzada o acera, en sistemas de alcantarillado, se medirá en unidades. Al efecto se determinará en obra el número de sumideros construidos de acuerdo a los planos y/o órdenes del ingeniero fiscalizador.

En el precio unitario se deberá incluir materiales como cemento, agregados, encofrado, el cerco y la rejilla (en el caso de que el rubro considere la provisión del cerco y la rejilla). Se deberá dar un acabado liso a las paredes interiores del sumidero.

5.16 TAPAS Y CERCOS

5.16.1 DEFINICIÓN

Se entiende por colocación de cercos y tapas, al. conjunto de operaciones necesarias para poner en obra, las piezas especiales que se colocan como remate de los pozos de revisión, a nivel de la calzada.

5.16.2 ESPECIFICACIONES

Los cercos y tapas para los pozos de revisión pueden ser de hierro fundido y de hormigón armado; su localización y tipo a emplear se indican en los planos respectivos.

Los cercos y tapas de hierro fundido para pozos de revisión deberán cumplir con la Norma ASTM-A48. La fundición de hierro gris será de buena calidad, de grano uniforme, sin protuberancias, cavidades, ni otros defectos que interfieran con su uso normal. Todas las piezas serán limpiadas antes de su inspección y luego cubiertas por una capa gruesa de pintura bitumástica uniforme, que dé en frío una consistencia tenaz y elástica (no vidriosa); llevarán las marcas ordenadas para cada caso.

Las tapas de hormigón armado deben ser diseñadas y construidas para el trabajo al que van a ser sometidas, el acero de refuerzo será de resistencia $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ y el hormigón mínimo de $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Los cercos y tapas deben colocarse perfectamente nivelados con respecto a pavimentos y aceras; serán asentados con mortero de cemento-arena de proporción 1 :3.

5.16.3 FORMA DE PAGO

Los cercos y tapas de pozos de revisión serán medidos en unidades, determinándose su número en obra y de acuerdo con el proyecto y/o las órdenes del ingeniero fiscalizador

5.17 ROTULOS Y SEÑALES

5.17.1 DEFINICIÓN

Es indispensable que, conjuntamente con el inicio de la obra el contratista, suministre e instale un letrero cuyo diseño le facilitará el MUNICIPIO DE SAN MIGUEL DE LOS BANCOS.

5.17.2 ESPECIFICACIONES

El letrero será de tol recubierto con pintura anticorrosiva y esmalte de colores, asegurado a un marco metálico; será construido en taller y se sujetará a las especificaciones de trabajos en metal y pintura existentes para el efecto, y a entera satisfacción del fiscalizador.

5.17.3 LOCALIZACIÓN

Deberá ser colocado en un lugar visible y que no interfiera al tránsito vehicular ni peatonal.

5.17.4 FORMA DE PAGO

El suministro e instalación del rotulo con características del proyecto se medirá en metros cuadrados con aproximación de un decimal.

5.18 MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Los trabajos de operación y mantenimiento en la red de alcantarillado combinado para Bello Horizonte, serán realizados sistemáticamente por la entidad competente

(Municipio de Los Bancos) o una comisión elegida por el barrio y tiene por objeto el correcto funcionamiento de la red con la utilización de mano de obra y personal especializado.

Para esto es indispensable tener los planos constructivos de la red de alcantarillado, donde están señalados las diferentes partes de la misma. También es necesario tener el catastro de usuarios.

Es importante que los usuarios conozcan que a la red de alcantarillado no deben ingresar aguas que contengan manteca, grasa, aceite, gasolina, basura, tierra y arena, que causan el taponamiento y/o deterioro de la tubería.

5.18.1 OPERACIÓN

El operador es la persona capacitada cuya función es la de educar e informar a la población, además, será el encargado de denunciar a los infractores que atenten contra el buen funcionamiento de la red.

Las funciones principales del operador son:

Recordar permanentemente a los usuarios sobre las aguas servidas que son permitidas descargar en el alcantarillado.

PERSONAL: OPERADOR ó PROMOTOR

TIEMPO ESTIMADO: Campañas específicas con Promotor.

Durante los recorridos del Operador.

2 horas / día x 3 días

Vigilar la construcción de nuevas conexiones domiciliarlas (Los costos de personal y materiales corren por cuenta del usuario).

Chequear que tengan el permiso;

Chequear que las juntas y el empate al alcantarillado se hagan de acuerdo a las indicaciones de los planos;

Chequear que no entre tierra, ni mortero de cemento al interior de los tubos;

Controlar que la zanja no quede abierta más de 3 días;

Controlar que el relleno se compacte bien y que se reponga la capa superficial de la calle.

PERSONAL: OPERADOR

TIEMPO ESTIMADO: 2 horas / día x 3 días

3. Indicar a los usuarios que hay que pagar la tarifa por el servicio.

PERSONAL: OPERADOR

TIEMPO ESTIMADO: 1 jornada de trabajo al mes

5.18.2 MANTENIMIENTO

En esta etapa el barrio Bello Horizonte con conocimiento del pago de la tarifa básica, solicitará al Municipio o a la comisión asignada, el personal que se encargarán de la limpieza periódica de pozos, tubería, sumideros, trabajo que será realizado por dos peones y un ingeniero supervisor.

5.18.3 MEDIDAS PREVENTIVAS

Son normas que deben cumplir los usuarios para permitir que la red de alcantarillado (pozos de revisión, tuberías, sumideros, etc.), funcionen de manera eficiente.

Chequear que no entre tierra, ni mortero de cemento al interior de los tubos; durante su construcción

Campañas específicas con Promotor.

5.18.3.1 EN CONEXIONES DOMICILIARIAS

No conectar desagües de patios de tierra;

Todo desagüe de patio (pavimentado), deberá tener rejilla y sifón;

Mantener el patio siempre limpio;

No arrojar desperdicios de criaderos de animales domésticos;

Conectar las bajantes de los canalones directamente a las tuberías de desagüe.

PERSONAL: USUARIO

TIEMPO ESTIMADO: 1 HORA

5.18.3.2 EN LA RED DE ALCANTARILLADO

5.18.3.2.1 EN LOS POZOS DE REVISIÓN

Como medida preventiva se los inspeccionará y limpiará por lo menos una vez al año:

Destapar y dejar ventilar por unos 30 minutos antes de entrar en un pozo de revisión;

En los dos últimos meses de verano, inspeccionar los pozos y si existieran residuos, sacarlos y enterrarlos ó llevarlos como basura al destino final (No arrojarlos en el mismo alcantarillado);

Observar si hay acumulamiento de agua o no. (Los tubos no deben estar ahogados);

Observar que los cercos y tapas estén en buenas condiciones;

Anotar la fecha de inspección de los pozos en un cuaderno de mantenimiento.

HERRAMIENTAS: Pala pequeña, balde, cuerda de nylon de 10 m., accesorios para retirar la tapa.

PERSONAL: OPERADOR + PEON

TIEMPO ESTIMADO: 2 horas

En pozos iniciales (cabecera) y en zonas planas, realizar la inspección mínimo cada 4 meses.

5.18.3.2.2 EN LOS TRAMOS DE TUBERÍA

Conjuntamente con la inspección, limpieza de pozos y sumideros, en épocas de verano se inspeccionará los tramos de tubería para detectar los inicios de taponamiento en las zonas con pendientes mínimas. Este mantenimiento se realiza por lo menos una vez al año:

En tramos iniciales y tramos de zonas planas, realizar el lavado de las tuberías como se indica a continuación:

Escoger una época a mediados de verano.

Realizar la limpieza de tramo superior hacia tramo inferior.

Tapar la salida del pozo con un tapón que puede ser de madera o una pelota de caucho, amarrada con una cuerda de nylon;

En tramos iniciales (cabecera) colocar agua hasta una altura de 40cm;

En tramos intermedios, esperar hasta que el agua se acumule y llegue a una altura de 50cm,

Retirar el tapón jalando la cuerda de nylon;

Luego que se haya vaciado el agua, tapar el pozo.

HERRAMIENTAS: Tapón y pelota de caucho, cuerda de nylon de 10 m, accesorio para sacar tapa, balde.

PERSONAL: OPERADOR

TIEMPO ESTIMADO: Dentro de la inspección de pozos (2 horas)

5.18.3.3 MEDIDAS CORRECTIVAS

Son acciones que permiten solucionar los problemas de taponamiento, eliminación de basura, obstáculos, raíces, grasas, tierra existente en tuberías, pozos y sumideros.

5.18.3.3.1 EN CONEXIONES DOMICILIARIAS

Son trabajos cuyos rubros serán cubiertos por el propietario y deben realizarse desde la caja de revisión.

Colocar una malla gruesa (huecos de 2cm) de plástico en el pozo de aguas abajo, para retener los residuos que salgan al destaparse la tubería;

Introducir por la caja de revisión una varilla de 8 mm. de diámetro o un cable de acero de 15 mm. de diámetro dando vueltas (torcionándolo), de suficiente longitud, para llegar a la obstrucción (puede ser unos 10m.), o también puede utilizarse tiras de caña de guadua;

Luego del destapado, retirar la varilla y hacer un lavado como se indica en medidas preventivas;

Retirar la malla con el material retenido producto de la limpieza, con fin de evitar el taponamiento del pozo, los escombros deben ser dispuestos como basura;

Lavar los accesorios utilizados;

HERRAMIENTAS: Varilla de 8mm ó cable de acero de 15 mm de diámetro y aproximadamente 10 m de largo, balde, cuerda de 10m, malla gruesa.

PERSONAL: OPERADOR + PEON

TIEMPO ESTIMADO: 2 a 4 horas

En el caso de que no se consiga destapar con este método habrá que abrir la zanja, romper la tubería en el sitio de la obstrucción, el mismo que se determinará midiendo con la misma varilla, se reemplazará la tubería y se rellenará nuevamente la zanja, para este trabajo se seguirán los pasos de instalación domiciliaria nueva.

5.18.3.3.2 EN LA RED DE ALCANTARILLADO

5.18.3.3.2.1 EN LOS TRAMOS DE TUBERÍA

Localizar el tramo obstruido, considere que la obstrucción siempre está en el tramo anterior al pozo de inspección que se encuentra seco;

Realizar el trabajo desde el pozo seco;

Colocar una malla gruesa (menor de 2 cm) de plástico en el pozo de aguas abajo (ver figura N° 3).

Introducir una varilla de acero flexible manualmente ó con equipo mecánico portátil, como se indica a continuación:

Fijar la guía de la varilla en la entrada de la tubería y paredes del pozo;

Introducir la varilla con movimientos circulares hasta alcanzar la obstrucción;

Cuando se sienta mucha resistencia, sacar la varilla retirar los enredados en la punta de la varilla;

Volver a introducir la varilla;

Continuar las maniobras hasta conseguir destapar la tubería;

Puede también utilizarse varas empalmables, para limpieza de alcantarilla.

Luego del destapado, retirar la varilla, retirar la malla con los retenidos, tapar el pozo, y enterrarlos ó disponerlos como basura.

Lavar el equipo y los accesorios utilizados.

HERRAMIENTAS: Varilla (cualquiera que sea el tipo), balde cuerda de 10 m, malla.

PERSONAL: OPERADOR + PEON

TIEMPO ESTIMADO: 4 a 8 horas

En caso, de no conseguir destapar con este método, será necesario abrir la zanja, romper la tubería en el sitio de la obstrucción, el mismo que se determinará midiendo con la misma varilla, se reemplazará la tubería y se rellenará nuevamente la zanja.

HERRAMIENTAS: Pico, pala, balde, cuerda de 10m, varilla, malla gruesa, pisón, tubería, arena, cemento.

PERSONAL: OPERADOR + 2 PEONES

TIEMPO ESTIMADO: 2 jornales ó más, según la extensión del daño.

5.19 MEDIDAS PARA CONTROL DE POLVO

5.19.1 DEFINICIÓN

Esta medida consiste en la aplicación de agua como paliativo para controlar el polvo que se producirá por la construcción de la obra, por el tráfico público que transita por el proyecto, etc.

5.19.2 ESPECIFICACIONES

El agua será distribuida de modo uniforme por un carro cisterna el cual irá a una velocidad máxima de 5 km/h equipado con un sistema de rociador a presión. La hora de aplicación será determinada de acuerdo con el grado de afectación, el cual se establecerá en obra.

Para evitar la generación de polvo al transportar material producto de excavaciones, movimiento de tierra, movimiento de escombros, construcción de la red y sus estructuras, se cubrirá con lona el material transportado por los volquetes.

Se ejecutará este procedimiento mientras dure la obra, especialmente el movimiento de tierra y escombros.

5.19.3 FORMA DE PAGO

La unidad es por miles de litros o m³ y se pagará a los precios que consten en el contrato.

5.20 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE

5.20.1 DEFINICIÓN

Establece pautas para prevenir y controlar los efectos ambientales negativos que se generan por efecto de las emisiones de gases contaminantes producidos por la maquinaria, equipos a combustión y vehículos de transporte pesado, que son utilizados para la ejecución del proyecto.

5.20.2 ESPECIFICACIONES

El contratista está obligado a controlar las emisiones de humos y gases mediante un adecuado mantenimiento de sus equipos y maquinaria propulsados por motores de combustión interna.

5.20.3 FORMA DE PAGO

Los trabajos que deban realizarse dentro de esta medida, por su naturaleza, no se pagarán en forma directa, sino que se consideran en los rubros del contrato.

5.21 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE RUIDOS Y VIBRACIONES

5.21.1 DEFINICIÓN

El ruido es todo sonido indeseable percibido por el receptor y que al igual que las vibraciones puede generar repercusiones en la salud humana y también en la fauna que habita en el sector y animales domésticos.

5.21.2 ESPECIFICACIONES

Por orden del fiscalizador, la maquinaria, equipos y vehículos de transporte que genere ruidos superiores a 75db, deben ser movilizados desde los sitios de obra a los talleres para ser reparados y solo retornar una vez que se cumpla la norma.

5.21.3 FORMA DE PAGO

Estos trabajos no serán medidos ni pagados, dado que está bajo responsabilidad del contratista el mantenimiento y buen estado en lo que respecta al funcionamiento de sus equipos y maquinaria

6 Presupuestos y Programación de las Obras

El presupuesto de este proyecto fue elaborado tomando referencia los rubros utilizados por la EMAAP-Q

6.1 Componentes de Precios Unitarios.

6.1.1 Costos Directos.

Son los costos directamente imputables a la ejecución de la obra y con destino específico en cada una de sus etapas. Resultan de la estimación del pago mediante Precios Unitarios (PU) de los distintos rubros del proyecto, medidos en unidades de obra o unidades de equipamiento.

6.1.2 Costos Indirectos.

Son los costos necesarios que una empresa u organismo realiza independientemente de una obra en particular, pero que obviamente deben cargarse en el costo de la misma. Se los evalúa como un porcentaje de los Costos Directos.

6.2 Análisis de Precios Unitarios.

Consiste en la estimación y/o determinación de los costos y/o precios de todos y cada uno de los ítems que se integran en la obra, clasificados de acuerdo al criterio del comitente. El Precio Unitario está compuesto por Costos Directos + Costos Indirectos.

FORMULARIO No. 10

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROVEEDOR	
PROYECTO:	ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE
RUBRO N°:	
CODIGO RUBRO:	
DESCRIPCION RUBRO:	Desalojo de Escombros
UNIDAD RUBRO:	m3

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unid C	TOTAL COSTO D = A*B*C	%
Herramienta menor	1,00	0,20	0,15	0,03	0,18
PARCIAL M				0,03	0,18

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B	%
DESALOJO DE ESCOMBROS	m3	1,00	4,85	4,85	53,75
PARCIAL N				4,85	96,19

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
PARCIAL O						

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	ENDIM.(horas/unid C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
Ayudante en general	1,00	2,00	0,1500	0,30	1,82

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)		5,18	100
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	35,00%	1,81	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		6,99	
VALOR PROPUESTO		6,99	

FORMULARIO No. 10

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROVEEDOR	
PROYECTO:	ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE
RUBRO N°:	
CODIGO RUBRO:	
DESCRIPCION RUBRO:	PASOS PEATONALES DE MADERA 1.2m ANCHO
UNIDAD RUBRO:	m

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unid) C	TOTAL COSTO D = A*B*C	%
Herramienta menor	1,00	0,20	0,15	0,03	0,18
PARCIAL M				0,03	0,18

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B	%
PASOS PEATONALES DE MADERA 1.2m ANCHO	m	1,00	15,26	15,26	53,75
PARCIAL N				15,26	96,19

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
PARCIAL O						

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	ENDIM.(horas/unida) C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
Ayudante en general	1,00	2,00	0,1500	0,30	1,82

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)		15,59	100
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	35,00%	5,46	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		21,05	
VALOR PROPUESTO		21,05	

FORMULARIO No. 10

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROVEEDOR	
PROYECTO:	ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE
RUBRO N°:	
CODIGO RUBRO:	
DESCRIPCION RUBRO:	ROTULOS DE SEÑALIZACION, POSTES HG 2" (PROVISION Y MONTAJE)
UNIDAD RUBRO:	U

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unid) C	TOTAL COSTO D = A*B*C	%
Herramienta menor	1,00	0,20	0,15	0,03	0,18
PARCIAL M				0,03	0,18

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B	%
ROTULOS DE SEÑALIZACION	UNIDAD	1,00	71,28	71,28	53,75
PARCIAL N				71,28	96,19

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
PARCIAL O						

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	ENDIM.(horas/unida) C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
Ayudante en general	1,00	2,00	0,1500	0,30	1,82

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)		71,61	100
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	35,00%	25,06	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		96,67	
VALOR PROPUESTO		96,67	

FORMULARIO No. 10

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROVEEDOR	
PROYECTO:	ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE
RUBRO N°:	
CODIGO RUBRO:	
DESCRIPCION RUBRO:	ROTULOS CON CARACTERISTICAS DEL PROYECTO (PROVISION Y MONTAJE)
UNIDAD RUBRO:	U

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unid C	TOTAL COSTO D = A*B*C	%
Herramienta menor	1,00	0,20	0,15	0,03	0,18
PARCIAL M				0,03	0,18

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B	%
ROTULOS	UNIDAD	1,00	55,82	55,82	53,75
PARCIAL N				55,82	96,19

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
PARCIAL O						

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	ENDIM.(horas/unida C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
Ayudante en general	1,00	2,00	0,1500	0,30	1,82

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)		56,15	100
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	35,00%	19,65	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		75,80	
VALOR PROPUESTO		75,80	

FORMULARIO No. 10

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROVEEDOR	
PROYECTO:	ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE
RUBRO N°:	
CODIGO RUBRO:	
DESCRIPCION RUBRO:	Tubería Plástica Alcantarillado 200 mm
UNIDAD RUBRO:	m

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unid C	TOTAL COSTO D = A*B*C	%
Herramienta menor	1,00	0,20	0,15	0,03	0,14
PARCIAL M				0,03	0,14

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B	%
TUBO PLASTICO ALC.D.INTERNO 200MM	m	1,00	14,06	14,06	64,79
PEGAMENTO TUBERIAS PLASTICAS	gl	0,20	35,03	7,01	32,30
PARCIAL N				21,07	97,10

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
PARCIAL O						

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	ENDIM.(horas/unid C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
Ayudante en general	1,00	2,00	0,1500	0,30	1,38
Albañil	1,00	2,00	0,1500	0,30	1,38

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	21,70	100
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	35,00%	7,60
COSTO TOTAL DEL RUBRO	29,30	
VALOR PROPUESTO	29,30	

FORMULARIO No. 10

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROVEEDOR	
PROYECTO:	ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE
RUBRO N°:	
CODIGO RUBRO:	
DESCRIPCION RUBRO:	Tubería Plástica Alcantarillado 250 mm
UNIDAD RUBRO:	m

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unid C	TOTAL COSTO D = A*B*C	%
Herramienta menor	1,00	0,20	0,01	0,00	0,00
PARCIAL M				0,00	0,00

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B	%
TUBO PLASTICO ALC.D.INTERNO 250MM	m	1,00	16,81	16,81	70,45
PEGAMENTO TUBERIAS PLASTICAS	gl	0,20	35,03	7,01	29,38
PARCIAL N				23,82	99,83

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
PARCIAL O						

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	ENDIM.(horas/unid C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
Ayudante en general	1,00	2,00	0,0100	0,02	0,08
Albañil	1,00	2,00	0,0100	0,02	0,08

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	23,86	100
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	35,00%	8,35
COSTO TOTAL DEL RUBRO	32,21	
VALOR PROPUESTO	32,21	

FORMULARIO No. 10

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROVEEDOR	
PROYECTO:	ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE
RUBRO N°:	
CODIGO RUBRO:	
DESCRIPCION RUBRO:	Tubería Plástica Alcantarillado 300 mm
UNIDAD RUBRO:	m

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unid C	TOTAL COSTO D = A*B*C	%
Herramienta menor	1,00	0,20	0,15	0,03	0,09
PARCIAL M				0,03	0,09

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B	%
TUBO PLASTICO ALC.D.INTERNO 300MM	m	1,00	25,50	25,50	74,26
PEGAMENTO TUBERIAS PLASTICAS	gl	0,20	35,03	7,01	20,41
PARCIAL N				32,51	94,67

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
PARCIAL O						

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	ENDIM.(horas/unid C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
Ayudante en general	1,00	2,00	0,1500	0,30	0,87
Albañil	1,00	2,00	0,1500	0,30	0,87

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	34,34	100
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	35,00%	12,02
COSTO TOTAL DEL RUBRO	46,36	
VALOR PROPUESTO	46,36	

FORMULARIO No. 10

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROVEEDOR	
PROYECTO:	ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE
RUBRO N°:	
CODIGO RUBRO:	
DESCRIPCION RUBRO:	Tubería Plástica Alcantarillado 450 mm
UNIDAD RUBRO:	m

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unid C	TOTAL COSTO D = A*B*C	%
Herramienta menor	1,00	0,20	0,02	0,00	0,00
PARCIAL M				0,00	0,00

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B	%
TUBO PLASTICO ALC.D.INTERNO 450MM	m	1,00	49,65	49,65	87,50
PEGAMENTO TUBERIAS PLASTICAS	gl	0,20	35,03	7,01	12,35
PARCIAL N				56,66	99,86

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
PARCIAL O						

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	ENDIM.(horas/unid C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
Ayudante en general	1,00	2,00	0,0200	0,04	0,07
Albañil	1,00	2,00	0,0200	0,04	0,07

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	56,74	100
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	35,00%	19,86
COSTO TOTAL DEL RUBRO	76,60	
VALOR PROPUESTO	76,60	

FORMULARIO No. 10

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROVEEDOR	
PROYECTO:	ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE
RUBRO N°:	
CODIGO RUBRO:	
DESCRIPCION RUBRO:	Silla yee 200 x 160 mm de PVC
UNIDAD RUBRO:	u

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unid C	TOTAL COSTO D = A*B*C	%
Herramienta menor (5.00% M.O.)				0,15	0,62
PARCIAL M				0,15	0,62

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B	%
SILLA Y 200X160MM	u	1,00	14,00	14,00	58,19
PEGAMENTO TUBERIAS PLASTICAS	gl	0,20	35,03	7,01	29,14
PARCIAL N				21,01	87,32

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
PARCIAL O						

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	ENDIM.(horas/unid C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
Peon	1,00	2,00	0,7000	1,40	5,82
Albañil	1,00	2,00	0,7000	1,40	5,82
Inspector	1,00	2,00	0,0500	0,10	0,42

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	24,06	99,99
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	35,00%	8,42
COSTO TOTAL DEL RUBRO	32,48	
VALOR PROPUESTO	32,48	

FORMULARIO No. 10

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROVEEDOR	
PROYECTO:	ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE
RUBRO N°:	
CODIGO RUBRO:	
DESCRIPCION RUBRO:	TEE PVC 200MM DESAGUE (MAT.TRAN.INST)
UNIDAD RUBRO:	u

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unid C	TOTAL COSTO D = A*B*C	%
Herramienta menor (5.00% M.O.)				0,15	0,62
PARCIAL M				0,15	0,62

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B	%
SILLA Y 200X160MM	u	1,00	33,53	33,53	58,19
PEGAMENTO TUBERIAS PLASTICAS	gl	0,20	35,03	7,01	29,14
PARCIAL N				40,54	87,33

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
PARCIAL O						

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	ENDIM.(horas/unid C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
Peon	1,00	2,00	0,7000	1,40	5,82
Albañil	1,00	2,00	0,7000	1,40	5,82
Inspector	1,00	2,00	0,0500	0,10	0,42

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	43,59	99,99
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	35,00%	8,42
COSTO TOTAL DEL RUBRO	52,01	
VALOR PROPUESTO	52,01	

FORMULARIO No. 10

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROVEEDOR	
PROYECTO:	ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE
RUBRO N°:	
CODIGO RUBRO:	
DESCRIPCION RUBRO:	TAPON PVC 200MM DESAGUE (MAT.TRAN.INST)
UNIDAD RUBRO:	u

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unid C	TOTAL COSTO D = A*B*C	%
Herramienta menor (5.00% M.O.)				0,15	0,62
PARCIAL M				0,15	0,62

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B	%
TAPON DE PVC 200MM	u	1,00	9,02	9,02	58,19
PEGAMENTO TUBERIAS PLASTICAS	gl	0,20	35,03	7,01	29,14
PARCIAL N				16,03	87,33

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
PARCIAL O						

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	ENDIM.(horas/unid C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
Peon	1,00	2,00	0,7000	1,40	5,82
Albañil	1,00	2,00	0,7000	1,40	5,82
Inspector	1,00	2,00	0,0500	0,10	0,42

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)		19,08	99,99
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	35,00%	8,42	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		27,50	
VALOR PROPUESTO		27,50	

FORMULARIO No. 10

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROVEEDOR	
PROYECTO:	ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE
RUBRO N°:	
CODIGO RUBRO:	
DESCRIPCION RUBRO:	GEOMEMBRANA POLIETILENO 2.00mm
UNIDAD RUBRO:	u

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unid C	TOTAL COSTO D = A*B*C	%
Herramienta menor (5.00% M.O.)				0,15	0,62
PARCIAL M				0,15	0,62

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B	%
GEOMEMBRANA	M3	1,00	5,80	5,80	58,19
PARCIAL N				5,80	58,19

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
PARCIAL O						

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	ENDIM.(horas/unid C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
Peon	1,00	2,00	0,7000	1,40	5,82
Albañil	1,00	2,00	0,7000	1,40	5,82
Inspector	1,00	2,00	0,0500	0,10	0,42

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)		8,85	99,99
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	35,00%	8,42	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		17,27	
VALOR PROPUESTO		17,27	

FORMULARIO No. 10

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROVEEDOR	
PROYECTO:	ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE
RUBRO N°:	
CODIGO RUBRO:	
DESCRIPCION RUBRO:	Silla yee 250 x 160 mm de PVC
UNIDAD RUBRO:	u

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unid C	TOTAL COSTO D = A*B*C	%
Herramienta menor (5.00% M.O.)				0,15	0,47
PARCIAL M				0,15	0,47

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B	%
SILLA Y 250X160MM	u	1,00	19,38	19,38	61,21
PEGAMENTO TUBERIAS PLASTICAS	gl	0,26	35,03	9,11	28,77
PARCIAL N				28,49	89,99

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
PARCIAL O						

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	ENDIM.(horas/unid C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
Peon	1,00	2,00	0,7300	1,46	4,61
Albañil	1,00	2,00	0,7300	1,46	4,61
Inspector	1,00	2,00	0,0500	0,10	0,32

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	31,66	100
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	35,00%	11,08
COSTO TOTAL DEL RUBRO	42,74	
VALOR PROPUESTO	42,74	

FORMULARIO No. 10

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROVEEDOR	
PROYECTO:	ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE
RUBRO N°:	
CODIGO RUBRO:	
DESCRIPCION RUBRO:	Silla yee 300 x 160 mm de PVC
UNIDAD RUBRO:	u

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unid C	TOTAL COSTO D = A*B*C	%
Herramienta menor (5.00% M.O.)				0,15	0,42
PARCIAL M				0,15	0,42

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B	%
SILLA Y 315X160MM	u	1,00	25,42	25,42	71,65
PEGAMENTO TUBERIAS PLASTICAS	gl	0,20	35,03	7,01	19,76
PARCIAL N				32,43	91,40

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
PARCIAL O						

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	ENDIM.(horas/unid C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
Peon	1,00	2,00	0,7000	1,40	3,95
Albañil	1,00	2,00	0,7000	1,40	3,95
Inspector	1,00	2,00	0,0500	0,10	0,28

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	35,48	99,99
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	35,00%	12,42
COSTO TOTAL DEL RUBRO	47,90	
VALOR PROPUESTO	47,90	

FORMULARIO No. 10

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROVEEDOR	
PROYECTO:	ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE
RUBRO N°:	
CODIGO RUBRO:	
DESCRIPCION RUBRO:	Silla yee 450 x 160 mm de PVC
UNIDAD RUBRO:	u

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D = A*B*C	%
Herramienta menor (5.00% M.O.)				0,20	0,60
PARCIAL M				0,20	0,60

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B	%
SILLA Y 450X160MM	u	1,00	22,40	22,40	66,77
PEGAMENTO TUBERIAS PLASTICAS	gl	0,20	35,03	7,01	20,89
PARCIAL N				29,41	87,66

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
PARCIAL O						

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	ENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
Peon	1,00	2,00	0,9600	1,92	5,72
Albañil	1,00	2,00	0,9600	1,92	5,72
Inspector	1,00	2,00	0,0500	0,10	0,30

PARCIAL P	3,94	11,74
-----------	------	-------

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)		33,55	100
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	35,00%	11,74	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		45,29	
VALOR PROPUESTO		45,29	

FORMULARIO No. 10

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROVEEDOR	
PROYECTO:	ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE
RUBRO N°:	
CODIGO RUBRO:	
DESCRIPCION RUBRO:	Pozo revisión PE Y PVC h= 1.10 - 2.5
UNIDAD RUBRO:	u

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D = A*B*C
Herramienta menor	1,00	0,20	5,95	1,19
PARCIAL M				1,19

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B
AUX: HORMIGON SIMPLE F'C=180KG/CM2	m3	0,50	66,65	33,33
POZO DE POLIETILENO Y PVC	U	1,00	514,47	514,47
Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2 (corte y colocación)	kg	5,00	1,27	6,35
TAPA DE HF PARA POZO D=600MM	u	1,00	67,80	67,80
CERCO DE HIERRO FUNDIDO D=600MM	u	1,00	21,47	21,47
PARCIAL N				643,42

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C
PARCIAL O					

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D=A*B*C
Peon	1,00	2,00	5,9500	11,90
Albañil	1,00	2,00	1,4500	2,90
Maestro de obra	1,00	2,00	0,7000	1,40

PARCIAL P 16,20

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	660,81
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	10,00% 66,08
COSTO TOTAL DEL RUBRO	726,89
VALOR PROPUESTO	726,89

FORMULARIO No. 10

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROVEEDOR	ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE
PROYECTO:	
RUBRO N°:	
CODIGO RUBRO:	
DESCRIPCION RUBRO:	Pozo revisión PE PVC h= 2.50 - 3.50
UNIDAD RUBRO:	u

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unid C	TOTAL COSTO D = A*B*C	%
Herramienta menor	1,00	0,20	5,95	1,19	0,26
PARCIAL M				1,19	1,26

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B	%
AUX: HORMIGON SIMPLE F'C=180KG/CM2	m3	0,50	66,65	33,33	34,15
POZO DE POLIETILENO Y PVC	U	1,00	738,47	738,47	
Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2 (corte y colocac	kg	5,00	1,27	6,35	6,27
TAPA DE HF PARA POZO D=600MM	u	1,00	67,80	67,80	16,38
CERCO DE HIERRO FUNDIDO D=600MM	u	1,00	21,47	21,47	5,19
PARCIAL N				867,42	95,26

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
PARCIAL O						

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	ENDIM.(horas/unid C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
Peon	1,00	2,00	5,9500	11,90	2,60
Albañil	1,00	2,00	1,4500	2,90	0,63
Maestro de obra	1,00	2,00	0,7000	1,40	0,31

PARCIAL P	16,20	3,54
-----------	-------	------

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	884,81	99,99
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	10,00%	88,48
COSTO TOTAL DEL RUBRO	973,29	
VALOR PROPUESTO	973,29	

FORMULARIO No. 10

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROVEEDOR	
PROYECTO:	ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE
RUBRO N°:	
CODIGO RUBRO:	
DESCRIPCION RUBRO:	Pozo revisión PE PVC h= 3.50 - 4.50
UNIDAD RUBRO:	u

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unid C	TOTAL COSTO D = A*B*C	%
Herramienta menor	1,00	0,20	5,95	1,19	0,24
PARCIAL M				1,19	1,09

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B	%
AUX: HORMIGON SIMPLE F'C=180KG/CM2	m3	0,50	66,65	33,33	34,15
POZO DE POLIETILENO Y PVC	U	1,00	962,47	962,47	
Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2 (corte y	kg	5,00	1,27	6,35	6,27
TAPA DE HF PARA POZO D=600MM	u	1,00	67,80	67,80	16,38
CERCO DE HIERRO FUNDIDO D=600MM	u	1,00	21,47	21,47	5,19
PARCIAL N				1.091,42	95,66

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
PARCIAL O						

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	ENDIM.(horas/unid C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
Peon	1,00	2,00	5,9500	11,90	2,39
Albañil	1,00	2,00	1,4500	2,90	0,58
Maestro de obra	1,00	2,00	0,7000	1,40	0,28

PARCIAL P 16,20 3,25

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)		1.108,81	100
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	10,00%	110,88	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		1.219,69	
VALOR PROPUESTO		1.219,69	

FORMULARIO No. 10

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROVEEDOR	
PROYECTO:	ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE
RUBRO N°:	
CODIGO RUBRO:	
DESCRIPCION RUBRO:	Pozo revisión PE PVC h= 4.50 - 5.50
UNIDAD RUBRO:	u

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unid C	TOTAL COSTO D = A*B*C	%
Herramienta menor	1,00	0,20	5,95	1,19	0,20
PARCIAL M				1,19	0,93

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B	%
AUX: HORMIGON SIMPLE F'c=180KG/CM2	m3	0,50	66,65	33,33	34,15
POZO DE POLIETILENO Y PVC	U	1,00	1.186,47	1.186,47	
Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2 (corte y	kg	5,00	1,27	6,35	6,27
TAPA DE HF PARA POZO D=600MM	u	1,00	67,80	67,80	16,38
CERCO DE HIERRO FUNDIDO D=600MM	u	1,00	21,47	21,47	5,19
PARCIAL N				1.315,42	96,29

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
PARCIAL O						

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	ENDIM.(horas/unid C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
Peon	1,00	2,00	5,9500	11,90	2,04
Albañil	1,00	2,00	1,4500	2,90	0,50
Maestro de obra	1,00	2,00	0,7000	1,40	0,24

PARCIAL P 16,20 2,78

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	1.332,81	100
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	133,28	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.466,09	
VALOR PROPUESTO	1.466,09	

FORMULARIO No. 10

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROVEEDOR	
PROYECTO:	ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE
RUBRO N°:	
CODIGO RUBRO:	
DESCRIPCION RUBRO:	Excavación de zanja a maquina h= 0.00 - 2.75m
UNIDAD RUBRO:	m3

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unid C	TOTAL COSTO D = A*B*C	%
Retroexcavadora	1,00	25,00	0,15	3,75	81,17
PARCIAL M				3,75	81,17

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B	%
PARCIAL N					

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
PARCIAL O						

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	ENDIM.(horas/unid C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
Peon	1,00	2,00	0,1500	0,30	6,49
Ayudante de maquinaria	1,00	1,78	0,1500	0,27	5,84
Operador retroexcavadora	1,00	2,00	0,1500	0,30	6,49
PARCIAL P					

PARCIAL P 0,87 18,83

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)		4,62	100
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	35,00%	1,62	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		6,24	
VALOR PROPUESTO		6,24	

FORMULARIO No. 10

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROVEEDOR	
PROYECTO:	ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE
RUBRO N°:	
CODIGO RUBRO:	
DESCRIPCION RUBRO:	Excavación de zanja a mano h= 0.00 - 2.75m
UNIDAD RUBRO:	m3

