

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO
SANITARIO Y PLUVIAL Y TRATAMIENTO DE AGUAS
SERVIDAS DE LA POBLACION DE BAHIA
COLORADA, CANTON SANTO DOMINGO, PROVINCIA
SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS**

Previa a la obtención de Grado Académico o Título de:

INGENIERO CIVIL

ELABORADO POR:

MIGUEL ANGEL LOYOLA BORJA

SANGOLQUÍ, 10 DE JUNIO DEL 2013

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. MIGUEL ANGEL LOYOLA BORJA como requerimiento parcial a la obtención del título de INGENIERO CIVIL.

10 de Julio del 2013

Fecha

Ing. WASHINGTON SANDOVAL Ph. D.

Ing. JOSE CARRERA M.Sc.

REVISADO POR

Ing. Jorge Zúñiga

DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

MIGUEL ANGEL LOYOLA BORJA

Declaro que:

El proyecto de grado denominado “DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DE LA POBLACION DE BAHIA COLORADA, CANTON SANTO DOMINGO, PROVINCIA SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS”, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las referencias que constan en las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Sangolquí, Julio de 2013.

MIGUEL A. LOYOLA B.

AUTORIZACIÓN

Yo, MIGUEL ANGEL LOYOLA BORJA

Autorizo a la Escuela Politécnica del Ejército la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución, del trabajo “DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DE LA POBLACION DE BAHIA COLORADA, CANTON SANTO DOMINGO, PROVINCIA SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS.”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Sangolquí, Julio de 2013

MIGUEL A. LOYOLA B.

DEDICATORIA

A mis padres.

Miguel Loyola Borja

AGRADECIMIENTO

A Dios por rodearme en todo momento de las personas adecuadas para mi superación personal y profesional, a mi familia por siempre darme el apoyo en el momento oportuno, a la Escuela Politécnica de Ejército por haber sentado firmes bases en mi desarrollo profesional, gracias especiales al Ing. Carlos Loayza, Director del departamento técnico de la Empresa de Agua Potable y Alcantarillado de Santo Domingo de los Tsachilas por su apoyo incondicional en el momento de realizar este proyecto, al Director de Tesis, el Ing. Washington Sandoval, por haber aceptado en condiciones difíciles y dedicar parte de su valioso tiempo en revisar esta tesis, al Codirector Ing. José Carrera por haberme apoyado desde el comienzo de la misma.

INDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN	II
INDICE DE CONTENIDOS	VII
LISTADO DE TABLAS	XIII
LISTADO DE FIGURAS	XIV
RESUMEN	XV
ABSTRACT	XVI
CAPÍTULO I	1
ASPECTOS GENERALES	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Descripción del área de estudio	2
1.2.1 Aspectos generales de la población.....	2
1.2.1.1 Localización geográfica	2
1.2.1.2 Características del Clima	4
1.2.1.3 Factores Socio – económicos	4
1.2.1.4 Topografía y Suelo	4
1.2.1.5 Tipología de las viviendas	5
1.2.1.6 Demografía.....	5
1.3 Justificación	6
1.4 Objetivos del Proyecto.....	7
1.4.1 Objetivo General.....	7
1.4.2 Objetivos específicos	7
CAPITULO II	8
BASES DEL DISEÑO	8

2.1	Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable	8
2.1.1	<i>Período de Diseño</i>	8
2.1.2	<i>Número de habitantes</i>	8
2.2	Parámetros de diseño de Agua Potable.....	10
2.2.1	<i>Dotación</i>	10
2.3	Variaciones periódicas de consumo.....	11
2.3.1	<i>Caudal medio</i>	11
2.3.2	<i>Caudal máximo diario</i>	12
2.3.3	<i>Caudal máximo horario</i>	13
2.3.4	<i>Caudal de incendio</i>	14
2.4	Caudales de Diseño para los elementos del sistema	14
2.4.1	<i>Caudal de Diseño para la captación = QMD + 20%</i>	14
2.4.2	<i>Caudal de diseño para la conducción = QMD + 10%</i>	14
2.4.3	<i>Caudal de diseño para la tratamiento = QMD +10%</i>	14
2.4.4	<i>Caudal de diseño para la distribución = QMH + Qincendio</i>	15
2.5	Calidad de agua y sus normas	15
2.5.1	<i>Análisis bacteriológico</i>	15
2.5.2	<i>Análisis Físico - químico</i>	16
2.6	Fórmulas, coeficientes y diámetros de tuberías	16
2.7	Presiones y velocidades	17
2.7.1	<i>Presión estática en tuberías</i>	17
2.7.2	<i>Presión dinámica en la tubería</i>	18
2.7.3	<i>Velocidades</i>	18
2.8	Levantamiento topográfico	19
2.8.1	<i>Planimetría</i>	19
2.8.2	<i>Altimetría</i>	20
	CAPITULO III	22
	AGUA POTABLE	22
3.1	Análisis de Oferta y Demanda.....	22
3.1.1	<i>Calculo del Agua No Contabilizada (ANC)</i>	22

3.1.2	OFERTA	22
3.3	ESPECIFICACIONES TECNICAS	24
3.3.1	REPLANTEO Y NIVELACION.-	24
3.3.2	RASANTEO DE ZANJAS.-	25
3.3.3	EXCAVACION DE ZANJAS.-	26
3.3.4	INSTALACION DE TUBERIAS DE AGUA POTABLE.-	29
3.3.5	INSTALACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS.-	31
3.3.6	LIMPIEZA, DESINFECCION Y PRUEBAS.-	33
3.3.7	INSTALACIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS.-	35
3.3.8	INSTALACION DE HIDRANTES 2" Y/O BOCAS DE INCENDIO 2".-	36
3.3.9	RELLENO DE EXCAVACION DE ZANJAS.-	37
3.3.10	SUMIDERO DE CALZADA.-	39
CAPÍTULO IV		40
MODELAMIENTO EN EL PROGRAMA EPANET.....		40
4.1	Descripción del software utilizado	40
4.1.1	Componentes Físicos.....	43
4.1.2	Tuberías	43
4.1.3	Pérdidas Menores	46
4.2	Ingreso de Datos desde AutoCAD	48
4.2.1	Descripción de EpaCAD.....	48
4.2.2	Modo de Conversión	48
4.2.3	Tolerancia para la conectividad.....	49
4.3	Diámetros a considerar.....	50
4.4	Resultados obtenidos	51
CAPÍTULO V		58
CALIDAD DEL AGUA		58
5.1.	Generalidades	58
5.2.	Toma de muestras	58
5.3.	Procedimiento para el análisis Físico Químico.....	59

5.3.1.	<i>Cloro Residual</i>	59
5.3.2.	<i>Alcalinidad a la Fenolftaleína</i>	60
5.3.3.	<i>Alcalinidad Total</i>	60
5.3.4.	<i>Dureza Total</i>	61
5.3.5.	<i>Dureza Cálcica</i>	62
5.3.6.	<i>Cloruros</i>	63
5.3.7.	<i>PH</i>	64
5.3.8.	<i>Conductividad y Sólidos Totales Disueltos</i>	65
5.3.9.	<i>Turbiedad</i>	66
5.3.10.	<i>Color</i>	66
5.3.11.	<i>Hierro total</i>	66
5.3.12.	<i>Sulfatos</i>	67
5.3.13.	<i>Sólidos suspendidos</i>	68
5.4.	<i>Análisis Microbiológico</i>	68
5.4.1	<i>Análisis de Coliformes</i>	69
5.5.	<i>Resultados de los exámenes</i>	70
5.6.	<i>Análisis de los Resultados</i>	70
CAPITULO VI		73
SISTEMA DE ALCANTARILLADO		73
6.1	<i>Descripción general del proyecto</i>	73
6.2	<i>Descripción del sistema a utilizar</i>	73
6.2.1	<i>Período de diseño</i>	74
6.3	<i>Partes de un alcantarillado</i>	75
6.3.1	<i>Colector</i>	75
6.3.2	<i>Pozos de revisión</i>	75
6.3.3	<i>Conexiones domiciliarias</i>	76
6.3.4	<i>SUMIDEROS</i>	77
RESULTADOS Y CALCULO HIDRAULICO		77
6.4	ESPECIFICACIONES TECNICAS	78
6.4.1	REPLANTEO Y NIVELACION.-	78

