

MEMORIA TÉCNICA

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLADO PLUVIAL DE CALLE COCHABAMBA, PTO CABELLO Y SANTA CRUZ.

ANTECEDENTES.

La ciudad de Santo Domingo de los Colorados ha experimentado un crecimiento desordenado debido a su alto índice de expansión demográfica. Esto ha generado problemas de densificación urbanística y desabastecimiento de servicios esenciales como vivienda, energía eléctrica, agua potable, alcantarillado, vialidad y telefonía. Aunque las autoridades responsables han intentado proveer estos servicios dentro de sus posibilidades, la demanda ha superado ampliamente la oferta, resultando en una cobertura insuficiente.

La Cooperativa 20 de octubre, ubicada en la parroquia Rio verde y considerada parte de la zona urbana de la ciudad, carecía de un diseño actualizado para sus sistemas de drenaje de aguas lluvias. Ante esta situación, se ha identificado como una prioridad la elaboración de un estudio técnico que permita el desarrollo de los diseños de las redes de alcantarillado pluvial, facilitando así su posterior construcción y ejecución.

En el sector de la calle Cochabamba se han registrado inundaciones en las viviendas tal como podemos ver a continuación.



Objetivo.

El presente documento tiene como objetivo presentar el diseño del alcantarillado pluvial para la calle Cochabamba y poder salir al pozo de afluente de agua más cercano. Este proyecto contempla la instalación de tuberías de PVC y otros elementos esenciales para la construcción del sistema de drenaje, con el fin de evacuar las aguas lluvias y prevenir inundaciones en las zonas bajas y viviendas del sector.

Definir técnicamente la optimización de los recursos necesarios para garantizar la durabilidad del proyecto durante todo el período de diseño, asegurando la funcionalidad y operatividad de los servicios. Además, se considerarán medidas en las especificaciones técnicas de construcción para minimizar los impactos ambientales que puedan generarse durante la ejecución y operación del sistema.

CARACTERISTICAS DEL AREA EN ESTUDIO.

Generalidades:

El análisis y la funcionalidad de los servicios se desarrollan conforme a la normativa nacional vigente, garantizando tanto la calidad como la justificación técnica de las inversiones.

Para la elaboración del diseño, se utilizó información de campo recopilada por la Empresa EPMAPA-SD y el GAD Municipal de Santo Domingo. Esta información incluye levantamientos topográficos, rasantes viales y visitas técnicas al sitio.

Un aspecto clave en el diseño es el análisis de la situación actual del servicio, lo que permite identificar las necesidades reales y establecer la cobertura proyectada para el período de diseño.

El diseño del sistema de alcantarillado pluvial se lleva a cabo siguiendo las recomendaciones establecidas en las Normas Técnicas Ecuatorianas CO 10.07-601, emitidas por la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias, así como por el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias en 1993, las cuales permanecen vigentes

Ubicación.

El proyecto de Diseño de alcantarillado pluvial de calle Cochabamba, Pto Cabello y Santa Cruz.

Norte: 702950 SUR: 9970400



Fuente – EPMAPA-SD

Aspecto Físico.

Topografía.

El terreno tiene variaciones de cotas que oscilan entre las cotas 532.000msnm a 539.000msnm, lo que puede definirse como una topografía poco regular.

Clima e Hidrología.

La provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, se encuentra ubicada en las estribaciones de la cordillera central, por lo que la temperatura promedio en la ciudad de Santo Domingo, oscila entre los 18° – 22.9° centígrados, alcanzando en las épocas cálidas entre 25° y 32° grados centígrados.

La zona de vida (bioma) definida en el sector es el bosque húmedo tropical. De noviembre a mayo se

producen las mayores precipitaciones, la pluviosidad media anual alcanza los 800 mm, la humedad relativa es del 90%, la temperatura media de 22.9°.

Bases de diseño.