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D = A*B*C	%
Herramienta menor (5.00% M.O.)				0,23	4,86
PARCIAL M				0,23	4,86

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B	%
PARCIAL N					

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
PARCIAL O						

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	ENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%	
Peon	2,00	2,00	0,7500	3,00	63,42	
Maestro de obra	1,00	2,00	0,7500	1,50	31,71	
PARCIAL P					4,5	95,14

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)		4,73	100
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	35,00%	1,66	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		6,39	
VALOR PROPUESTO		6,39	

FORMULARIO No. 10

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROVEEDOR	
PROYECTO:	ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE
RUBRO N°:	
CODIGO RUBRO:	
DESCRIPCION RUBRO:	Excavación de zanja a máquina h= 2.76 - 3.99m
UNIDAD RUBRO:	m3

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unid C	TOTAL COSTO D = A*B*C	%
Retroexcavadora	1,00	25,00	0,15	3,75	81,17
PARCIAL M				3,75	81,17

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B	%
PARCIAL N					

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
PARCIAL O						

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	ENDIM.(horas/unid C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
Peon	1,00	2,00	0,1500	0,30	6,49
Ayudante de maquinaria	1,00	1,78	0,1500	0,27	5,84
Operador retroexcavadora	1,00	2,00	0,1500	0,30	6,49

PARCIAL P 0,87 18,83

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)		4,62	100
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	35,00%	1,62	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		6,24	
VALOR PROPUESTO		6,24	

FORMULARIO No. 10

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROVEEDOR	
PROYECTO:	ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE
RUBRO N°:	
CODIGO RUBRO:	
DESCRIPCION RUBRO:	Encamado tuberías material fino
UNIDAD RUBRO:	m3

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D = A*B*C	%
Herramienta menor (5.00% M.O.)				0,02	0,15
PARCIAL M				0,02	0,15

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B	%
ARENA	m3	1,05	12,00	12,60	96,77
PARCIAL N				12,60	96,77

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
PARCIAL O						

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	ENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
Ayudante en general	1,00	2,00	0,1000	0,20	1,54
Albañil	1,00	2,00	0,1000	0,20	1,54
PARCIAL P				0,4	3,07

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)		13,02	99,99
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	35,00%	4,56	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		17,58	
VALOR PROPUESTO		17,58	

FORMULARIO No. 10

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROVEEDOR	
PROYECTO:	ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE
RUBRO N°:	
CODIGO RUBRO:	
DESCRIPCION RUBRO:	RELLENO CON GRAVA 3 - 6 MM
UNIDAD RUBRO:	m3

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unid C	TOTAL COSTO D = A*B*C	%
Herramienta menor (5.00% M.O.)				0,02	0,15
PARCIAL M				0,02	0,15

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B	%
GRAVA	m3	1,05	15,00	15,75	96,77
PARCIAL N				15,75	96,77

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
PARCIAL O						

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	ENDIM.(horas/unid C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
Ayudante en general	1,00	2,00	0,1000	0,20	1,54
Albañil	1,00	2,00	0,1000	0,20	1,54

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	16,17	99,99
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	35,00%	4,56
COSTO TOTAL DEL RUBRO	20,73	
VALOR PROPUESTO	20,73	

FORMULARIO No. 10

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROVEEDOR	
PROYECTO:	ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE
RUBRO N°:	
CODIGO RUBRO:	
DESCRIPCION RUBRO:	RELLENO CON GRAVA 12 - 18 MM
UNIDAD RUBRO:	m3

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D = A*B*C	%
Herramienta menor (5.00% M.O.)				0,02	0,15
PARCIAL M				0,02	0,15

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B	%
ARENA	m3	1,05	17,00	17,85	96,77
PARCIAL N				17,85	96,77

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
PARCIAL O						

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	ENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
Ayudante en general	1,00	2,00	0,1000	0,20	1,54
Albañil	1,00	2,00	0,1000	0,20	1,54
PARCIAL P				0,4	3,07

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)		18,27	99,99
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	35,00%	4,56	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		22,83	
VALOR PROPUESTO		22,83	

FORMULARIO No. 10

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROVEEDOR	
PROYECTO:	ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE
RUBRO N°:	
CODIGO RUBRO:	
DESCRIPCION RUBRO:	Relleno Compactado (Mat. De Excavación)
UNIDAD RUBRO:	m3

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D = A*B*C	%
Herramienta menor	1,00	0,20	0,40	0,08	2,02
PLANCHA VIBROAPISONADORA	1,00	2,20	0,40	0,88	22,17
Retroexcavadora	1,00	25,00	0,05	1,25	31,49
PARCIAL M				2,21	55,67

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B	%
PARCIAL N					

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
PARCIAL O						

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	ENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%	
Peon	2,00	2,00	0,4000	1,60	40,30	
Maestro de obra	1,00	2,00	0,0400	0,08	2,02	
Operador de excavadora	1,00	2,00	0,0400	0,08	2,02	
PARCIAL P					1,76	
PARCIAL P					1,76	44,33

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)		3,97	100
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	35,00%	1,39	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		5,36	
VALOR PROPUESTO		5,36	

FORMULARIO No. 10

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROVEEDOR	
PROYECTO:	ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE
RUBRO N°:	
CODIGO RUBRO:	
DESCRIPCION RUBRO:	Entibado (apuntalamiento zanja)
UNIDAD RUBRO:	m2

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D = A*B*C	%
Herramienta menor	1,00	0,20	0,20	0,04	0,62
PARCIAL M				0,04	0,62

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B	%
CLAVOS	Kg	0,01	1,67	0,02	0,31
PINGOS	m	2,00	1,00	2,00	31,20
TABLA DE ENCOFRADO 0,20M	m	5,00	0,36	1,80	28,08
TIRA DE MADERA DE 4X4CM	m	1,50	0,23	0,35	5,46
PARCIAL N				4,17	65,05

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
PARCIAL O						

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	ENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
Peon	2,00	2,00	0,3500	1,40	21,84
Albañil	1,00	2,00	0,3500	0,70	10,92
Maestro de obra	1,00	2,00	0,0500	0,10	1,56

PARCIAL P 2,2 34,32

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)		6,41	99,99
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	35,00%	2,24	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		8,65	
VALOR PROPUESTO		8,65	

FORMULARIO No. 10

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROVEEDOR	
PROYECTO:	ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE
RUBRO N°:	
CODIGO RUBRO:	
DESCRIPCION RUBRO:	Rasanteo de Zanja a Mano
UNIDAD RUBRO:	m2

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unid C	TOTAL COSTO D = A*B*C	%
Herramienta menor (5.00% M.O.)				0,02	3,92
EQUIPO DE TOPOGRAFIA	1,00	2,00	0,03	0,06	11,76
PARCIAL M				0,08	15,69

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B	%
PARCIAL N					

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
PARCIAL O						

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	ENDIM.(horas/unid C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
Peon	1,00	2,00	0,0900	0,18	35,29
Albañil	1,00	2,00	0,0900	0,18	35,29
Inspector	1,00	2,00	0,0000	0,00	0,00
Topografo 1	1,00	1,78	0,0400	0,07	13,73

PARCIAL P 0,43 84,31

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)		0,51	100
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	35,00%	0,18	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		0,69	
VALOR PROPUESTO		0,69	

FORMULARIO No. 10

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROVEEDOR	ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE
PROYECTO:	
RUBRO N°:	
CODIGO RUBRO:	
DESCRIPCION RUBRO:	Cajas de revisión 0.60 x 0.60 con tapa H.A.
UNIDAD RUBRO:	u

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unid C	TOTAL COSTO D = A*B*C	%
Herramienta menor (5.00% M.O.)				0,67	0,97
				PARCIAL M	4,67

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B	%
AUX: ENCOFRADO MADERA MONTE CEPILLADA	m2	3,60	4,19	15,08	21,74
ACERO DE REFUERZO FC=4200KG/CM2	Kg	2,00	0,96	1,92	6,37
CAJA DE REVISION DE PE	UNIDAD	1,00	21,00	21,00	48,05
				PARCIAL N	76,16

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
					PARCIAL O	

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	ENDIM.(horas/unid C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
Peon	1,00	2,00	3,6000	7,20	10,38
Albañil	1,00	2,00	2,8000	5,60	8,07
Maestro de obra	1,00	2,00	0,2500	0,50	0,72

PARCIAL P 13,30 19,17

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)		51,97	100
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	35,00%	18,19	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		70,16	
VALOR PROPUESTO		70,16	

FORMULARIO No. 10

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROVEEDOR	
PROYECTO:	ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE
RUBRO N°:	
CODIGO RUBRO:	
DESCRIPCION RUBRO:	Cajas de revisión 0.80 x 0.80 con tapa H.A.
UNIDAD RUBRO:	u

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D = A*B*C	%
Herramienta menor (5.00% M.O.)				0,67	0,97
PARCIAL M				3,24	4,67

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B	%
AUX: ENCOFRADO MADERA MONTE CEPILADO	m2	3,60	4,19	15,08	21,74
ACERO DE REFUERZO FC=4200KG/CM2	Kg	2,00	0,96	1,92	6,37
CAJA DE REVISION DE PE	UNIDAD	1,00	31,00	31,00	48,05
PARCIAL N				48,00	76,16

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
PARCIAL O						

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	ENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
Peon	1,00	2,00	3,6000	7,20	10,38
Albañil	1,00	2,00	2,8000	5,60	8,07
Maestro de obra	1,00	2,00	0,2500	0,50	0,72

PARCIAL P 13,3 19,17

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)		64,54	100
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	35,00%	22,59	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		87,13	
VALOR PROPUESTO		87,13	

FORMULARIO No. 10

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROVEEDOR	
PROYECTO:	ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE
RUBRO N°:	
CODIGO RUBRO:	
DESCRIPCION RUBRO:	Sumideros con rejilla HF 1.00 x 0.60 m
UNIDAD RUBRO:	u

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unid) C	TOTAL COSTO D = A*B*C	%
Herramienta menor (5.00% M.O.)				0,33	0,20
CONCRETERA 1 SACO	1,00	4,00	0,14	0,56	0,34
VIBRADOR	1,00	2,25	0,18	0,41	0,25
PARCIAL M				1,30	0,79

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B	%
SUMIDERO PREFABRICADO DE CALZADA	u	1,00	120,00	120,00	72,49
HORMIGON PREMEZCLADO F'C=180KG/Cm ³	m ³	0,60	62,65	37,59	22,71
PARCIAL N				157,59	95,20

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
PARCIAL O						

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	ENDIM.(horas/unid) C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
Maestro de obra	1,00	2,00	0,8300	1,66	1,00
Albañil	1,00	2,00	0,8300	1,66	1,00
Peon	2,00	2,00	0,8300	3,32	2,01

PARCIAL P 6,64 4,01

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)		165,53	100
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	35,00%	57,94	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		223,47	
VALOR PROPUESTO		223,47	

FORMULARIO No. 10

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROVEEDOR	
PROYECTO:	ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE
RUBRO N°:	
CODIGO RUBRO:	
DESCRIPCION RUBRO:	Hormigón Simple f'c = 210 kg/cm2
UNIDAD RUBRO:	m3

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D = A*B*C	%
Herramienta menor	9,00	0,20	1,00	1,80	1,74
CONCRETERA 1 SACO	1,00	4,00	1,00	4,00	3,86
VIBRADOR	1,00	2,25	1,00	2,25	2,17
PARCIAL M				8,05	7,78

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B	%
AUX: HORMIGON SIMPLE F'C=210 KG/CM2	m3	1,00	70,46	70,46	68,07
PARCIAL N				70,46	68,07

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
PARCIAL O						

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	ENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
Peon	10,00	2,00	1,0000	20,00	19,32
Albañil	2,00	2,00	1,0000	4,00	3,86
Maestro de obra	1,00	2,00	0,5000	1,00	0,97

PARCIAL P 25 24,15

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)		103,51	100
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	35,00%	36,23	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		139,74	
VALOR PROPUESTO		139,74	

FORMULARIO No. 10

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROVEEDOR	
PROYECTO:	ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE
RUBRO N°:	
CODIGO RUBRO:	
DESCRIPCION RUBRO:	Replanteo y Nivelación de Estructuras
UNIDAD RUBRO:	m2

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unid C	TOTAL COSTO D = A*B*C	%
Herramienta menor (5.00% M.O.)				0,03	1,09
EQUIPO DE TOPOGRAFIA	1,00	2,00	0,14	0,28	10,22
PARCIAL M				0,31	11,31

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B	%
TIRA DE EUCALIPTO 2,5X2 CM	m	1,00	0,12	0,12	4,38
CLAVOS	Kg	1,00	1,67	1,67	60,95
ESTACAS	u	1,00	0,11	0,11	4,01
PARCIAL N				1,90	69,34

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
PARCIAL O						

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	ENDIM.(horas/unid C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
Topografo 4	1,00	1,78	0,1400	0,25	9,12
Cadenero	1,00	2,00	0,1400	0,28	10,22

PARCIAL P 0,53 19,34

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)		2,74	99,99
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	35,00%	0,96	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		3,70	
VALOR PROPUESTO		3,70	

FORMULARIO No. 10

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROVEEDOR	
PROYECTO:	ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE
RUBRO N°:	
CODIGO RUBRO:	
DESCRIPCION RUBRO:	Relleno Compactado (Mat. De PRESTAMO)
UNIDAD RUBRO:	m3

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unid C	TOTAL COSTO D = A*B*C	%
Herramienta menor	1,00	0,20	0,40	0,08	2,02
PLANCHA VIBROAPISONADORA	1,00	2,20	0,40	0,88	22,17
Retroexcavadora	1,00	25,00	0,05	1,25	31,49
PARCIAL M				2,21	55,67

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B	%
MATERIAL PRESTAMO	M3	1,00	5,17	5,17	
PARCIAL N				5,17	

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
PARCIAL O						

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	ENDIM.(horas/unid C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
Peon	2,00	2,00	0,4000	1,60	40,30
Maestro de obra	1,00	2,00	0,0400	0,08	2,02
Operador de excavadora	1,00	2,00	0,0400	0,08	2,02

PARCIAL P 1,76 44,33

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)		9,14	100
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	35,00%	1,39	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		10,53	

FORMULARIO No. 10

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROVEEDOR	
PROYECTO:	ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE
RUBRO N°:	
CODIGO RUBRO:	
DESCRIPCION RUBRO:	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2 (corte y colocación)
UNIDAD RUBRO:	kg

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unid C	TOTAL COSTO D = A*B*C	%
Herramienta menor	1,00	0,20	0,05	0,01	0,79
PARCIAL M				0,01	0,79

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B	%
ACERO DE REFUERZO FC=4200KG/CM2	Kg	1,05	0,96	1,01	79,53
ALAMBRE DE AMARRE #18	Kg	0,05	1,00	0,05	3,94
PARCIAL N				1,06	83,46

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
PARCIAL O						

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	ENDIM.(horas/unid C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
Ayudante en general	1,00	2,00	0,0500	0,10	7,87
Albañil	1,00	2,00	0,0500	0,10	7,87
PARCIAL P				0,2	15,75

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)		1,27	100
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	35,00%	0,44	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		1,71	
VALOR PROPUESTO		1,71	

FORMULARIO No. 10

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROVEEDOR	
PROYECTO:	ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE
RUBRO N°:	
CODIGO RUBRO:	
DESCRIPCION RUBRO:	Codo 90 gr. de 100 mm de PVC
UNIDAD RUBRO:	u

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D = A*B*C	%
Herramienta menor (5.00% M.O.)				0,07	0,13
PARCIAL M				0,07	0,13

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B	%
CODO 1 EC 200MM X 90°	u	1,00	53,64	53,64	96,32
POLILIMPIA	gl	0,01	17,88	0,18	0,32
POLIPEGA	gl	0,01	35,50	0,36	0,65
PARCIAL N				54,18	97,29

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
PARCIAL O						

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	ENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
Peon	4,00	2,00	0,0900	0,72	1,29
Ayudante en general	2,00	2,00	0,0900	0,36	0,65
Albañil	1,00	2,00	0,0900	0,18	0,32
Inspector	1,00	2,00	0,0900	0,18	0,32

PARCIAL P 1,44 2,59

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)		55,69	100,01
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	35,00%	19,49	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		75,18	
VALOR PROPUESTO		75,18	

FORMULARIO No. 10

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROVEEDOR	
PROYECTO:	ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE
RUBRO N°:	
CODIGO RUBRO:	
DESCRIPCION RUBRO:	Valvulas de descarga
UNIDAD RUBRO:	u

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D = A*B*C	%
Herramienta menor (5.00% M.O.)				0,86	0,01
TECLE	1,00	0,50	1,76	0,88	0,01
PARCIAL M				1,74	0,03

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B	%
CEMENTO	Kg	6,18	0,15	0,93	0,02
ARENA	m3	0,01	12,00	0,12	0,00
RIPIO	m3	0,02	8,50	0,17	0,00
VALVULA MARIPOSA 04"	u	1,00	372,52	372,52	6,08
VALVULA ANTICAVITACION CLASE 250 04	u	1,00	5.734,75	5.734,75	93,59
AGUA	m3	0,01	2,25	0,02	0,00
PARCIAL N				6.108,51	99,69

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
PARCIAL O						

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	ENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
Peon	2,00	2,00	1,7600	7,04	0,11
Ayudante en general	1,00	2,00	1,7600	3,52	0,06
Albañil	1,00	2,00	1,7600	3,52	0,06
Maestro secap	1,00	1,78	1,7600	3,13	0,05

PARCIAL P 17,21 0,28

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)		6.127,46	100
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	35,00%	2.144,61	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		8.272,07	
VALOR PROPUESTO		8.272,07	

FORMULARIO No. 10

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROVEEDOR	
PROYECTO:	ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE
RUBRO N°:	
CODIGO RUBRO:	
DESCRIPCION RUBRO:	Tubería Plástica en planta 110 mm
UNIDAD RUBRO:	m

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D = A*B*C	%
PARCIAL M					

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B	%
TUB P EC 110MM 1,25MPA(181PSI)	m	1,00	9,65	9,65	86,47
INSTALACION TUBERIA PVC-P E/C 110MM	m	1,00	1,51	1,51	13,53
PARCIAL N				11,16	100,00

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
PARCIAL O						

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	ENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%

PARCIAL P

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)		11,16	100
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	35,00%	3,91	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		15,07	
VALOR PROPUESTO		15,07	

FORMULARIO No. 10

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROVEEDOR	
PROYECTO:	ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE
RUBRO N°:	1
CODIGO RUBRO:	
DESCRIPCION RUBRO:	CINTA REFLECTIVA - ROLLO 3" X 200 PIES (CON LEYENDA)
UNIDAD RUBRO:	M

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D = A*B*C	%
Herramienta menor	1,00	0,20	0,05	0,01	0,79
PARCIAL M				0,01	0,79

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B	%
CINTA REFLECTIVA ROLL 3	M	1,00	0,42	1,01	79,53
PARCIAL N				1,01	79,53

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
PARCIAL O						

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	ENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
Ayudante en general	1,00	2,00	0,0500	0,10	7,87

PARCIAL P 0,2 15,75

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)		1,22	100
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	35,00%	0,44	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		1,66	
VALOR PROPUESTO		1,66	

FORMULARIO No. 10

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROVEEDOR	
PROYECTO:	ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE
RUBRO N°:	3
CODIGO RUBRO:	
DESCRIPCION RUBRO:	AUX: HORMIGON SIMPLE F'C=180KG/CM2
UNIDAD RUBRO:	m3

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D = A*B*C	%
PARCIAL M					

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B	%
ARENA	m3	0,65	12,00	7,80	11,70
RIPIO	m3	0,95	8,50	8,08	12,12
AGUA	m3	0,23	2,25	0,52	0,78
CEMENTO	Kg	335,00	0,15	50,25	75,39
PARCIAL N				66,65	100,00

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
PARCIAL O						

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	ENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%

PARCIAL P

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)		66,65	100
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	35,00%	23,33	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		89,98	
VALOR PROPUESTO		89,98	

FORMULARIO No. 10

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROVEEDOR	
PROYECTO:	ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE
RUBRO N°:	4
CODIGO RUBRO:	
DESCRIPCION RUBRO:	AUX: HORMIGON SIMPLE F'C=140 KG/CM2
UNIDAD RUBRO:	m3

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D = A*B*C	%
PARCIAL M					

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B	%
ARENA	m3	0,65	12,00	7,80	11,07
RIPIO	m3	0,95	8,50	8,08	11,47
AGUA	m3	0,22	2,25	0,50	0,71
CEMENTO	Kg	360,50	0,15	54,08	76,75
PARCIAL N				70,46	100,00

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
PARCIAL O						

MANO DE OBRA

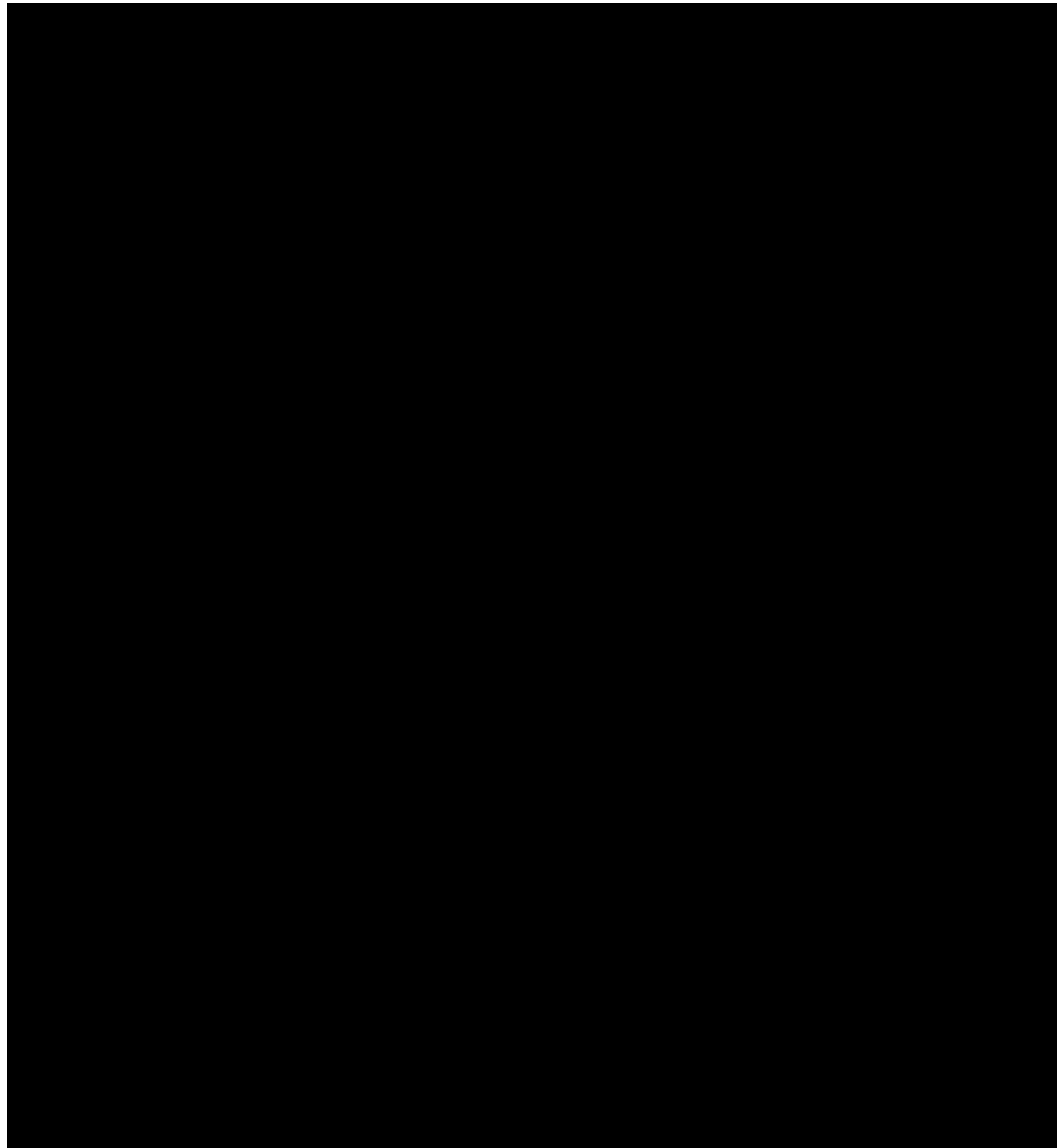
DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	ENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%

PARCIAL P

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)		70,46	100
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	35,00%	24,66	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		95,12	
VALOR PROPUESTO		95,12	

6.3 Presupuesto de Obra.

PRESUPUESTO PROYECTO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL "BELLO HORIZONTE" SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO						
DESCRIPCION	UNIDAD	P.UNITARIO	CANTIDAD	COSTO TOTAL	%	
MOVIMIENTO DE TIERRAS						
LIMPIEZA Y DESBROCE	M2	1,13	3272,14	3697,52	30,01	
REPLANTEO Y NIVELACION	M	1,13	670,00	757,10		
EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=0 -2,75 m (EN TIERRA)	M3	6,24	456,68	2849,68		
EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=2,76-3,99m (EN TIERRA)	M3	6,24	1053,23	6572,16		
EXCAVACION ZANJA A MANO H=0,00-2,75m (EN TIERRA)	M3	6,39	907,20	5797,01		
ENCAMADO DE TUBERIA	M3	17,58	93,80	1649,00		
RELLENO COMPACTADO (MATERIAL DE EXCAVACION)	M3	5,36	4502,41	24132,94		
ENTIBADO	M2	8,65	335,00	2897,75		
RELLENO COMPACTADO MATERIAL PRESTAMO	M3	10,53	100,00	1053,00		
RASANTEO DE ZANJA	M2	0,69	1295,95	894,21		
			SUBTOTAL	50300,37		
TUBERIA						
TUBERIA PVC 200MM DESAGUE (MAT/TRAN/INST)	M	29,3	1287,28	37717,16	41,74	
TUBERIA PVC 160MM DESAGUE (MAT/TRAN/INST)	M	22,3	1276,00	28454,80		
SILLA YEE 200 X 160MM (MAT/TRAN/INST)	U	32,48	117,00	3800,16		
			SUBTOTAL	69972,12		
POZOS						
POZO REVISION H.S. H=1,50 - 2.50	U	726,89	17,00	12357,13	10,72	
POZO REVISION H.S. H=2,50 - 3.50	U	973,29	3,00	2919,87		
POZO REVISION H.S. H=3,50 - 4.50	U	1.219,69	1,00	1219,69		
POZO REVISION H.S. H=4,50 - 5.50	U	1.466,09	1,00	1466,09		
			SUBTOTAL	17962,78		
PLANTA DE TRATAMIENTO Y FILTRO (2 UNID)						
REPLANTEO Y NIVELACION ESTRUCTURAS	M2	3,70	118,13	437,08	12,34	
EXCAVACION A MANO CIMIENTOS Y PLINTOS	M3	6,39	59,07	377,46		
HORMIGON SIMPLE REPLANTILLO f _c =140KG/CM2	M3	95,12	10,51	999,71		
HORMIGON SIMPLE f _c =180 kg/cm2	M3	89,98	10,27	924,09		
HORMIGON SIMPLE PAREDES TANQUE f _c =210 KG/CM2	M3	139,74	60,28	8423,53		
ACERO REFUERZO f _y =4200 kg/cm2 (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCADO)	KG	1,71	2.700,00	4617,00		
CINTA REFLECTIVA - ROLLO 3" X 200 PIES (CON LEYENDA)	U	1,66	10,00	16,60		
RELLENO CON GRAVA 3 - 6 MM	M3	20,73	8,74	181,18		
RELLENO CON GRAVA 12 - 18 MM	M3	22,83	13,11	299,30		
RELLENO CON ARENA MEDIA PARA FILTRO	M3	17,58	17,48	307,30		
CAJA DE REVISION 0.80x0.80 m TAPA H.A.	U	87,13	11,00	958,43		
TEE PVC 200MM DESAGUE (MAT.TRAN.INST)	U	52,01	6,00	312,06		
TUBERIA PVC 200MM PERFORADA (MAT/TRAN/INST)	M	29,3	18,00	527,40		
TUBERIA PVC 110mm DESAGUE MAT.TRANS.INST.	M	15,07	12,00	180,84		
CODO PVC 110MM DESAGUE (MAT.TRAN.INST)	U	75,18	8,00	601,44		
TAPON PVC 200MM DESAGUE (MAT.TRAN.INST)	U	27,5	2,00	55,00		
DESALOJO DE ESCOMBROS	M3	6,99	80,00	559,20		
VALVULA DE DESCARGA	U	8272,07	1,00	0,00		
GEOMEMBRANA POLIETILENO 2.00mm	M3	17,27	53,01	915,48		
			SUBTOTAL	20693,10		
CONEXIONES DOMICILIARIAS						
CAJA REVISION 0.6X0.6 M. CON TAPA H.A.	U	70,16	117,00	8208,72	4,90	
			SUBTOTAL	8208,72		
MITIGACION						
PASOS PEATONALES DE MADERA 1.2m ANCHO	M	21,05	10,00	210,50	0,30	
CINTA REFLECTIVA - ROLLO 3" X 200 PIES (CON LEYENDA)	U	1,66	5,00	8,30		
ROTULOS DE SEÑALIZACION, POSTES HG 2" (PROVISION Y MONTAJE)	M2	96,67	1,00	96,67		
ROTULOS CON CARACTERISTICAS DEL PROYECTO (PROVISION Y MONTAJE)	M2	75,8	2,40	181,92		
			SUBTOTAL	497,39		
TOTAL				167634,47	100,00	



6.3.1 Costo de Obra.

Es la sumatoria de todas las inversiones necesarias, en una moneda determinada, para proveer todos los elementos necesarios para el total y correcta ejecución y terminación de una obra establecida, sujeta a pautas técnico legales también determinadas, y dentro de un plazo de ejecución fijado de antemano.

6.3.2 Precio de Obra.

Se lo denomina también Presupuesto o Precio de Venta de la misma, es el valor que se obtiene de adicionar al costo un determinado porcentaje de imprevistos y el margen de beneficios que espera obtener el contratista.

6.4 Cronograma de Ejecución.

El cronograma de ejecución se lo define como la tarea de asignar o aplicar recursos a las actividades del proyecto dentro de los límites disponibles, tal asignación tiene lugar hasta después de que el proyecto haya sido trazado, refinado y aprobado.⁴⁷

Para desarrollar un cronograma, como actividad principal, se debe organizar el conjunto de actividades a ejecutarse en una obra, para evitar la pérdida de tiempo y recursos, que en definitiva es la optimización de la productividad.

CRONOGRAMA VALORADO DEL PROYECTO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO "BELLO HORIZONTE"									
No.	DESCRIPCIÓN	TIEMPO DE EJECUCIÓN (MESES)							
		MES 1				MES 2			
		1	2	3	4	1	2	3	
1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	████████████████████							
2	TUBERÍA	██							
3	POZOS	██							
4	PLANTA DE TRATAMIENTO Y FILTRO 2 UNID	██							
5	CONEXIONES DOMICILIARIAS				████████	██			
6	CERRAMIENTO CON ALAMBRE DE PUAS	██							
7	MITIGACIÓN	██							
	TOTAL	██							

⁴⁷ <http://www.proyectosfindecarrera.com/presupuesto-proyecto.htm>

7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

La situación del barrio Bello Horizonte es de insalubridad, la misma que se solucionará con la construcción de la red de Alcantarillado, cumpliendo con una más de sus aspiraciones.

Con la construcción del Proyecto se mejorará la estética del barrio, al no descargar aguas servidas directamente a diferentes puntos de las quebradas adyacentes, eliminando malos olores y múltiples focos de infección, reduciendo el riesgo de contraer enfermedades.

Por presentar el terreno una topografía convexa pronunciada que imposibilita el diseño hacia un solo punto, se hace imprescindible la recolección de las aguas servidas mediante dos redes de descarga tanto a la quebrada Bello Horizonte del lado norte como a la quebrada Caoní del lado sur.

La encuesta socio-económica indica que la población se compone de familias de recursos económicos bajos, pero está dispuesta a colaborar tanto en la etapa de Construcción como la de Operación y Mantenimiento.

El estudio de impacto ambiental, identifica los problemas de contaminación al ambiente, durante y después de la construcción de la red de alcantarillado con la finalidad de tomar las debidas medidas de mitigación de impactos.

El proyecto una vez puesto en operación, fomentará al turismo puesto que la plusvalía del sector también aumentará, generando una mayor calidad de vida de los pobladores de la zona.

7.2 RECOMENDACIONES

Este Proyecto del Sistema de Alcantarillado Sanitario para el Barrio Bello Horizonte debe ser construido en el menor tiempo posible, aprovechando el estiaje.

Se observarán las medidas de mitigación de impactos ambientales contempladas en este proyecto tanto en la fase de construcción como en la de operación y mantenimiento.

8 BIBLIOGRAFÍA

Caracterización Cantonal y Parroquial. Cantón San Miguel de los Bancos

Atlas del Cantón San Miguel de los Bancos. 2004.

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, INAMHI. Anuario Meteorológico. 1980-1999.

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, INAMHI. Estudio de Lluvias Intensas. Quito. 1999.

Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias. IEOS. Normas referentes a Sistemas de Alcantarillado. Octava Parte (VIII).

Burbano, Guillermo. Criterios Básicos para el Diseño de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado. Quito. 1993.

Burbano, Guillermo. Apuntes de la Materia de Sanitaria III. Quito. PUCE. 2005.

Ilustres Municipio de San Miguel de los Bancos. Información obtenida

Subsecretaría de Saneamiento Ambiental. SSA. Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones Mayores a 1000 Habitantes. Quito, 1993.

Dirección de Ingeniería Sanitaria, Secretaría de Salubridad y Asistencia. Manual de Saneamiento, Vivienda, Agua y Desechos. México. 1978.

Castro, Fernando. Apuntes de la Materia de Impacto Ambiental. Quito. PUCE. 2007.

Empresa Municipal de Alcantarillado y Agua Potable. EMAAP-Q. Especificaciones Técnicas para Alcantarillado. Quito. 2003.

Contraloría General del Estado, Dirección de Contratación Pública. Salarios Mínimos por Ley. Enero 2008.

Cámara de la Construcción de Quito. Análisis de Precios Unitarios. 2009.

Cámara de la Construcción de Quito. Rubros Referenciales. Enero 2009.

Amanco - Plastigama. Lista de Precios. 2010.

Novafort Manual Técnico tubosistemas de PVC para Alcantarillado.

Amanco - Plastigama. Línea Infraestructura.

Computer Applications in Hydraulic Engineering. Haestad Methods Water Solutio.