6.4.2	RASANTEO DE ZANJAS.-.....	78
6.4.3	EXCAVACION DE ZANJAS.-.....	79
6.4.4	SUM./INST. TUBERIA PLASTICA PVC ALCANTARILLADO.-.....	82
6.4.5	CONSTRUCCION DE POZOS DE REVISION.-.....	91
6.4.6	COLOCACION DE CERCOS Y TAPAS EN POZOS DE REVISION.-.....	95
6.4.7	COLOCACION DE SUMIDEROS.-.....	96
6.4.8	REJILLAS PARA SUMIDEROS DE ALCANTARILLADO.-.....	97
6.4.9	RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJAS.-.....	98
6.4.10	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA.-.....	100
6.4.11	CONSTRUCCION DE CONEXIONES DOMICILIARIAS.....	101
CAPITULO VII		105
FICHA SOCIO-AMBIENTAL DE EVALUACION PRELIMINAR.....		105
7.1	<i>Línea Base</i>	105
7.2	<i>Nivel de riesgo socio-ambiental</i>	106
7.3	<i>Principales Impactos Socio-Ambientales</i>	110
CAPITULO VIII		112
PRESUPUESTO GENERAL DEL PROYECTO.....		112
6.1	Presupuesto general del proyecto.....	112
CONCLUSIONES		115
RECOMENDACIONES.....		116
ANEXOS		117
BIBLIOGRAFÍA		117
BIOGRAFÍA DEL AUTOR DEL PROYECTO DE GRADO.....		119
HOJA DE LEGALIZACION DE FIRMAS		120
ELABORADO POR		120
DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		120
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE ADMISION Y REGISTRO		120

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1.1	Población de Santo domingo de los Tsachilas	20
Tabla 1.2	Análisis presentado por el INEC	21
Tabla 2.1	Dotaciones Recomendadas (V.3 IEOS)	27
Tabla 2.2	Bases generales de diseño	38
Tabla 3.1	Resumen de producción de agua	39
Tabla 4.1	Cálculos de Perdidas en Tuberías Llena(Pérdidas en pies)	67
Tabla 4.2	Coficiente de rugosidad para nuevas tuberías(D-W)	68
Tabla 4.3	Coficientes de pérdidas menores	69
Tabla 4.4	Diámetros interiores de tubería	73
Tabla 7.1	Clasificación en función del tipo de proyecto	156
Tabla 7.2	Clasificación del proyecto en función de la Sensibilidad del Medio	156
Tabla 7.3	Sensibilidad con el Medio	159

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1.1 Division Política en parroquias del cantón Santo Domingo	18
Figura 3.1 Planta de tratamiento EPMAPA SD	40
Figura 3.2 Planta de tratamiento, llegada de agua desde captación	41
Figura 4.1 Epanet (Fuente: Enviroment Protection Agency)	62
Figura 4.2 Conversión EpaCAD Modo Vértices	71
Figura 4.3 Conversión EpaCAD Modo Nodos	72
Figura 4.4 Tolerancia 1 EpaCAD	72
Figura 4.5 Tolerancia 2 EpaCAD	73
Figura 5.1 Colorimeter	95
Figura 5.2 Negro de Eriocromo y muestra	98
Figura 5.3 PH-meter	100
Figura 5.4 Conductivity/TDS Meter	101
Figura 5.5 Spectrophotometer	103
Figura 5.6 Bandeja Quanti-Tray	106

RESUMEN

El presente documento contiene el diseño de abastecimiento de agua potable y, el sistema de alcantarillado combinado para la población de Bahía Colorada, cantón Santo Domingo, provincia Santo Domingo de los Tsáchilas; el tiempo y el crecimiento de la población del Sector y su constante progreso, han obligado a que los sistemas construidos anteriormente colapsen requiriendo por consiguiente el suministro de los servicios básicos como son el Sistema de Agua potable y la Red de alcantarillado con lo cual los moradores de esta cooperativa mejorarán su calidad de vida.

ABSTRAC

This document contains the design of water supply and sewerage system combined for the population of Bahía Colorada, Region Santo Domingo, Santo Domingo province of Tsáchilas, time and the population growth of the sector and its steady progress have forced the collapse previously built systems thus requiring the provision of basic services such as potable Water System and sewerage whereby the inhabitants of this cooperative will improve their quality of life.

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1 Antecedentes.

La cooperativa Bahía Colorada siendo un sector rural de la ciudad, posee un sistema de agua potable y alcantarillado conformado a través del tiempo y sus necesidades, los estudios previos son inexistentes pero se puede comprobar que el sector estaba destinado a ser un foco comercial y su sistema de agua potable y alcantarillado fueron desarrollados con ese fin.

Unas de las principales necesidades para la subsistencia de la sociedad es el suministro de agua, debido a que sin este elemento la vida sería imposible, no solamente como recurso vital, sino por el manejo y eliminación de residuos generados por la población.

El pasar del tiempo y el crecimiento poblacional, provocaron que la vida útil de sus instalaciones sanitarias caduque, razón por la cual es necesario generar propuestas técnicas que mejoren la entrega y recolección de dicho servicio, ya que el existente genera daños y molestias debido al escurrimiento de aguas lluvias, provocando daños en las vías y estancamientos de agua que lo vuelven un foco de infección de enfermedades.

La Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado Santo Domingo en su afán de generar información técnica actualizada de los sistemas de agua potable se encuentra preocupada y ha determinado que se realice un nuevo diseño sanitario completo para esta cooperativa.

1.2 Descripción del área de estudio

1.2.1 Aspectos generales de la población

La ciudad de Santo Domingo cuenta con una población aproximada de 199.827 habitantes, (INEC, 2010), según la estimación de acuerdo con su tasa de crecimiento anual. Es una de las ciudades más prósperas y la de mayor crecimiento poblacional del país.

De acuerdo a las visitas y encuestas realizadas se comprobará que la población de Bahía Colorada es de recursos económicos bajos.

1.2.1.1 Localización geográfica

El Cantón Santo Domingo presenta una condición de enclave que articula varias zonas del país. Tiene una extensión de 3532 Km² y se encuentra ubicado en la parte noroccidental de la cordillera de los Andes, limitando al norte con los cantones Puerto Quito y San Miguel de los Bancos (Pichincha) y el cantón La Concordia (Esmeraldas), al sur con los cantones San Jacinto de Buena Fe y Valencia (Los Ríos), al sureste con los cantones Sigchos y La Maná (Cotopaxi), al este con los cantones Quito y Mejía (Pichincha), y al oeste con el cantón El Carmen (Manabí).



Figura 1.1: División Política en parroquias del cantón Santo Domingo

La Cooperativa Bahía Colorada, se encuentra ubicada en el centro de la ciudad, a la altura del Terminal Terrestre; también se la puede ubicar por la Av. Abraham Calazacon (Anillo Vial) y Av. Esmeraldas, delimitado de acuerdo al siguiente detalle:

- Por el norte, Calle OTONGO MAPALI
- Por el sur, AV. ABRAHAM CALAZACON
- Por el este, Calle EL POSTE
- Por el oeste, AV. ESMERALDAS

1.2.1.2 Características del Clima

Su condición subtropical, a una altitud media de 656 msnm, hace que el Cantón Santo Domingo goce de una temperatura promedio de 23°C. Constituye una de las zonas de mayor pluviosidad del país, con una precipitación anual promedio de 3.150 mm, una media de 287 días de lluvia y una humedad media mensual del 90%. En las diferentes zonas se presentan también los siguientes microclimas: húmedo-tropical, muy húmedo subtropical, lluvioso subtropical y sub-húmedo temperado; cuyas características brindan condiciones excepcionales que han favorecido el desarrollo de actividades agrícolas y ganaderas; el abastecimiento de agua e hidroenergía; y las posibilidades de desarrollo de actividades turísticas (GAD, 2011)

1.2.1.3 Factores Socio – económicos

El entorno socio-económico de la población que se considera para este estudio está ubicado en un nivel medio-bajo, en su mayoría siendo obreros y personas dedicadas a los negocios informales donde sus ingresos mensuales no exceden a 2 salarios básicos por familia.

1.2.1.4 Topografía y Suelo

La topografía es plana, registrándose leves pendientes. Su suelo consta de dos grandes capas diferenciadas, los depósitos cenozoicos y las rocas volcánicas sedimentarias mesozoicas (cretácicas), su nivel freático es muy bajo por lo cual no se considera en este estudio.

1.2.1.5 Tipología de las viviendas

Las viviendas están construidas en su totalidad de hormigón y bloques de cemento, en un 80 por ciento se puede apreciar la falta de criterios técnicos para su construcción. El 50 por ciento de estas construcciones alcanzan los 3 pisos de altura, y como se puede apreciar en la encuesta, el número de personas que viven en ellas es muy bajo debido a que son construcciones muy angostas pues sus terrenos estaban planificados para ser locales comerciales.