Para el análisis y dimensionamiento del Alcantarillado Pluvial, utilizamos lo sugerido por las Normas Técnicas Ecuatorianas CO 10.07-601 de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental, Ex – IEOS, cuyos parámetros son analizados y justificados, y cuyos resultados se adjuntan en los anexos y se analiza en los acápites respectivos de esta memoria.

Período de diseño.

Se define como período de diseño al lapso de tiempo durante el cual una obra o estructura puede funcionar sin ampliaciones, y en el caso de un alcantarillado pluvial, este sistema sea capaz de suministrar un buen servicio a la comunidad durante un tiempo suficientemente largo en condiciones adecuadas de confiabilidad y economía.

En este caso, para definir el período de diseño, se ha tomado en cuenta la vida útil de los diferentes componentes del alcantarillado pluvial; y se incluye un período de implementación dedicado a la planificación, contratación de la construcción y construcción del alcantarillado, al que se sumará un período de servicio efectivo.

Los valores de tiempo que demanden las actividades previas de implementación y construcción en sí de los colectores, hasta la puesta en servicio del sistema, están implícitos en el valor absoluto del período de diseño final al que se ha llegado, a fin de no dilatar excesivamente este parámetro, ni sea subvalorado.

De acuerdo a lo que establecen las normas de diseño el período se establece considerando los siguientes criterios:

El período óptimo de diseño de una obra de ingeniería está una función del factor de economía de escala y de la tasa de actualización (costo de oportunidad del capital).

Dado que los componentes principales de un proyecto de alcantarillado presentan distintos factores de economía de escala, estos pueden, de considerarse justificable, dimensionarse para diferentes períodos intermedios de diseño.

Como regla general, las obras con economías de escala significativas, se diseñarán para la capacidad final del diseño, en tanto que los otros con pequeñas economías de escala se diseñarán para períodos más cortos, de ser posibles múltiplos del período final.

Para la selección del período de diseño de las obras, además de lo anotado en los numerales anteriores, se tendrá en cuenta las facilidades de ampliación y el impacto ambiental de ejecución de la obra.

Existen otros criterios que se consideran para el diseño de alcantarillado pluvial; y es que este periodo debe estar entre 25 y 30 años, debido a los costos de inversión de las obras, para redes de recolección convencional 20 años, para plantas de tratamiento de 25 a 30 años por los costos.

Debido a la situación económica del país y a la dificultad de financiamiento en las obras difícilmente estas se pueden ejecutar por etapas, ya que se corre el riesgo de que estas no se culminen o queden inconclusas por lo que se diseñará considerando la vida útil de los materiales esto es: para el diseño de alcantarillado pluvial se tomará 25 años de vida útil.

Para el planteamiento de las alternativas se utilizará como periodo de diseño el final, esto es 25 años.

Período de diseño adoptado = n = 25 años

Red de Alcantarillado Pluvial.

Periodo de Diseño. – Se adopta un período de diseño igual a 25 años, proveyéndose en este lapso de tiempo un funcionamiento normal de los ductos, sin que se produzca el deterioro de estos. Este período está relacionado con el material escogido, que en nuestro caso es de PVC para alcantarillado Norma NTE INEN 2059 Tipo B S5.

Caudal de Diseño. - Para determinar el caudal de aguas pluviales que determinaran el dimensionamiento de los ductos de este sistema, se lo hará empleando el método racional, el mismo que recomienda la utilización de la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{0.36}$$

En donde:

Q = Caudal de diseño (m³/seg.)

C = Coeficiente de escurrimiento

I = Intensidad de Lluvia (mm./hora)

A = Área de aportaciones (Has.)

Coeficiente de Escorrentía ©. – Este coeficiente depende de varios factores, tales como:

- Impermeabilidad
- Tipo de zona
- Tipo de cobertura, sea vegetal o de pavimento
- Empedrado

Tomando en cuenta todos estos factores, asumimos un coeficiente de escurrimiento C=0.85 según la **TABLA VIII.4** Valores del coeficiente de escurrimiento.