9 INDICE

1	Generalidades.....	1
1.1	Introducción.....	1
1.2	Objetivos y Alcance.....	2
1.2.1	Objetivos.....	2
1.2.2	Alcance.....	3
1.3	Descripción General de la Zona.....	4
1.3.1	Situación Geográfica.....	4
1.3.2	Descripción general:.....	4
1.3.3	Situación Socioeconómica.....	5
2	Investigaciones y Trabajos de Campo.....	7
2.1	Objetivo y Alcance.....	7
2.2	Hidrología.....	7
2.3	Climatología.....	8
2.4	Estudios Topográficos.....	9
2.4.1	Planimetría del Área.....	9
2.4.2	Altimetría del Área.....	9
2.5	Geología del Sector.....	10
3	Diseños de los Sistemas de Alcantarillado Sanitario y Pluvial.....	11
3.1	Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario.....	11
3.1.1	Bases de Diseño.....	11
3.1.2	Hidráulica del Sistema de Alcantarillado.....	25
3.1.3	Cuadros de cálculo.....	37
3.1.4	Tuberías.....	37
3.1.5	Tratamiento de las Aguas Residuales.....	38
3.2	Diseño del Sistema de Alcantarillado Pluvial.....	53
3.2.1	Bases de Diseño.....	53
3.2.2	Hidráulica del Sistema de Alcantarillado.....	60
3.2.3	Cuadros de Cálculos.....	68
4	Evaluación de los Impactos Ambientales.....	71
4.1	Introducción.....	71
4.2	Características Físicas Ambientales.....	73

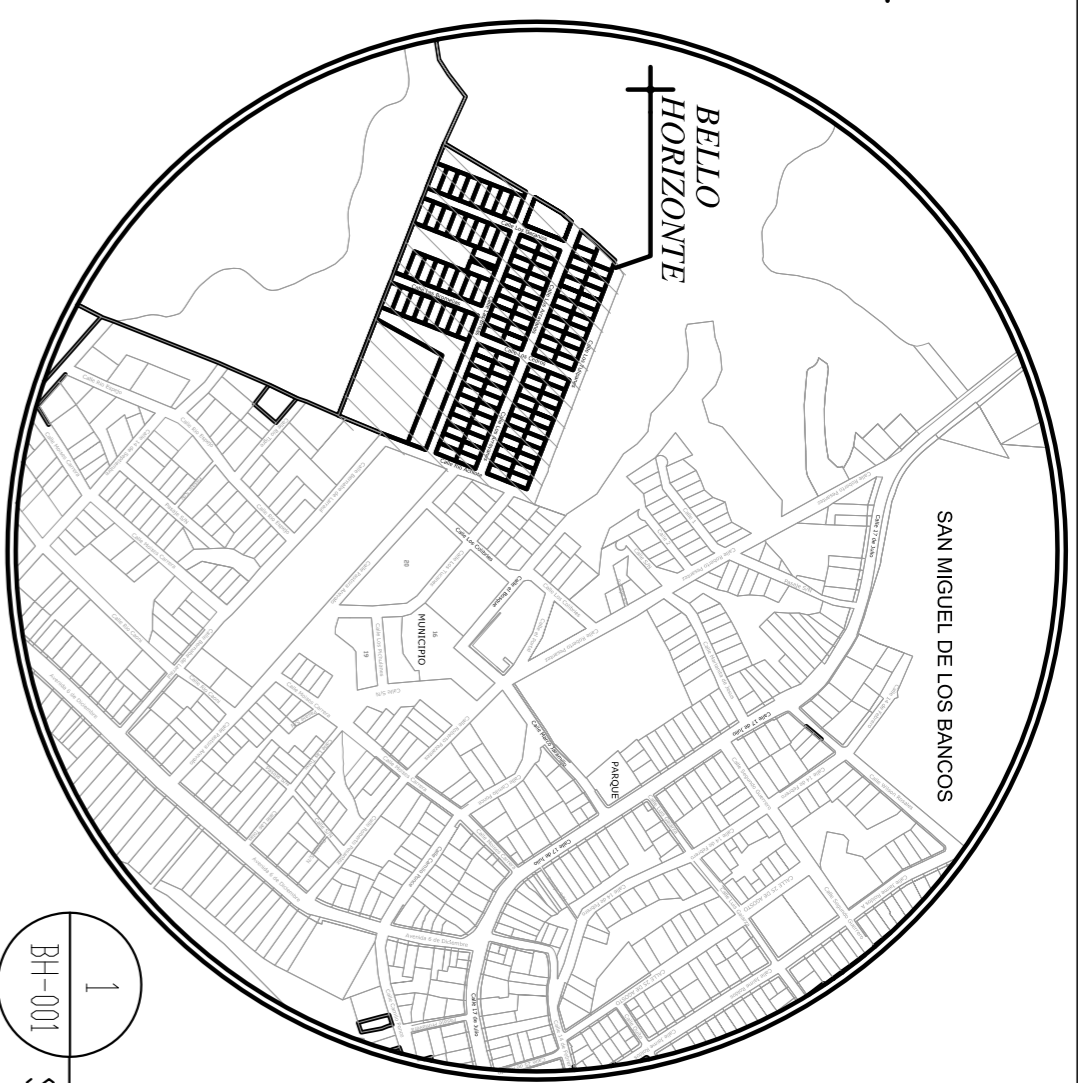
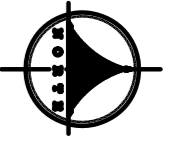
4.2.1	Ubicación.....	73
4.2.2	Clima.....	73
4.2.3	Hidrología.....	73
4.2.4	Aire.....	73
4.2.5	Suelo.....	74
4.2.6	Ruido.....	74
4.2.7	Vegetación y Fauna.....	74
4.2.8	Medio Humano.....	74
4.3	Necesidades de Evaluación de los impactos.....	75
4.4	Determinación y Evaluación en los Sistemas de Alcantarillado.....	75
4.4.1	Bases de Análisis.....	75
4.4.2	Metodología de Evaluación.....	76
4.4.3	Factores Ambientales.....	77
4.4.4	Calificación de la Magnitud e Importancia mediante la Matriz Causa-Efecto.	83
4.4.5	Análisis y Conclusiones de la Matriz Causa-Efecto.....	84
4.5	Medidas de Mitigación.....	86
4.5.1	Medidas para Mitigar Impactos Ambientales Negativos durante la Etapa de Construcción.....	86
4.5.2	Medidas para Mitigar Impactos Ambientales Negativos durante las Etapas de Operación y Mantenimiento.....	87
5	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN Y MATERIALES PARA EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO BELLO HORIZONTE.....	88
5.1	REPLANTEO Y NIVELACION.....	88
5.1.1	DEFINICION.-.....	88
5.1.2	ESPECIFICACIONES.-.....	88
5.1.3	FORMA DE PAGO.-.....	89
5.2	EXCAVACIONES.....	89
5.2.1	DEFINICION.-.....	89
5.2.2	ESPECIFICACIONES.-.....	89
5.2.3	Excavación a mano en tierra.....	91
5.2.4	Excavación a mano en conglomerado y roca.....	91
5.2.5	Excavación con presencia de agua (fango).....	92

5.2.6	Excavación a máquina en tierra.....	93
5.2.7	Excavación a máquina en conglomerado y roca.	93
5.2.8	Excavación a máquina con presencia de agua (en fango).....	94
5.2.9	FORMA DE PAGO.-	95
5.3	RELLENOS	96
5.3.1	DEFINICION.-.....	96
5.3.2	ESPECIFICACIONES.- Relleno	96
5.4	Compactación	98
5.5	Material para relleno: excavado, de préstamo, terro-cemento.....	100
5.5.1	FORMA DE PAGO.-	100
5.6	RASANTEO DE ZANJA A MANO	101
5.6.1	DEFINICION.-.....	101
5.6.2	ESPECIFICACIONES.-.....	101
5.6.3	FORMA DE PAGO.-	101
5.7	PROTECCION Y ENTIBAMIENTO	102
5.7.1	DEFINICIÓN	102
5.7.2	ESPECIFICACIONES	102
5.7.3	Protección apuntalada.....	102
5.7.4	Protección en esqueleto	103
5.7.5	Protección en caja.....	103
5.7.6	Protección vertical	104
5.7.7	FORMA DE PAGO.....	104
5.8	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIAS	105
5.8.1	DEFINICION.-.....	105
5.8.2	ESPECIFICACIONES.-.....	105
5.8.3	INSTALACION EN LA ZANJA LA TUBERIA DE PVC RIGIDA	107
5.8.4	Prueba hidrostática accidental.	110
5.8.5	Prueba hidrostática sistemática.....	111
5.8.6	FORMA DE PAGO.-	112
5.9	CONSTRUCCION DE POZOS DE REVISION	112
5.9.1	DEFINICION.-.....	112
5.9.2	ESPECIFICACIONES.-.....	112
5.9.3	FORMA DE PAGO.-	114
5.10	CONSTRUCCIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS	114

5.10.1	DEFINICIÓN	114
5.10.2	ESPECIFICACIONES	115
5.10.3	FORMA DE PAGO.....	116
5.11	HORMIGONES	116
5.11.1	DEFINICION.-	116
5.11.2	ESPECIFICACIONES.-	116
5.11.3	FORMA DE PAGO.-	135
5.12	ACERO DE REFUERZO	135
5.12.1	DEFINICION.- Acero en barras:.....	135
5.12.2	ESPECIFICACIONES.- Acero en barras:.....	135
5.12.3	FORMA DE PAGO.-	137
5.13	SUMINISTRO Y COLOCACION MATERIAL PETREO SELECCIONADO	138
5.13.1	DEFINICION.-	138
5.13.2	ESPECIFICACIONES.-	138
5.13.3	FORMA DE PAGO.-	138
5.14	ACARREO Y TRANSPORTE DE MATERIALES	139
5.14.1	DEFINICION.-	139
5.14.2	ESPECIFICACIONES.-	141
5.14.3	FORMA DE PAGO.-	141
5.15	CONSTRUCCIÓN SUMIDEROS DE CALZADA	142
5.15.1	DEFINICIÓN	142
5.15.2	ESPECIFICACIONES	143
5.15.3	FORMA DE PAGO.....	144
5.16	TAPAS Y CERCOS.....	145
5.16.1	DEFINICIÓN	145
5.16.2	ESPECIFICACIONES	145
5.16.3	FORMA DE PAGO.....	146
5.17	ROTULOS Y SEÑALES.....	146
5.17.1	DEFINICIÓN	146
5.17.2	ESPECIFICACIONES	146
5.17.3	LOCALIZACIÓN	146
5.17.4	FORMA DE PAGO.....	146
5.18	MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	146

5.18.1	OPERACIÓN	147
5.18.2	MANTENIMIENTO	148
5.18.3	MEDIDAS PREVENTIVAS.....	148
5.19	MEDIDAS PARA CONTROL DE POLVO	153
5.19.1	DEFINICIÓN	153
5.19.2	ESPECIFICACIONES	153
5.19.3	FORMA DE PAGO.....	154
5.20	MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE.....	154
5.20.1	DEFINICIÓN	154
5.20.2	ESPECIFICACIONES	154
5.20.3	FORMA DE PAGO.....	154
5.21	MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE RUIDOS Y VIBRACIONES	155
5.21.1	DEFINICIÓN	155
5.21.2	ESPECIFICACIONES	155
5.21.3	FORMA DE PAGO.....	155
6	Presupuestos y Programación de las Obras	156
6.1	Componentes de Precios Unitarios.....	156
6.1.1	Costos Directos.....	156
6.1.2	Costos Indirectos.....	156
6.2	Análisis de Precios Unitarios.....	156
6.3	Presupuesto de Obra.....	198
6.3.1	Costo de Obra.....	199
6.3.2	Precio de Obra.....	200
6.4	Cronograma de Ejecución.....	200
7	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	202
7.1	CONCLUSIONES	202
7.2	RECOMENDACIONES.....	203
8	BIBLIOGRAFÍA	204
9	INDICE.....	207
10	ANEXOS.....	212

10 ANEXOS



1 UBICACION
BH-001 SCALE: 5M

MANZANA	LOTES	NOMINA DE PROPIETARIOS	AREA (m ²)
25	1		200
25	2		200
25	3		200
25	4		200
25	5		200
25	6		200
25	7		200
25	8		200
25	9		200
25	10		200
25	11		200
25	12		200
25	13		200
25	14		200
25	15		200
25	16		200
25	17		200
25	18		200
25	19		200
25	20		200
25	21		200
25	22		200
25	23		200
25	24		200
25	25		200
25	26		200
25	27		200
25	28		200
25	29		200
25	30		200
25	31		200
25	32		200
25	33		200
25	34		200
25	35		200
25	36		200
25	37		200
25	38		200
25	39		200
25	40		200
25	41		200
25	42		200
25	43		200
25	44		200
25	45		200
25	46		200
25	47		200
25	48		200
25	49		200
25	50		200
25	51		200
25	52		200
25	53		200
25	54		200
25	55		200
25	56		200
25	57		200
25	58		200
25	59		200
25	60		200
25	61		200
25	62		200
25	63		200
25	64		200
25	65		200
25	66		200
25	67		200
25	68		200
25	69		200
25	70		200
25	71		200
25	72		200
25	73		200
25	74		200
25	75		200
25	76		200
25	77		200
25	78		200
25	79		200
25	80		200
25	81		200
25	82		200
25	83		200
25	84		200
25	85		200
25	86		200
25	87		200
25	88		200
25	89		200
25	90		200
25	91		200
25	92		200
25	93		200
25	94		200
25	95		200
25	96		200
25	97		200
25	98		200
25	99		200
25	100		200
25	101		200
25	102		200
25	103		200
25	104		200
25	105		200
25	106		200
25	107		200
25	108		200
25	109		200
25	110		200
25	111		200
25	112		200
25	113		200
25	114		200
25	115		200
25	116		200
25	117		200
25	118		200
25	119		200
25	120		200
25	121		200
25	122		200
25	123		200
25	124		200
25	125		200
25	126		200
25	127		200
25	128		200
25	129		200
25	130		200
25	131		200
25	132		200
25	133		200
25	134		200
25	135		200
25	136		200
25	137		200
25	138		200
25	139		200
25	140		200
25	141		200
25	142		200
25	143		200
25	144		200
25	145		200
25	146		200
25	147		200
25	148		200
25	149		200
25	150		200
25	151		200
25	152		200
25	153		200
25	154		200
25	155		200
25	156		200
25	157		200
25	158		200
25	159		200
25	160		200
25	161		200
25	162		200
25	163		200
25	164		200
25	165		200
25	166		200
25	167		200
25	168		200
25	169		200
25	170		200
25	171		200
25	172		200
25	173		200
25	174		200
25	175		200
25	176		200
25	177		200
25	178		200
25	179		200
25	180		200
25	181		200
25	182		200
25	183		200
25	184		200
25	185		200
25	186		200
25	187		200
25	188		200
25	189		200
25	190		200
25	191		200
25	192		200
25	193		200
25	194		200
25	195		200
25	196		200
25	197		200
25	198		200
25	199		200
25	200		200



LOTIZACION BELLO HORIZONTE
[ESCALA] 1:1000

NOTAS:
1.-TODAS LAS DIMENSIONES Y ESPACIAMIENTOS ESTAN EXPRESADOS EN MILIMETROS, LAS COTAS DE NIVEL EN METROS, A MENOS QUE SE INDIQUE DE OTRA MANERA.

SAN MIGUEL DE LOS BANCOS	ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE
escala: 1:1000	escala: 1:1000
PLANIMETRIA GENERAL	
CONTENIDO: LOTIZACION Y UBICACION	
DATE: 2010-02-	SCALE: 1:1
DRAWING: BH-001	REV:



AREAS BELLO HORIZONTE
[ESCALA] 1:1000

SIMBOLOGIA	
	REDA DE AL CANTARILLADO PROYECTADO
	LIMITE DE AREA DE APORTE
	POZO DEL AL CANTARILLADO PROYECTADO
	POSTE DE ENERGIA ELECTRICA
	CURVA DE NIVEL
	NOMENCLATURA DE POZO SANITARIO

NOTAS:
1.-TODAS LAS DIMENSIONES Y ESPACIAMIENTOS ESTAN EXPRESADOS EN MILIMETROS, LAS COTAS DE NIVEL EN METROS, A MENOS QUE SE INDIQUE DE OTRA MANERA.

SAN MIGUEL DE LOS BANCOS		ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE	
autor	revisor	PLANIMETRIA GENERAL	
CAMBIO:		AREAS DE APORTE	
DATE:	2010-02-	SCALE:	1:1
DRAWING:	BH-002	REV:	



SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO BELLO HORIZONTE
 [ESCALA] 1:1000

SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLOGIA
	RED DE ALCANTARILLADO PROYECTADO	
	LIMITE DE AREA DE ABORTE	
	POZO DEL ALCANTARILLADO PROYECTADO	
	POSTE DE ENERGIA ELECTRICA	
	CURVA DE NIVEL	
	NOMENCLATURA DE POZO SANITARIO	

NOTAS:

1.-TODAS LAS DIMENSIONES Y ESPACIAMIENTOS ESTAN EXPRESADOS EN MILIMETROS, LAS COTAS DE NIVEL EN METROS, A MENOS QUE SE INDIQUE DE OTRA MANERA.

SAN MIGUEL DE LOS BANCOS		ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE	
escala: 1:1000	escala: 1:1000	PLANIMETRIA GENERAL	
CONTENIDO:		REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
DATE: 2010-02-	SCALE: 1:1	DATE: 2010-02-	SCALE: 1:1
DRAWING: BH-003-A	REV:	DRAWING: BH-003-A	REV:

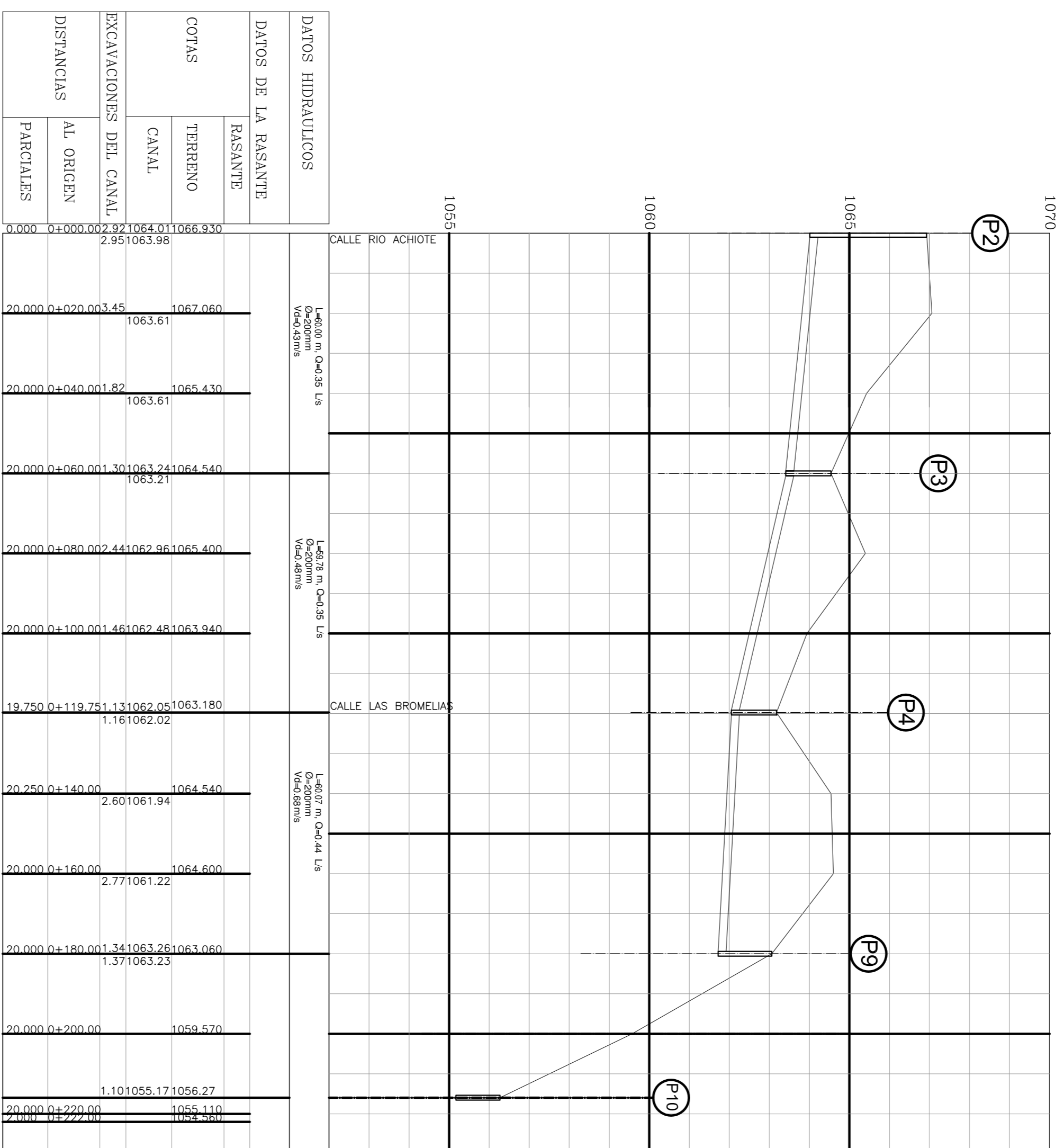


SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL BELLO HORIZONTE
 [ESCALA] 1:1000

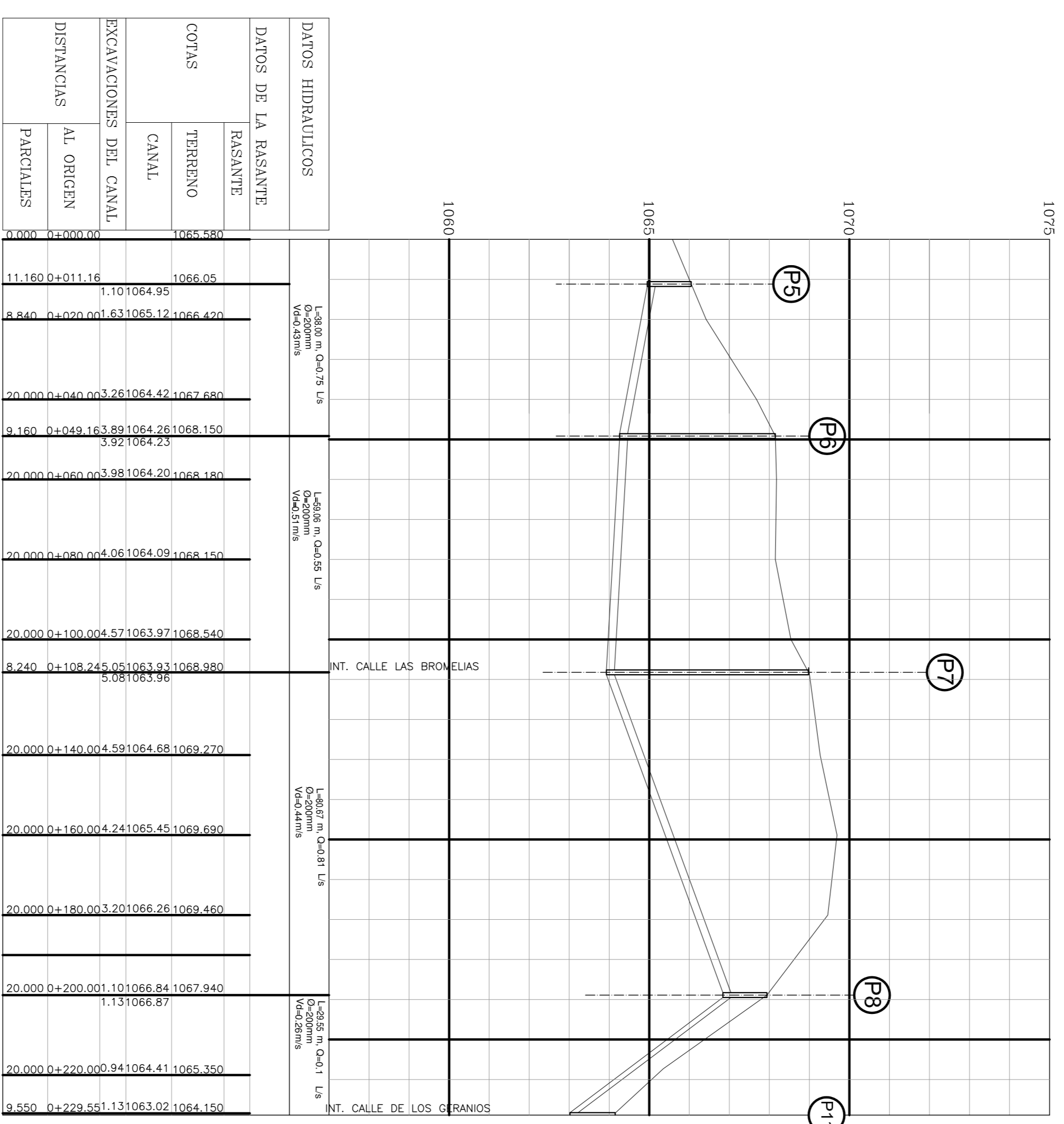
SIMBOLOGIA	
	REDA DE ALCANTARILLADO PROYECTADO
	LIMITE DE AREA DE ABOITE
	POSTE DE ENERGIA ELECTRICA
	CURVA DE NIVEL
	NOMENCLATURA DE POZO SANITARIO

NOTAS:
 1.-TODAS LAS DIMENSIONES Y ESPACIAMIENTOS ESTAN EXPRESADOS EN MILIMETROS.
 LAS COTAS DE NIVEL EN METROS; A MENOS QUE SE INDIQUE DE OTRA MANERA.

SAN MIGUEL DE LOS BANCOS		ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE	
escala: 1:1000		escala: 1:1000	
AUTOR:		AUTOR:	
REDES DE ALCANTARILLADO PLUVIAL		REDES DE ALCANTARILLADO PLUVIAL	
DATE: 2010-02-	SCALE: 1:1	DATE: 2010-02-	SCALE: 1:1
DRAWING: BH-003-B	REV:	DRAWING: BH-003-B	REV:



PERFIL: CALLE LOS TULIPANES
[ESCALA] 1:1000

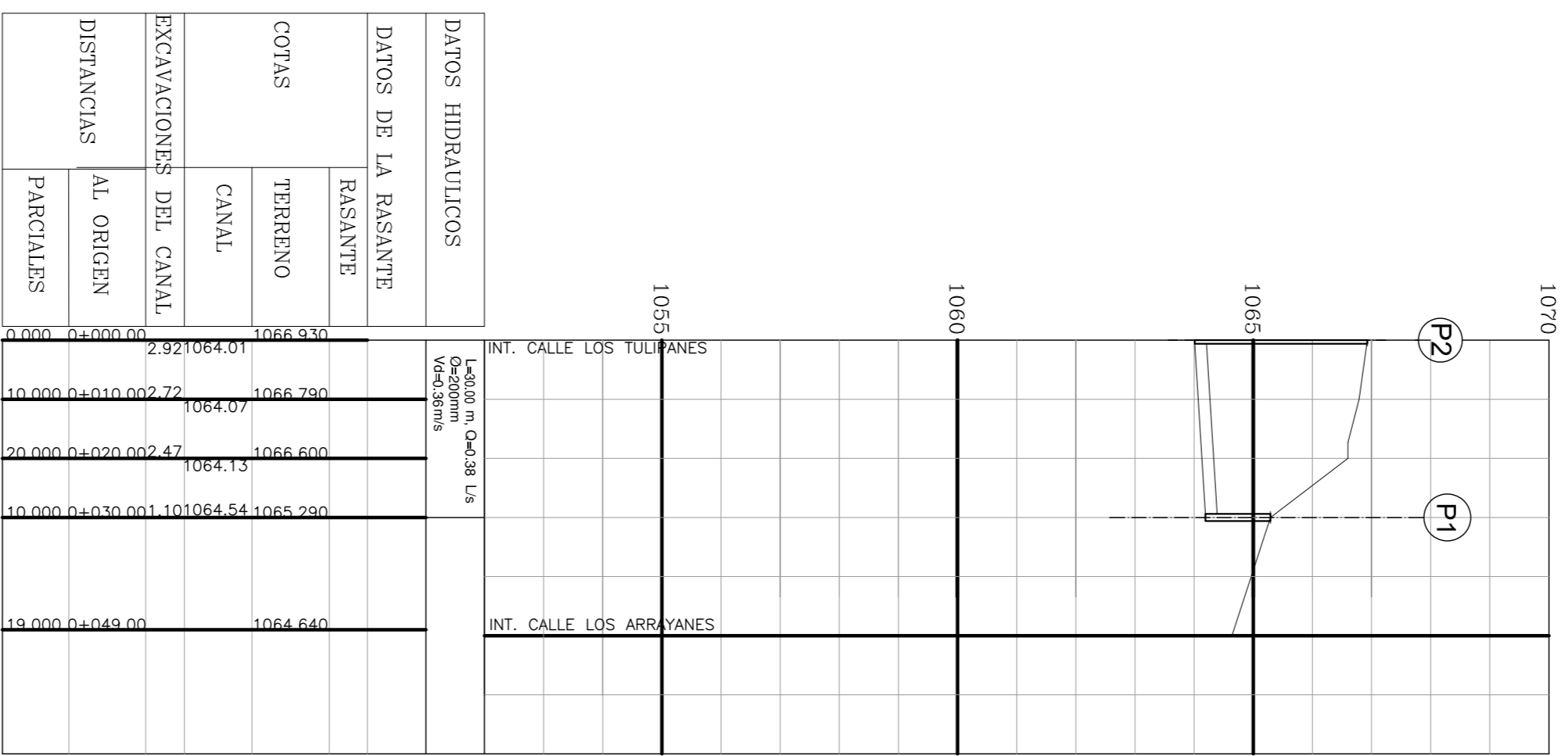


PERFIL: CALLE LOS ARRAYANES
[ESCALA] 1:1000

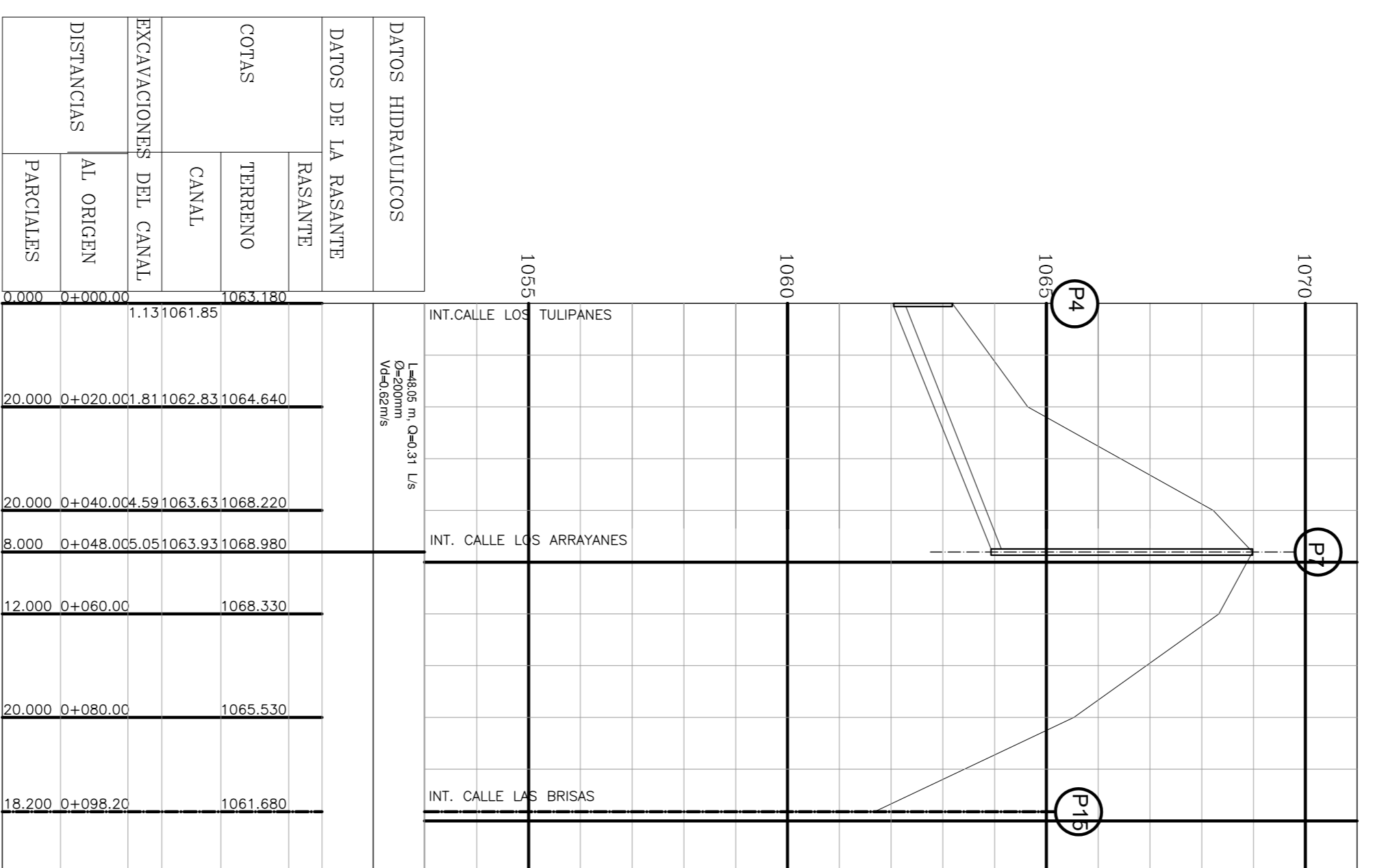
NOTAS:

1.- TODAS LAS DIMENSIONES Y ESPACIAMIENTOS ESTAN EXPRESADOS EN MILIMETROS. LAS COTAS DE NIVEL EN METROS, A MENOS QUE SE INDIQUE DE OTRA MANERA.