1.2.1.6 Demografía

Según los datos proporcionados por Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2010), tenemos los siguientes datos:

Tabla 1.1 Población de Santo Domingo

POBLACIÓN TOTAL			POBLACIÓN	
Masculina	183.058	49,74%	Edad media de la población	26,6
Femenina	184.955	50,26%	personas con cédula de ciudadanía	75,6
Total	368.013	100%	%con seguro general	22,1
<i>Tasa de crecimiento</i>	2,76		% personas con seguro de salud	7,2
			privado	

Tabla 1.2 Análisis presentado por el INEC

EDUCACIÓN	
Analfabetismo ≥ 15 años	6,3
Promedio de años de escolaridad ≥ 10 años	8,5
Cobertura del sistema de educación pública	70,7
% hogares con niños/as que no asisten a un establecimiento	6,7
TECNOLOGIAS	
% Analfabetismo digital ≥ 10 años	27,1
% personas que utilizaron celular	64
% personas que utilizaron computadora	28,9
% personas que utilizaron internet	23,1
VIVIENDA	
% hogares en viviendas propias y totalmente pagadas	37,4
% hogares que tratan el agua antes de beberla	84,2
promedio de focos ahorradores en la vivienda	4,7
% viviendas con servicios básicos públicos	40,2
EQUIDAD	
% discapacitados que asisten a un establecimiento de educación especial	8,1
% niños/as de 5 años en programas del gobierno	0,0
% discapacitados que trabajan en el sector público	0,3
% adultos/as mayores jubilados	5

1.3 Justificación

El proyecto de la cooperativa Bahía Colorada servirá para el mejoramiento del servicio de agua potable y alcantarillado.

El manejo inadecuado de los recursos hídricos en las cuencas naturales y urbanas de Santo Domingo ha provocado un desequilibrio en los principales procesos hidrológicos involucrados con la gestión.

Este trabajo tiene como objeto el dar una solución a los problemas que se están desarrollando en la cooperativa Bahía Colorada debido a las anegaciones de aguas servidas cuando se presentan lluvias muy fuertes, dichas anegaciones son un riesgo muy grande para la salud esta población y especialmente para los infantes del sector.

1.4 Objetivos del Proyecto

1.4.1 Objetivo General

Diseñar una red abastecimiento de agua potable y un sistema combinado de alcantarillado para la cooperativa Bahía Colorada.

1.4.2 Objetivos específicos

- Mejorar la calidad de vida de la población.
- Reducir el riesgo de enfermedades de origen hídrico que actualmente existe en esta cooperativa.
- Diseño de una red de abastecimiento de agua potable que permita mediante los diámetros y presiones adecuadas para asegurar un servicio permanente.
- Diseño de la red de alcantarillado combinado para la cooperativa Bahía Colorada.
- Entregar simbologías y formatos para mostrar gráficamente el diseño realizado, tanto de instalaciones de agua potable como de alcantarillado, y que permitan una interpretación en terreno exacta del diseño proyectado.
- Entregar datos, formulas y tablas para realizar el diseño de las redes domiciliarias de agua potable y alcantarillado.

CAPITULO II

BASES DEL DISEÑO

2.1 Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable

2.1.1 Período de Diseño

En base a los varios factores que intervienen en este proyecto y tomando en cuenta la recomendación de la tabla V.2 (Vida útil sugerida para los elementos de un sistema de agua potable) de las “Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes publicados por el ex MIDUVI”, el período de Diseño ha definido para este caso será de 20 años.

2.1.2 Número de habitantes

Para el cálculo de la población futura se utilizó la población total actual, calculada a partir de las encuestas correspondientes para verificar si el caudal de aforo satisface la demanda de agua requerida por esta comunidad. Para su cálculo consideramos una tasa de crecimiento poblacional de 2,76%, INEC (2010) utilizaremos diferentes métodos:

2.1.2.1 MÉTODO DE CRECIMIENTO ARITMETICO

$$Pf = Pa * (1+r*n)$$

Donde:

Pf = población futura

Pa = población actual = 2350 hab

r = tasa de crecimiento poblacional (%) = 2,76%

n = período de diseño = 20 años

Sustituyendo valores:

$$Pf = 2350 * (1 + 2,76 * 20)$$

Pf = 3647 habitantes

2.1.2.2 MÉTODO DE CRECIMIENTO GEOMETRICO

$$Pf = Pa * (1+r)^n$$

Donde:

Pf = Población Futura

Pa = Población Actual

n = Período de diseño en años (20años)

r = Tasa de crecimiento (2,76)

$$Pf = 2350 * (1+0,0276)^{20}$$

Pf= 4051 habitantes

2.1.2.3 MÉTODO DE CRECIMIENTO LOGARITMICO

$$Pf = Pa * e(r * n)$$

Donde:

Pf = Población Futura

Pa = Población Actual

n = Período de diseño en años (20años)

r = Tasa de crecimiento (2,76)

Pf = $2350 * e(2,76*20)$

Pf= 4094 habitantes

De los datos obtenidos y tomando en cuenta el dato más crítico se puede considerar que la población futura de la cooperativa Bahía Colorada es de 4100 habitantes (M. Logarítmico).

2.2 Parámetros de diseño de Agua Potable

2.2.1 Dotación

Para el abastecimiento del líquido vital, y tomando en cuenta que la zona en estudio se dedica a actividades domésticas, y en base a encuestas realizadas en este Sector, y según la tabla V.3 de las Normas para el Estudio y Diseños de Sistemas de Agua Potable publicados anteriormente por el ex IEOS (IEOS-93); y en función de las características climatológicas del sector, se adopta una dotación media futura de **200 l/hab/día**.

Este parámetro definirá los requerimientos dimensionales del sistema de conducción y de distribución.

Tabla 2.1 Dotaciones Recomendadas (V.3 IEOS)

POBLACION	CLIMA	DOTACION MEDIA
		FUTURA
(habitantes)		(l/hab/día)
	frío	120 - 150
Hasta 5000	templado	130 - 160
	cálido	170 - 200
	frío	180 - 200
5000 a 50000	templado	190 - 220
	cálido	200 - 230
	frío	> 200
mas de 50000	templado	> 220
	cálido	> 230

2.3 Variaciones periódicas de consumo

2.3.1 Caudal medio

Es la cantidad de agua que va a consumir la población durante un día (24 horas), el cual se expresa también como el promedio de los consumos diarios en el período de un año.

Cuando no se conocen registros, generalmente se asume como el producto de la dotación por el número posible de usuarios al final del período de diseño, se calcula según la siguiente expresión

$$Q_m = \frac{\text{Dotación} * \text{Población futura}}{86400}$$

Aplicando la fórmula e ingresando los datos obtenidos se tienen los siguientes resultados:

$$Q_m = \frac{200 * 41000}{86400}$$

$$Q_m = 9,49 \text{ l/s}$$

2.3.2 Caudal máximo diario.

Se define como el máximo consumo de agua durante 24 horas, observado en el período de un año, es el que se utiliza para diseñar la línea de conducción, las cuales indican que:

$$QMD = Q_m * k_1$$

Donde:

Q_m = Caudal medio

$K_1 = 1.4$ “coeficiente de variación recomendado en Normas de Estudio y diseño de sistemas de agua potable (ex IEOS)”

Aplicando la formula (2), se obtiene los siguientes resultados:

$$QMD = 9,49 * 1.4$$

$$\mathbf{QMD = 13,29 \text{ l/s}}$$

2.3.3 Caudal máximo horario

El caudal máximo horario es aquel que se utiliza para diseñar la red de distribución. Se define como el máximo consumo de agua observado durante una hora del día en el período de un año, y se determina como sigue:

$$\mathbf{QMH = Qm * k2}$$

Donde

Qm = Caudal medio

K2 = coeficiente de variación recomendado en las normas para el estudio y Diseño de Sistemas de agua potable (ex IEOS) 2.0

Con la fórmula (6), se tienen los siguientes resultados:

$$QMH = 9,49 * 2$$

$$\mathbf{QMH = 18,98 \text{ l/s}}$$

2.3.4 Caudal de incendio

Es indispensable tomar en cuenta o considerar volúmenes de almacenamiento de agua como el Caudal de incendios, dependiendo del número de habitantes, y bajo el criterio técnico del Diseñador.

Para este caso, en que la población no supera los 5000 habitantes, la Norma del ex IEOS, considera que el Caudal de Incendios es prescindible para el Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable, Normas para el Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable (2003), pero por condiciones de seguridad, para este estudio hemos asumido un caudal mínimo de incendios de 5 litros por segundo.