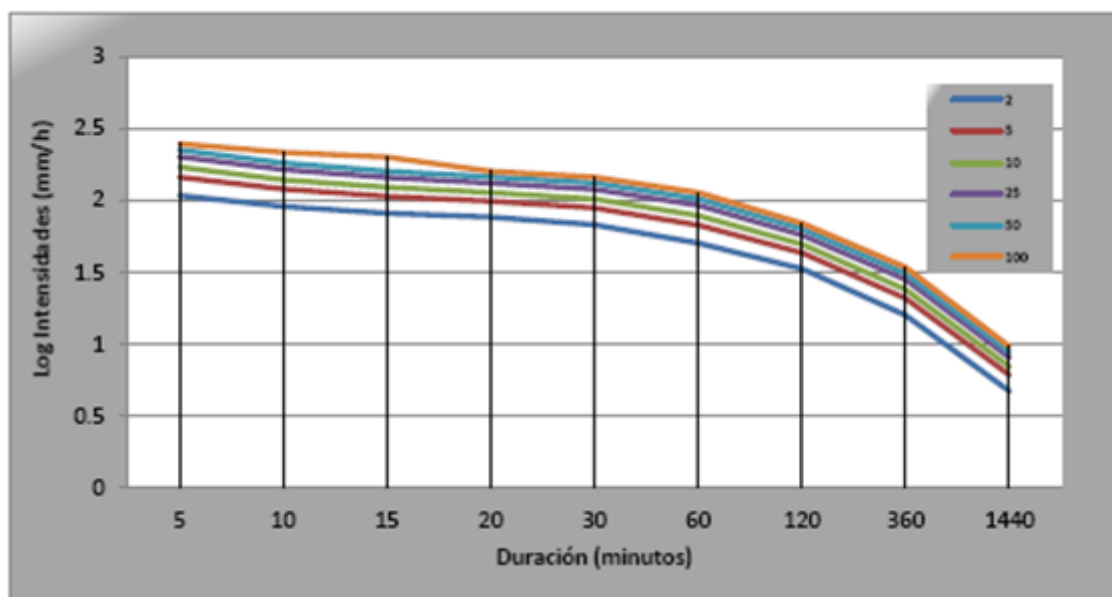
TIPO DE ZONA	VALORES DE C
Cubierta metálica o teja vidriada.	0.70 – 0.90
Cubierta con teja ordinaria o impermeabilizada.	0.90
Pavimentos asfálticos en buenas condiciones	0.85 – 0.90
Pavimentos de hormigón.	0.80 – 0.85
Empedrados (juntas pequeñas).	0.75 – 0.80
Empedrados (juntas ordinarias).	0.40 – 0.50
Pavimentos de macadán.	0.25 – 0.60
Superficies no pavimentadas.	0.10 – 0.30
Parques y jardines.	0.05 – 0.25

Intensidad de Lluvia (I). - Para el cálculo de la intensidad de lluvia se ha tomado en cuenta los datos constantes en el Libro de Lluvias Intensas, determinación de ecuaciones para el cálculo de Intensidades Máximas de Precipitación del INAMHI, correspondiente a la estación M0027 Santo Domingo.

ESTACIÓN		INTERVALOS DE TIEMPO (minutos)	ECUACIONES	R	R ²
CÓDIGO	NOMBRE				
M0027	SANTO DOMINGO	5 < 120	$i = 198.189 * T^{0.2058} * t^{-0.3824}$	0.9824	0.9651
		120 < 1440	$i = 1474.626 * T^{0.1833} * t^{-0.7945}$	0.9956	0.9913

Siendo:

- i = intensidad (mm/h)
t = tiempo de duración (minutos)
T = período de retorno (años)



t (min)	Periodo de Retorno T (años)					
	2	5	10	25	50	100
5	123.5	149.2	172.0	207.7	239.6	276.3
10	94.8	114.4	132.0	159.4	183.8	212.0
15	81.2	98.0	113.0	136.5	157.4	181.5
20	72.7	87.8	101.2	122.3	141.0	162.6
30	62.7	75.2	86.7	104.7	120.7	139.3