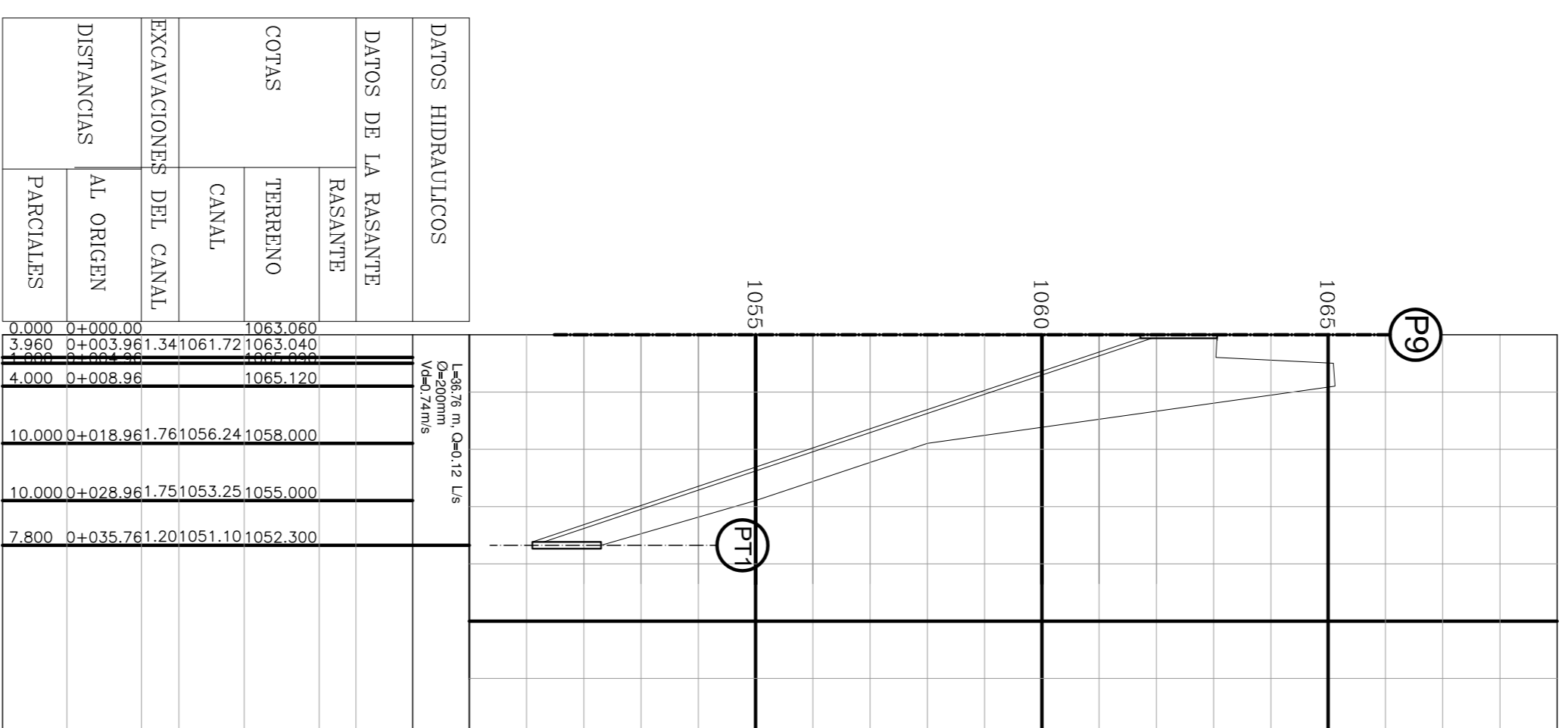
SAN MIGUEL DE LOS BANCOS		ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE	
autor	revisor	PLANIMETRIA GENERAL	
CONTEN: PERFILES ALCANTARILLADO SANITARIO			
FECHA:	2010-02-	ESCALA:	1:1
PROYECTO:	BH-004	REVISOR:	REG



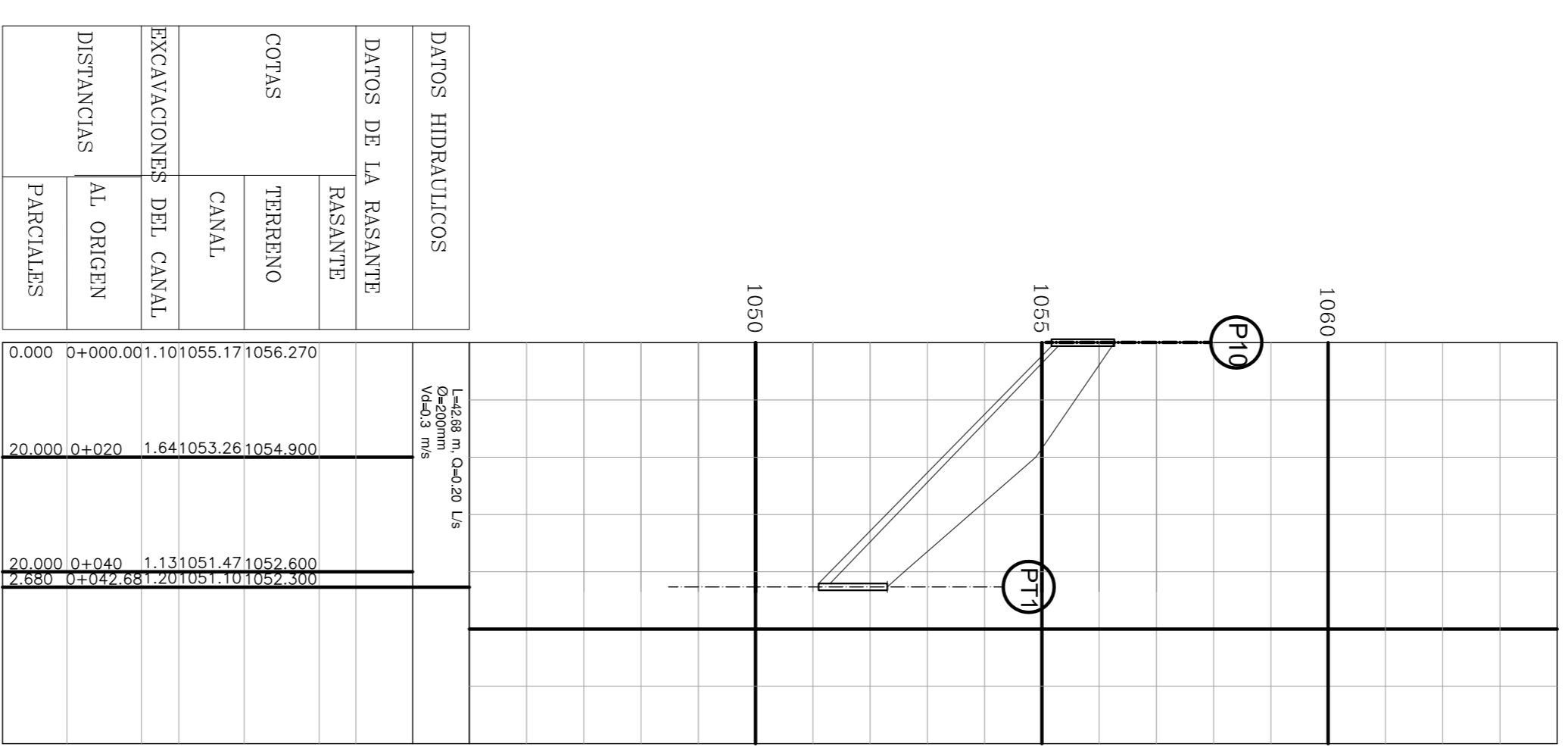
PERFIL: CALLE RIO ACHIOTE
[ESCALA] 1:1000



PERFIL: CALLE LOS TULIPANES
[ESCALA] 1:1000

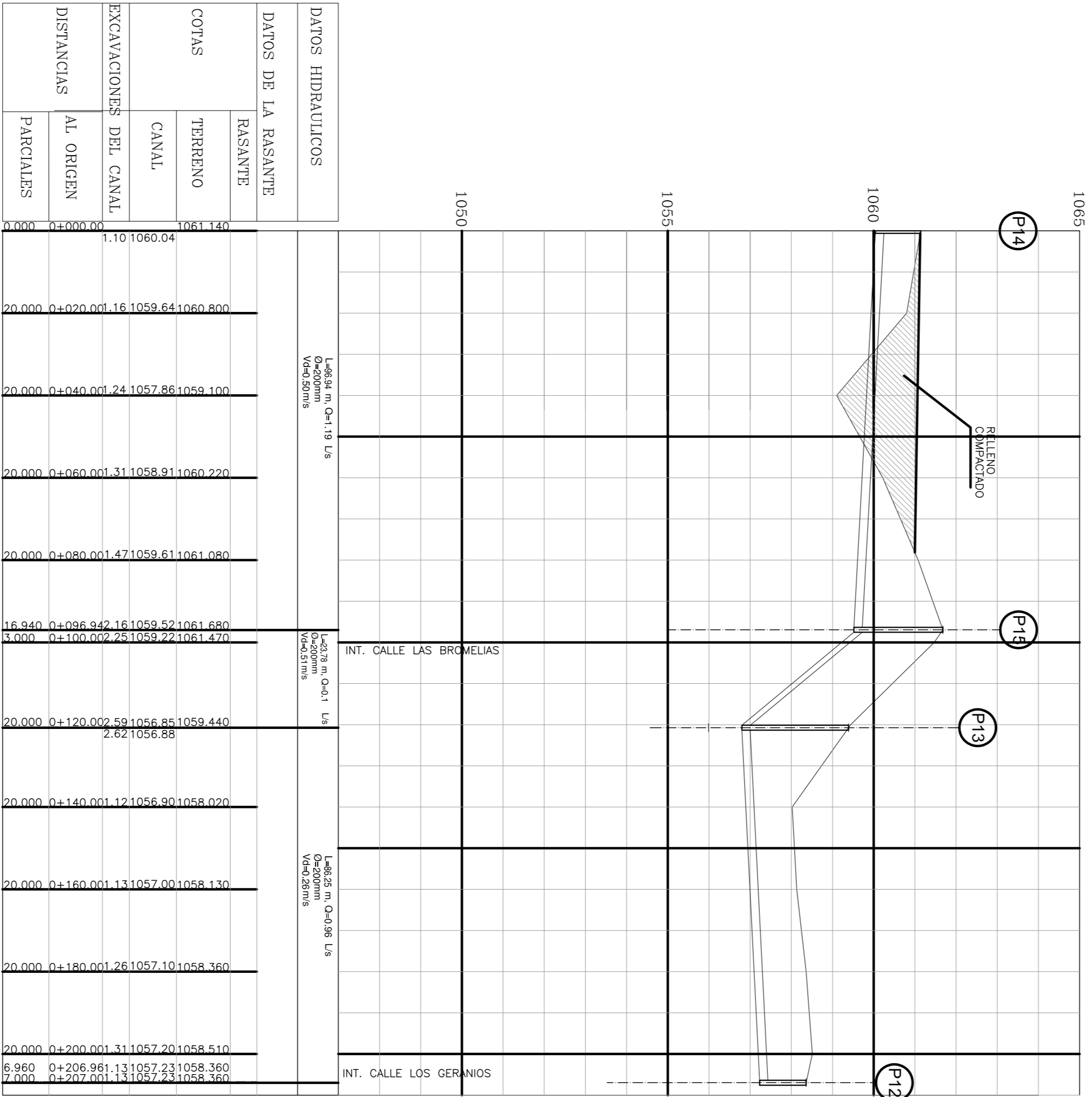


PERFIL: CALLE INGRESO TRATAMIENTO
[ESCALA] 1:1000

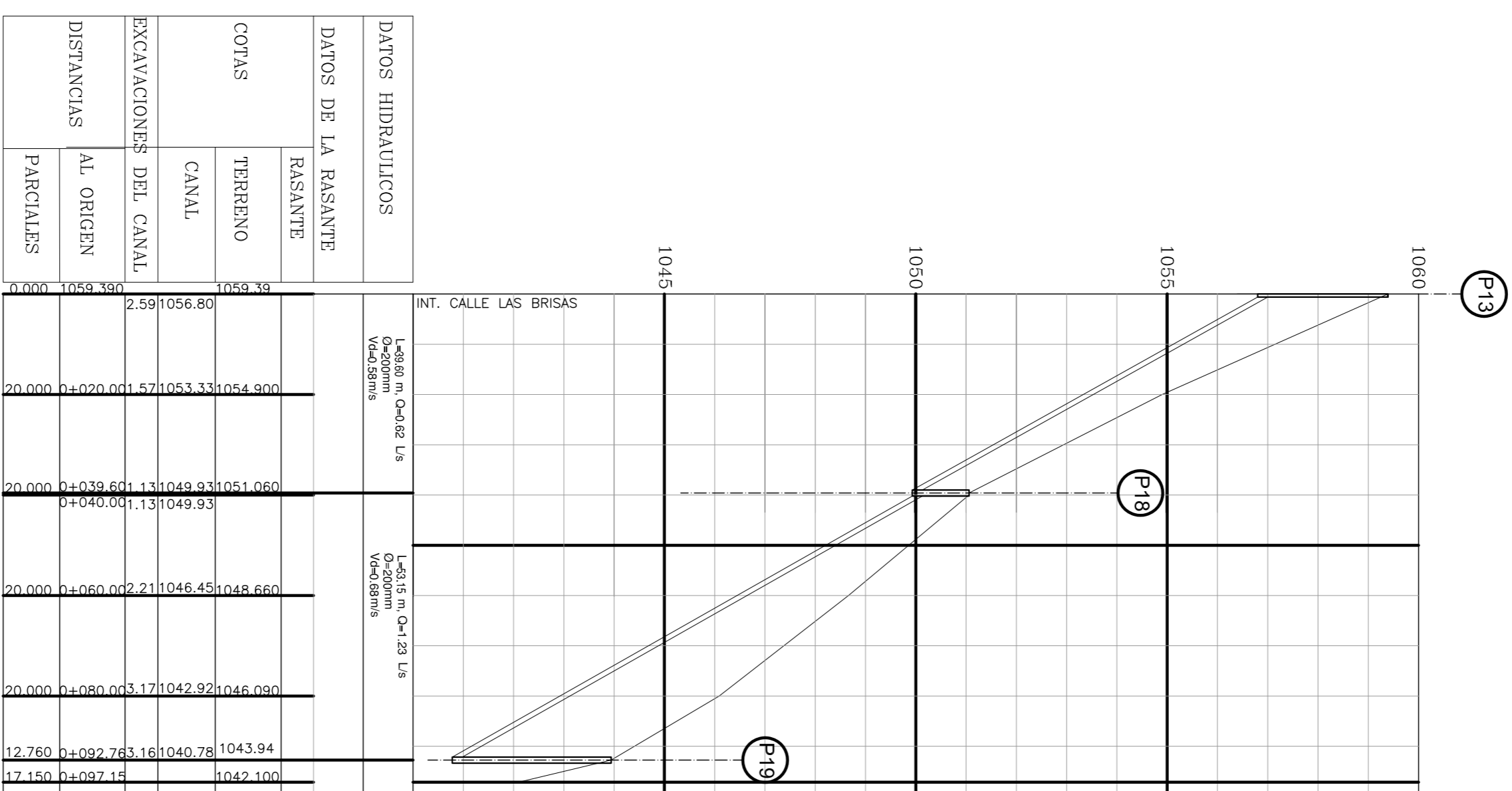


PERFIL: CALLE INGRESO TRATAMIENTO
[ESCALA] 1:1000

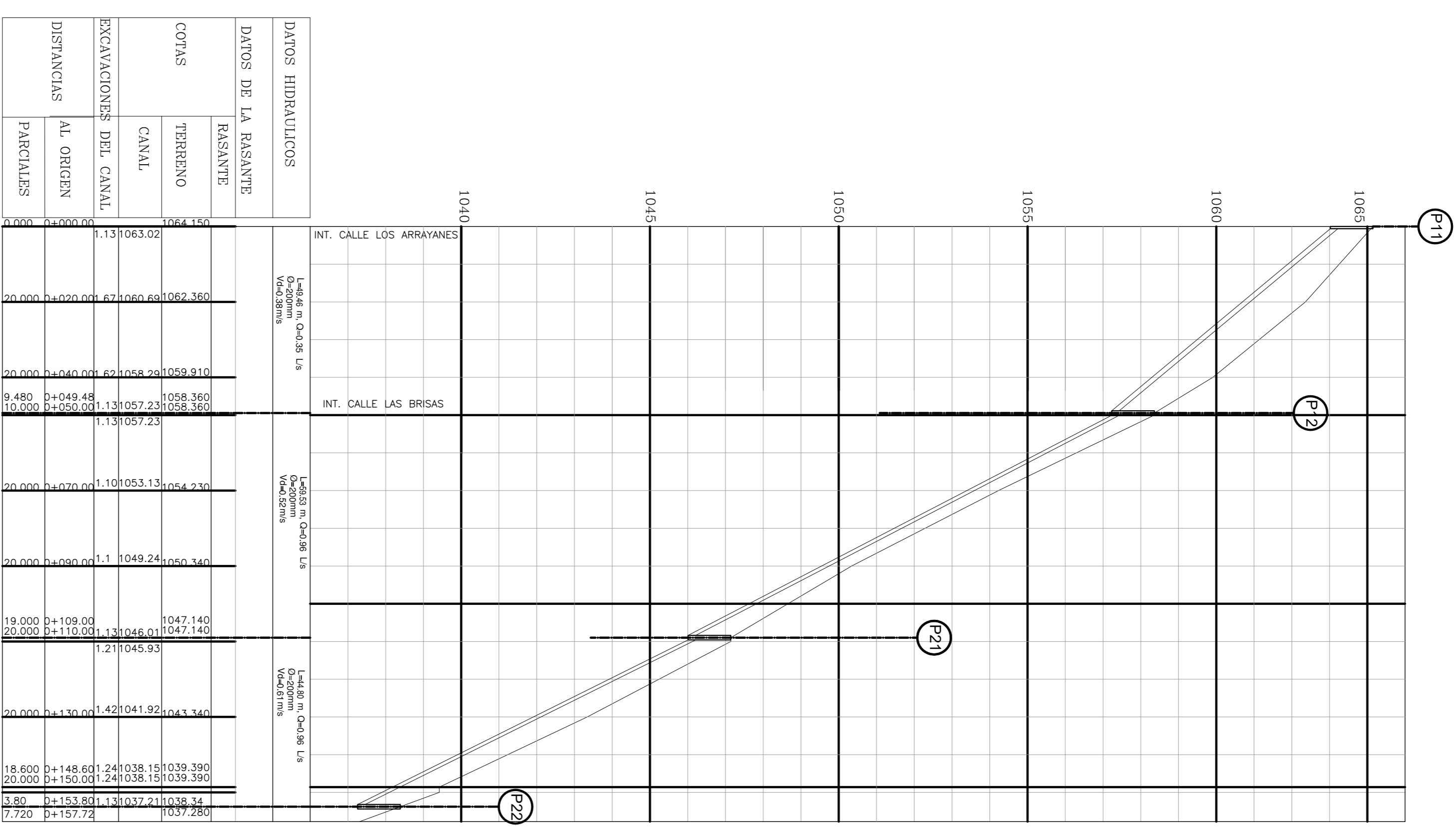
NOTAS:		SAN MIGUEL DE LOS BANCOS	
1.-TODAS LAS DIMENSIONES Y ESPACIAMIENTOS ESTAN EXPRESADOS EN MILIMETROS. LAS COTAS DE NIVEL EN METROS, A MENOS QUE SE INDIQUE DE OTRA MANERA.		ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE	
		PLANIMETRIA GENERAL	
		CONTEN: PERFILES ALCANTARILLADO SANITARIO	
		DATE: 2010-02-	DRAWING: BH-005
		SCALE: 1:1	REV:



PERFIL: CALLE LAS BRISAS
[ESCALA] 1:1000

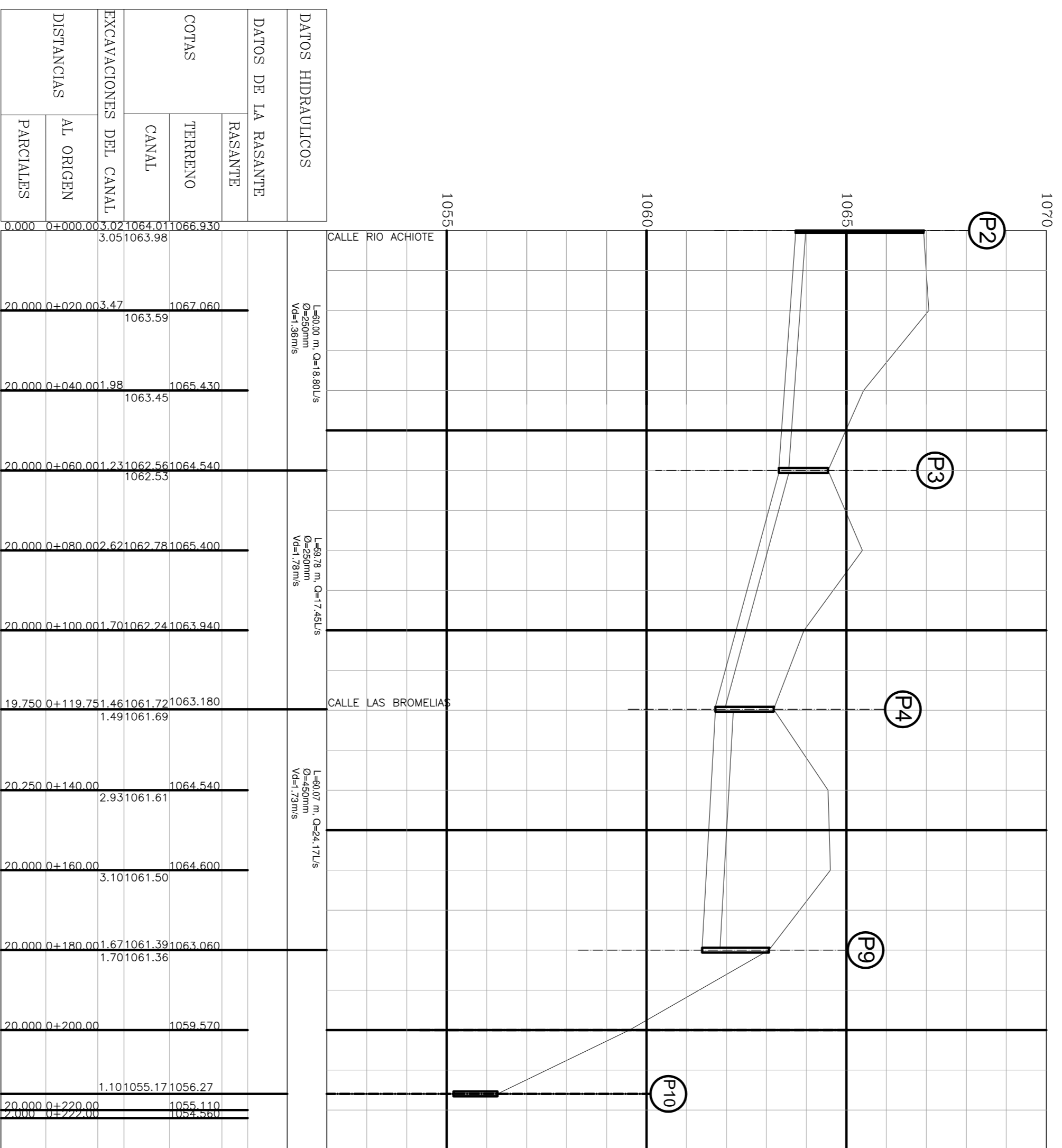


PERFIL: CALLE LOS CEDROS
[ESCALA] 1:1000

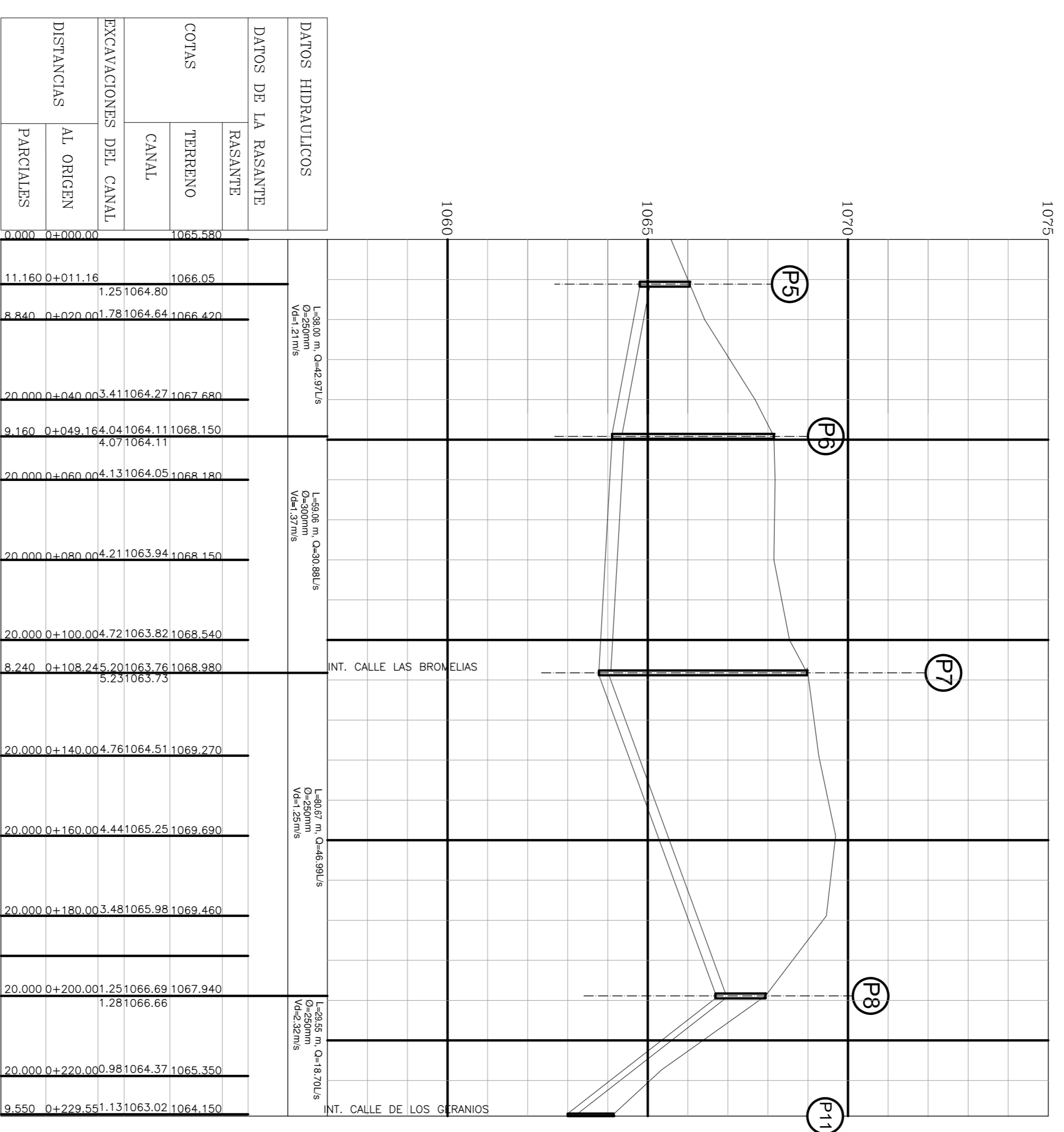


PERFIL: CALLE LOS GERANIOS
[ESCALA] 1:1000

NOTAS:		SAN MIGUEL DE LOS BANCOS		ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE	
1.-TODAS LAS DIMENSIONES Y ESPACIAMIENTOS ESTAN EXPRESADOS EN MILIMETROS.		PLANIMETRIA GENERAL		CONTEN:	
LAS COTAS DE NIVEL EN METROS, A MENOS QUE SE INDIQUE DE OTRA MANERA.		PERFILES ALCANTARILLADO		SANITARIO	
DATE:	2010-02-	SCALE:	1:1	DRAWING:	BH-006
REV:					

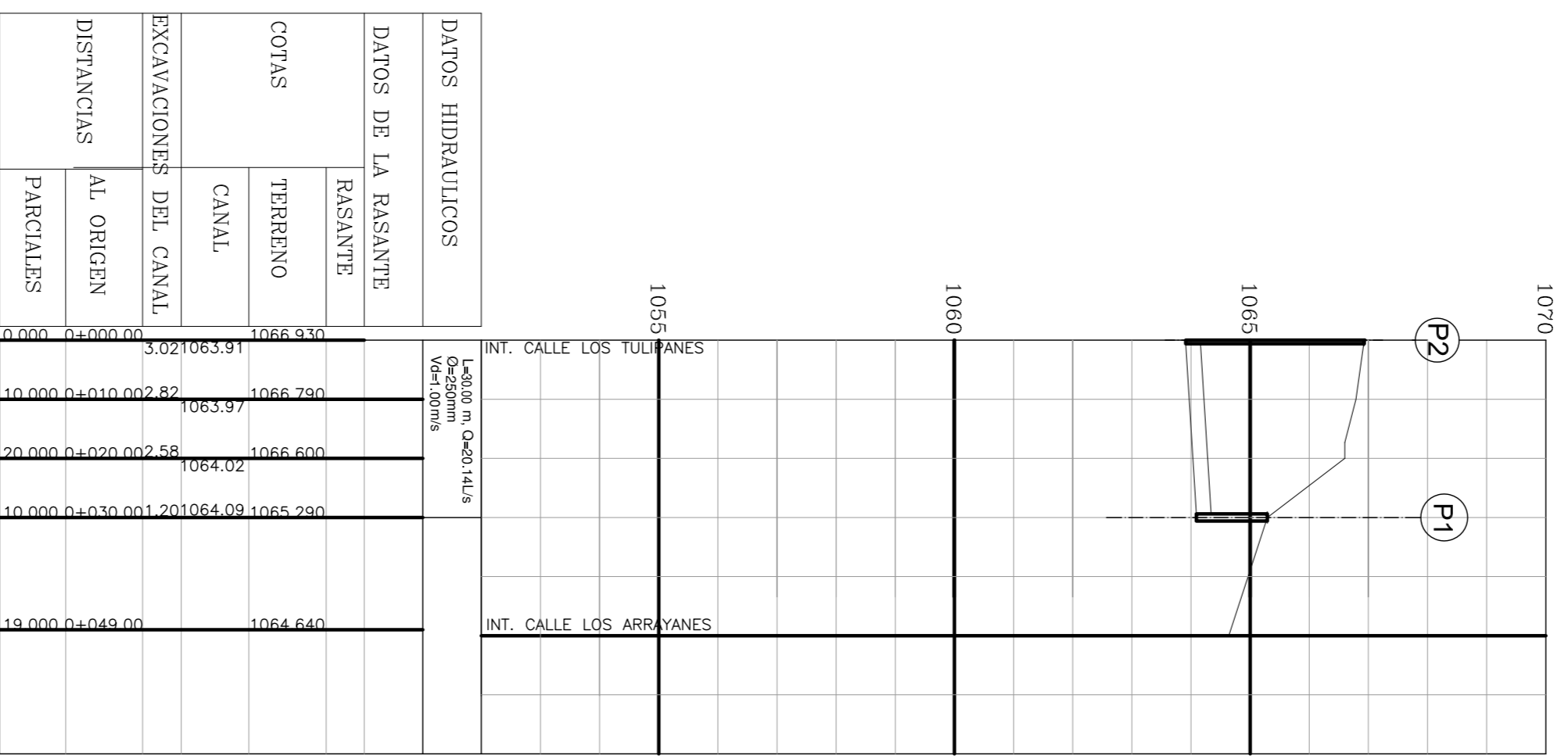


PERFIL: CALLE LOS TULIPANES
[ESCALA] 1:1000

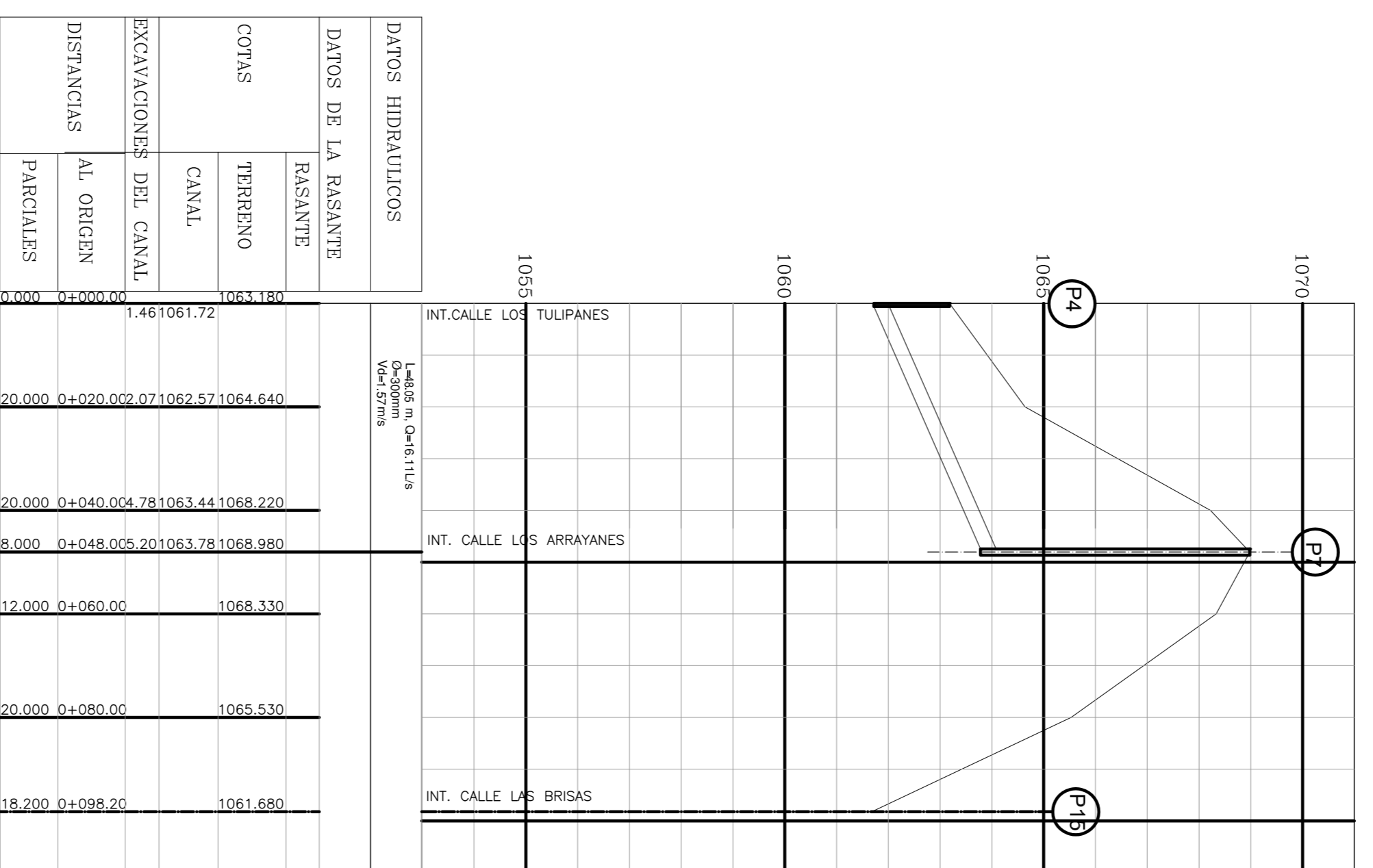


PERFIL: CALLE LOS ARRAYANES
[ESCALA] 1:1000

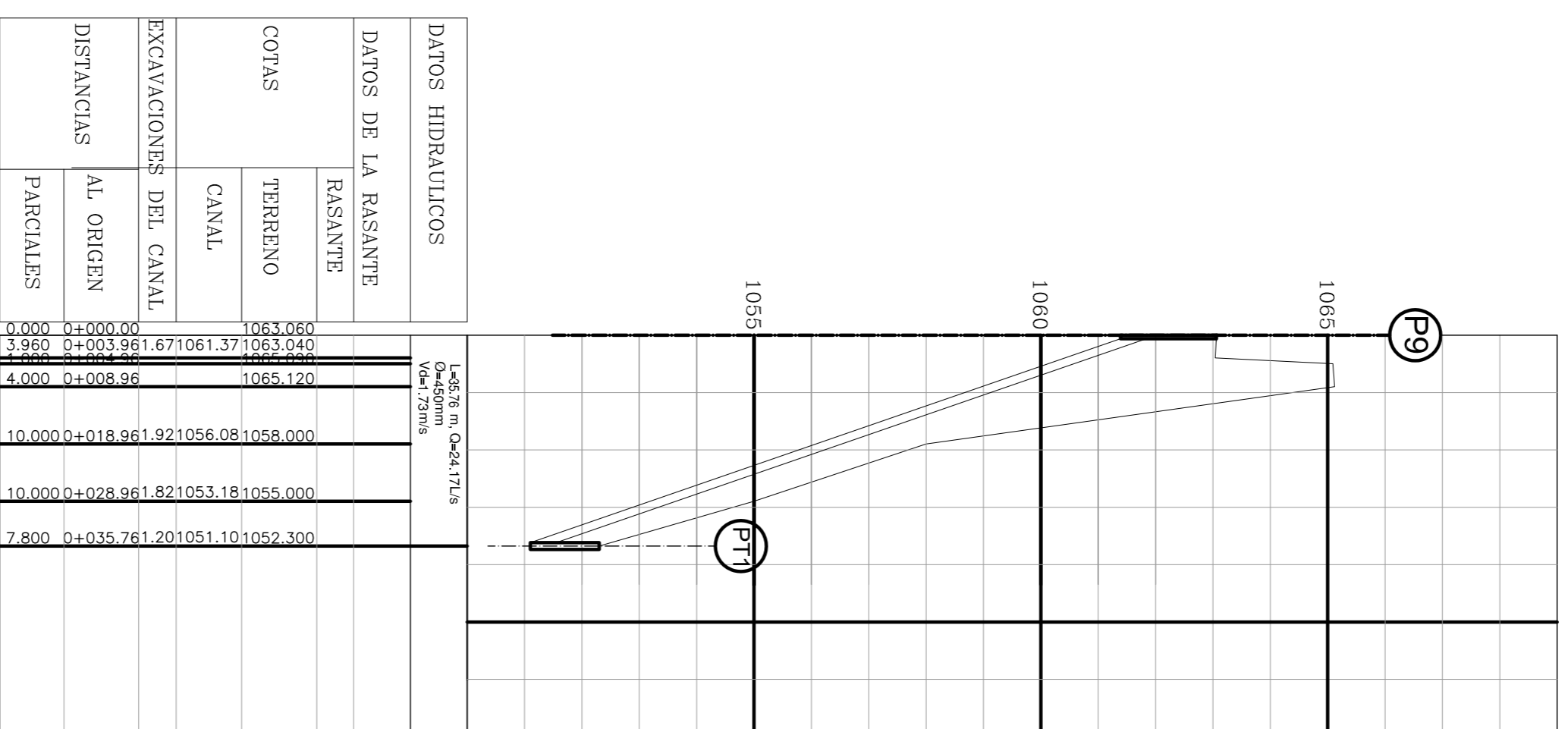
NOTAS:		SAN MIGUEL DE LOS BANCOS		ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE	
1.-TODAS LAS DIMENSIONES Y ESPACIAMIENTOS ESTAN EXPRESADOS EN MILIMETROS, LAS COTAS DE NIVEL EN METROS; A MENOS QUE SE INDIQUE DE OTRA MANERA.		PERFILES		PERFILES ALCANTARILLADO	
		DATE: 2010-02-		DRAWING: BH-007	
		SCALES: 1:1		REV:	