2.4 Caudales de Diseño para los elementos del sistema

Para el diseño de la red se utilizará todos los caudales calculados, incrementando ciertos porcentajes a los caudales calculados, a saber:

2.4.1 Caudal de Diseño para la captación = QMD + 20%

$$= 9,49 * 1.2$$

$$= 15,94 \text{ l/s}$$

2.4.2 Caudal de diseño para la conducción = QMD + 10%

$$= 9,49 * 1.1$$

$$= 14,62 \text{ l/s}$$

2.4.3 Caudal de diseño para la tratamiento = QMD +10%

$$= 9,49 * 1.1$$

$$= 14,62 \text{ l/s}$$

2.4.4 Caudal de diseño para la distribución = QMH + Qincendio

$$= 18,98 + 5$$

$$= 23.98 \text{ l/s}$$

2.5 Calidad de agua y sus normas

El agua potable debe llenar ciertas condiciones, tales como:

- a) Incolora en pequeñas cantidades o ligeramente azulada en grandes masas.
- b) Inodora, insípida y fresca.
- c) Aireada, sin substancias en disolución y sobre todo sin materia orgánica.
- d) Libre de microorganismos que puedan ocasionar enfermedades.

Para el análisis del agua es indispensable realizar los siguientes exámenes:

2.5.1 Análisis bacteriológico

El examen bacteriológico se hace con el fin de establecer la probabilidad de contaminación del agua con organismos patógenos, los cuales pueden transmitir enfermedades. Este examen se apoya en métodos estadísticos, los cuales determinan el número más probable de bacterias presentes.

Según los resultados de los exámenes de calidad de agua que se presentan en el Capítulo 5, desde el punto de vista bacteriológico, el agua es apta para el consumo humano. Lamentablemente en la ciudad de Santo Domingo no se cuenta con micro medición, lo cual dificulta detectar todas las fugas e infiltraciones en la ciudad, debido a esto, no es recomendable consumir el agua en cualquier parte de la ciudad, aunque vale la pena recalcar que de la planta de tratamiento el agua sale totalmente potabilizada.

2.5.2 Análisis Físico - químico

Este análisis determina las características físicas del agua tales como: el aspecto, el color, el olor, el sabor, su pH, y su dureza. Para éste proyecto, como se mencionó anteriormente, el agua es apta para consumo humano dictaminado por el Ministerio de Salud Pública.

2.6 Fórmulas, coeficientes y diámetros de tuberías

Para determinar las pérdidas de carga en la tubería, se recurre a la fórmula de Hazen Williams, la cual está expresada por:

$$H_f = \frac{(1743.811) * (L) * (Q)^{1.85}}{(C)^{1.85} * (D)^{4.87}}$$

Dónde:

H_f = pérdida de carga en metros

C = coeficiente de fricción interno (Para HG (C=100), y para PVC (C=150))

D = diámetro interno en pulgadas

L = longitud de diseño en metros

Q = caudal en litros por segundo

Conociendo la altura máxima disponible por perder, se toma como H_f, la cual permitirá encontrar el diámetro teórico necesario para la conducción del agua. Despejando el diámetro de la fórmula anterior, se tiene:

$$D = \left[\frac{(1743.811) * (L) * (Q)^{1.85}}{(C)^{1.85} * Hf} \right]^{1/4.87}$$

Obteniendo el diámetro teórico, se procede a seleccionar el diámetro comercial superior y se calcula el Hf final.

2.7 Presiones y velocidades

El diseño hidráulico se hará con base a la pérdida de presión del agua que corre a través de la tubería. Para comprender el mecanismo que se emplea, se incluye los principales conceptos utilizados:

2.7.1 Presión estática en tuberías

Se produce cuando todo el líquido está en la tubería y en el recipiente que la alimenta está en reposo. Es igual al peso específico del agua multiplicado por la altura a que se encuentra la superficie libre del agua en el recipiente.

De acuerdo al tipo de material y calidad de las tuberías seleccionadas, la máxima presión estática que soportan es 160 PSI = 60 mca, teóricamente puede soportar más pero por efectos de seguridad si hay presiones mayores que la presente, es necesario colocar una caja rompe presión o tubería de PVC de 250 PSI.

En la red de distribución la presión estática, debe mantener entre 10 y 40 mca, ya que a mayores presiones fallan los empaques de válvulas y grifería.

2.7.2 Presión dinámica en la tubería

Cuando hay movimiento del agua, la presión estática disminuye por la resistencia o fricción del flujo con la tubería, por lo que esa altura de carga estática ahora se convierte en una altura de presión más pequeña, debido a la pérdida de presión o de carga. La energía consumida o pérdida de carga varía con respecto a la velocidad del agua y en proporción inversa al diámetro de la tubería.

La presión en un punto A es la diferencia entre la cota piezométrica del punto A y la cota del terreno en ese punto.

2.7.3 Velocidades

En todo diseño hidráulico es necesario conocer la velocidad del líquido, para verificar si ésta se encuentra entre los límites recomendados.

Para diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable por gravedad, según las normas internacionales se consideran los siguientes límites

Mínima = 0.40 m/seg.

Máxima = 5.00 m/seg.

Para el diseño hidráulico de la línea de conducción, se desea aprovechar el 100 por ciento del caudal de las fuentes, para lo cual se tomará como caudal de conducción el caudal de distribución provisto por la EPMAPA-SD (Qmd).

2.8 Levantamiento topográfico

Los trabajos de topografía consistieron en el levantamiento de la línea de conducción, de las áreas de posibles obras de arte, y la red de distribución. Los levantamientos topográficos contienen las dos acciones principales de la topografía los cuales son: la planimetría y altimetría, los cuales pueden ser de 1er., 2do. Y 3er. orden; esto dependiendo de las características del proyecto y las normas que el diseñador utilice y los detalles que vayan a ser descritos en el plano, para este proyecto se levantó una topografía de primer orden.

El equipo de topografía estuvo compuesto de 1 topógrafo y 2 cadeneros con su respectivo equipamiento personal, se utilizó como equipo una Estación Total marca SOKKIA modelo 530, nivel de precisión, una plomada, y cinta métrica de 50 metros de longitud.

2.8.1 Planimetría

Está definida como el conjunto de trabajos necesarios para representar gráficamente la superficie de la tierra, tomando como referencia el norte para su orientación. Tiene como objeto determinar la amplitud del proyecto que se va a realizar, localizar los accidentes geográficos y todas aquellas características tanto naturales como no naturales que puedan influir

en el diseño del sistema, por ejemplo, calles, edificios, áreas de desarrollo futuro, carreteras, zanjones, ríos, cerros, etc.

En la medición de planimetría del proyecto se utilizó el método de conservación del azimut.

2.8.2 Altimetría

La altimetría se encarga de la medición de las diferencias de nivel o de elevación entre los diferentes puntos del terreno, las cuales representan las distancias verticales medidas a partir de un plano horizontal de referencia. En el trabajo la medición altimétrica se realizó por medio de la nivelación compuesta; los resultados se presentan en el plano topográfico.

Tabla 2.2 Bases generales de diseño

Tipo de sistema	Gravedad
Población actual	2350 hab.
Población futura	4094 hab.
Período de diseño:	20 Años
Tasa de crecimiento:	2.76%
Dotación	200 l/h/d
Caudal medio	9,49 l/s
Caudal de conducción	14,62 l/s
Caudal de distribución	18,98 l/s
Factor día máximo	1.4
Factor hora máximo	2
Clase de tubería	PVC presión
Presión de trabajo	10 mca

CAPITULO III

AGUA POTABLE

3.1 Análisis de Oferta y Demanda

3.1.1 Calculo del Agua No Contabilizada (ANC)

De la información proporcionada por de la Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado Santo Domingo “EPMAPA-SD” del año 2012 se establece un porcentaje del ANC.

Tabla 3.1 Resumen de producción de agua

PRODUCCION DE AGUA	FACTURACION DE AGUA	% PERDIDAS (ANC)
20034835	8234129	59

Este valor es alto y se debe mencionar que no es exacto debido a la falta de micromedición, se está trabajando en un nuevo sistema de agua potable para toda la ciudad donde se disminuirá notablemente esta cifra.

3.1.2 OFERTA

Debido a la topografía la ciudad cuenta con un sistema de abastecimiento a gravedad, esto gracias a los tanques ubicados estratégicamente en distintas zonas de la ciudad.



Figura 3.1 Planta de tratamiento EPMAPA SD



Figura 3.2 Planta de tratamiento, llegada de agua desde captación

3.2 TRATAMIENTO

Para asegurar la calidad de agua de esta cooperativa es necesario dar un tratamiento efectivo que cumpla con las normas de calidad INEN 1108, este tratamiento está especificado en el CAPITULO 5.

3.3 ESPECIFICACIONES TECNICAS

Las especificaciones técnicas son los documentos en los cuales se definen las normas, exigencias y procedimientos a ser empleados y aplicados en todos los trabajos de construcción de obras, elaboración de estudios, fabricación de equipos.

En el caso de la realización de estudios, o construcción de obras forman parte integral del proyecto y complementan lo indicado en los planos respectivos, y en el contrato. Son muy importantes para definir la calidad de los trabajos en general y de los acabados en particular.