60	47.8	57.7	66.5	80.3	92.6	106.8
120	37.3	44.1	50.1	59.3	67.3	76.4
360	15.6	18.4	20.9	24.8	28.1	31.9
1440	5.2	6.1	7.0	8.2	9,30	10.6

Tiempo de Concentración (t). - Se define como tiempo de concentración al tiempo que tarda una gota de agua de viajar del punto más alejado del área de influencia hasta el punto de control, dependiendo básicamente de la rugosidad de la superficie, pendiente media, magnitud de la zona y forma del área drenada.

Para tramos de iniciación se ha utilizado el tiempo base de concentración $t=15$ minutos y en los siguientes tramos se ha incrementado de un tiempo t .

$$t = \frac{L}{60 \times V}$$

Siendo:

L = Longitud del tramo (m.)

V = Velocidad a Tubo Lleno (m/s.)

t = Tiempo de flujo (min.)

Áreas de Aportación (A). - Las áreas de aportación se han trazado tomando en cuenta la disposición de los lotes con respecto a la red de alcantarillado pluvial, incluyendo en esta área además la de la calzada cuya aportación es recogida en sumideros de esta. Además, se considera que las aportaciones de las áreas verdes son recogidas también por los sumideros de las calzadas.

Diámetro de la tubería. - El diámetro mínimo de las tuberías PVC es de $\varnothing n280$ mm, de acuerdo con las normas el diámetro se calcula de tal manera que el caudal de diseño (parcialmente lleno) no supere el caudal a tubo lleno.

Velocidad. - Se tomará en cuenta que la velocidad en este tipo de alcantarillado no puede superar los 9 m/s. La velocidad no será menor a 0,9 m/s, para evitar la sedimentación, tal como recomiendan las normas CO 10.07-601 en su parte VIII numerales 5.2.1.12 y 5.2.1.14.

La velocidad y el caudal a tubo lleno los calculamos con la fórmula de Manning, y continuidad respectivamente:

$$V = \frac{R^{2/3} \cdot J^{1/2}}{n} ; Q = A \cdot V ; R = \frac{A}{P}$$

En donde:

V = Velocidad en m/s

R = Radio hidráulico

J = Pendiente

n = Coeficiente de rugosidad

A = Sección de la tubería.

El radio hidráulico es el cociente entre el área de la sección transversal de una corriente y su perímetro mojado.

Las expresiones que permiten su cálculo son función de la forma geométrica de la sección transversal del conducto.

A continuación, se resumen las secciones más utilizadas:

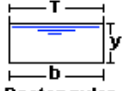
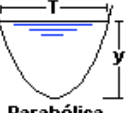
Tipo de sección	Área A (m ²)	Perímetro mojado P (m)	Radio hidráulico Rh (m)	Espejo de agua T (m)
 Rectangular	by	b+2y	$\frac{by}{b+2y}$	b
 Trapezoidal	(b+zy)y	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	b + 2zy
 Triangular	zy ²	$2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{zy}{2\sqrt{1+z^2}}$	2zy
 Circular	$\frac{(\theta - \text{sen}\theta)D^2}{8}$	$\frac{\theta D}{2}$	$(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta}) \frac{D}{4}$	$(\frac{\text{sen}\theta}{2}) D$ ó $2\sqrt{y(D-y)}$
 Parabólica	$\frac{2}{3} Ty$	$T + \frac{8y^2}{3T}$	$\frac{2T^2y}{3T + 8y^2}$	$\frac{3A}{2y}$

TABLA VIII.1 Velocidades máximas a tubo lleno y coeficientes de rugosidad recomendados.

MATERIAL	VEL. MAXIMA m/s	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD
Hormigón simple:	4	0.013
Con uniones de mortero.		
Con uniones de neopreno	3.5 – 4	0.013
para nivel freático alto		
Asbesto cemento	4.5 – 5	0.011

Plástico

4.5

0.011

Pozos de Revisión.