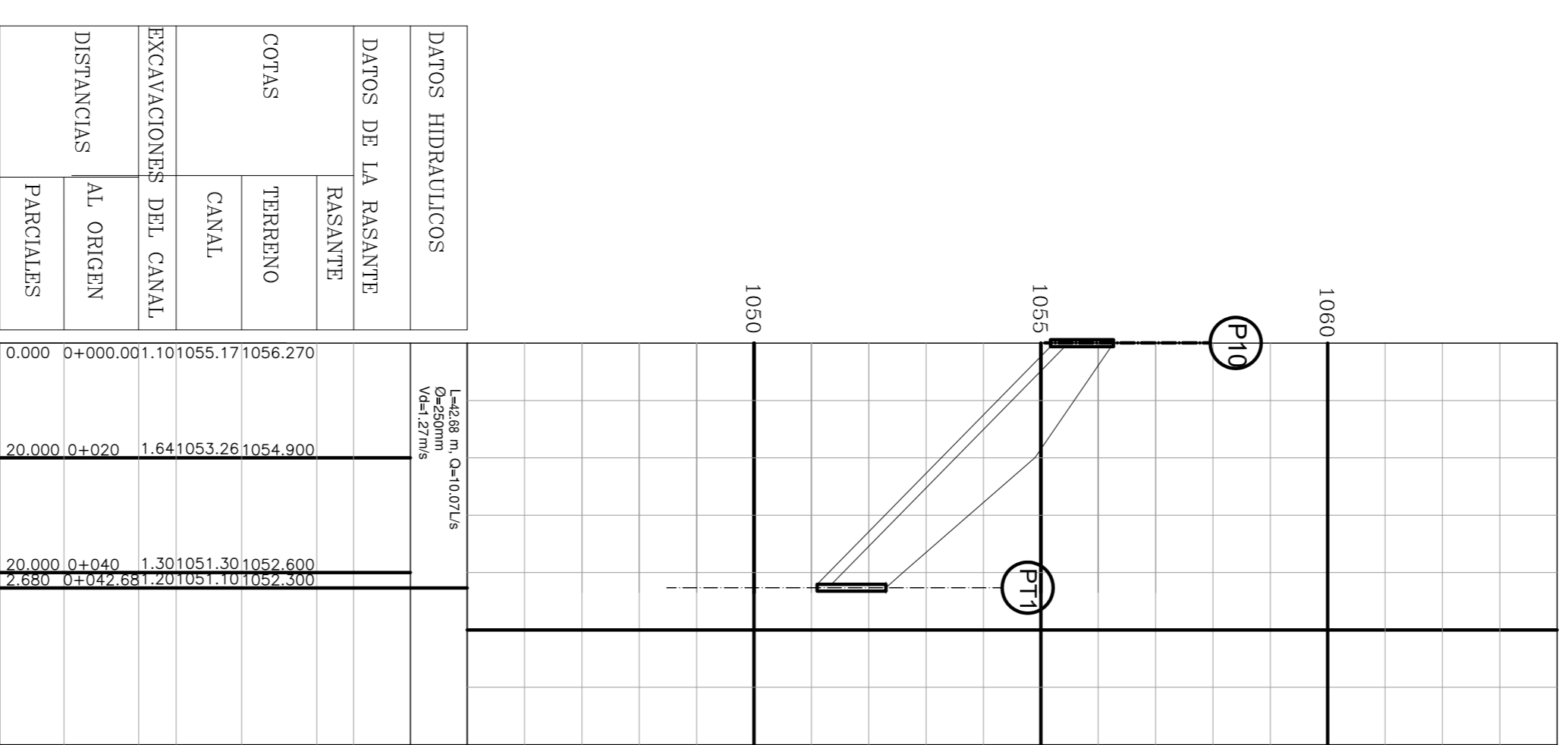
PERFIL: CALLE RIO ACHIOTE
[ESCALA] 1:1000



PERFIL: CALLE LOS TULIPANES
[ESCALA] 1:1000



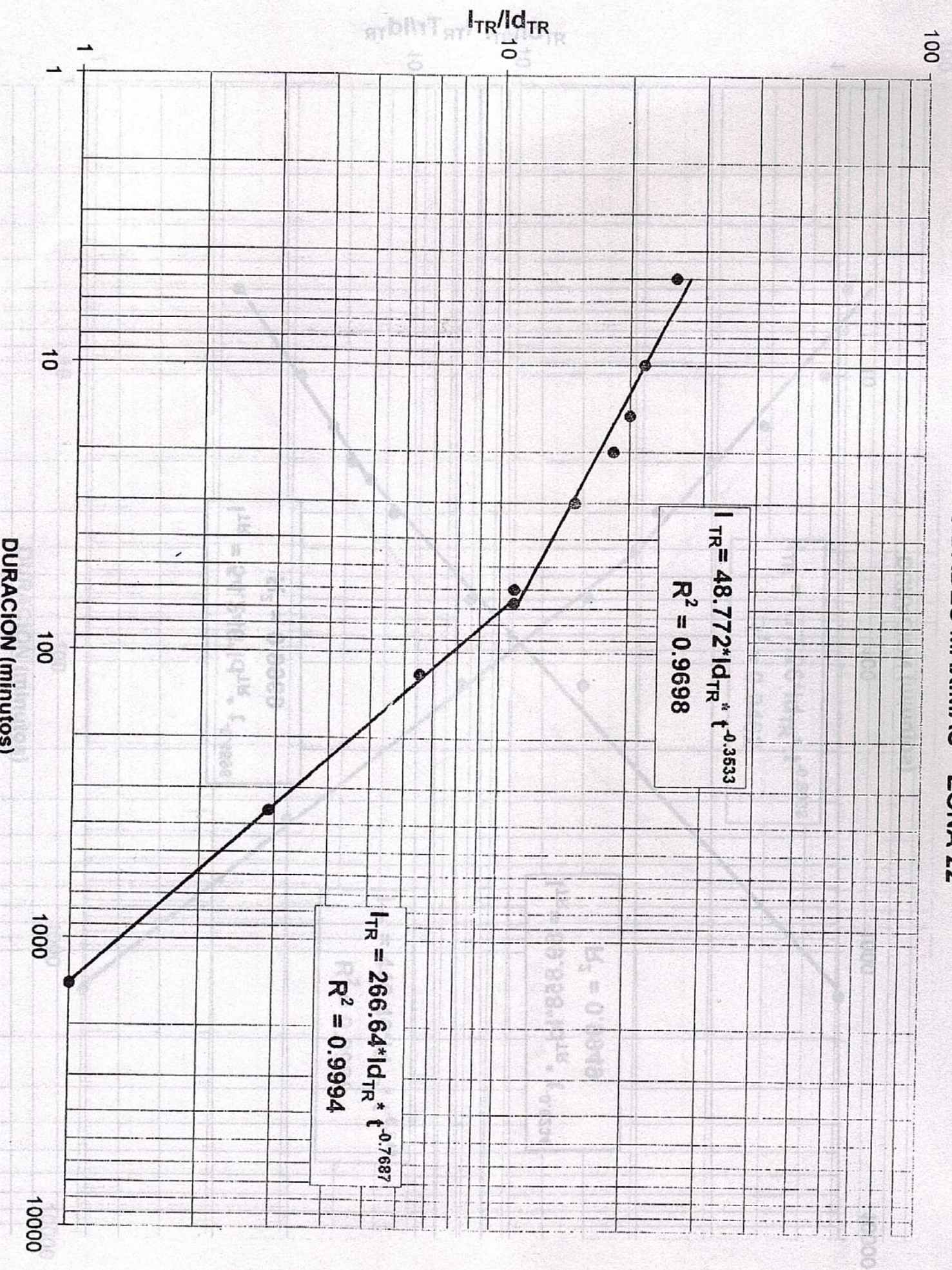
PERFIL: CALLE INGRESO TRATAMIENTO
[ESCALA] 1:1000



PERFIL: CALLE INGRESO TRATAMIENTO
[ESCALA] 1:1000

NOTAS:		SAN MIGUEL DE LOS BANCOS		ALCANTARILLADO BELLO HORIZONTE	
1.-TODAS LAS DIMENSIONES Y ESPACIAMIENTOS ESTAN EXPRESADOS EN MILIMETROS. LAS COTAS DE NIVEL EN METROS, A MENOS QUE SE INDIQUE DE OTRA MANERA.		estudioso		estudioso	
		COMEN:		PERFILES	
		PERFILES ALCANTARILLADO PLUVIAL			
		DATE: 2010-02-			
		SCALES: 1:1			
		DRAWING: BH-008			
		REV:			

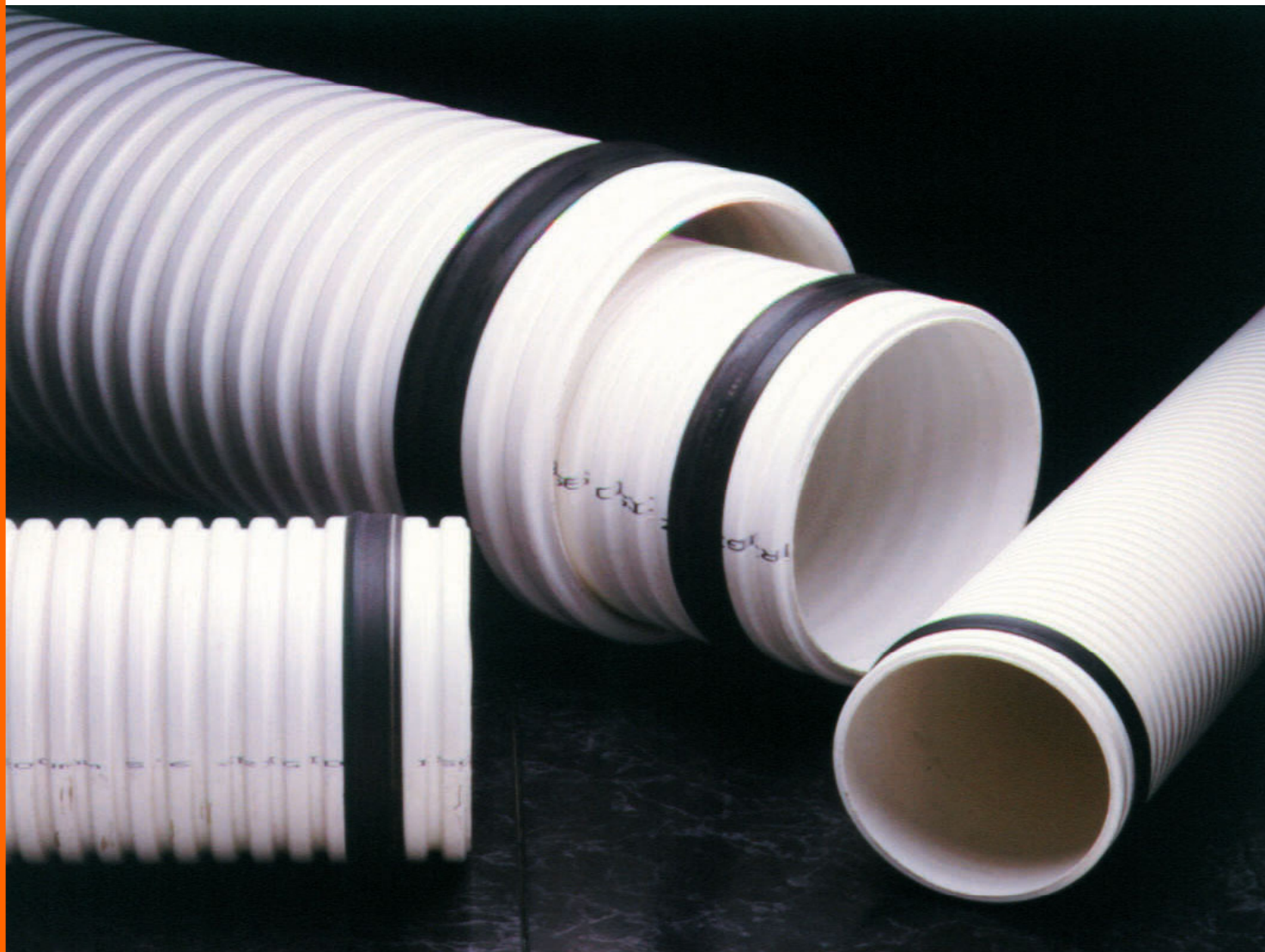
INTENSIDADES MAXIMAS ZONA 22



NOVAFORT Plastigama

Sistema de tuberías de PVC corrugadas doble pared y accesorios para alcantarillado

Manual Técnico



TUBOSISTEMAS

PLASTIGAMA

de AMANCO

INDICE

CONTENIDO	N° DE PAGINA
• <i>Presentación</i>	1
• <i>Tabla de Resistencia Química</i>	2
• <i>Equivalencia entre la Rigidez y la Serie</i>	4
• <i>Especificaciones</i>	6
• <i>Gama de Productos</i>	7
• <i>Manejo, Transporte y Almacenamiento</i>	10
• <i>Instalación</i>	11
• <i>Especificaciones de Suelos</i>	13
• <i>Descripción de los distintos Tipos de Suelos</i>	14
• <i>Grado de Compactación Adquirido</i>	15
• <i>Unión entre Tubo-Tubo y Tubo-Accesorio</i>	16
• <i>Conexión domiciliaria. Instalacion de sillas</i>	16
• <i>Conexión a pozos de revisión</i>	18
• <i>Criterios de Diseño.</i>	18
• <i>Parámetros de Diseño</i>	20
• <i>Módulo de reacción del suelo (Tabla 1)</i>	20
• <i>Deflexión a largo plazo (Tabla 2)</i>	21
• <i>Carga externa (Tabla 3)</i>	21
• <i>Ejemplo para el cálculo de la máx. deflexión</i>	22
• <i>Velocidades y flujos (Tablas)</i>	23
• <i>Gráfico para determinar valores hidráulicos.</i>	25
• <i>Caja plástica para acera</i>	26
• <i>Manhole de Polietileno</i>	28



PRESENTACIÓN.

*Aplicar tecnología en el desarrollo de productos que mejoren la calidad de vida del hombre sin afectar el medio ambiente, es la filosofía propuesta por **PLASTIGAMA** con la creación de **NOVAFORT**; una eficiente y práctica solución para alcantarillados sanitarios y pluviales, acorde con su compromiso con la calidad del producto, servicio y satisfacción del cliente y sus necesidades.*

***NOVAFORT** es producto de la más novedosa tecnología tanto de producción como de ingeniería de producto, conjugadas con los mejores materiales. Millones de metros instalados exitosamente alrededor del mundo, son la prueba de efectividad y funcionalidad al convertirse en parte integral de las redes de infraestructura.*

***NOVAFORT** es una tubería estructural de doble pared con superficie interior lisa y exterior corrugada, formada por múltiples anillos de refuerzo, que mejoran las características de las tuberías tradicionales.*

TECNOLOGÍA NOVAFORT

Los beneficios tradicionales de las tuberías de PVC utilizadas en el sistema de alcantarillado han sido ampliamente superados con la tubería NOVAFORT de Plastigama fabricada bajo la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2059: 2004 Tercera Revisión.

¿POR QUE NOVAFORT?

La materia prima usada en la fabricación de las tuberías y accesorios NOVAFORT, lo mismo que el diseño del producto, garantizan el éxito de su proyecto tanto en el corto como en el largo plazo. Pruebas sobre tuberías de PVC indican una vida útil de más de 50 años.

RESISTENCIA QUÍMICA

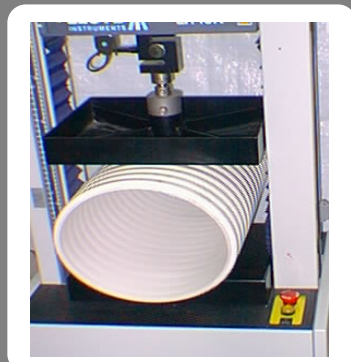
La tubería está fabricada a partir de un material inerte a la acción de las sustancias químicas presentes en los efluentes, lo mismo que al ataque corrosivo tanto de suelos alcalinos como de suelos ácidos. Presenta gran resistencia a la acción corrosiva del ácido sulfhídrico y a los gases de alcantarilla.

E = Excelente		B = Buena		R = Regular		NR = Recomendable		I = Información No Comprobada	
DESCRIPCIÓN	23°C	60°C	DESCRIPCIÓN	23°C	60°C	DESCRIPCIÓN	23°C	60°C	
Aceite de Algodón	E	E	Acido Láctico 25%	E	E	Bicromato de Potasio	E	E	
Aceite de Castor	E	E	Acido Láurico	E	E	Bifluoruro de Amonio	E	E	
Aceite de Linaza	E	E	Acido Linoleico	E	E	Bisulfato de Sodio	I	I	
Aceite de Lubricantes	E	E	Acido Maleico	E	E	Bisulfato de Calcio	E	E	
Aceites Minerales	E	B	Acido Málico	E	E	Bisulfato de Sodio	E	E	
Aceites y Grasas	E	B	Acido Metusulfónico	E	E	Blanqueador (12.5%)	B	R	
Acetaldehído	NR	NR	Acido Nicotínico	E	NR	Borato de Potasio	E	E	
Acetato de Amilo	NR	NR	Acido Nítrico 10%	NR	NR	Boráx	E	B	
Acetato de Butilo	NR	NR	Acido Nítrico 68%	NR	NR	Bromato de Potasio	E	E	
Acetato de Etilo	NR	NR	Acido Oleico	E	E	Bromo (Líquido)	NR	NR	
Acetato de Plomo	E	E	Acido Oxálico	E	E	Bromuro de Etileno	NR	NR	
Acetato de Sodio	E	E	Acido Palmítico 10%	E	E	Bromuro de Potasio	E	B	
Acetato de Vinilo	NR	NR	Acido Palmítico 70%	NR	NR	Bromuro de Sodio	I	I	
Acetileno	I	I	Acido Peracético 40%	NR	NR	Butadieno	R	NR	
Acetona	NR	NR	Acido Perclórico 10%	E	E	Butano	I	I	
Acido Acético 80%	B	NR	Acido Perclórico 70%	NR	NR	Butanodiol	I	I	
Acido Acético 20%	E	NR	Acido Pícnico	NR	NR	Butil Fenol	B	NR	
Acido Adípico	E	E	Acido Selénico	I	I	Butileno	E	I	
Acido Antraquinossulfónico	I	I	Acido Silícico	E	E	Carbonato de Amonio	E	E	
Acido Artissulfónico	R	NR	Acido Sulfuroso	E	E	Carbonato de Bario	E	E	
Acido Arsénico	E	B	Acido Sulfúrico 10%	E	E	Carbonato de Calcio	E	E	
Acido Bencensulfónico 10%	E	E	Acido Sulfúrico 75%	E	E	Carbonato de Magnesio	E	E	
Acido Benzoico	E	E	Acido Sulfúrico 90%	NR	NR	Carbonato de Potasio	B	B	
Acido Bórico	E	E	Acido Sulfúrico 98%	NR	NR	Carbonato de Sodio (S Asn)	E	E	
Acido Bromhídrico 20%	E	E	Acido Tánico	E	E	Celulosa	R	NR	
Acido Brómico	E	E	Acido Tartárico	E	E	Cianuro de Cobre	E	E	
Acido Butírico	R	NR	Acidos Grasos	E	E	Cianuro de Plata	E	E	
Acido Carbónico	E	E	Acrilato de Etilo	NR	NR	Cianuro de Potasio	E	E	
Acido Cianhídrico	E	E	Agua de Bromo	R	NR	Cianuro de Sodio	E	E	
Acido Cítrico	E	E	Agua de Mar	E	E	Cianuro de Mercurio	B	B	
Acido Clorhídrico 20%	I	I	Agua Potable	E	E	Ciclohexano	NR	NR	
Acido Clorhídrico 50%	E	E	Agua Regia	R	NR	Ciclohexanol	NR	NR	
Acido Clorhídrico 80%	E	E	Alcohol Alílico 96%	NR	NR	Clorato de Calcio	E	E	
Acido Cloracético 10%	B	R	Alcohol Amílico	R	NR	Clorato de Sodio	I	I	
Acido Clorosulfónico	E	I	Alcohol Butílico	B	NR	Cloro (Acuoso) Z	E	NR	
Acido Cresílico 99%	B	NR	Alcohol Propílico	E	E	Cloro (Humedo)	E	R	
Acido Crómico 10%	E	E	Alcohol Metílico	E	E	Cloro (Seco)	E	NR	
Acido Crómico 30%	E	NR	Alcohol Propargílico	I	I	Clorobenceno	NR	NR	
Acido Crómico 50%	B	NR	Alcohol Propílico	B	NR	Cloroformo	NR	NR	
Acido Diclocólico	E	E	Amoniaco (Gas-seco)	E	E	Cloruro de Alilo	NR	NR	
Acido Estearico	B	B	Amoniaco (Cl. de Amonio)	E	NR	Cloruro de Aluminio	E	E	
Acido Fluorhídrico 10%	E	NR	Anhídrido Acético	NR	NR	Cloruro de Amonio	E	E	
Acido Fluorhídrico 50%	E	NR	Anilina	NR	NR	Cloruro de Amilo	NR	NR	
Acido Fórmico	E	NR	Antraquinona	E	I	Cloruro de Bario	E	E	
Acido Fosfórico 25-85%	E	E	Benceno	NR	NR	Cloruro de Calcio	E	E	
Acido Gálico	E	E	Benzoato de Sodio	B	R	Cloruro de Cobre	E	E	
Acido Glicólico	E	E	Bicarbonato de Potasio	E	E	Cloruro de Etilo	NR	NR	
Acido Hipocloroso	E	E	Bicarbonato de Sodio	E	E	Cloruro de Fenihidrazina	R	NR	

E = Excelente B = Buena R = Regular NR = Recomendable I = Información No Comprobada								
DESCRIPCIÓN	23 °C	60 °C	DESCRIPCIÓN	23 °C	60 °C	DESCRIPCIÓN	23 °C	60 °C
Cloruro de Sodio	E	E	Gasolina	NR	NR	Oxígeno	E	E
Cloruro	NR	NR	Gelatina	E	E	Pentóxido de Fósforo	I	I
Cloruro de Metilo	NR	NR	Glicerina o Glicerol	E	E	Perborato de Potasio	E	E
Cloruro de Níquel	E	E	Glicol	E	E	Perclorato de Potasio	E	E
Cloruro de Potasio	E	E	Glucosa	E	E	Permanganato de Potasio 10%	B	B
Cloruro de Sodio	E	E	Heptano	I	I	Peróxido de Hidrógeno 30%	E	I
Cloruro de Tionilo	NR	NR	Hexano	NR	I	Persulfato de Amonio	E	E
Cloruro de Zinc	E	E	Hexanol (Terciario)	R	NR	Persulfato de Potasio	E	E
Cloruro Estánico	E	E	Hidrógeno	E	E	Petróleo Crudo	E	E
Cloruro Estanoso	E	E	Hidroquinina	E	E	Potas Cáustica	E	E
Cloruro Férrico	E	E	Hidróxido de Aluminio	E	E	Propano	E	I
Cloruro Ferroso	E	E	Hidróxido de Amonio	E	E	Soluciones Electrolíticas	E	E
Cloruro Láurico	I	I	Hidróxido de Bario 10%	E	E	Soluciones Fotográficas	E	E
Cloruro Mercurio	B	B	Hidróxido de Calcio	E	E	Soda Cáustica	E	E
Cresol	NR	NR	Hidróxido de Magnesio	E	E	Sub-Carbono de Bismuto	E	E
Crotonaldehido	NR	NR	Hidróxido de Potasio	E	E	Sulfato de Aluminio	E	E
Dextrosa	E	E	Hidróxido de Sodio	E	E	Sulfato de Amonio	E	E
Dicloruro de Etileno	NR	NR	Hipoclorito de Calcio	E	E	Sulfato de Bario	E	E
Dicromato de Potasio	E	E	Hipoclorito Sodio	E	E	Sulfato de Calcio	E	E
Dicromato de Sodio	R	R	Kerosina	E	E	Sulfato de Cobre	E	E
Dióxido de Azufre (Húmedo)	NR	NR	Metil-etil-cetona	NR	NR	Sulfato de Hidroxilamina	E	E
Dióxido de Azufre (seco)	E	E	Monóxido de Carbono	E	E	Sulfato de Magnesio	E	E
Dióxido de Carbono	E	E	Meta fosfato de Amonio	E	E	Sulfato de Metilo	E	R
Dimetil Amina	NR	NR	Leche	E	E	Sulfato de Níquel	E	E
Disulfuro de Carbono	NR	NR	Licor Blanco	E	E	Sulfato de Potasio	E	E
Eter Etilico	NR	NR	Licor Negro	E	E	Sulfato de Sodio	E	E
Etilen Glicol	E	E	Licor Lanning	E	E	Sulfato de Zinc	E	E
Fenol	NR	NR	Melosas	E	E	Sulfato Férrico	E	E
Ferricianuro de Potasio	E	E	Mercurio	B	B	Sulfato Ferroso	E	E
Ferricianuro de Sodio	E	I	Nafta	E	NR	Sulfato de Sodio	E	E
Ferrocianuro de Sodio	E	E	Nicotina	I	I	Sulfuro de Bario	E	R
Ferrocianuro de Potasio	E	E	Nitrato de Aluminio	E	E	Sulfuro de Hidrógeno	E	E
Flúor (Gas Húmedo)	E	E	Nitrato de Amonio	E	E	Sulfuro de Sodio	E	E
Fluoruro de Aluminio	E	E	Nitrato de Calcio	E	E	Tetracloruro de Carbono	NR	NR
Fluoruro de Amonio 25%	NR	NR	Nitrato de Cobre	E	E	Tetracloruro de Titanio	B	NR
Fluoruro de Cobre	E	E	Nitrato de Magnesio	E	E	Tetra Etilo de Plomo	I	I
Fluoruro de Potasio	E	E	Nitrato de Níquel	E	E	Tiocianato de Amonio	E	E
Fluoruro de Sodio	I	I	Nitrato de Potasio	E	E	Tiosulfato de Sodio	E	E
Formaldehido	R	R	Nitrato de Sodio	E	E	Tolueno	NR	NR
Fosfato Disódico	E	E	Nitrato de Zinc	E	E	Tricloruro de Fósforo	NR	NR
Fosfato Trisódico	E	E	Nitrato Férrico	E	E	Trietanol Amina	B	NR
Fosgeno (Gas)	E	E	Nitrato Mercurioso	B	B	Trietanol Propano	B	NR
Fosgeno (Líquido)	NR	NR	Nitrobenzeno	NR	NR	Trióxido de Azufre	B	E
Freón-12	I	I	Nitrito de Sodiop	E	E	Urea	E	E
Fructosa	E	E	Ocenol	I	I	Vinagre	E	NR
Frutas (jugos, pulpas)	E	E	Oleum	NR	NR	Vinos	E	E
Furfural	NR	NR	Oxicloruro de Aluminio	E	E	Whisky	E	E
Gas Natural	E	E	Oxido Nitroso	E	E	Xileno	NR	NR

Los datos de esta tabla son referenciales y no deben tomarse como definitivos.

En caso de duda comuníquese con el Departamento de Asistencia Técnica al 04-2805100 u 04-2802020, extensión 59; ó en Quito al 02-3340730, extensión 340.



RESISTENCIA A LA PENETRACION DE RAICES

Tanto la construcción rígida de **NOVAFORT**, como las uniones herméticas, impiden la penetración de raíces.

MAYOR RIGIDEZ

Por su diseño estructural **NOVAFORT**, tiene una rigidez de 57 lb/plg² que duplica a la rigidez de la tubería de desagüe normal de pared sólida (28lb/plg²).

EQUIVALENCIA ENTRE LA RIGIDEZ Y LA SERIE DE LAS TUBERÍAS DE PVC PARED ESTRUCTURAL NOVAFORT DE PLASTIGAMA

DIÁMETRO (mm)	RIGIDEZ DEL TUBO ASTM D-2412		RIGIDEZ ANULAR ISO 9969	SERIE INEN 2059 tercera revision
	kPa(kN/m ²)	lb/plg ² (psi)	kPa(kN/m ²)	
110	394	57	8	6
160	394	57	8	6
200	394	57	8	6
250	394	57	8	6
315	394	57	8	6
400	394	57	8	6

MENOR PESO

NOVAFORT, es una tubería liviana que se puede manejar fácilmente en obra, por cuadrillas pequeñas y hace innecesario el uso de equipo pesado en su manejo, colocación e instalación



SUPERFICIE INTERIOR LISA

Implica una menor pérdida de carga, pues su lisura permite una fácil autolimpieza y dificulta la adhesión de materiales a la pared del tubo, lo que se traduce en menores costos de mantenimiento.



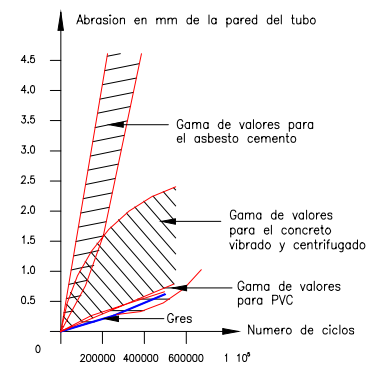
MAYOR CAPACIDAD HIDRAULICA

Su bajo coeficiente de rugosidad ($n=0.009$) permite optimizar los diámetros y disminuir pendientes.

RESISTENCIA A LA ABRASIÓN

El instituto de Darmstadt (Alemania), ha estudiado el fenómeno de la abrasión en tubos de PVC y otros materiales utilizados para alcantarillado. Se presentan los resultados en una gráfica en la que se demuestra el óptimo comportamiento del PVC a la abrasión, durante el período de diseño.

VALORES DE ABRASION DE TUBERIAS EN DIFERENTES MATERIALES SEGUN EL METODO DE ENSAYO DEL INSTITUTO DE DARMSTDA



LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO

NOVAFORT es una tubería en la que se pueden usar tanto los sistemas convencionales adaptados, como las modernas tecnologías de limpieza, sin perjuicio de la integridad de la misma.

FACILIDAD DE INSTALACIÓN

NOVAFORT se ofrece en presentación unión mecánica, campana-espigo, fáciles de acoplar. Los cortes en obra son muy sencillos de llevar a cabo, y los nuevos espigos no requieren ser chaflanados; el sistema de caucho es reusable y fácil de colocar en los valles de la corrugación del espigo

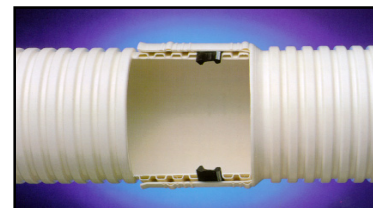
LA UNION.

Esta diseñada para que un caucho en forma de sombrilla, sea colocado en dos valles contiguos del extremo de la tubería y en correspondencia con la parte lisa de la campana.

Los cauchos garantizan el comportamiento hermético de la unión durante la vida del sistema

SEMIRÍGIDA.

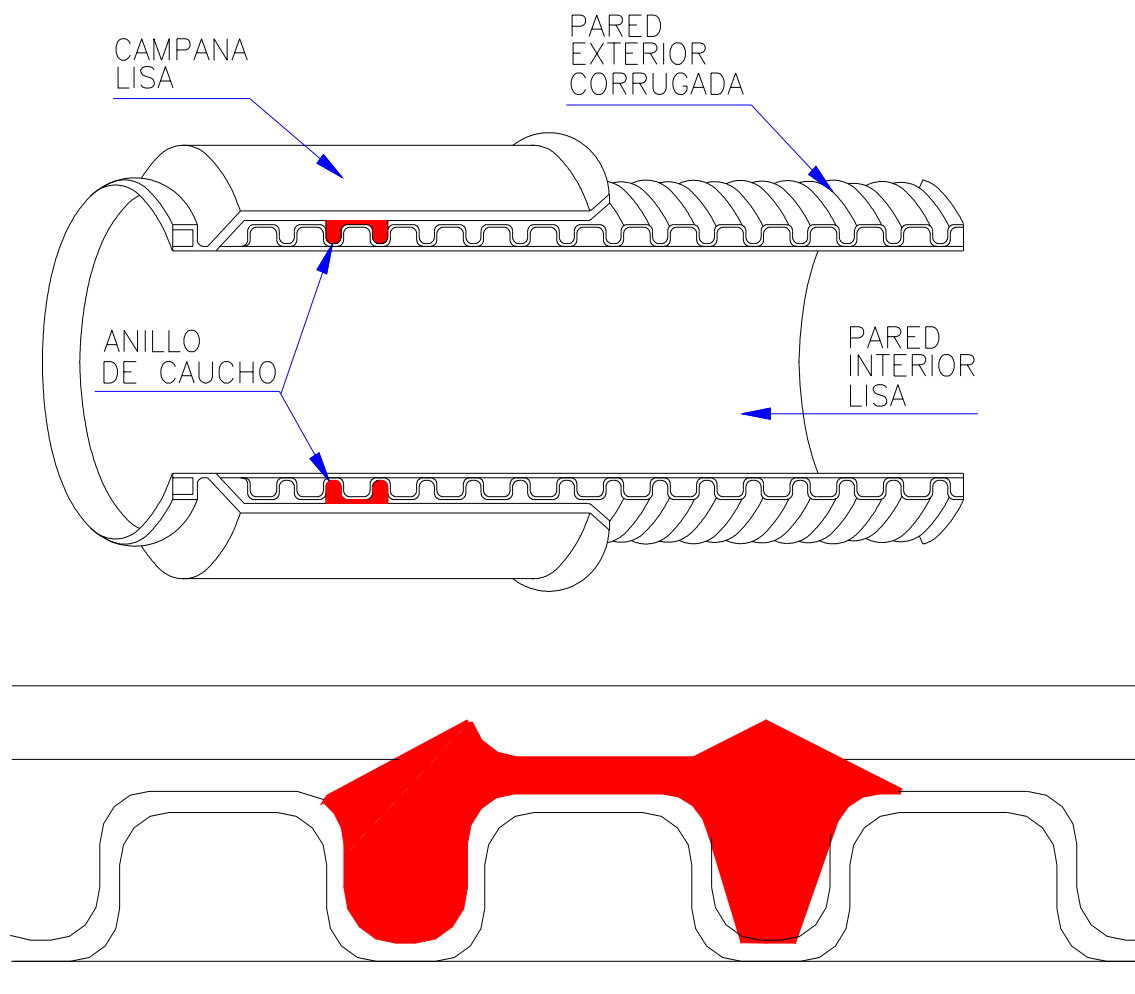
La naturaleza semirígida de la tubería por su diseño estructural y la flexibilidad dada por el material, aseguran un excelente comportamiento en los terremotos, temblores y asentamientos diferenciales del terreno, brindando seguridad adicional al proyectista.