3.3.1 REPLANTEO Y NIVELACION.-

Definición:

Replanteo y nivelación es la ubicación de un proyecto en el terreno, en base a los datos que constan en los planos respectivos y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador; como paso previo a la construcción.

Especificaciones:

Todos los trabajos de replanteo y nivelación deben ser realizados con aparatos de precisión y por personal técnico capacitado y experimentado.

Se deberá colocar mojones de hormigón perfectamente 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 órdenes del ingeniero fiscalizador.

Medición y Pago:

El replanteo se medirá 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.

3.3.2 RASANTEO DE ZANJAS.-

Definición:

Se entiende por rasanteo de zanja a mano la excavación manual del fondo de la zanja para adecuar la estructura de tal manera que esta quede asentada sobre una superficie consistente.

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.

Medición y 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.

3.3.3 EXCAVACION DE ZANJAS.-

Definición:

Se entenderá por excavación de zanjas la que se realice según el proyecto para alojar la tubería de las redes de agua potable, incluyendo las operaciones necesarias para compactar o limpiar el replantillo y taludes de las mismas, la remoción del material producto de las excavaciones, colocación adecuadas, y la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para la instalación satisfactoria de la tubería.

Especificaciones:

La excavación de zanjas para tubería y otros, será efectuada de acuerdo con los trazados indicados en los planos excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos en cuyo caso aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico del Ing. Fiscalizador.

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir libremente el trabajo de los obreros colocadores de tubería y para la ejecución de un buen relleno.

NOTA: Para profundidades mayores a 2 m. y según la calidad del terreno sería preferible que las paredes tengan un talud 1:6 que se extienda hasta el fondo de las zanjas.

Se deberá vigilar que desde el momento en que se inicie la excavación hasta aquella en que se termine el relleno de la misma, incluyendo el tiempo necesario para la colocación y prueba de la tubería, no transcurra un lapso mayor de 7 (siete) días calendario.

Cuando a juicio del Ing. Fiscalizador de la Obra el terreno que constituya el fondo de las zanjas sea poco resistente o inestable, podrá ordenar que se profundice la excavación hasta encontrar terreno conveniente. Dicho material se removerá y será reemplazado con relleno compacto de tierra o con replantillo de grava o cualquier otro material que el Fiscalizador considere conveniente.

Cuando los bordes superiores de las excavaciones de las zanjas estén ubicados en pavimentos, los cortes deberán ser lo más rectos y regulares que sea posible.

Cuando el suelo lo permita y si el caso requiere precisión, dejar aproximadamente cada 20 m. techos de 2 m. de largo en los canales en vez de abrir zanjas, se construirá túneles, sobre los cuales se permitirá el paso de peatones. Posteriormente esos túneles serán derrocados para proceder una adecuada compactación en el relleno de ese sector.

PRESENCIA DE AGUA:

Cuando exista presencia de agua que dificulte el trabajo, se deberá tomar las debidas precauciones y protecciones.

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

CONDICIONES DE SEGURIDAD Y DISPOSICIONES DE TRABAJO:

El Ing. Fiscalizador está facultado para suspender total o parcialmente las obras cuando considere que el estado de las excavaciones no garantiza la seguridad necesaria para las obras y/o las personas, hasta que se efectúen los trabajos de entibamiento o apuntalamiento necesario.

En cada tramo de trabajo se abrirán no más de 200 m de zanja con anterioridad a la colocación de la tubería y no se dejará más de 300 m de zanja sin relleno luego de haber colocado los tubos, siempre y cuando las condiciones de terreno y climáticas sean las deseadas.

MANIPULEO Y DESALOJO DE MATERIAL EXCAVADO:

Los materiales excavados que van a ser utilizados en el relleno de calles y caminos, se colocarán lateralmente a lo largo de la zanja; este material se mantendrá ubicado en tal forma que no cause inconvenientes al tráfico del público.

Durante la construcción y hasta que se haga la repavimentación definitiva o hasta la recepción del trabajo, se mantendrá la superficie de la calle o camino, libre de polvo, lodo, desechos o escombros que constituyan una amenaza o peligro para el público.

El polvo será controlado en forma continua ya sea esparciendo agua o mediante el empleo de un método que apruebe el Fiscalizador.

Los materiales excavados que no vayan a utilizarse como relleno, serán desalojados fuera del área de los trabajos.

Medición y Pago:

La excavación de zanjas se medirá en m³ con aproximación de un decimal. Al efecto se determinará los volúmenes de las excavaciones realizadas por el Constructor según el proyecto y/o las órdenes del Ing. Fiscalizador de la Obra.

3.3.4 INSTALACION DE TUBERIAS DE AGUA POTABLE.-**Definición:**

Se entenderá por instalación de tuberías para agua potable el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ing. Fiscalizador de la Obra, las tuberías que se requieran en la construcción del sistema de Agua Potable, ya se trate de tuberías de asbesto - cemento, hierro fundido, hierro negro o galvanizado, acero, PVC. P.

Especificaciones:

La instalación de tuberías de Agua Potable comprende las siguientes actividades:

El Constructor instalará las tuberías de las clases que sean necesarias y que señale el proyecto, incluyendo las uniones que se requieran para su instalación, las que podrán ser suministradas por el Contratista o por la entidad Contratante, de acuerdo a lo que se estipula en las cláusulas contractuales.

El Ing. Fiscalizador de la Obra, previa a la instalación deberá inspeccionar las tuberías y uniones para cerciorarse de que el material está en buenas condiciones. En caso contrario rechazar todas aquellas piezas que se encuentren defectuosas.

Previamente a su instalación la tubería deberá estar limpia de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentra en su interior o en las caras externas de los extremos de los tubos que se insertarán en las uniones correspondientes.

No se procederá al tendido de ningún tramo de tuberías en tanto no se encuentren disponibles para ser instalados los accesorios que limiten el tramo correspondiente.

Al proceder a la instalación de las tuberías se deberá tener especial cuidado de que no penetre en su interior agua, o cualquier otra sustancia que las ensucie en las partes interiores de los tubos y uniones.

La prueba de las tuberías será hecha por el constructor por su cuenta como parte de las operaciones correspondientes a la instalación de la tubería. El manómetro previamente calibrado por el Ing. Fiscalizador de la Obra, y la bomba para las pruebas, serán suministrados por el Constructor.

El Ing. Fiscalizador de la Obra deberá dar constancia por escrito al Constructor de su aceptación a entera satisfacción de cada tramo de tubería que haya sido probado. En esta constancia deberán detallarse en forma pormenorizada el proceso y resultados de las pruebas.

Medición y Pago:

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación de tubería para redes de distribución y líneas de conducción de agua potable serán medidos para fines de pago en metros lineales, con aproximación de un decimal; al efecto se medirá directamente en las obras las longitudes de tubería colocadas de cada diámetro y tipo, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o las órdenes por escrito del Ing. Fiscalizador.

3.3.5 INSTALACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS.-

Definición:

Se entenderá por instalación de válvulas y accesorios para tubería de agua potable, el conjunto de operaciones que deberá realizar el constructor para colocar según el proyecto, las válvulas y accesorios que forman parte de los diferentes elementos que constituyen la obra.

Especificaciones:

El Constructor proporcionará las válvulas, piezas especiales y accesorios para las tuberías de agua potable que se requieran según el proyecto y/o las órdenes del Ing. Fiscalizador.

El Constructor deberá suministrar los empaques necesarios que se requieran para la instalación de las válvulas y accesorios.

Antes de su instalación las uniones, válvulas y accesorios deberán ser limpiados de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las uniones.

Las válvulas deberán anclarse en hormigón, de acuerdo con su diámetro y presión en los casos que especifique el diseño.

Las cajas válvulas se instalarán colocando las base de ellas centradas sobre la válvula, descansando sobre tramos de tubería de hormigón simple centrifugado o en relleno compactado, debiendo su parte superior colocarse de tal manera que el extremo superior, incluyendo el marco y la tapa quede al nivel del pavimento o el que señale el proyecto. Todo el conjunto deberá quedar vertical.

VÁLVULAS:

Las válvulas se instalarán de acuerdo a la forma de la unión de que vengan provistas, y a los requerimientos del diseño. Las válvulas de compuerta podrán instalarse en cualquier posición, dependiendo de lo especificado en el proyecto y/o las órdenes del Ing. Fiscalizador. Sin embargo si las condiciones de diseño y espacio lo permiten es preferible instalarlas en posición vertical.

TEES, CODOS, YEES, TAPONES Y CRUCES:

Se deberá profundizar y ampliar adecuadamente la zanja, para la instalación de los accesorios.

Se deberá apoyar independientemente de las tuberías los accesorios al momento de su instalación para lo cual se apoyará o anclará éstos de manera adecuada y de conformidad a lo indicado en el proyecto y/o las órdenes del Ing. Fiscalizador.