Los pozos de revisión se colocarán en todos los cambios de pendientes, cambios de dirección, exceptuando el caso de alcantarillas curvas, y en las confluencias de los colectores. 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.

alcantarillado en los diferentes diámetros de la Norma INEN 2059.

Descargas. - Las aportaciones recogidas por el sistema de alcantarillado pluvial serán descargadas a un pozo existente que recolecta las aguas y las lleva hasta el colector más cercano ya existente.

Presupuestos de obra.

ANEXO 1.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
103	Replanteo y nivelación para redes hidrosanitarias.	M	107.59	0.56	60.25
164	Excavación de suelo natural <2 m (a máquina).	M3	421.58	2.67	1125.62
165	Excavación de suelo natural 2 a 4 m (a máquina).	M3	304.97	3.22	982.00
146	Rasanteo y preparación zanja (inc. Cama de arena).	M2	237.08	3.59	851.12
294	Sum/Ins/Tra Tubería PVC para alcantarillado dn=220mm.	M	90.00	18.46	1661.40
295	Sum/Ins/Tra Tubería PVC para alcantarillado dn=280mm.	M	40.05	22.82	913.94
297	Sum/Ins/Tra Tubería PVC para alcantarillado dn=400mm.	M	200.63	51.81	10394.64
1049	Relleno compactado con material de excavación.	M3	626.50	3.41	2136.37
199	Relleno compactado con material lastre.	M3	66.45	24.55	1631.35
147	Sub-base clase 3 tendido y compactado (maquina).	M3	50.50	15.54	784.77
195	Desalojo mecánico volqueta tierra/escombros.	M3/KM	59.00	1.25	73.75
280	Pozo de Revisión H.S f'c=210kg/cm2 h=0-2m di=1m (el cuerpo).	M	9.20	127.22	1170.42
281	Pozo de Revisión H.S f'c=210kg/cm2 h=2-4m di=1m (el cuerpo).	M	5.40	167.43	904.12
282	Pozo de Revisión H.S f'c=210kg/cm2 h=4-6m di=1m (el cuerpo).	M	0.30	212.71	63.81
279	Sum/Ins/Tra Estribos de pozo de revisión d=16mm.	U	26.00	8.98	233.48
278	Base H.C. del pozo de revisión d=1.50m e=0.30m.	U	5.00	58.02	290.10
277	Losa de Tapa HA para pozo revisión e=0.20m d=1.40m.	U	5.00	105.58	527.90
142	Sum/Ins/Tra Tapa Redonda HD 600mm.	U	5.00	342.20	1711.00
148	Sum/Ins/Tra Sumidero H.S. d=600 mm salida 200mm.	U	13.00	46.28	601.64
140	Sum/Ins/Tra Rejilla Sumidero HD 600x300mm.	U	13.00	237.79	3091.27
216	Hormigón simple f'c=210 kg/cm2 con encofrado.	M3	0.30	250.29	75.09
				Total \$	\$ 29,284.04
NOTA: Estos precios NO incluyen IVA					

Los distintos rubros y conceptos de trabajo inherentes a la construcción redes de alcantarillado pluvial, se adoptó precios unitarios aplicables a la ciudad de Santo Domingo. Las cantidades de obra han sido obtenidas de los resultados del dimensionamiento de los componentes del sistema.

Con la información descrita, se estableció el correspondiente presupuesto referencial de la obra, el mismo que se presenta adjunto a esta memoria.

ANEXO 2.

DATOS		
Simb.	Valores	Descripción
n	25 años	Periodo de diseño
A	19900.00 m ²	Área
A	1.99 ha	Área
Pr	3 años	Periodo de Retorno
n tub	0.011	Coeficiente de rugosidad
n col	0.015	
Vmax.	9.00 m/s	Velocidad máxima
Vmin.	0.90 m/s	Velocidad mínima
Jmin	10.00 ‰	Pendiente mínima
C	0.85	coeficiente de escurrimiento
Ca	1.00	

Anexo 3.