ESPECIFICACIONES

Las tuberías, accesorios, materia prima, uniones y elastómeros cumplen con la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2059 Tercera Revisión

TUBERÍA, CAMPANA Y CAUCHO



GAMA DE PRODUCTOS

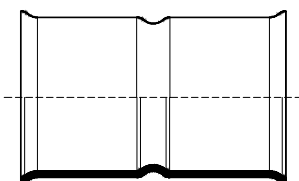
TUBERÍAS



CODIGO	DIÁMETRO NOMINAL (mm)	DIÁMETRO EXTERIOR (mm)	DIÁMETRO INTERIOR (mm)	LONGITUD (m)
0317213103	110	110	99,2	6
0317713104	160	160	145,8	6
0317813105	200	200	181,7	6
0317913106	250	250	227,3	6
0318013107	315	315	284,6	6
0318213109	400	400	361,2	6

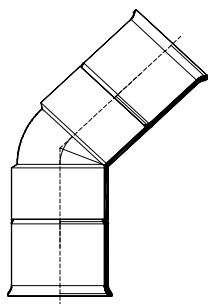
ACCESORIOS

UNION Campana x Campana



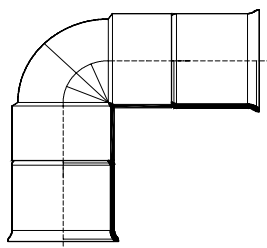
CODIGO	DIÁMETRO NOMINAL (mm)
1877182001	110
1877682001	160
1877782001	200
1877882001	250
1877982001	315
1878182001	400

CODO 45° Campana x Campana



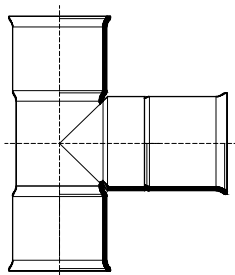
CODIGO	DIÁMETRO NOMINAL (mm)
187712001	110
187762001	160

CODO 90° Campana x Campana



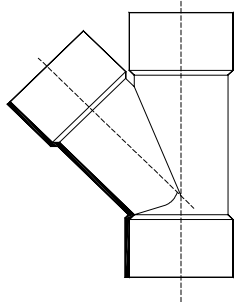
CODIGO	DIÁMETRO NOMINAL (mm)
1877123002	110
1877623002	160

TEE Y TEE REDUCTORA Campana x Campana x Campana



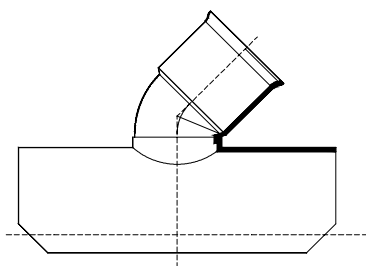
	CODIGO	DIÁMETRO NOMINAL (mm)
TEE	1877666001	160
TEE RED.	1877772001	200 x 160

YEE Y YEE REDUCTORA Campana x Campana x Campana



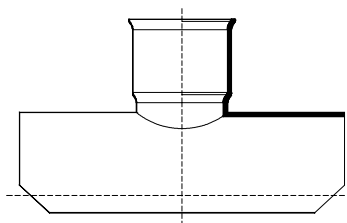
	CODIGO	DIÁMETRO NOMINAL (mm)
YEE	1877683001	160
YEE RED.	1877786001	200 x 160

SILLA YEE



	CODIGO	DIÁMETRO NOMINAL (mm)
	1876255001	160 x 110
	1877555001	200 x 110
	1877755001	200 x 160
	1878155001	250 x 110
	1878355001	250 x 160
	1878655001	315 x 110
	1878855111	315 x 160

SILLA TEE



	CODIGO	DIÁMETRO NOMINAL (mm)
	1876253001	160 x 110
	1877553001	200 x 110
	1877753001	200 x 160
	1878153001	250 x 110
	1878353001	250 x 160
	1878653001	315 x 110
	1878853001	315 x 160

ADHESIVO NOVAFORT



CODIGO	DIAMETRO	RENDIMIENTO SILLAS/ENVASE
0540000001	200	3
	250	2
	315	1.2

NOTA:

El diámetro corresponde al diámetro del colector.

Este dato es válido para sillas Yee y Tee, con salidas en 110 y 160 mm.

El envase contiene 310 ml de Adhesivo **NOVAFORT**

ACONDICIONADOR DE SUPERFICIE



CODIGO	DIAMETRO	RENDIMIENTO SILLAS/ENVASE
0540000002	200	90 +/-10
	250	85 +/-10
	315	80 +/-10

NOTA:

El diámetro corresponde al diámetro del colector.

Este dato es válido para sillas Yee y Tee, con salidas en 110 y 160 mm.

El envase contiene 250 cc. de Acondicionador de superficies **NOVAFORT**

PISTOLA H-45 PARA ADHESIVO NOVAFORT



CODIGO	CARACTERISTICAS
1870000201	Fácil de utilizar Resistente y Durable Recomendable para una aplicación controlada del adhesivo Novafort.

ANILLO DE CAUCHO

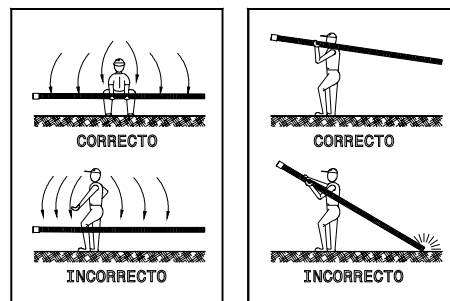


CODIGO	DIAMETRO (mm)
1877148001	110
1877648001	160
1877748001	200
1877848001	250
1877948001	315
1878148001	400

MANEJO

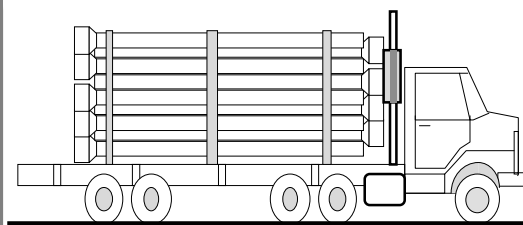
Las Tuberías y Accesorios de PVC son fuertes, durables, livianos y de fácil manejo. Se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones en su manipuleo:

- * No deje caer los tubos ni los accesorios al piso, mucho menos los lance para que se golpeen con el mismo.
- * No arrastre los tubos, para evitar deformaciones en los cauchos para la unión.



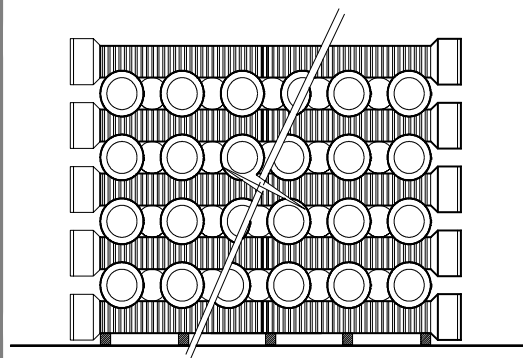
TRANSPORTE

- * Es la práctica ideal usar vehículos de superficie de carga lisa al transportar tuberías y accesorios.
- * Se debe dejar libres las campanas alternando campanas y espigos para evitar deformaciones innecesarias que impidan el normal ensamble del sistema.
- * Cuando se transporten distintos diámetros en el mismo viaje, los diámetros mayores deben colocarse primero, en la parte baja del montón. Se puede telescopiar las tuberías de diámetros menores dentro de las tuberías de mayor diámetro.
- * Se recomienda amarrar los tubos, sin que al hacerlo se produzcan cortaduras en los tubos, colocando una protección de cartón o caucho entre el tubo y los amarres.
- * Se recomienda no colocar cargas sobre las tuberías en los vehículos de transporte.



ALMACENAMIENTO

- * Los tubos deberán apoyarse en toda su longitud sobre una superficie plana y libre de piedras y sobre cuarterones de madera espaciados máximo 1.50 m.
- * En caso de no poder cumplir lo anterior se pueden usar listones o cuarterones de madera con 9 cm de ancho y espaciados máximo 1 metro.
- * Las campanas deben quedar libres e intercaladas campanas y espigos.
- * La altura máxima de apilamiento es de **2.50 m**.
- * Se recomienda que las filas de tubos sean dispuestas una sobre otra en sentido transversal (travadas).
- * Las tuberías y accesorios deben estar cubiertos cuando vayan a estar expuestos a la luz solar directa. Se recomienda que tenga una ventilación adecuada la tubería cubierta.



INSTALACION

EXCAVACION

- La zanja necesita ser lo suficientemente ancha para permitir a un hombre trabajar en condiciones de seguridad.

ANCHO DE ZANJA		
DIÁMETRO NOMINAL (mm)	ANCHO DE ZANJA	
	MINIMO (cm)	MAXIMO (cm)
110	45	70
160	45	75
200	50	80
250	55	85
315	60	90
400	70	100

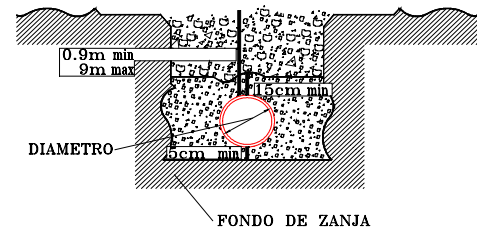
- Es recomendable excavar un poco más de lo especificado para rasantear el fondo de la zanja de acuerdo a la pendiente.
- Un fondo de zanja inestable debe ser estabilizado a criterio del ingeniero. Se recomienda colocar material de fundación (pétreo grueso) en capas compactadas de 15 cm y sobre éste la capa de encamado de material fino.

RELLENO

El relleno se efectuará lo más rápidamente posible después de instalada la tubería, para proteger a ésta contra rocas que puedan caer en la zanja y eliminar la posibilidad de desplazamiento o de flotación en caso de que se produzca una inundación, evitando también la erosión del suelo que sirve de soporte a la tubería.

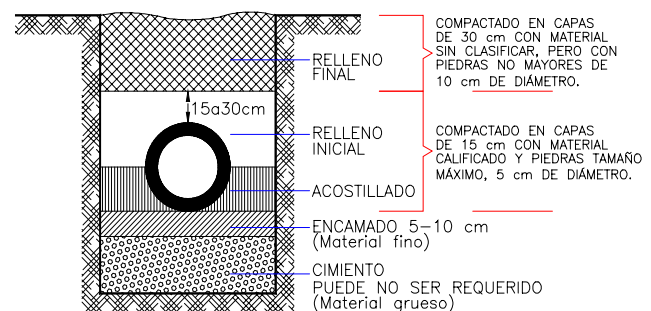
El suelo circundante a la tubería debe confinar convenientemente a la zona de relleno para proporcionar el soporte adecuado a la tubería, de tal manera que el trabajo conjunto de suelo y tubería le permitan soportar las cargas de diseño.

El relleno de zanjas se realizará por etapas según el tipo y condiciones del suelo de excavación, como sigue:



- La profundidad ideal bajo calles y carreteras es de 1.2m, sin embargo depende más de las características del diseño.
- La mínima Profundidad de la zanja debe ser de 90 cm. Para profundidades menores, dependiendo de su ubicación bajo aceras o vías, se debe tomar precauciones especiales.

FIGURA 1



SECCION DE ZANJA

- **CIMIENTO:**

Que puede ser o no requerido y que en caso necesario, consistirá de una capa de restitución con material seleccionado pétreo al material de mala calidad removido.

- **ENCAMADO O PLANTILLA DE LA TUBERÍA:**

Que consiste de una capa de 5 a 10 cm de material fino, que servirá de apoyo a la tubería. El material utilizado será del propio material de excavación o de material de préstamo o importado y deberá ser apisonado hasta obtener una superficie firme de soporte de la tubería en pendiente y alineamiento.

- **ACOSTILLADO:**

Corresponde a la parte del relleno entre la superficie de apoyo inferior del tubo sobre la capa de encamado y el nivel del diámetro medio, realizado con un material proveniente del material de excavación (aceptado) o en caso contrario con material de préstamo o importado. Este material no deberá contener piedras de tamaño superior a 5 cm por uno cualquiera de sus lados o diámetro. Las capas de material para compactar no serán superiores a 15 cm.

- **RELLENO INICIAL:**

Corresponde al material que cubre la parte superior del tubo desde el nivel del diámetro medio hasta un límite de 15 a 30 cm sobre su generatriz superior. Este material no deberá contener piedras de tamaño superior a 5 cm por uno cualquiera de sus lados o diámetro.

- **RELLENO FINAL:**

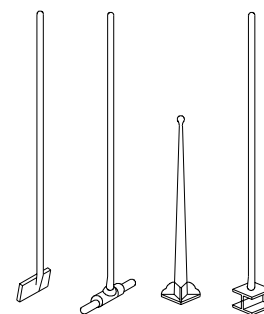
Comprende la capa de material entre el límite superior del relleno inicial y la rasante del terreno; se podrá utilizar el mismo material de excavación si este es de calidad aceptable y puede contener piedras, cascotes o cantos rodados no mayores de 10 cm por uno cualquiera de sus lados o diámetro, y puede ser vertido por volteo o mediante arrastre o empuje de equipo caminero. Las capas de relleno para compactar no serán mayores de 30 cm de altura.

Antes de la compactación, el contenido de humedad del material debe ser el óptimo para ser sometido hasta una compactación para conseguir por lo menos el 95% de la máxima densidad seca, según el ensayo del Proctor Standar.

Los equipos de compactación a utilizar desde la capa de cemento hasta la de relleno inicial pueden ser compactadores manuales y mecánicos; rodillos solo podrán ser utilizados sobre el relleno final.

PISONES DE MANO

Dos tipo de pisones deben tenerse para hacer un buen trabajo. El primero, debe ser una barra con una paleta delgada en la parte inferior (ver figura). Estos se usan para la parte inferior de la tubería. El segundo, debe tener una cabeza plana y se usa para los costados de la tubería.



ACUÑADORES PISONES

ESPECIFICACIONES DE SUELOS

COMPORTAMIENTO DE LAS TUBERÍAS ENTERRADAS

Cuando un tubo se instala bajo tierra, queda sometido a un régimen de cargas las cuales afectan su comportamiento mecánico de acuerdo a las propiedades físicas del mismo, las dimensiones de la zanja, el tipo de suelo y el método de instalación de la tubería.

El comportamiento de la tubería bajo dichas cargas será diferente dependiendo de si es rígida o flexible. En el caso de las tuberías rígidas, las cargas aplicadas son absorbidas completamente por el tubo, mientras que en las tuberías flexibles parte de la carga es absorbida por el tubo transmitiendo la carga restante al terreno que se encuentra a su alrededor.

Se consideran tuberías flexibles aquellas que permiten deformaciones transversales de más del 3% sin que haya fractura; por lo tanto, las tuberías de PVC se encuentran catalogadas dentro de este grupo.

Dado que el comportamiento de las tuberías flexibles bajo cargas externas es diferente al de las tuberías rígidas, las normas de instalación son también diferentes.

CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

El tipo de suelo que va alrededor de la tubería, de acuerdo con sus propiedades y calidad, absorberá cierta cantidad de carga transmitida por el tubo. Por lo tanto, la clase de suelo que se utilice para encamado, soporte lateral y relleno, es fundamental en el comportamiento de la tubería. La siguiente tabla provee las características granulométricas de los diferentes tipos de suelos y su clasificación según su comportamiento en este tipo de aplicación.

TABLA DE CLASIFICACIÓN

CLASE I	Material granular de 1/4" a 1 1/2" de diámetro (triturado).
CLASE II	Suelos tipo GW, GP, SW y SP.
CLASE III	Suelos tipo GM, GC, SM y SC.
CLASE IV	Suelos tipo ML, CL, MH y CH.
CLASE V	Suelos tipos OL, OH y PT.

Los materiales Clase V no se deben utilizar para el encamado, soporte lateral y relleno inicial de la zanja.

DESCRIPCION DE LOS DISTINTOS TIPOS DE SUELOS

TIPO DE SUELO (Símbolo)	NOMBRES TÍPICOS
GW	Gravas bien gradadas y mezclas de grava y arena con poco o nada de finos
GP	Gravas mal gradadas y mezclas de grava y arena con poco o nada de finos
GM	Gravas limosas, mezclas de gravas, arena y limo.
GC	Gravas arcillosas, mezclas de gravas, arena y arcilla.
SW	Arenas bien gradadas y arenas con gravas con poco o nada de finos
SP	Arenas mal gradadas y arenas con gravas con poco o nada de finos
SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.
SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla.
ML	Limos inorgánicos, arenas muy finas, polvo de roca, limos arcillosos o arenosos ligeramente plásticos.
CL	Arcillas inorgánicas, de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.
OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.
MH	Limos inorgánicos, limos micáceos y diatomáceos, limos elásticos.
CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas.
OH	Arcillas orgánicas de media y alta plasticidad.
PT	Turbas y otros suelos altamente orgánicos.

GRADO DE COMPACTACIÓN

La capacidad de la tubería para resistir las cargas externas, depende en gran parte del método empleado durante su instalación, el cual a su vez depende del tipo de material utilizado.

MATERIAL CLASE I.

Cuando este tipo de material es utilizado para construir la "cama" de la tubería, poca o ninguna compactación es necesaria. En este caso el material se debe continuar hasta la mitad del tubo.

El material restante puede ser Clase II o Clase III. En cualquier terreno donde el tubo estará por debajo del nivel freático, o donde la zanja puede estar sujeta a inundación, se deberá colocar material Clase I hasta la clave del tubo pero con muy poca o ninguna compactación.

MATERIAL CLASE II.

El material Clase II puede ser usado como "cama" de la tubería compactándolo al 85% de máxima densidad. Este material también se puede utilizar como soporte lateral de la tubería hasta la mitad del tubo, hasta la clave o hasta 15 cm por encima del tubo compactando en capas mínimas de 10 cm al 85% de máxima densidad.

MATERIAL CLASE III.

Este tipo de material puede ser usado como encamado, soporte lateral y relleno inicial de la tubería de la misma manera que el Material de Clase II excepto que la compactación debe ser del 90% de máxima densidad.

MATERIAL CLASE IV.

Deberá tenerse cuidado con el diseño y selección del grado y método de compactación para los suelos de Clase IV debido a la dificultad en el control apropiado del contenido de humedad en el subsuelo.

Algunos suelos de esta clase que poseen media o alta plasticidad con límite mayor al 50% (CH, MH, CH-MH) presentan reducción en su resistencia cuando se humedecen y por lo tanto, solo se pueden usar para encamado, soporte lateral y relleno inicial de la tubería en zonas áridas donde el material de relleno no se saturará cuando hay precipitación pluvial o exfiltración del tubo. Los suelos Clase IV que poseen baja o media plasticidad con límite líquido menor al 50% (CL, ML, CL-ML) también requieren de una cuidadosa consideración en el diseño e instalación para controlar su contenido de humedad, pero su uso no está restringido a zonas áridas.

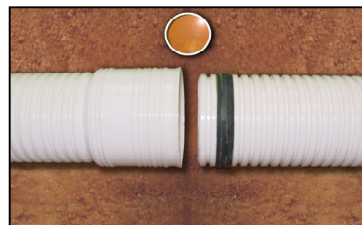
GRADO DE COMPACTACIÓN ADQUIRIDO DE ACUERDO CON EL TIPO DE MATERIAL Y AL METODO DE COMPACTACION

TIPO DE MATERIAL	I	II	III	IV
% PESO SECO		9 -12	9 - 18	6 -30
METODO	% DE DENSIDAD MÁXIMA (PROCTOR STANDARD)			
EQUIPO MECANICO	95 - 100	95 - 100	95 - 100	95 - 100
UTILIZANDO VIBRADOR	80 - 95	80 - 95	80 - 95	75 - 90
SATURACION	80 - 95	80 - 95		
COLOCACION A MANO	60 - 80			
COMPACTACION A MANO		60 - 80	60 - 80	60 - 75
VOLTEO	60 - 80	60 - 80	60 - 80	60 - 75

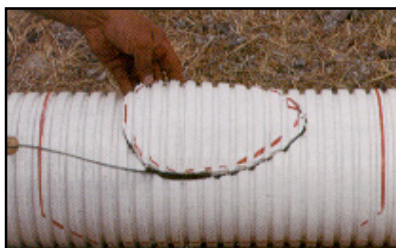
UNION ENTRE TUBO - TUBO Y TUBO - ACCESORIO

- Limpie tanto los espigos como las campanas que se disponga a unir, teniendo cuidado de no dejar lodo o arena en los mismos.
- Asegúrese que los tres primeros valles completos del espigo estén limpios. Coloque el caucho en dos valles consecutivos del extremo del tubo y en correspondencia con la parte lisa de la campana.
- Coloque el caucho en el tubo, asegurándose que quede firmemente asentado.
- Aplique lubricante generosamente en la campana y sobre el lomo del caucho únicamente, lo puede hacer con una brocha, esponja o trapo.
- Debe alinear la unión, luego introducir el espigo en la campana y empujar. Para diámetros grandes se recomienda usar un bloque de madera y una barra para la instalación, asegurándose que el bloque proteja al tubo de la barra.
- Es necesario que en el proceso no se introduzca partículas de material del relleno en la campana, para evitar fugas.

NOTA: Se recomienda no flectar el espigo en la campana en sentido horizontal o vertical. El espigo del tubo a instalar y la campana del que lo recibe se deben mantener alineados para facilitar su acoplamiento.



CONEXIÓN DOMICILIARIA / INSTALACION DE SILLAS



- Coloque la silla sobre la tubería y trace el contorno del hueco. Trace el contorno de la silla. Utilice preferiblemente un marcador.
- Perfore la tubería utilizando un taladro.
- Con un serrucho de punta o de vuelta abra un hueco siguiendo el borde exterior de la marca.
- Remueva la rebaba de la tubería hasta que la superficie quede lisa.



RECOMENDACIONES:

- Espere una hora antes de colocar carga sobre el ensamble.
- Esperar dos horas para poner en funcionamiento el sistema.

- Coloque la abrazaderas metálicas sobre la tubería.
- Limpie la tubería con estopa o wipe.
- Aplique el acondicionador de Superficie **NOVAFORT** sobre las crestas y valles de la tubería, en una longitud de 3 cm del borde a partir del contorno del hueco. Haga lo mismo en la superficie de contacto de la silla. Deje secar mínimo durante 20 minutos.
- Retire la lámina protectora del cartucho del adhesivo **NOVAFORT**.
- Perfore el cartucho para permitir la salida del Adhesivo **NOVAFORT** antes de colocar la boquilla.
- Corte el extremo de la boquilla a escuadra a 2.5cm de la punta y atorníllela en el cartucho.
- Monte el cartucho en la pistola aplicadora.
- Presione lentamente el gatillo hasta que el adhesivo **NOVAFORT** llegue al tope de la boquilla.
- Aplique el adhesivo **NOVAFORT** en los valles de la tubería, alrededor del hueco y espárzalo con una espátula hasta cubrir las crestas.
- Sobre el adhesivo ya esparcido, aplique un cordón de adhesivo **NOVAFORT** siguiendo el borde del orificio
- Coloque la silla sobre la tubería siguiendo las marcas y haga presión sobre ellas.
- Monte las abrazaderas en los extremos de la silla y ajústelas firmemente.

CONEXIÓN A POZOS DE REVISIÓN

- Coloque el caucho en dos valles consecutivos del extremo de la tubería, teniendo en cuenta que la parte de mayor chafflán vaya colocada hacia el exterior.
- Introduzca la tubería NOVAFORT en el inserto de PVC previamente colocado en el Manhole de PE (pozo de revisión) o en la caja de acera según el caso, verificando que dicho inserto este ubicado en la mitad de anillo de caucho especial alojado en la base o elevador del mismo.

IMPORTANTE:

Recomendaciones para efectuar cortes apropiados en las tuberías:

- Efectúe los cortes SIEMPRE en el valle de la tubería.
- Cuando realice cortes NUNCA golpee la superficie interior del tubo con la punta del serrucho.



CRITERIOS DE DISEÑO

CARGAS SOBRE EL TUBO:

Las cargas que se aplican a las tuberías enterradas se calculan con base en métodos convencionales de ingeniería, ya sean ésta vivas o muertas, de acuerdo con las convencionales de ASTM, AWWA y la teoría de Marston respectivamente.

Conservadoramente, se utiliza como carga muerta el valor $P = rH$ (prisma de carga).

DEFLEXIONES.

La considerable profundidad a la cual se entierran las tuberías de alcantarillado constituyen el principal factor que influye en la magnitud de las deflexiones de la tubería y por lo tanto, en las especificaciones de su instalación. Adicionalmente, el comportamiento del tubo depende del tipo de material de relleno y de su grado de compactación, así como de la rigidez de la tubería.

Tales deflexiones deben ser controladas y se debe tener un estimativo de su magnitud de acuerdo con las condiciones de zanja y materiales de relleno.

La Norma Técnica Ecuatoriana y la Norma ISO, recomiendan valores de deflexión no mayores al 5% del diámetro del tubo, con la cual se ha probado que las tuberías trabajan en forma apropiada. La experiencia ha demostrado que cuando el sistema de instalación va de acuerdo con las normas, las deflexiones no sobrepasan los límites establecidos.

El cálculo de deflexión transversal para las tuberías flexibles se basa en las teorías de Marston y Spangler, y mediante la ecuación de Iowa modificada descrita a continuación, puede determinarse su valor en términos de porcentaje respecto al diámetro interno (D).

$$\Delta \% = \frac{\Delta y}{D} \% = \frac{(D_L kP + kW')100}{0.149 PS + 0.061E'}$$

Donde:

$$P = rH \text{ (kg/m}^2\text{)}$$

O también:

$$P = rH \times 10^{-4} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Además: PS viene dado en kN/m^2

O también: en kg/cm^2 para lo cual se multiplicará PS en kN/m^2 por el factor 0,0102.

Reemplazando en la ecuación:

$$\Delta \% = \frac{\Delta y}{D} \% = \frac{(D_L k rH \times 10^{-4} + kW')100}{0.149 \times 0.0102 PS + 0.061E'}$$

Finalmente:

$$\Delta \% = \frac{\Delta y}{D} \% = \frac{(D_L \times rH \times 10^{-4} + W')}{0.0015 PS + 0.061E'} 100$$

Donde:

$\Delta\%$ = porcentaje de deflexión con respecto al diámetro interior de la tubería.

D_L = factor de deflexión a largo plazo = 1.0

K = constante de encamado = 0.1

r = peso específico del suelo (kg/m^3)

H = altura de relleno sobre la corona del tubo (m)

W' = carga viva (kg/cm^2)

PS = rigidez de la tubería (kN/m^2)

E' = Módulo de reacción del suelo (kg/cm^2)

PARAMETROS DE DISEÑO

A continuación se presentan algunos de los parámetros más utilizados en el diseño y la selección de las tuberías Novafort, Tabuladas de la siguiente manera:

La **tabla 1** indica las máximas profundidades por encima de la clave del tubo, de acuerdo con las diferentes clases de suelo y su grado de compactación.

La **tabla 2** presenta los distintos valores del módulo de reacción del suelo, según el tipo de suelo y para diferentes grados de compactación.

En la **tabla 3** se muestran los valores para la deflexión transversal a largo plazo de la tubería Novafort, para las mismas condiciones de suelo, compactación, profundidad y módulo de reacción indicados en las tablas 1 y 2, bajo condiciones de carga viva (Tipo H20).

La **tabla 4** indica la carga externa que soportarán las tuberías Novafort para todos sus diámetros, en función de la profundidad de instalación.

TABLA 1
MODULO DE REACCIÓN DEL SUELO E'
(PARA DEFLEXIÓN INICIAL DE TUBERÍA FLEXIBLE)

Tipo de suelo para encamado (Sistema Unificado de Clasificación) ^a	E' para diferentes grados de compactación del relleno en Kg/cm ² (lb/plg ²)			
	material lanzado sin compactar	Ligero, < 85% Proctor, < 40% densidad relativa	Moderado, 85-95% Proctor, 40-70% densidad relativa	Alto, > 95% Proctor, > 70% densidad relativa
Suelos de grano fino (LL > 50) ^b Suelos con mediana a alta plasticidad CH, MH, CH - MH	NO HAY DATOS DISPONIBLES, USAR E' = 0			
Suelos de grano fino (LL < 50) ^b Suelos con mediana a sin plasticidad, CL, ML, ML - CL, con menos del 25% de partículas de grano grueso	3.5 (50)	14.0 (200)	28.0 (400)	70.0 (1000)
Suelos de grano fino (LL < 50) ^b Suelos con mediana a sin plasticidad, CL, ML, ML - CL, con más del 25% de partículas de grano grueso Suelos de grano grueso con finos GM, GC, SM, SC con más de 12% finos	7.0 (100)	28.00 (400)	70.0 (1000)	140.0 (2000)
Suelos de grano grueso con poco o sin finos GW, GP, SW, SP con menos 12% de finos	14.0 (200)	70.0 (1000)	140.0 (2000)	210.0 (3000)
Piedra quebrada	70.0 (1000)	210.0 (3000)	210.0 (3000)	210.0 (3000)
Exactitud en términos de porcentaje de deflexión	± 2	± 2	± 1	± 0.5

^a Designación ASTM D 2487, Designación USBR E-3

^b LL = Límite Líquido

TABLA 2

DEFLEXIÓN A LARGO PLAZO (% del Diámetro del Tubo)						
DLF = 1.00 K = 0.10						
Incluye una Carga Viva del Tipo H2O (AASHTO)						
Rigidez del Tubo = 394 kN/m ² (57 psi)						
Módulo de reacción del Suelo = 70 kg/cm ² (1000psi)						
Condición de Carga = Prisma de Tierra						
Densidad del Relleno = 1700 kg/m ³						
PROFUNDIDAD (mm)	DIAMETRO EXTERIOR (mm)					
	110	160	200	250	315	400
0.90	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
1.00	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
2.00	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
3.00	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
4.00	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39
5.00	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74
6.00	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09
7.00	2.44	2.44	2.44	2.44	2.44	2.44
8.00	2.78	2.78	2.78	2.78	2.78	2.78
9.00	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13

TABLA 3

CARGA EXTERNA (kg/m)						
Incluye una Carga Viva del Tipo H2O (AASHTO)						
Condición de Carga = Prisma de Tierra						
Densidad del Relleno = 1700 kg/m ³						
PROFUNDIDAD (mm)	DIAMETRO EXTERIOR (mm)					
	110	160	200	250	315	400
0.90	522.9	760.5	950.7	1188.3	1497.3	1901.4
1.00	490.8	713.9	892.7	1115.4	1405.4	1784.7
2.00	498.5	725.1	906.4	1133.0	1427.6	1812.8
3.00	561.0	816.0	1020.0	1275.0	1606.5	2040.0
4.00	748.0	1088.0	1360.0	1700.0	2142.0	2720.0
5.00	935.0	1360.0	1700.0	2125.0	2677.5	3400.0
6.00	1122.0	1632.0	2040.0	2550.0	3213.0	4080.0
7.00	1309.0	1904.0	2380.0	2975.0	3748.5	4760.0
8.00	1496.0	2176.0	2720.0	3400.0	4284.0	5440.0
9.00	1683.0	2448.0	3060.0	3825.0	4819.5	6120.0

Ejemplo para el cálculo de la máxima deflexión:

A continuación, presentamos un ejemplo para el cálculo de la máxima deflexión en una tubería **NOVAFORT** de 200 mm de diámetro, instalada a una profundidad de 6.0 m sobre la generatriz superior (corona) del tubo. El material de relleno tiene una densidad de 1700 kg/m³, clasificado como del tipo III (GM – GC – SM – SC), con una compactación de 90% de densidad máxima (Proctor Estandar).

Aplicando la fórmula de Iowa modificada:

$$\Delta \% = \frac{\Delta y}{L} \% = \frac{K (D_1 \times r \times H \times 10^{-4} + W')}{0.0015 PS + 0.061 E'} 100$$

Siendo:

- $K = 0.10$ (constante de encamado)
- $D_1 = 1.00$ (factor de deformación a largo plazo)
- $r = 1.700 \text{ kg/m}^3$ (densidad o peso específico del suelo)
- $H = 6.00 \text{ m}$ (altura de relleno sobre la corona del tubo)
- $W' =$ carga viva (despreciable a esa profundidad de instalación)
- $PS =$ rigidez de la tubería NOVAFORT (para un diámetro de 200 mm le corresponde una rigidez de 394 KN/m²).
- $E' =$ Módulo de reacción del suelo, tomado de la tabla 2, en función del grado de compactación y del tipo de suelo. (70 kg/cm²).

$$\Delta \% = \frac{\Delta y}{L} \% = \frac{0.10 (1.00 \times 1700 \times 6.00 \times 10^{-4} + 0)}{0.0015 \times 394 + 0.061 \times 70} 100$$

$$\Delta \% = \frac{\Delta y}{L} \% = 2.09\%$$

Como se puede apreciar, la máxima deflexión obtenida en una tubería **NOVAFORT** de 200 mm de diámetro, instalada bajo las condiciones arriba señaladas, apenas es del 2.09%, valor que se encuentra muy por debajo del límite máximo de deflexión recomendado para una tubería instalada que es del 7.5% en el largo plazo según ASTM D-3034.