BOCAS DE CAMPANA, CERNIDERAS Y REDUCCIONES EXCÉNTRICAS:

La instalación de estos elementos se hará precisamente con los niveles y lineamientos señalados en el proyecto.

Se deberá tener especial cuidado en la instalación de las reducciones excéntricas, comprobándose que queden exactamente colocadas de acuerdo a lo señalado en el proyecto.

Medición y Pago:

La colocación de válvulas y cajas válvulas se medirá en piezas y al efecto se contará directamente en la obra, el número de válvulas de cada diámetro y cajas válvulas completas instaladas por el Constructor, según lo indicado en el proyecto.

El suministro, colocación e instalación de válvulas, piezas especiales y accesorios le será pagado al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato

3.3.6 LIMPIEZA, DESINFECCION Y PRUEBAS.-

Definición:

Se entenderá el conjunto de procesos tendientes a remover los materiales que durante la instalación han quedado dentro de los ductos y que mediante lavado deben ser removidas, para posteriormente proceder a desinfectarlos mediante soluciones adecuadas de cloro y por último proceder a probarlos a las presiones indicadas en estas especificaciones.

Especificaciones:

LIMPIEZA: Esta se realizará mediante lavado a presión si no hay hidrantes instalados a válvulas de desagüe, se procederá a instalar tomas de derivación con diámetros adecuados capaces de que la salida del agua se produzca con una velocidad mínima de 0,75 m/seg., para evitar en lo posible dificultades en la fase del lavado se deberán tomar en cuenta las precauciones que se indican en las especificaciones pertinentes a instalación de tuberías y accesorios.

PRUEBA: Estas normas cubren la instalación de sistema de distribución, líneas de conducción con todos sus accesorios como: válvulas, hidrantes, bocas de incendio, otras instalaciones.

Se rellenará la zanja cuidadosamente y utilizando herramientas apropiadas, hasta que quede cubierta la mitad del tubo. este relleno se hará en capas de 10 cm. bien apisonada luego se continuará el relleno hasta una altura de 30 cm. por encima de la tubería, dejando libre las uniones y accesorios. Todos los sitios en los cuales haya un cambio brusco de dirección como son: Tees, tapones etc., los cuales deberán ser anclados en forma provisional antes de efectuar la prueba.

Los tramos a probarse serán determinados por la existencia de válvulas para cerrar los circuitos o por la facilidad, instalar tapones provisionales. Se deberá preferir no incluir longitudes a probarse mayores de 500 m se procurará llenar las tuberías a probarse en forma rápida mediante conexiones y sistema adecuados.

Una vez lleno el circuito se cerrará todas las válvulas que estén abiertas así como la interconexión a la fuente.

La presión correspondiente será mantenida valiéndose de la bomba de prueba por un tiempo no menor de 2 horas.

DESINFECCION: La desinfección se hará mediante cloro, gas, o soluciones de hipoclorito de calcio o sodio al 70%.

Las soluciones serán aplicadas para obtener soluciones finales de 50 p.p.m. y el tiempo mínimo de contacto será de 24 horas.

La desinfección de tuberías matrices de la red de distribución y aducciones se hará con solución que se introducirá con una concentración del 3% lo que equivale a diluir 4,25 Kg. de hipoclorito de calcio al 70% en 100 litros de agua, un litro de esta solución es capaz de desinfectar 600 litros de agua, teniendo una concentración de 50 p.p.m. se deberá por tanto calcular el volumen de agua que contiene el tramo o circuito a probarse, para en esta forma determinar la cantidad de solución al prepararse.

Medición y Pago:

Toda la serie de trabajos y procesos ejecutados en la prueba de limpieza y desinfección de sistemas de distribución, conducciones y otras, se considerará que están incluidos en el proceso de instalación por tanto no tendrán derecho a pago alguno.

3.3.7 INSTALACIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS.-

Definición:

Se entenderá por instalación de conexiones domiciliarias el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el constructor para conectar mediante tubería y piezas especiales o accesorios que señale el proyecto y/u ordene el Ing. Fiscalizador, la tubería de la red de distribución de agua potable, incluyendo los materiales del medidor, llave de paso etc., hasta la caja que aloja los elementos anteriores. La instalación de la toma domiciliaria comprenderá alguna, algunas o todas las operaciones siguientes: inserción de la conexión en la tubería de la red, instalación de tubería de presión roscable de válvulas de paso, de instalación del medidor.

Especificaciones:

La instalación de conexiones domiciliarias se hará de acuerdo a lo señalado en los planos tipo aprobado por la parte contratante en forma simultánea, hasta donde sea posible, a la instalación de la tubería que formen la red de distribución de agua potable, en cuyo caso deberán probarse juntamente con esta.

Al instalar las conexiones domiciliarias se deberán adoptar las medidas siguientes: la llave de inserción se conectará directamente a la tubería de la red de distribución en la perforación roscada que para el efecto previamente se hará en la misma por medio de herramienta adecuada y aprobada por el Ing. Fiscalizador. En tuberías de hierro fundido la pieza de inserción quedará sólidamente atornillada al cuerpo de la tubería.

3.3.8 INSTALACION DE HIDRANTES 2" Y/O BOCAS DE INCENDIO 2".-

Definición:

Se entenderá por instalación de bocas de incendio el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el constructor para instalar en los sitios y a las líneas y niveles señalados por el proyecto y/o por órdenes del Ing. Fiscalizador, el conjunto de conexiones, tuberías y piezas especiales que constituyan una boca de incendio.

Especificación:

De acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o lo ordenado por el Ing. Fiscalizador, el constructor instalará en las tuberías de la red de distribución de agua potable las conexiones y piezas especiales necesarias y señaladas para posteriormente conectar las bocas de incendio.

Una vez instalada la boca de incendio con todas sus piezas y conexiones señaladas por el proyecto y/u ordenadas por el Ing. Fiscalizador, el constructor los anclajes de hormigón de acuerdo con los planos aprobados por la parte contratante.

Medición y Pago:

La instalación de bocas de fuego que haga el Constructor se medirá para fines de pago en unidades, considerándose como unidad la instalación completa, a satisfacción del Ing. Fiscalizador, de todo el conjunto de piezas y partes que formen la boca de incendio.

3.3.9 RELLENO DE EXCAVACION DE ZANJAS.-

Definición:

Por relleno de excavación de zanjas se entenderá el conjunto de operaciones que deberá realizar el constructor para rellenar hasta el nivel original del terreno natural o hasta los niveles señalados por el proyecto y/o las ordenes del Ing. Fiscalizador de la obra, las excavaciones de se hayan realizado para alojar las tuberías de las redes de agua potable, así como las correspondientes a estructuras auxiliares.

Especificaciones:

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavaciones sin antes obtener la aprobación por escrito del Ing. Fiscalizador de la obra pues en caso contrario, este podría ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por el sin que el constructor tenga Derecho a ninguna retribución por ello

La primera parte del relleno se hará invariablemente empleando en ella tierra libre de piedras y deberá ser cuidadosamente colocada y compactada a los lados de los cimientos de estructuras y abajo, y a ambos lados de las tuberías este primer relleno se continuará hasta un nivel de 30 cm. arriba como superior del tubo, después se continuará el relleno empleando el producto de la propia excavación colocándolo en capas de 20 cm. de espesor como máximo, que serán humedecidas y compactadas.

Los rellenos que se hayan en zanjas ubicadas en terreno de fuerte pendiente, se terminarán en la capa superficial empleando material que contenga piedras suficientemente grandes para evitar el deslave del relleno motivado por el escurrimiento de las aguas pluviales, durante el periodo comprendido entre la terminación del relleno de la zanja y la reposición del

pavimento correspondiente en caso particular el Ing. Fiscalizador dictará las disposiciones pertinentes.

Medición y pago:

El relleno de excavación de zanjas que efectúe el constructor le será medido para fines de pago en m³ con aproximación de un decimal. Al efecto se medirán los volúmenes efectivamente colocados en las excavaciones. El material empleado en el relleno de sobre excavaciones o derrumbes imputables al Constructor, no será computado para fines de estimación y pago.

3.3.10 SUMIDERO DE CALZADA.-

Para el diseño de los sumideros, las dimensiones serán definidas según su distanciamiento, tipo de pavimento, el ancho de las fajas de aporte y la pendiente longitudinal. Los sumideros contendrán sifones y pueden ser:

a) De calzada:

Como criterio general, se recomienda un sumidero estándar de (30 x 46) cm cada 80 metros de longitud de calle o uno en cada esquina de la manzana si la longitud es menor de 80 metros. Las descargas de los sumideros se harán al pozo de revisión, con tubería plástica de 200 mm, sifón y caja prefabricada, cerco y rejilla de hierro fundido.

Medición y pago:

Unidad de pago: por unidad instalada.