DESCRIPCION DEL TRAMO			AGUAS LLUVIAS (L/S)																	COTAS		DESNI V TRAM O m	CORT E	TUB. CLA E
CALLE	POZ O N°	LON G. mts	A R E A S (Ha)			TIEMP O CON. Min	INTEN S I mm/H	CAUDA L PLUVIA L Qp	CAUDA L DISEÑ O l/s Qd	Ø INT · m m	Ø EXT · m m	J 0/00	TUB. LLENA		TIEMP O FLUJO L/60V	DATOS HIDRAULICOS				RASANT E	PROYECT O			
			PARC ·	ACU M.	A* C								Qd/ Q	Vd m/ s		Vmi n m/s	Calad o m							
CALLE COCHABAMBA	1	40.05	0.39	0.39	0.3 3	15.00		80.19	80.19	25 0	280	27.7 2	2.38	117	0.28	0.69	2.6 0	2.60	0.171	538.620	537.020	1.11	1.60	"PV "
	2																			537.910	535.910		2.00	
CALLE COCHABAMBA	2	56.80	0.24	0.63	0.5 3	15.28	87.59	129.26	129.26	35 0	400	14.7 9	2.18	210	0.43	0.62	2.2 9	2.29	0.216	537.910	535.910	0.84	2.00	"PV "
	3																			538.870	535.070		3.80	
CALLE PTO CABELLO	3	67.66	0.15	0.15	0.1 3	15.71	86.66	31.10	31.10	35 0	400	10.7 9	1.86	179	0.61	0.17	1.4 5	1.45	0.061	538.870	535.070	0.73	3.80	"PV "
	4																			538.340	534.340		4.00	
CALLE SANTA CRUZ	4	73.17	0.16	0.31	0.2 7	16.32	85.41	63.36	63.36	35 0	400	13.6 7	2.09	202	0.58	0.31	1.8 6	1.86	0.110	538.340	534.340	1.00	4.00	"PV "
	5																			537.640	533.340		4.30	
CALLE SANTA CRUZ	5	3.00	0.00	0.31	0.2 7	16.90	84.28	62.52	62.52	35 0	400	16.6 7	2.31	223	0.02	0.28	2.0 2	2.02	0.098	537.640	533.340	0.05	4.30	"PV "
	Pex																			537.640	533.290		4.35	

Anexo 4.

Resumen de Cálculo de Cantidades																						
Descripción	Cant. Exc. m³	Cant. Des m³	Cant. Rell. m³	Rasante o m²	Replanteo m	Altura de Pozo Cuerpo			Cantidad	Losa Tapa	Tapa H.D	Base	Rejilla HD 300x600	H.S f'c 140	H.S f'c 210	Tubería (m)				Acero		
						0-2 m	2-4 m	4-6 m								u	u	u	u	u	m³	m132
Red Principal	884.30	65.35	818.95	198.02	343.78												106.10	40.05	0.00	197.63		
Tirantes	89.12	29.52	59.60	74.27	106.10																	
Sumideros	7.24	6.15	1.09						16.00				16.00									
Pozos	15.70	14.70	17.20			9.90	6.30	1.00	6.00	6.00	6.00	6.00										205.35
Estribos Escalera Pozo																					37.00	
Cabezal de descarga														2.04	26.97							
Total	996.36	115.72	896.84	272.29	449.88	9.90	6.30	1.00	22.00	6.00	6.00	6.00	16.00	2.04	26.97	106.10	40.05	-	197.63	37.00	205.35	

Acción	Funcionario	Cargo	Firma
Elaborado por:	Ing. Cristian Santanilla C.	Analista 1 de Proyectos	
Aprobado por:	Ing. Edwin Proaño Vásquez	Director de Operaciones y Mantenimiento	