VELOCIDADES Y FLUJOS EN TUBERIA NOVAFORT

NOVAFORT 110 mm

PENDIENTE %	SECCION LLENA		SECCION EFICIENTE	
	Tirante (m)= Area (m2)= Velocidad (m/seg)	0,09955 0,0078 Gasto (l/seg)	Tirante (m)= Area (m2)= Velocidad (m/seg)	0,095 0,0076 Gasto (l/seg)
0,1	0,30	2,33	0,33	2,50
0,2	0,42	3,30	0,46	3,54
0,3	0,52	4,04	0,57	4,34
0,4	0,60	4,66	0,66	5,01
0,5	0,67	5,21	0,73	5,60
0,6	0,73	5,71	0,80	6,13
0,7	0,79	6,17	0,87	6,63
0,8	0,85	6,59	0,93	7,08
0,9	0,90	6,99	0,98	7,51
1	0,95	7,37	1,04	7,92
2	1,34	10,43	1,47	11,20
3	1,64	12,77	1,80	13,72
4	1,89	14,74	2,07	15,84
5	2,12	16,48	2,32	17,71
6	2,32	18,06	2,54	19,40
7	2,51	19,50	2,74	20,95
8	2,68	20,85	2,93	22,40
9	2,84	22,12	3,11	23,76
10	3,00	23,31	3,28	25,05

NOVAFORT 160 mm

PENDIENTE %	SECCION LLENA		SECCION EFICIENTE	
	Tirante (m)= Area (m2)= Velocidad (m/seg)	0,14653 0,0169 Gasto (l/seg)	Tirante (m)= Area (m2)= Velocidad (m/seg)	0,139 0,0165 Gasto (l/seg)
0,1	0,39	6,54	0,42	7,02
0,2	0,55	9,24	0,60	9,93
0,3	0,67	11,32	0,73	12,16
0,4	0,78	13,07	0,85	14,04
0,5	0,87	14,61	0,95	15,70
0,6	0,95	16,01	1,04	17,20
0,7	1,03	17,29	1,12	18,58
0,8	1,10	18,49	1,20	19,86
0,9	1,16	19,61	1,27	21,06
1	1,23	20,67	1,34	22,20
2	1,73	29,23	1,90	31,40
3	2,12	35,80	2,32	38,46
4	2,45	41,33	2,68	44,41
5	2,74	46,21	3,00	49,65
6	3,00	50,62	3,29	54,39
7	3,24	54,68	3,55	58,75
8	3,47	58,46	3,80	62,80
9	3,68	62,00	4,03	66,61
10	3,88	65,36	4,24	70,21

NOVAFORT 200 mm

PENDIENTE %	SECCION LLENA		SECCION EFICIENTE	
	Tirante (m)= Area (m2)= Velocidad (m/seg)	0,18215 0,0261 Gasto (l/seg)	Tirante (m)= Area (m2)= Velocidad (m/seg)	0,173 0,0256 Gasto (l/seg)
0,1	0,45	11,68	0,49	12,54
0,2	0,63	16,51	0,69	17,74
0,3	0,78	20,22	0,85	21,73
0,4	0,90	23,35	0,98	25,09
0,5	1,00	26,11	1,10	28,05
0,6	1,10	28,60	1,20	30,73
0,7	1,19	30,89	1,30	33,19
0,8	1,27	33,02	1,39	35,48
0,9	1,34	35,03	1,47	37,63
1	1,42	36,92	1,55	39,67
2	2,00	52,22	2,19	56,10
3	2,45	63,95	2,69	68,71
4	2,83	73,84	3,10	79,34
5	3,17	82,56	3,47	88,70
6	3,47	90,44	3,80	97,17
7	3,75	97,69	4,10	104,95
8	4,01	104,43	4,39	112,20
9	4,25	110,77	4,65	119,00
10	4,48	116,76	4,91	125,44

NOVAFORT 250 mm

PENDIENTE %	SECCION LLENA		SECCION EFICIENTE	
	Tirante (m)= Area (m2)= Velocidad (m/seg)	0,22752 0,0407 Gasto (l/seg)	Tirante (m)= Area (m2)= Velocidad (m/seg)	0,216 0,0399 Gasto (l/seg)
0,1	0,52	21,13	0,57	22,70
0,2	0,73	29,88	0,80	32,10
0,3	0,90	36,59	0,99	39,32
0,4	1,04	42,26	1,14	45,40
0,5	1,16	47,24	1,27	50,76
0,6	1,27	51,75	1,39	55,60
0,7	1,37	55,90	1,51	60,06
0,8	1,47	59,76	1,61	64,20
0,9	1,56	63,38	1,71	68,10
1	1,64	66,81	1,80	71,78
2	2,32	94,49	2,54	101,51
3	2,85	115,72	3,12	124,33
4	3,29	133,63	3,60	143,56
5	3,67	149,40	4,02	160,51
6	4,03	163,66	4,41	175,83
7	4,35	176,77	4,76	189,92
8	4,65	188,98	5,09	203,03
9	4,93	200,44	5,40	215,34
10	5,20	211,28	5,69	226,99

**VELOCIDADES Y FLUJOS EN
TUBERIA NOVAFORT**

FORMULA DE MANING:

$$Q = \frac{AR^{2/3} S^{1/2}}{n} = 0.009$$



Q= Flujo (m³/s)
V= Velocidad (m/s)
A= Area del tubo (m²)
R= Rádío hidráulico (m)
S= Pendiente (m/m)

NOVAFORT 315 mm

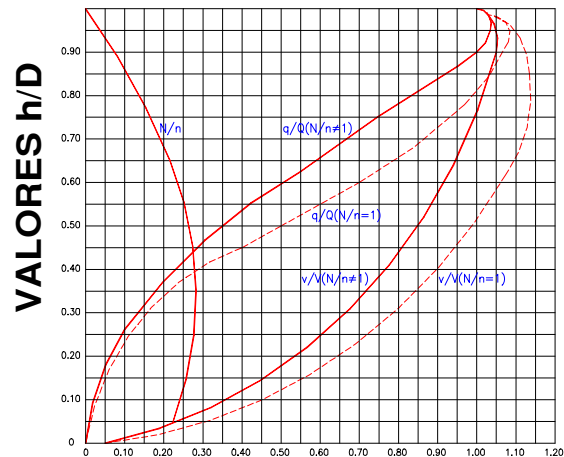
NOVAFORT 400 mm

PENDIENTE %	SECCION LLENA		SECCION EFICIENTE		PENDIENTE %	SECCION LLENA		SECCION EFICIENTE	
	Tirante (m)=	Area (m2)=	Tirante (m)=	Area (m2)=		Tirante (m)=	Area (m2)=	Tirante (m)=	Area (m2)=
	Velocidad (m/seg)	Gasto (l/seg)	Velocidad (m/seg)	Gasto (l/seg)		Velocidad (m/seg)	Gasto (l/seg)	Velocidad (m/seg)	Gasto (l/seg)
0,1	0,60	38,60	0,66	41,47	0,1	0,71	72,84	0,78	78,26
0,2	0,85	54,58	0,94	58,64	0,2	1,00	103,01	1,10	110,67
0,3	1,05	66,85	1,15	71,82	0,3	1,23	126,16	1,34	135,55
0,4	1,21	77,19	1,32	82,93	0,4	1,42	145,68	1,55	156,52
0,5	1,35	86,30	1,48	92,72	0,5	1,58	162,88	1,73	174,99
0,6	1,48	94,54	1,62	101,57	0,6	1,73	178,42	1,90	191,69
0,7	1,60	102,11	1,75	109,71	0,7	1,87	192,72	2,05	207,05
0,8	1,71	109,17	1,87	117,28	0,8	2,00	206,03	2,19	221,35
0,9	1,81	115,79	1,98	124,40	0,9	2,12	218,52	2,33	234,77
1	1,91	122,05	2,09	131,13	1	2,24	230,34	2,45	247,47
2	2,70	172,61	2,96	185,44	2	3,17	325,76	3,47	349,98
3	3,31	211,40	3,62	227,12	3	3,88	398,97	4,25	428,64
4	3,82	244,10	4,18	262,25	4	4,48	460,69	4,90	494,95
5	4,27	272,91	4,68	293,21	5	5,01	515,07	5,48	553,37
6	4,68	298,96	5,12	321,19	6	5,49	564,23	6,01	606,18
7	5,05	322,92	5,53	346,93	7	5,92	609,43	6,49	654,75
8	5,40	345,21	5,92	370,88	8	6,33	651,51	6,93	699,96
9	5,73	366,15	6,28	393,38	9	6,72	691,03	7,36	742,42
10	6,04	385,96	6,61	414,66	10	7,08	728,41	7,75	782,58

GRAFICO PARA DETERMINAR VALORES HIDRAULICOS EN TUBERIAS PARA DISTINTAS PROFUNDIDADES (TIRANTES) DEL FLUIDO

Mediante el uso de estas curvas se puede obtener los valores de velocidad y caudal para tuberías trabajando a sección parcialmente llena. Para ello se ingresa al gráfico con la relación tirante / diámetro (h/D) en el eje de las ordenadas, hasta interceptar las curvas de rugosidad (N/n), velocidad (v/V), y/o de Caudal (q/Q), para luego descender hasta el eje de las abscisas y leer los valores respectivos, como un porcentaje de aquellos obtenidos para la sección llena (ver tablas de las páginas 23 y 24).

Las letras mayúsculas indican parámetros hidráulicos para la sección llena, las minúsculas para secciones parcialmente llenas.



VALORES q/Q y v/V

EJEMPLO:

CALCULAR EL CAUDAL Y LA VELOCIDAD CON LA QUE CIRCULARIA EL FLUIDO QUE SE CONDUCE POR UNA TUBERÍA NOVAFORT DE 250 mm DE DIAMETRO, CON UNA PENDIENTE DEL 1%, SI SE ESPERA QUE EL TIRANTE PROMEDIO ALCANCE UN 70% DEL DIAMETRO INTERIOR DE LA TUBERÍA.

Sea:

h = tirante

y

D = diámetro

Si

$h = 70\%D$

Entonces:

$h/D = 0.70$

Del gráfico se obtienen las siguientes relaciones:

$q/Q = 0,85$ y $v/V = 1.12$

Por lo tanto:

$q = 0.85 \times Q$ y $v = 1.12 \times V$

De las tablas de la página 24 se obtienen los datos de caudal y velocidad para una tubería Novafort Trabajando a sección llena.

Para una pendiente del 1% se tiene que:

$Q = 66,391 \text{ l/s}$ y $V = 1,639 \text{ m/s}$

Por lo tanto:

$q = 0.85 \times 66,391$ \longrightarrow $q = 56,43 \text{ l/s}$

y

$v = 1,12 \times 1,639$ \longrightarrow $v = 1,83 \text{ m/s}$

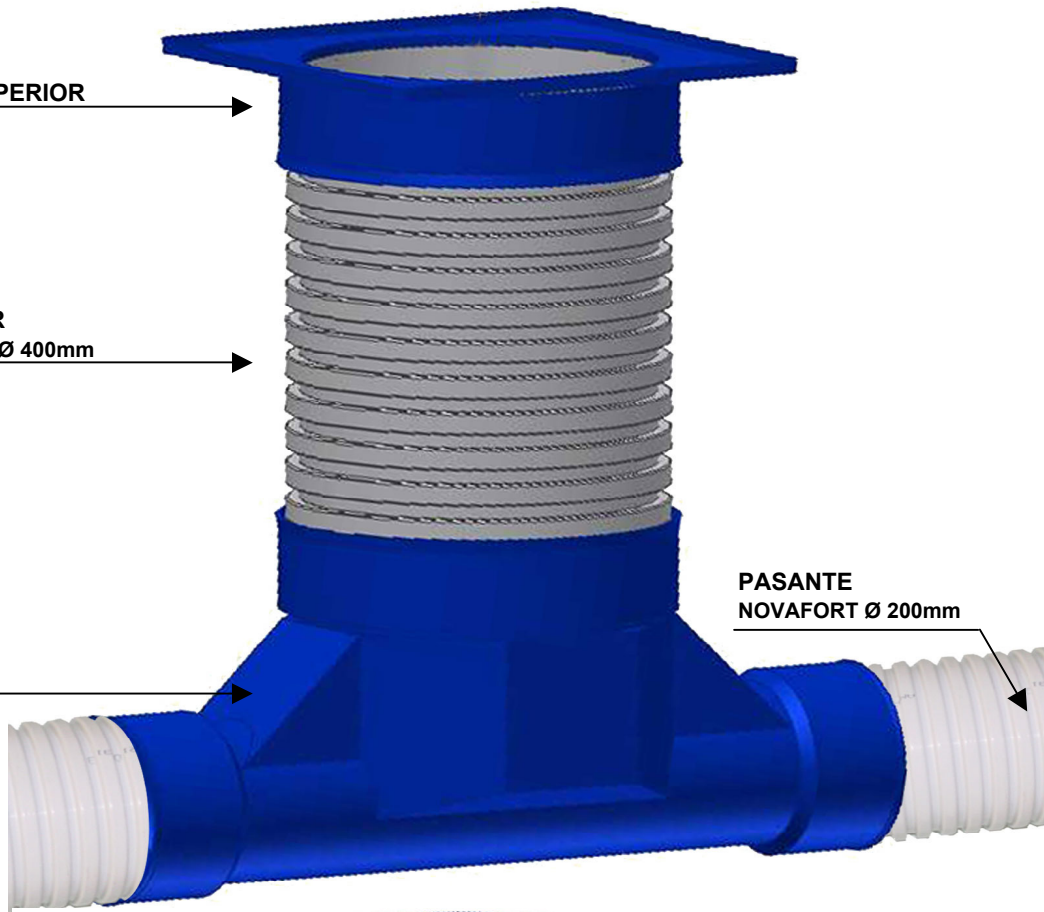
CAJA PLASTICA PARA ACERA CON ENTRADA A 45°

PARTE SUPERIOR

ELEVADOR
NOVAFORT Ø 400mm

BASE

PASANTE
NOVAFORT Ø 200mm



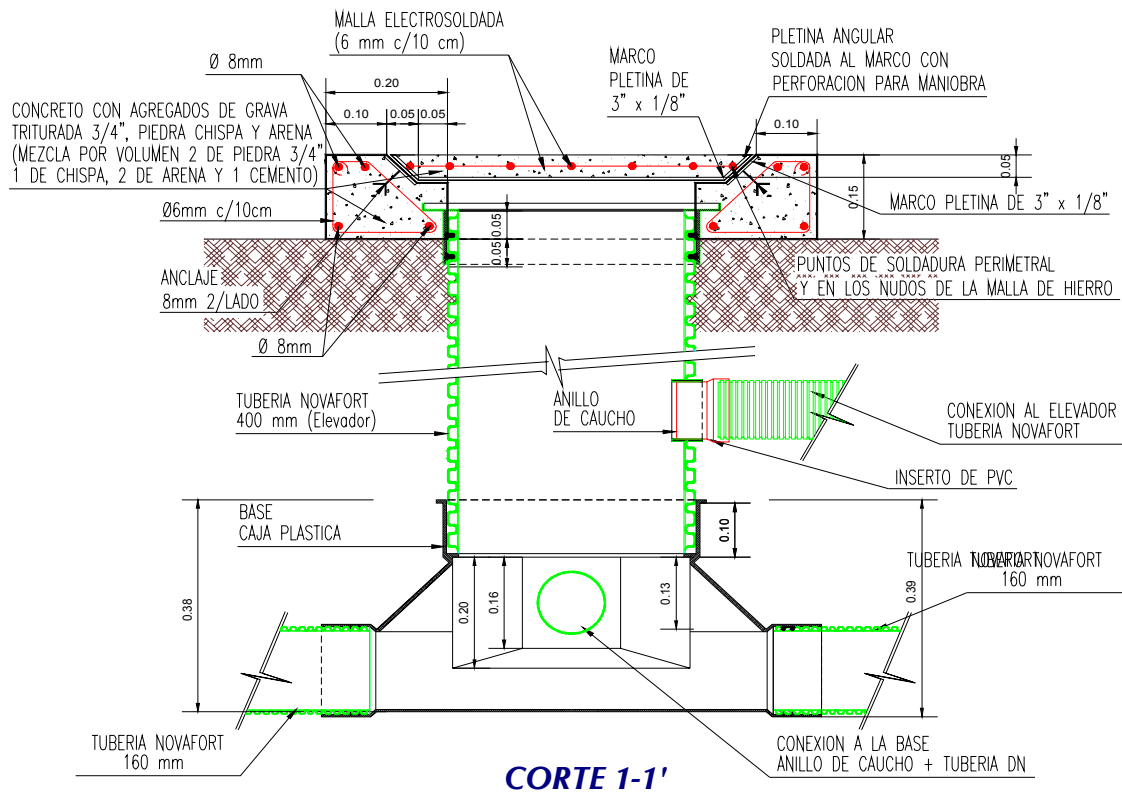
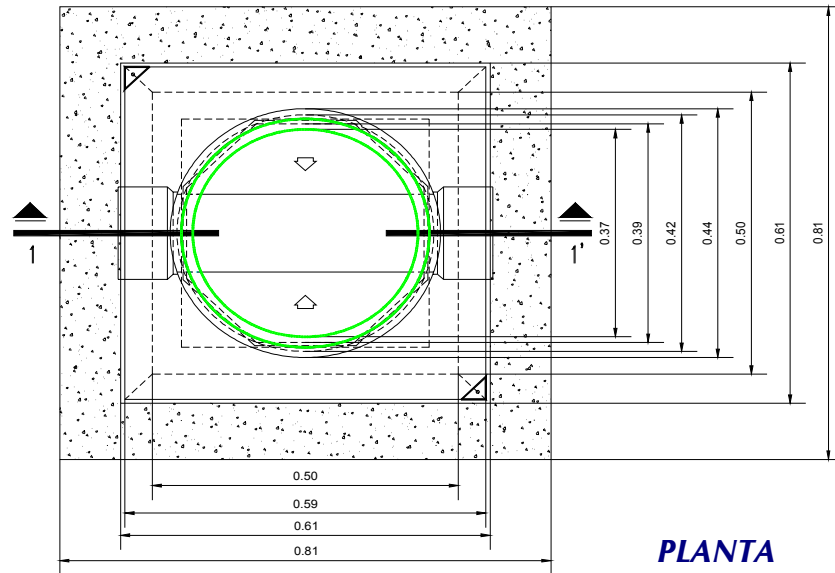
VISTA FRONTAL

DETALLE DE ENTRADA
A 45° EN LA BASE

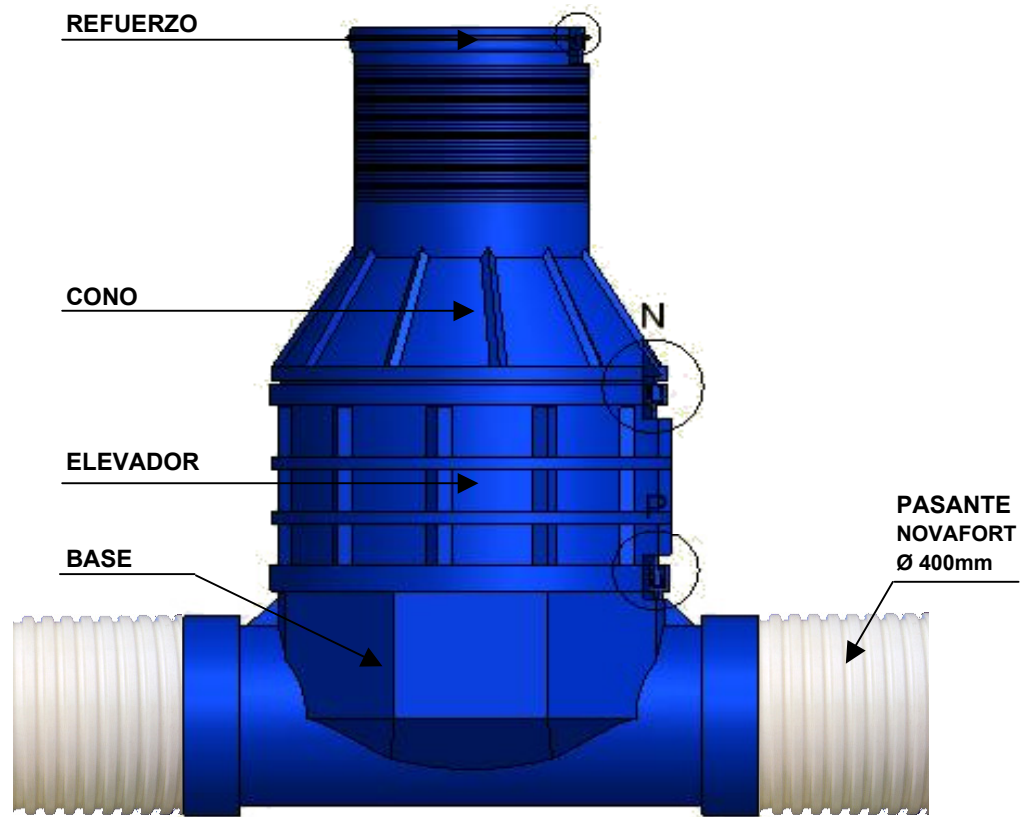


- 1 BASE CAJA ACERA de PE
- 2 SELLO CP (Caucho)
- 3 ADAPTADOR de PVC
- 4 SELLO NOVAFORT (Caucho)
- 5 TUB. NOVAFORT PVC

CAJA PLASTICA PARA ACERA Y TAPA DE CONCRETO REFORZADO



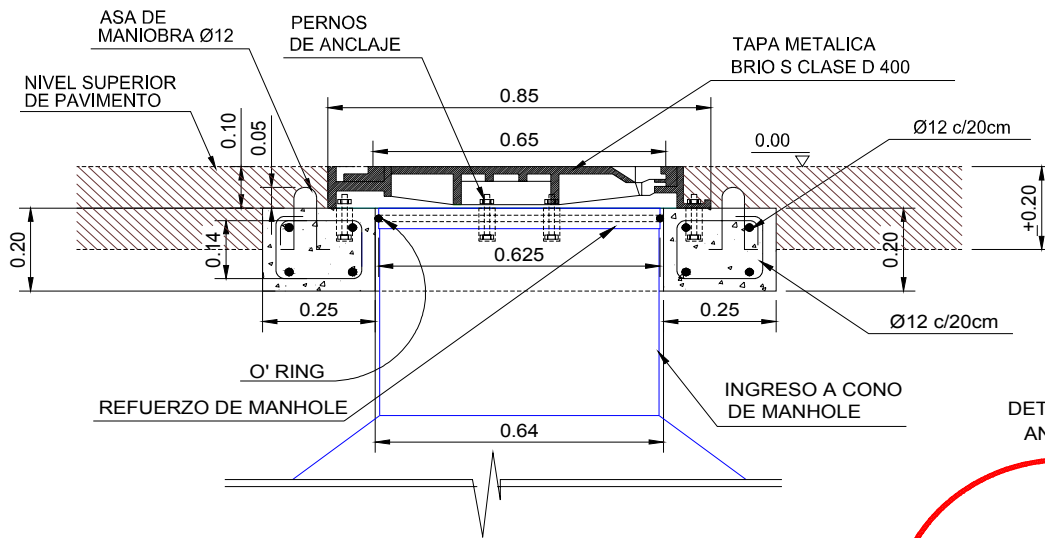
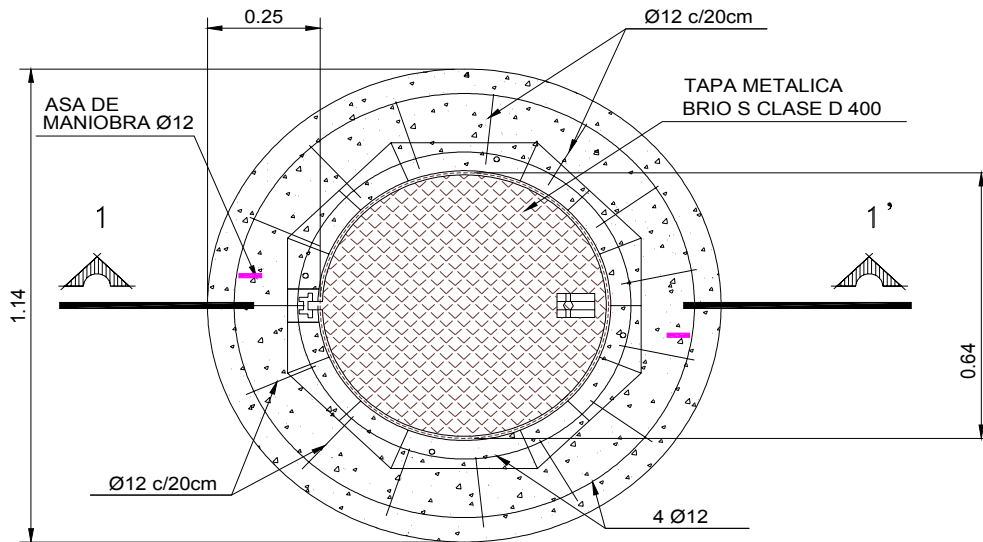
MANHOLE DE POLIETILENO CON ENTRADA A 45°



VISTA FRONTAL



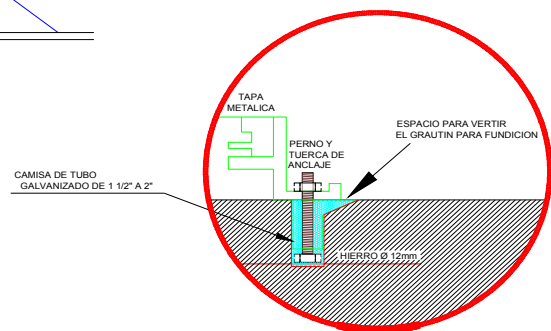
MANHOLE DE POLIETILENO CON CABEZAL DE CONCRETO Y TAPA METALICA



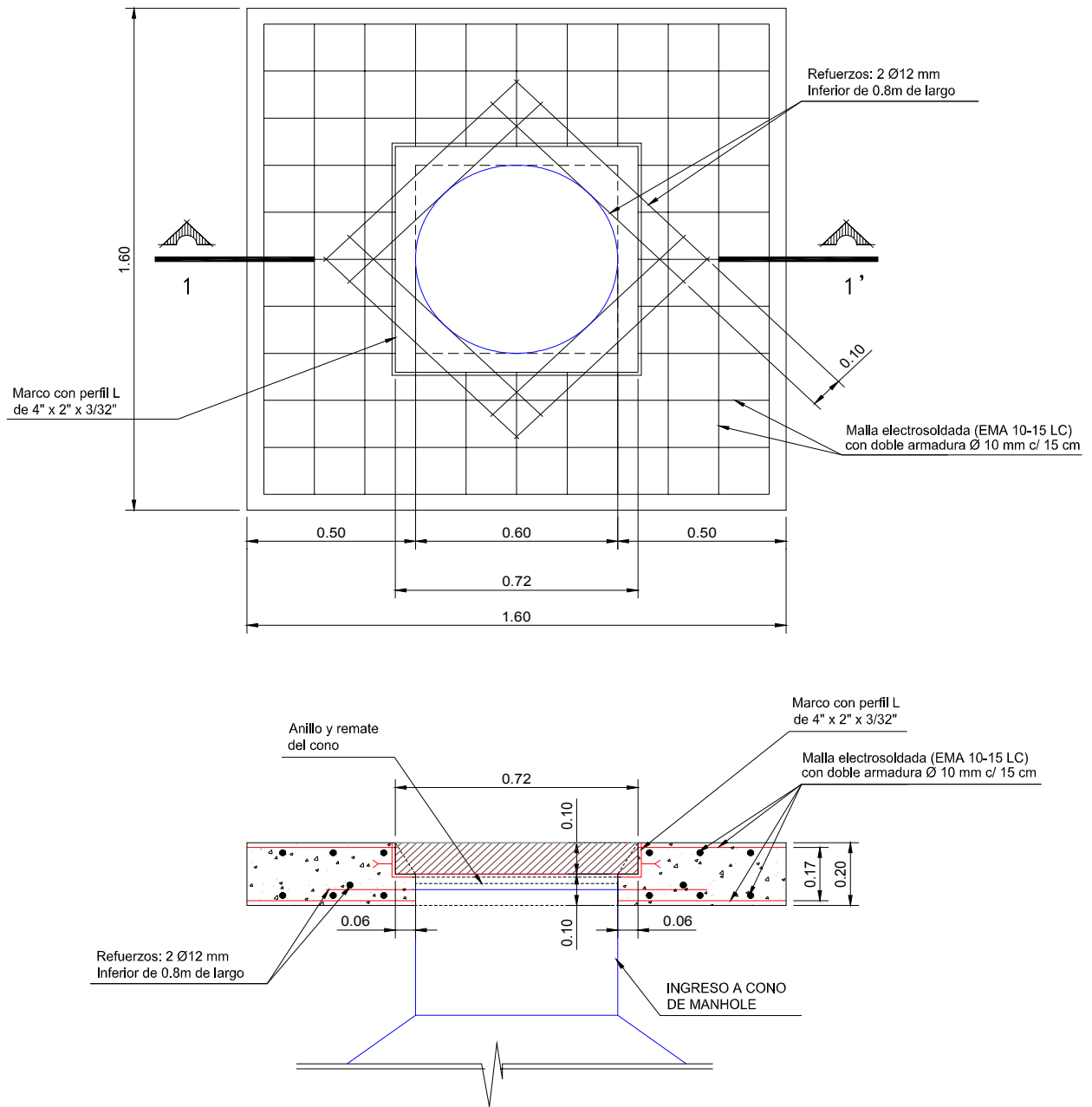
Especificaciones de Materiales

HORMIGON $f_c = 210 \text{ k/cm}^2$
 HIERRO $f_y = 2800 \text{ k/cm}^2$
 TAPA METALICA = BRIO S CLASE D 400

DETALLE DE ANCLAJE



**MANHOLE DE POLIETILENO CON CABEZAL DE CONCRETO
Y TAPA DE HORMIGON ARMADO PARA CALLE O ACERA**





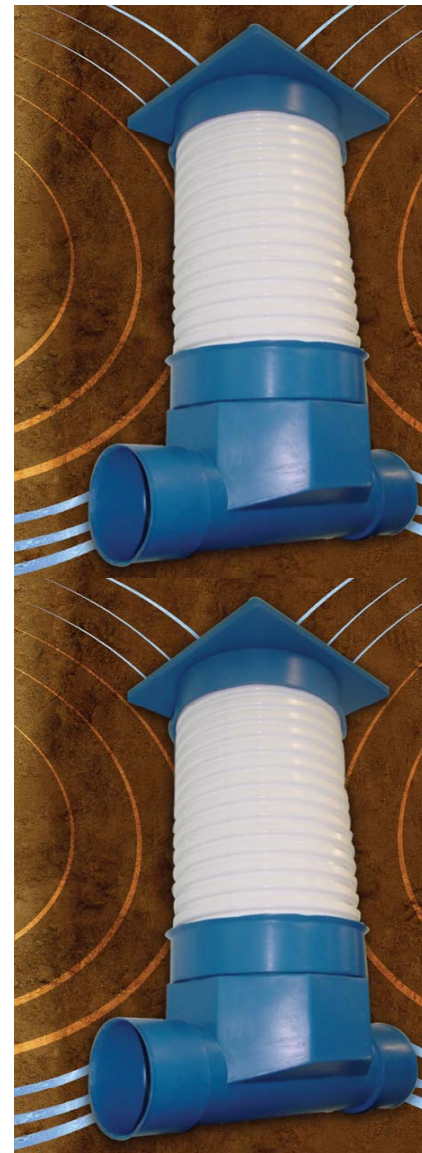
***Nº 1 de Latinoamérica
en Tubosistemas***

Guayaquil: Km 4.5 Vía Durán - Tambo Telfs: 2802020 - 2805100 Fax: 2808048 - 2802221
Quito: Calle de los Molles N-4520 y las Higueras, Monteserrin, Telfs: 3340730 Fax: 3340731
<http://www.plastigama.com> e-mail: amanco@plastigama.com.ec

MANHOLE Y CAJA DE ACERA de PE Plastigama

Para Sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial y
Recolección de aguas residuales domésticas respectivamente.

Manual Técnico



INDICE

CONTENIDO	N° DE PAGINA
ESPECIFICACIONES GENERALES	
• Suministro. Requisito, hermeticidad, marcado	2
• Características y Ventajas, estanquidad, duración resistencia a la rotura, montaje	3
• Propiedades, comportamiento químico	4
MANHOLE DE PE	
• Composición	5
• Espesores mínimos	6
• Ventajas, especificaciones técnicas	7
• Instalación del manhole	8
• Cabezal de concreto con tapa de HA para calle	10
• Tapa de hormigón armado tipo	11
• Cabezal y tapa de concreto reforzada para acera	12
• Tapa de hormigón armado tipo	13
CAJA DE REGISTRO EN ACERA	
• Composición	14
• Espesores mínimos, ventajas, especificaciones técnicas	15
• Instalación de la caja de acera	16
• Caja de registro en acera y tapa de concreto reforzado	18



**Nº 1 de Latinoamérica
en Tubosistemas**

ESPECIFICACIONES GENERALES

SUMINISTRO

General

Estas especificaciones cubren requisitos y procedimientos generales relacionados con la fabricación, suministro e instalación de cámaras de inspección (manhole) y cajas de acera de material plástico para uso subterráneo con estructuras que permiten acceso de herramientas y equipos para realizar labores de limpieza y/o mantenimiento de colectores y tuberías terciarias que se conectan en un sistema de alcantarillado y con flujo por gravedad.

REQUISITOS

Forma y Material

Los manholes y cajas deben tener formas estructurales y partes que faciliten su ensamblaje y fijación o anclaje contra el terreno que los rodea y están compuestos de secciones de PE y/o PVC; de PE las secciones de base, el elevador y la sección superior en los manholes y de PE las secciones de base y superior y de PVC los elevadores, para cajas de acera.

Nota: Esta especificación no incluye la tapa y su cabezal de soporte, destinada a completar las secciones para su conjunto funcional. La tapa y su estructura de apoyo será materia de documento complementario.

Estas especificaciones cubren requisitos y procedimientos generales relacionados con la fabricación, suministro e instalación de cámaras de inspección (manhole) y cajas de acera de material plástico para uso subterráneo con estructuras que permiten acceso de herramientas y equipos para realizar labores de limpieza y/o mantenimiento de colectores y tuberías terciarias que se conectan en un sistema de alcantarillado y con flujo por gravedad.

HERMETICIDAD

Las juntas o uniones entre las secciones que componen los manholes y cajas de acera deben ser herméticas.

MARCADO O ROTULADO

Cada sección excepto el elevador Novaort monocapa debe tener marcado: PLASTIGAMA de AMANCO, año y mes de fabricación

CARACTERÍSTICAS Y VENTAJAS.

El PE y el PVC tienen una gran resistencia a la abrasión o erosión por rozamiento con materiales abrasivos.

El módulo de elasticidad del PE le confiere al manhole y a la caja de acera buenas características de resistencia a impactos bruscos y a tensiones instantáneas.

La forma estructural de las partes del manhole y del elevador de las cajas de registro en acera, les permite resistir fuerzas de empuje, aplastamiento e impacto.

ESTANQUIDAD

Este tipo de unión entre elementos asegura la resistencia a la infiltración y exfiltración.

DURACIÓN

Resistente al ataque de aguas y suelos agresivos por su fabricación con un plástico de naturaleza inerte y de gran resistencia química que se traduce en períodos de duración prolongados. Las características se mantienen inalteradas y dentro de los márgenes de seguridad del diseño.

RESISTENCIA A LA ROTURA

- *Elevada resistencia a tensiones de roturas y golpes producidos por impacto*

MONTAJE FÁCIL Y EFICIENTE

- *Liviano. Ejemplo. Peso aproximado para manhole de 1.60 m de altura: 60 kg.*
- *Elevador: Posibilidad de utilizar alturas modulares para manhole y alturas variables para cajas de acera.*
- *Las acometidas se pueden acoplar con adaptadores y elastómeros (flexibles) o soldar si corresponde al mismo material PE o PVC.*

PROPIEDADES:

MATERIAL	PROPIEDADES	UNIDADES	CANTIDAD
POLIETILENO "PE"	Densidad	g/cm ³	0.935
	Resistencia máxima a la tensión	kg/cm ²	300
	Módulo de flexión	kg/cm ²	4.500
	Módulo de elasticidad	kg/cm ²	12.000
	Resistencia al impacto Izod 23°C	Joules/cm	10
	Elongación a la rotura	%	500
CLORURO DE POLIVINILO "PVC"	Densidad	g/cm ³	1.38
	Resistencia de rotura a la tensión	kg/cm ²	492
	Resistencia a la compresión	kg/cm ²	675
	Módulo de flexión	kg/cm ²	1.000
	Módulo de elasticidad	kg/cm ²	30.000
	Resistencia al impacto	Joules/cm	3.55
Elongación a la rotura	%	30	

**COMPORTAMIENTO
QUÍMICO**

Los manholes y cajas de acera ofrecen una resistencia química al contacto con fluidos, determinada por las características del material de origen o materia prima.

La tabla siguiente describe el comportamiento de las superficies sometidas al contacto de fluidos con cargas de agentes químicos, a las temperaturas indicadas.

Los datos de la tabla no deben tomarse como definitivos, son referenciales para dar una idea aproximada; en caso de duda deberá hacerse una prueba poniendo en contacto una muestra del producto con el líquido o fluido a manejar.

+ resistente — no resistente / resistente bajo determinadas condiciones

PRODUCTO	CONCENTRACIÓN	PE		PVC	
		20°C	60°C	20°C	60°C
Acetona	100%	/	+	—	—
Acido clorhídrico en cualquier concentración		+	+	+	+
Acido clorhídrico gaseoso, húmedo y seco		+	+	+	+
Acido nítrico	25%	+	+	—	—
Acido oxálico	50%	+	+	+	+
Acido silícico		+	+	+	+
Acido sulfúrico	10%	+	+	+	+
Acido sulfúrico	50%	+	+	+	+
Acido sulfúrico	75%	+	—	+	+
Acido sulfúrico	98%	+	—	+	+
Acidos grasos		+	+	+	+
Agua de mar		+	+	+	+
Agua de cloro desinfección de tuberías		+	—	+	+
Agua regia		—	—	/	—
Amoniaco (gas seco)	100%	+	+	+	+
Amoniaco líquido	100%	+	+	+	—
Anhidrido sulfuroso húmedo	Baja concentración	+	+	+	+
Anhidrido sulfúrico, seco		+	+		
Bicarbonato de sodio				+	+
Cloro (seco)		/	—	+	—
Cloro húmedo		/	—	+	—
Cloruro de aluminio		+	+	+	+
Cloruro de calcio		+	+	+	+
Cloruro de sodio		+	+	+	+
Gasolina		+	/	—	—
Gas natural				+	+
Gases nitrosos		+	+	+	+
Gas oil (diesel)		+	/	+	+
Petróleo crudo		+	/	+	+
Sosa cáustica		+	+	+	+
Sulfato de aluminio		+	+	+	+
Sulfato férrico		+	+	+	+
Sulfuro de hidrógeno		+	+	+	+

MANHOLE DE PE



COMPOSICIÓN

Partes y Diámetros

Manhole.- Secciones de PE

- Sección de base con entradas y salidas pasantes de 200, 250, 315, 400, 475 y 525 mm y con facilidad para descarga de 200, 250 y 315 mm

El eje principal de flujo en la base deberá ser indicado mediante una flecha.

Se apoyan sobre el suelo, serán de forma cilíndrica y como su nombre lo indica, sirve de base a la cámara de inspección. Está dotada de canales que posibilitan el ensamblado con las tuberías colectoras, tendrán inclinaciones adecuadas y arcos que facilitan y regulan la conducción del fluido. Serán reforzadas con contrafuertes de soporte y rudones que rigidizan sus paredes estructuralmente. Sus extremos para el acople horizontal y vertical son tipo campana.

MANHOLE Y CAJAS DE ACERA

- Secciones de elevación de 1000 mm de diámetro.

Sirven para adaptar la altura de la cámara a la profundidad de su posición vertical (emplazamiento); su forma puede ser interior y exteriormente cilíndrica o cilíndrica en su interior y exterior poligonal. Para su acoplamiento vertical con la base y otra sección de elevación o sección superior tienen extremos tipo espiga campana y para su hermeticidad de junta se hará uso de selladores de caucho o elastómeros.