Forma de pago: por unidad instalada.

CAPÍTULO IV

MODELAMIENTO EN EL PROGRAMA EPANET

4.1 Descripción del software utilizado

EPANET es un programa orientado al análisis del comportamiento de los sistemas de distribución de agua y el seguimiento de la calidad de la misma, que ha tenido aceptación a nivel mundial, desde su lanzamiento. El autor del software, usa algoritmos de cálculos más avanzados con una interfaz gráfica fácil de usar. El software se está distribuido fácilmente debido a la posibilidad de integrar el módulo de cálculo con otras aplicaciones y también al soporte dado por la EPA - United States Environmental Protection Agency - para su distribución gratuita.

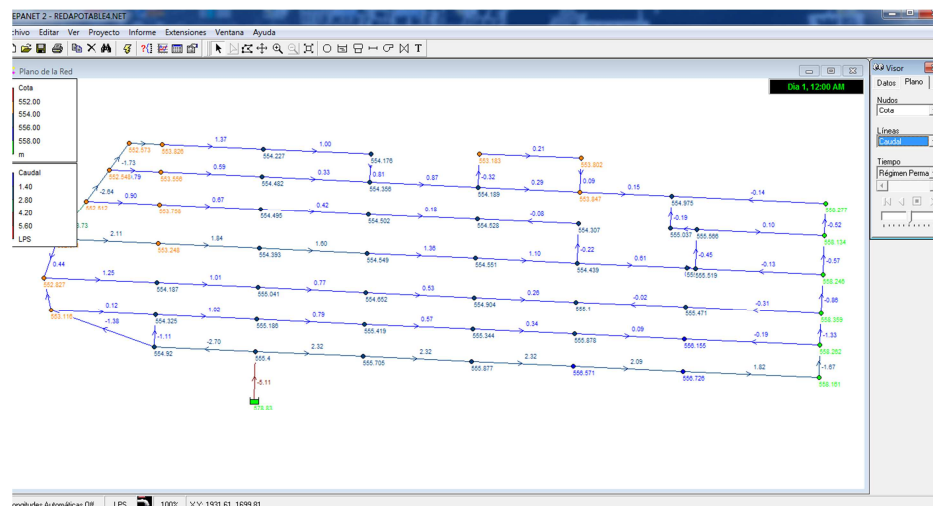


Figura 4.1: Epanet (Fuente: Environment Protection Agency).

LAS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS QUE PODEMOS CITAR SON LAS SIGUIENTES:

- Se puede editar el trazado de la red de forma totalmente gráfica, definiendo primero los nudos (demandas, depósitos o embalses) y enlazándolos a continuación mediante líneas (tuberías, bombas o válvulas) para garantizar así la conectividad de la red. El trazado de las tuberías puede definirse mediante polilíneas, para ajustar mejor el esquema de red a la realidad. Además se pueden asignar valores por defecto a los identificadores y propiedades de los elementos, los cuales son asumidos a medida que éstos se incorporan a la red. En el programa pueden coexistir elementos con representación gráfica y elementos sin representación.
- Se permite leer directamente el trazado de una red previamente dibujada en AutoCad mediante EpaCAD.
- Para facilitar la entrada de las propiedades de los elementos, éstos pueden agruparse seleccionándolos sobre el esquema de la red, y definir de una sola vez las propiedades que sean comunes a todos ellos. También es posible añadir o multiplicar por un valor ciertas propiedades de todos los elementos de una selección. Se han ampliado las capacidades de visualización de los resultados sobre el esquema de la red mediante códigos de colores, pudiendo ahora establecerse los rangos para intervalos iguales o percentiles equivalentes. Se dispone igualmente de una serie de graduaciones de colores preestablecidos para facilitar la codificación, pudiendo personalizar cualquiera de los colores asignados mediante una paleta de 16 millones de colores.

- Se puede realizar consultas directamente sobre el esquema de la red para localizar un determinado nudo, línea o punto de inyección de un contaminante, así como para resaltar aquellos elementos cuyos resultados cumplen una cierta condición.
- Se puede exportar/importar datos parciales de la red, referentes a diámetros, consumos, rugosidades, calidad inicial, coeficientes de reacción o leyes de control. De este modo pueden guardarse o cargarse rápidamente diversos escenarios para una misma red, con el fin de analizar distintas hipótesis de trabajo.
- La posibilidad de exportación del trazado de la red y de los resultados, bien en forma gráfica o tabular, mediante ficheros de texto, tablas, mapas de bits, o ficheros vectoriales. Para ello se hace uso del portapapeles de Windows, o de funciones específicas de exportación.
- Es posible definir demandas múltiples en los nudos, diferenciadas por categorías de consumidores, cada uno de los cuales su propia curva de modulación.
- Es posible ajustar el arranque de simulación a una hora determinada de día, con lo cual se facilita, la interpretación de resultados (la hora real puede visualizarse en la ventana del esquema de la red). Al ajustar la hora de arranque de la simulación, se traslada también automáticamente el punto de inicio de las lecturas sobre las curvas de modulación, de modo que éstas no necesitan modificarse.

4.1.1 Componentes Físicos

EPANET modela un sistema de distribución de agua cómo una serie de líneas conectadas a nudos. Las líneas representan tuberías, bombas y válvulas de control. Los nudos representan conexiones, tanques y depósitos.

4.1.2 Tuberías

Las Tuberías son líneas que llevan el agua de un punto de la red a otro. EPANET asume que todas las tuberías se encuentran completamente llenas en todo momento. La dirección de caudal va desde el final con la carga hidráulica (energía interna por unidad de peso del agua) mayor hacia el punto con menor carga hidráulica. Los parámetros hidráulicos más importantes a ingresar en programa son:

- Diámetro
- Longitud
- Coeficiente de rugosidad

Los parámetros de estado de las tuberías son para implementar válvulas de corte o de control (válvulas de un sólo sentido). Las características de calidad del agua para las tuberías consisten en: coeficiente de reacción en el seno del flujo coeficiente de reacción de pared. Los principales valores que se obtienen son:

- Caudal
- Velocidad
- Pérdidas
- Factor de fricción
- Variación de la velocidad de reacción

- Calidad del agua.

Las pérdidas de carga debido a la rugosidad de las paredes de la tubería pueden medirse utilizando tres fórmulas diferentes:

- Hazen-Williams
- Darcy-Weisbach
- Chezy-Manning

Las pérdidas menores causadas por la existencia de turbulencias en codos y conectores pueden contabilizarse asignando a la tubería un coeficiente de pérdidas menores.

La fórmula de Hazen-Williams es la más utilizada; sin embargo no puede utilizarse para líquidos distintos del agua, y fue desarrollada originalmente solo para flujo turbulento. Desde el punto de vista académico, la fórmula Darcy-Weisbach es la más correcta, y es aplicable a todo tipo de líquidos y regímenes. Finalmente la fórmula de Chezy-Manning es utilizable para canales y tuberías de gran diámetro donde la turbulencia es muy desarrollada. En este proyecto hemos decidido utilizar la fórmula de Darcy-Weisbach.

Todas las fórmulas emplean la misma ecuación básica para calcular la pérdida de carga entre el nudo de entrada y de salida como se puede observar en la ecuación.

$$h_L = Aq^B$$

Fórmula 4.1: Pérdidas de Carga en las tuberías.

Donde hL = pérdida de carga, q = caudal, A = coeficiente de resistencia, y B = exponente del caudal. Cada fórmula utiliza un coeficiente de rugosidad distinto, el cual debe determinarse empíricamente. En la tabla 4.1 se listan las expresiones del coeficiente de resistencia y el valor del exponente del caudal; mientras que en la tabla 4.2 se encuentran los rangos de variación de los coeficientes de rugosidad.

Tabla 4.1: Cálculos de Perdidas en Tuberías llena.

Fórmula	Coeficiente de Resistencia (A)
Darcy-Weisbach	$A = 0,0826 * f * \left(\frac{Q^2}{D^5} \right) * L$

Donde:

A: pérdida de carga o de energía (m)

f: coeficiente de fricción (adimensional)

L: longitud de la tubería (m)

D: diámetro interno de la tubería (m)

Q: caudal (m³/s)

Tabla 4.2: Coeficiente de rugosidad para nuevas tuberías (D-W).