Sus paredes así mismo, serán estructuralmente reforzadas con rudones verticales y horizontales.

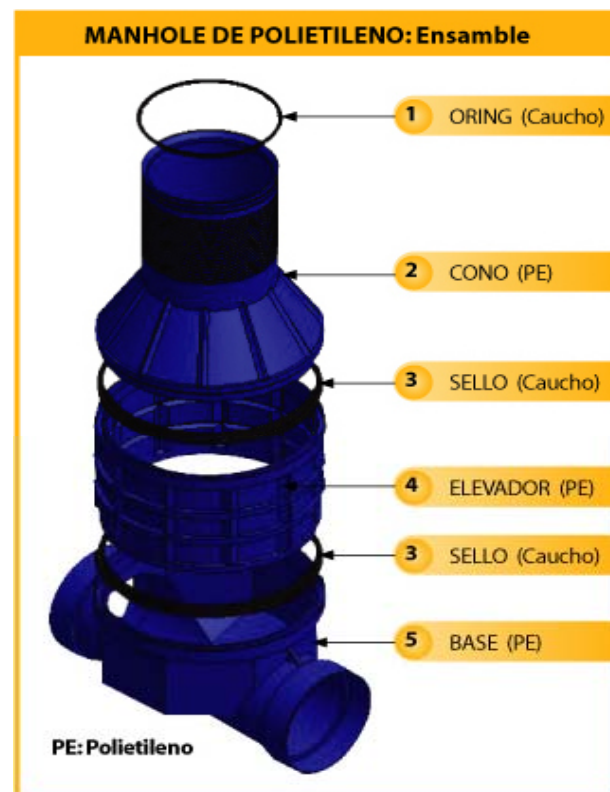
- Sección superior con reducción concéntrica a 600mm

Estará compuesta de dos partes, una cilíndrica y otra tronco-cónica con refuerzos en sentido horizontal y vertical y un rudón de unión tipo espiga para con la campana del último elevador y el sello de caucho formar una unión hermética.

- Accesorios: Sellos de caucho o elastómeros (Referencia Norma ASTM F-477), para unir las tres secciones principales o los módulos que constituyen el manhole.

ESPESORES MINIMOS

Manhole
Sección superior $e = 5.5 \text{ mm}$
Elevador y base $e_c = 8 \text{ mm}$
Color
Sus partes principales: Base, Elevador y sección superior: Azul.



INSTALACIÓN DEL MANHOLE DE PE

1. EXCAVACIÓN

Cuando el suelo de cimentación es de buena calidad, se excavará en un sobre ancho mínimo de $D/2$, siendo D el diámetro del manhole y por debajo del nivel de fondo mínimo 0,05 m, espacio que será ocupado por material o cisco de trituración de piedra, compactado a la densidad próctor estandar de 95% o en su lugar un replantillo de concreto pobre.

Cuando los manholes son instalados en terrenos de mala calidad, arcilla expansiva, turba o terraplenes sanitarios, se excavará en un sobre ancho mínimo de UN diámetro del manhole y, por debajo del nivel de fondo 0.50 m, espacio que será ocupado por 0.30 m de material base de tamaño grueso compactado al 95% del proctor estandar y sobre éste un losa de concreto armado de 0.20 m que servirá de soporte al manhole.

2. INSTALACIÓN DE LA BASE DEL MANHOLE

Con fajas o cabos plásticos se bajará la base, la que se conectará al último tubo instalado, asegurando la posición de la base y tubo mediante saquillos de cisco de piedra, arena o arcilla, o con cualquier otro dispositivo a la mano.

3. CONTINUIDAD DEL PROCESO DE LA INSTALACIÓN DE TUBOS

Se instalará el tubo que continua al otro extremo del manhole.

4. NIVELACIÓN DE LA BASE

Cuando la altura de la cámara supera a los 3 m será necesario cimentar la base en un hormigón pobre con altura de 0.15m en todo el contorno de la base, controlando el nivel del borde del anillo superior de ésta. Para alturas menores y material fino de soporte, deberá asegurarse la posición vertical y el nivel horizontal superior del anillo de la base mediante estacas verticales y listones horizontales.

5. RELLENO ALREDEDOR DE LA BASE

Inmovilizar la base en su posición horizontal y vertical introduciendo material de lastre en su interior, se procederá a rellenar a su alrededor con cisco de trituración de piedra o material pétreo (cascajo fino) en capas compactadas de 0.20m hasta el borde superior. Este relleno se hará simultáneamente con el de las tuberías.

6. RELLENO ALREDEDOR DEL ELEVADOR

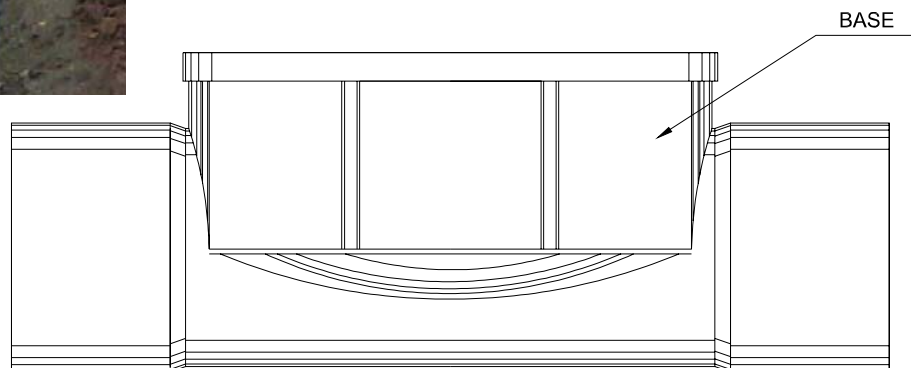
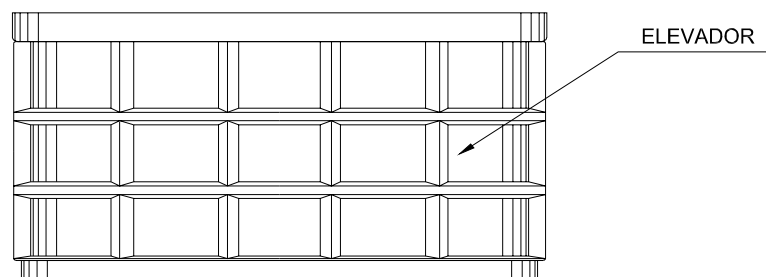
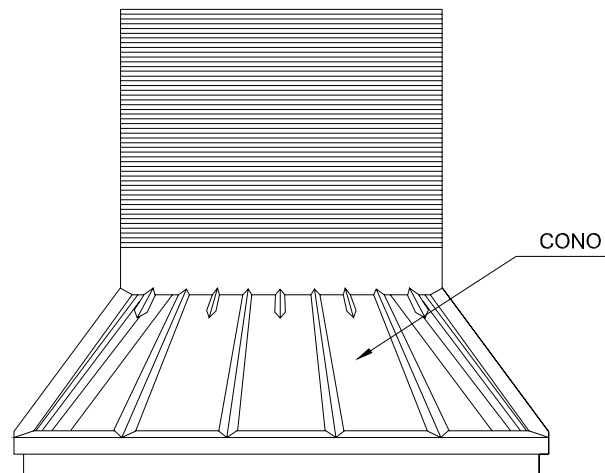
Se continúa el relleno subiendo elevador por elevador en la forma indicada en 5, esto es en capas de 0.20m y simultáneamente con la tubería.

7. RELLENO ALREDEDOR DEL CONO

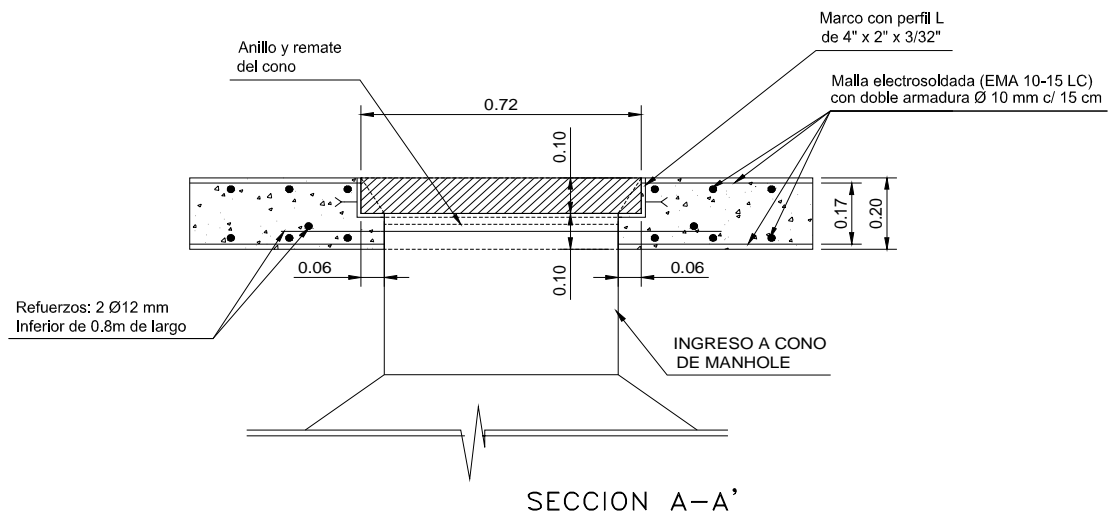
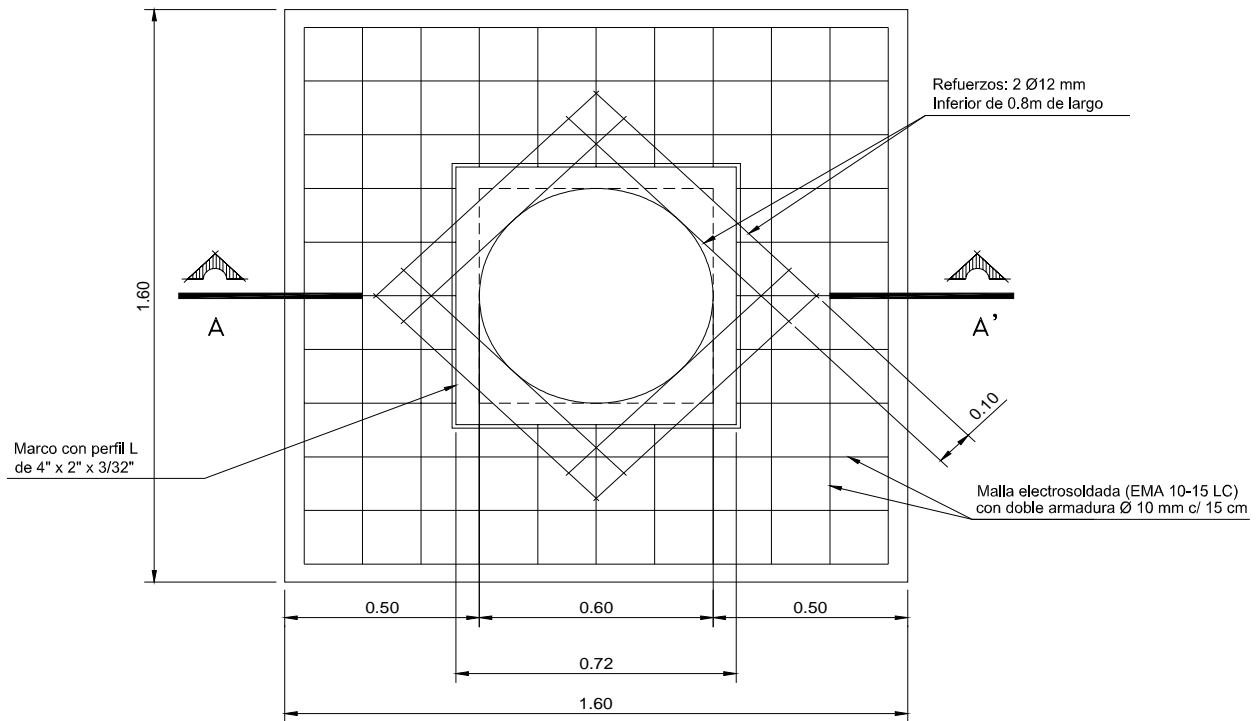
Después de compactado el último elevador, colocar el cono y continuar con el relleno compactado hasta llegar al borde superior del diámetro de transición; durante la compactación se tendrá cuidado de no utilizar máquina sobre el material inmediato soportado por el plano inclinado del módulo de boca.

8. CABEZAL DE CONCRETO DE 0.20M DE ESPESOR PARA TAPA METÁLICA

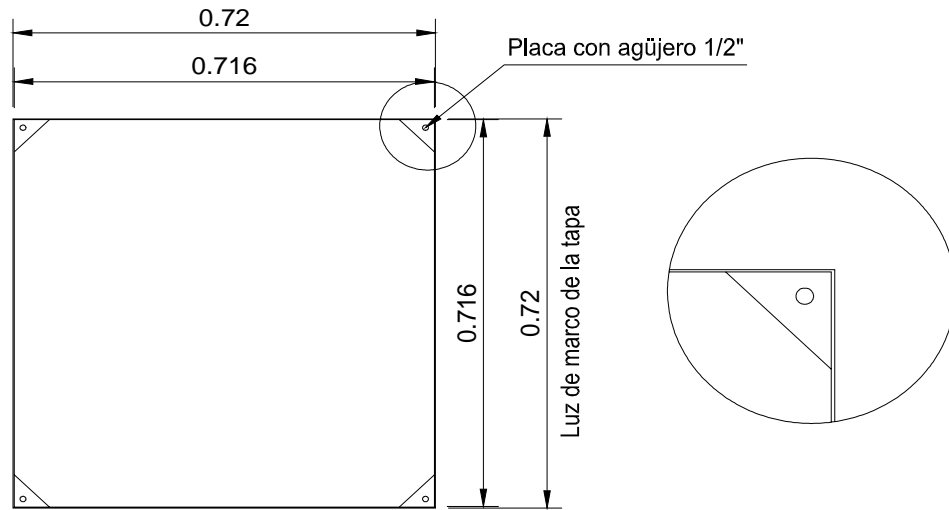
Se construirá de acuerdo al tipo de pavimento flexible, rígido o lastrado; su diseño y construcción puede ser de perímetro cuadrado o circular, con hierro estructura de doble armadura de $f_e = 12 \text{ mm}$ y $f_y = 2.800 \text{ kg/cm}^2$ y concreto de colado $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en cuyo elemento deberá quedar empotrado el marco de la tapa metálica.



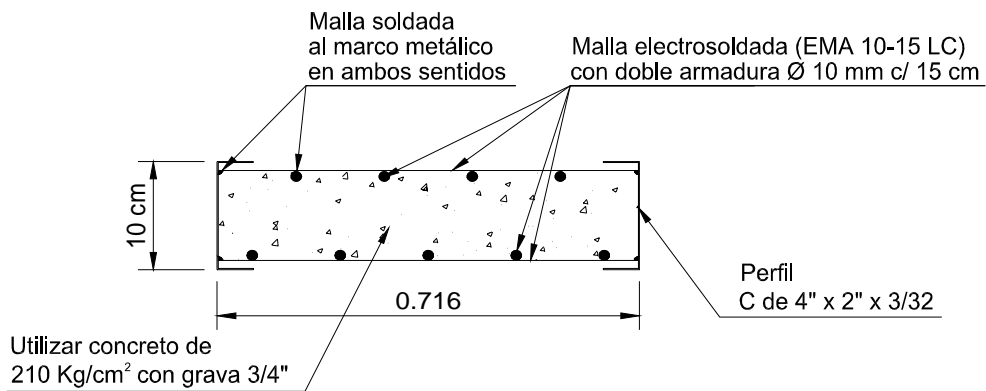
CABEZAL DE CONCRETO CON TAPA DE HORMIGÓN ARMADO PARA CALLE O AVENIDA



TAPA DE HORMIGÓN ARMADO TIPO

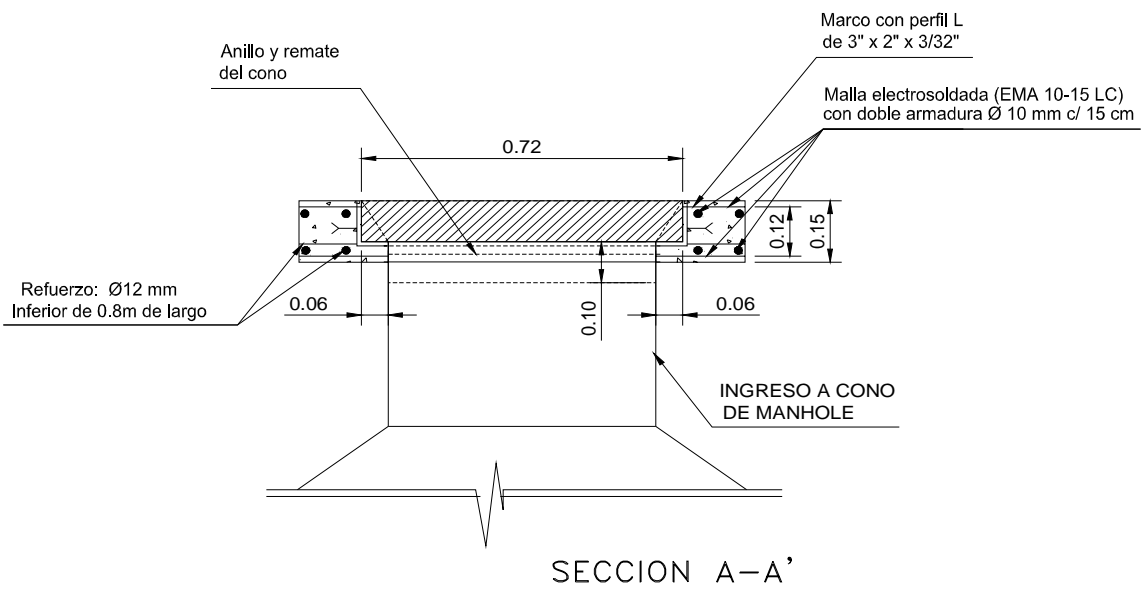
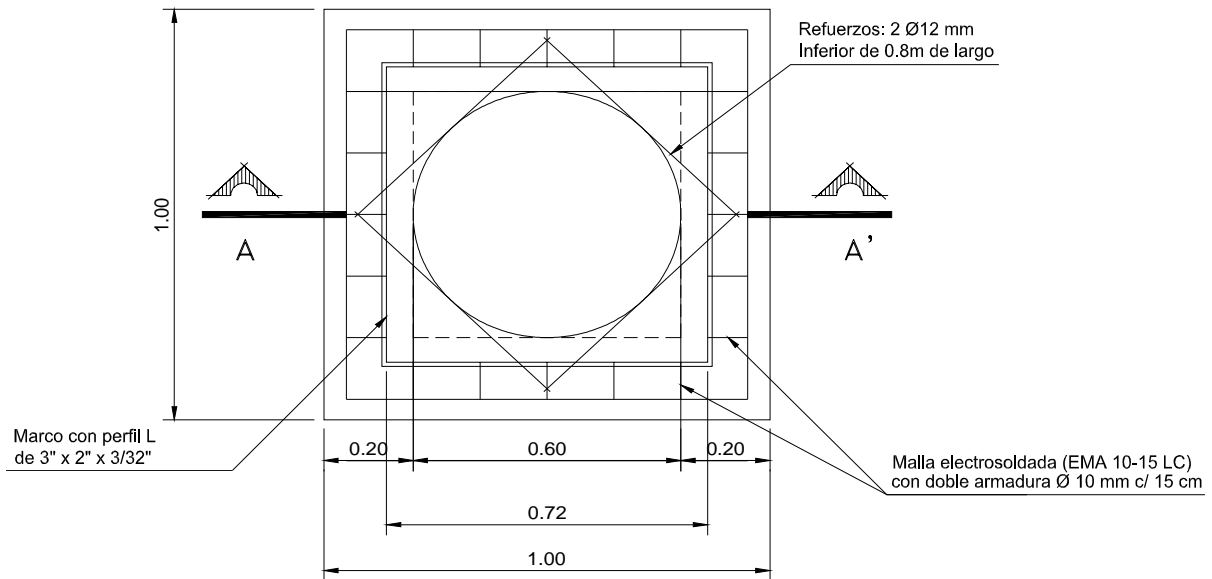


PLANTA

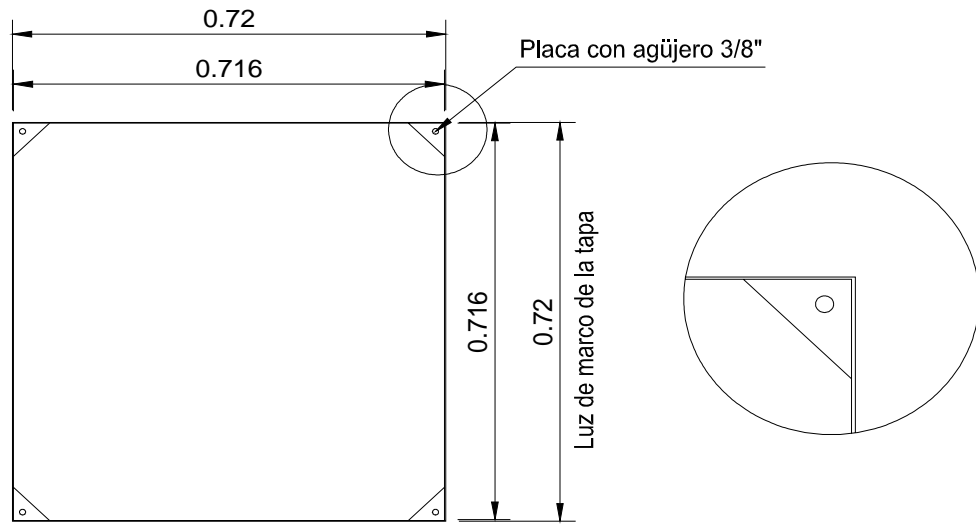


CORTE

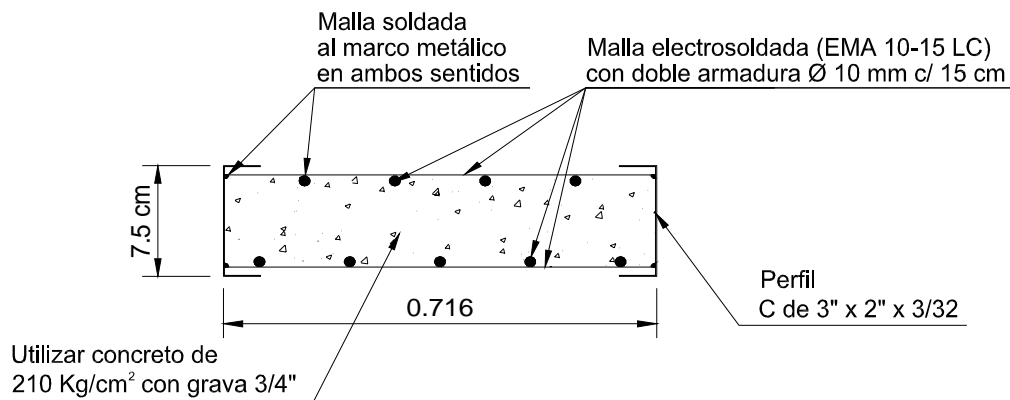
CABEZAL Y TAPA DE CONCRETO REFORZADO PARA ACERA



TAPA DE HORMIGÓN ARMADO TIPO

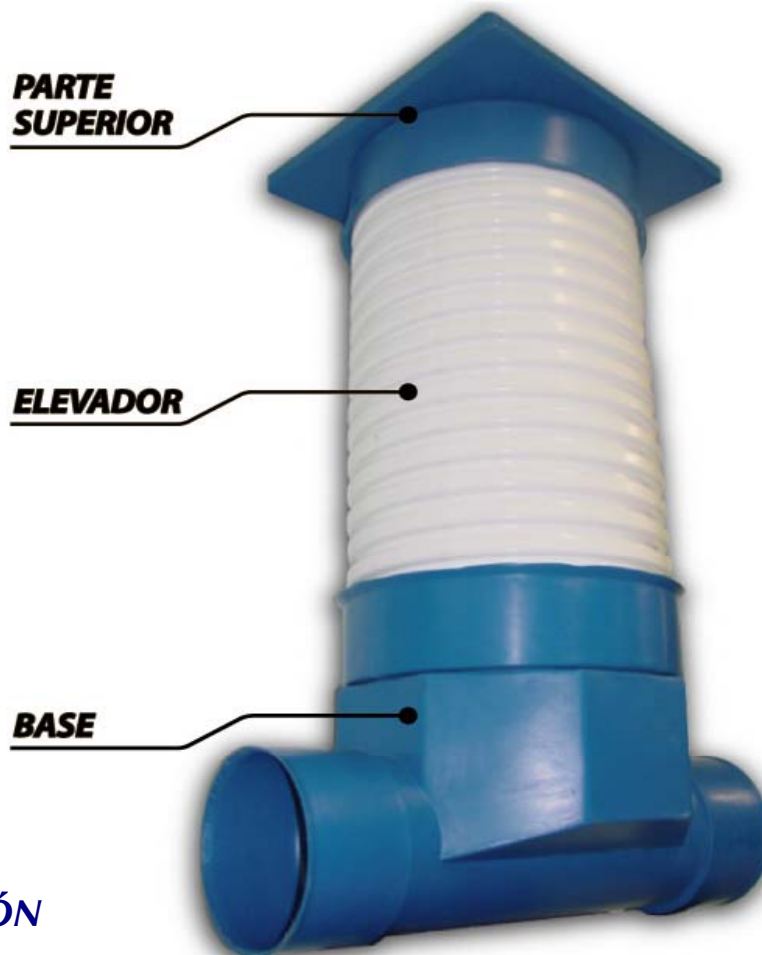


PLANTA



CORTE

CAJA DE REGISTRO EN ACERA



COMPOSICIÓN

Partes y Diámetros

Cajas de Acera.- Secciones

- Sección de base de PE con entrada y salida pasante a 160 y 200 mm
- El eje principal de flujo en la base deberá ser indicado mediante una flecha.
- Elevador de PVC Novafort monocapa de 400 mm
- Sección superior
- Accesorios: Sellos de caucho o elastómeros

ESPEORES MINIMOS

Caja de Acera
Sección superior y base $e = 3 \text{ mm}$
Color
Base y sección superior: Azul Elevador: Blanco (tecnología Novafort de PVC)



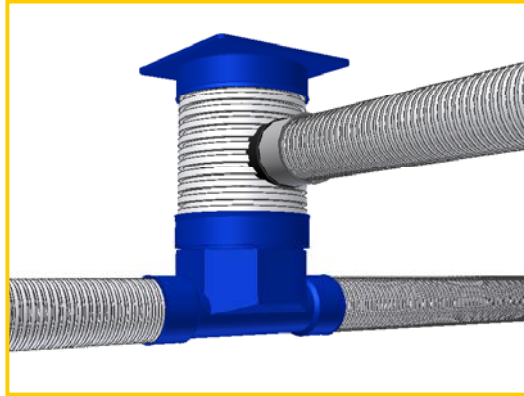
VENTAJAS.

- Paredes Lisas sin porosidades permiten una fácil limpieza.
- Uniones 100% herméticas, las tuberías de entrada y salida se acoplan perfectamente a las cajas mediante empaques de caucho que garantizan su hermeticidad.
- Base y parte superior fabricadas con Polietileno mediante proceso de rotomoldeo.
- Rapidez en la instalación, por su bajo son muy livianos y fáciles de instalar. Siempre adaptables a la necesidad de la obra.
- Larga vida útil, fabricado 100% con polietileno, mediante proceso de rotomoldeo, son altamente DURABLES.

ESPECIFICACIONES TECNICAS.



CONEXIONES AL ELEVADOR



CAUCHO
110 mm



cod. 238000003

NOVAFORT
400 mm



Nota:
Estos elementos se venden por separado

INSTALACIÓN DE LA CAJA DE REGISTRO EN ACERA



EXCAVACIÓN

A las dimensiones originales de la caja se incrementará 20 cm por lado, y a la profundidad, 5 cm. La caja se apoyará en una capa de material fino de 5 cm.

MARCADO

Marcar la descarga domiciliar y la conexión al colector aguas arriba en las paredes de la caja, y el niple Novafort de extensión vertical (elevator) tomando en cuenta la pendiente del colector domiciliar, el nivel del piso terminado y la posición del elemento de PE o marco superior de la caja.

ABERTURA DE HUECOS PARA CONEXIÓN DE ACOMETIDA Y COLECTOR DOMICILIARIO.

Sacar la base o el elevator de la caja, marcar y perforar con broca de copa de 110 mm, 160 mm o 200 mm de diámetro de la acometida y colector respectivamente, luego proceder a quitar las rebajas en los bordes de los orificios perforados.

En caso de conexión en salto podrá usarse una silla fisionada al elevator para la conexión de la descarga en el diámetro correspondiente.

COLOCACIÓN DE EMPAQUES DE CAUCHO.

Los empaques de caucho tienen un canal anular que se alojará en los bordes de los orificios perforados.

CONEXIÓN DE LA CAJA CON LAS TUBERÍAS

La base de la caja se ensamblará utilizando lubricante vegetal primero con el colector domiciliario y luego con la tubería de descarga residencial. Todo esto cuidando de mantener los niveles del invert de la tubería colectora, para lo cual se inmovilizará la base con material fino (arena, arcilla, cisco de trituración de piedra).

ELEVADOR

Se fabrica a partir de un tubo Novafort mono pared de 400 mm. Este elemento se comercializa en longitud de 1.50, 3.00 y 6.00 metros. La forma corrugada del elevador y su flexibilidad le permite soportar cargas de tráfico vehicular o de equipo mecánico.

COLOCACIÓN DEL ELEVADOR NOVAFORT DE 400 mm (ELEVADOR) Y DEL MARCO SUPERIOR DE PE DE LA CAJA

A partir del primer valle del neplo, se colocarán los empaques de caucho en ambos extremos de éste y se aplicará lubricante vegetal en el extremo inferior, el que se conectará a la campana de la base.

RELLENO

Proceder a rellenar alrededor de la caja con material fino (arena, arcilla, cisco de trituración de piedra) en capas de 15 cm compactando manualmente. Al llegar el relleno a la altura del empaque superior del neplo Novafort de 400 mm, colocar el marco superior de PE de la caja.

FUNDICIÓN DEL MARCO DE CONCRETO PARA LA TAPA

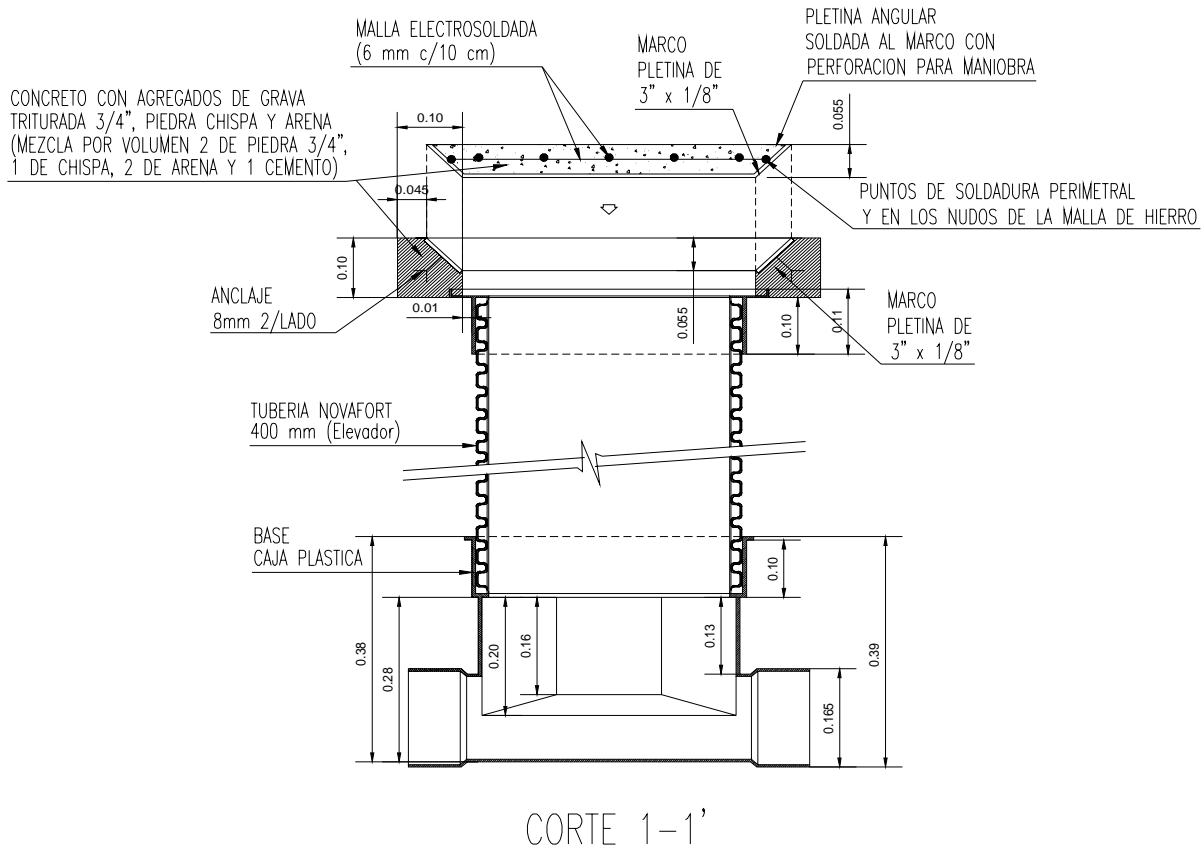
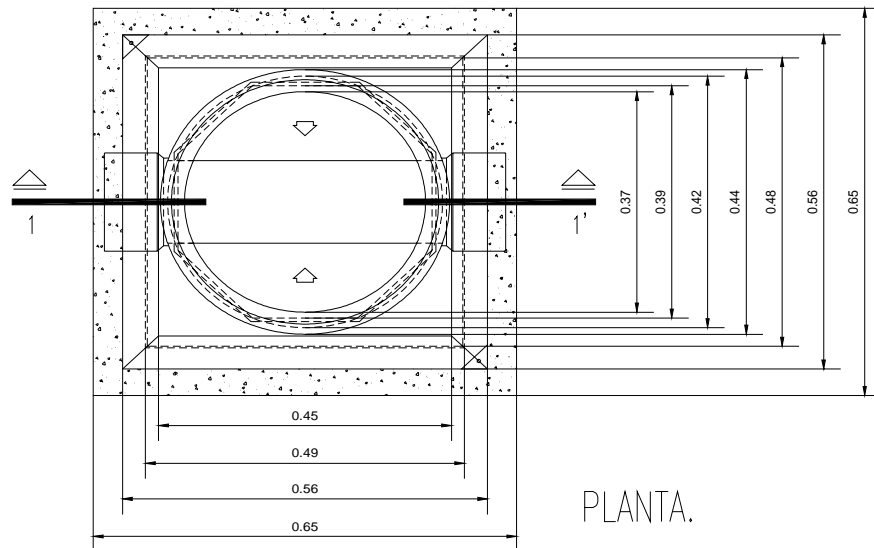
Según el diseño propuesto se fundirá alrededor del remate superior de la caja, un marco de concreto de 10 cm de lado que llevará a su vez anclado un marco de pletina.

FUNDICIÓN DE LA TAPA

Esta debe fabricarse o construirse en serie, tomando en cuenta el diseño propuesto.

CAJA DE REGISTRO EN ACERAS Y TAPA DE CONCRETO REFORZADO

CAJA SANITARIA PARA ACERA
 Material: PLASTICO
 Tapa: CONCRETO REFORZADO
 Marca: PLASTIGAMA S.A.





***Nº 1 de Latinoamérica
en Tubosistemas***

Guayaquil: Km 4.5 Vía Durán - Tambo Telfs: 2802020 - 2805100 Fax: 2808048 - 2802221

Quito: Calle de los Molles N-4520 y las Higueras, Monteserrin, Telfs: 3340730 Fax: 3340731

<http://www.plastigama.com> e-mail: amanco@plastigama.com.ec