<i>Material</i>	<i>Darcy-Weisbach Σ</i>
PVC y PE	0,0025
Fibrocemento	0,025
Fundición revestida	0,03
Fundición no revestida	0,15
Hormigón armado	0,1
Hormigón liso	0,025

4.1.3 Pérdidas Menores

Las pérdidas menores son debidas al incremento de la turbulencia cuando el flujo pasa por un codo o un accesorio. La importancia de incluir o no tales pérdidas dependen del tipo de red a modelar y de la precisión de los resultados deseados. Para tenerlas en cuenta hay que incluir entre los datos de la tubería el coeficiente de pérdidas menores. El valor de la pérdida será el producto de dichos coeficientes por la altura dinámica de la tubería, como se muestra en la ecuación.

$$h_L = K \left(\frac{v^2}{2g} \right)$$

Fórmula 4.2: Pérdidas Menores

Donde k es igual coeficiente de pérdidas menores, v= velocidad del flujo, g= aceleración de la gravedad. La tabla 4 proporciona el valor de los

coeficientes de pérdidas menores para algunos de los accesorios más comunes.

Tabla 4.3: Coeficientes de pérdidas menores.

Conectores	Coeficiente de pérdidas
Válvula de Globo, totalmente abierta	10
Válvula de Ángulo, totalmente abierta	5
Válvula de Retención de Clapeta, totalmente abierta	2.5
Válvula de Compuerta, totalmente abierta	0.2
Codo de radio pequeño	0.9
Codo de radio medio	0.8
Codo de radio grande	0.6
Codo a 45°	0.4
Codo cerrado con inversión del flujo	2.2
Te estándar – dirección de paso	0.6
Te estándar – dirección desvío	1.8
Entrada Recta	0.5
Salida brusca	1

4.2 Ingreso de Datos desde AutoCAD

Con el catastro se obtuvo la localización de los nodos y diferentes características de las tuberías las cuales se dibujaron en AutoCAD y se exportaron posteriormente al formato *.dxf para luego convertirlos en tuberías y a la intersección de las mismas en nodos, mediante el programa EpaCAD.

4.2.1 Descripción de EpaCAD.

El programa EpaCAD permite convertir ficheros de AutoCAD que contienen tuberías en ficheros que pueden ser abiertos con el programa de cálculo hidráulico EPANET.

El fichero obtenido con EpaCAD v 1.0 conserva información sobre los nudos y tuberías del plano de AutoCAD, sus coordenadas X e Y, así como la elevación (cota z) de los elementos de la red.

Puede importar varias capas de elementos y transformar convenientemente las polilíneas.

Posteriormente, habrá que definir algunos elementos en Epanet, tales como depósitos, válvulas, bombas... y ciertas propiedades de las tuberías y nudos de consumo (diámetros, rugosidad y demanda base)

4.2.2 Modo de Conversión

Se indica la forma en la que el programa debe convertir las polilíneas de las capas anteriormente seleccionadas:

Modo Vértices, la polilínea se transforma en una tubería única, cuyo nudo final e inicial coinciden con los de la polilínea exportada desde AutoCAD.

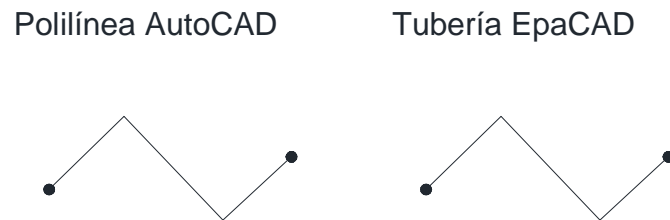


Figura 4.2: Conversión EpaCAD Modo Vértices.

Modo Nodos, se creara un nudo en cada vértice de la polilínea, convirtiéndose cada tramo de la misma en una tubería diferente, es decir

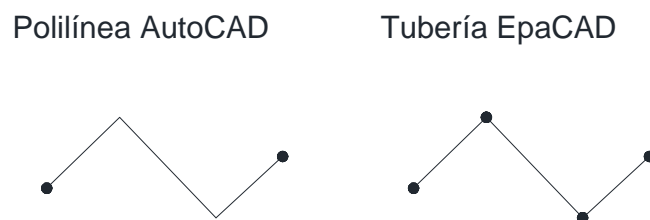


Figura 4.3: Conversión EpaCAD Modo Nodos

4.2.3 Tolerancia para la conectividad

Es posible indicar la tolerancia con la que el programa considera que dos tuberías contiguas están conectadas, o no existe conexión entre ellas y solo mantienen un trazado cercano. Indicar valor numérico de la tolerancia en metros de la misma. Si el valor de la tolerancia ingresado forma un círculo

e intercepta al vértice de otra polilínea dibujada en AutoCAD, se formara un nodo en la unión de las dos tuberías.

Líneas AutoCAD

Tuberías EpaCAD



Figura 4.4: Tolerancia 1 EpaCAD

Si el valor de la tolerancia ingresado forma un círculo y no intercepta al vértice de otra polilínea dibujada en AutoCAD, se formaran dos nodos al final de cada tubería.

Líneas AutoCAD

Tuberías EpaCAD



Figura 4.5: Tolerancia 2 EpaCAD

4.3 Diámetros a considerar

El programa Epanet trabaja con los diámetros internos de la tubería, razón por la cual se utilizan para este análisis los diámetros para tubería

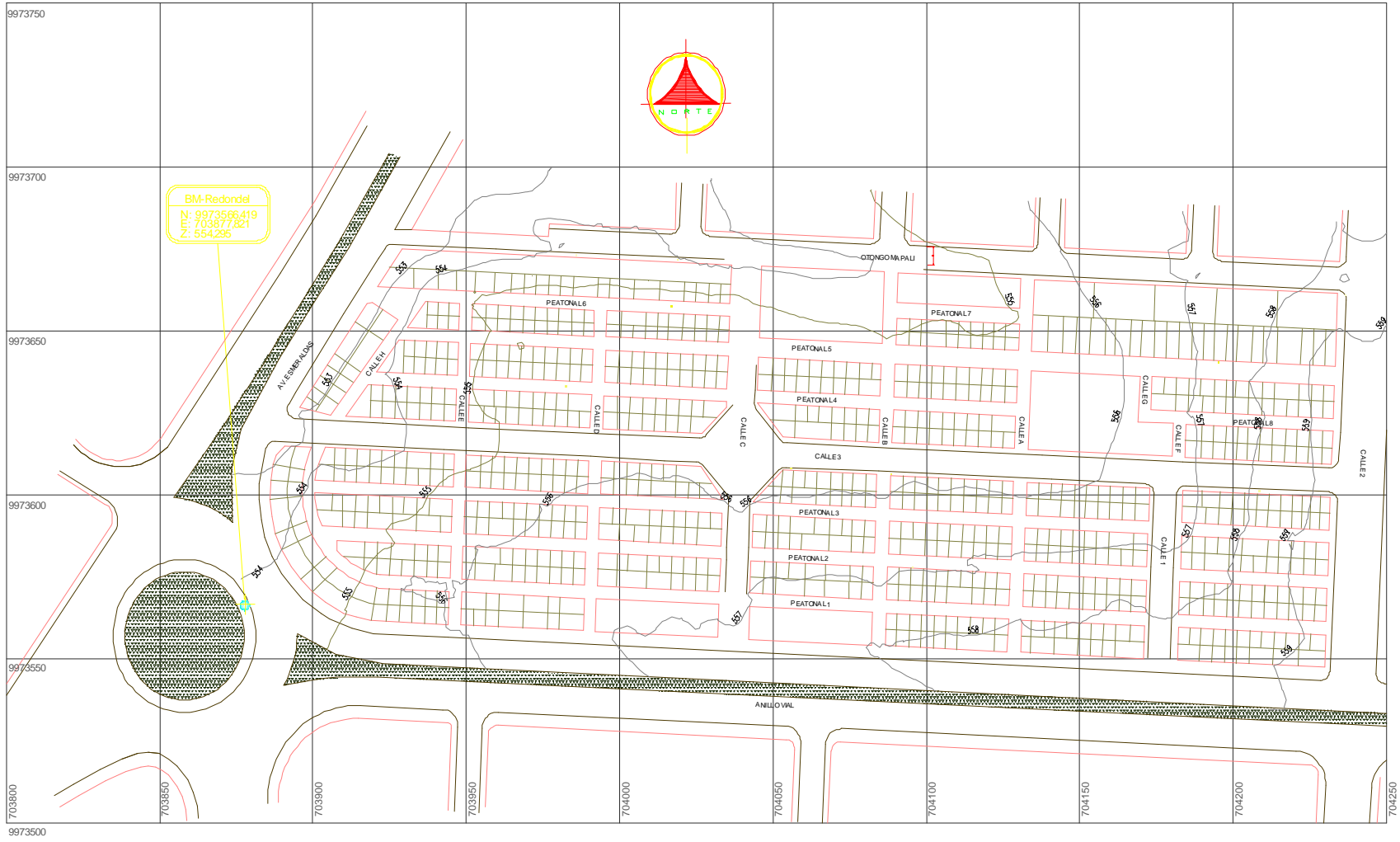
PLASTIGAMA de 1.25 Mpa de presión de trabajo los mismos que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4.4: Diámetros interiores de tubería

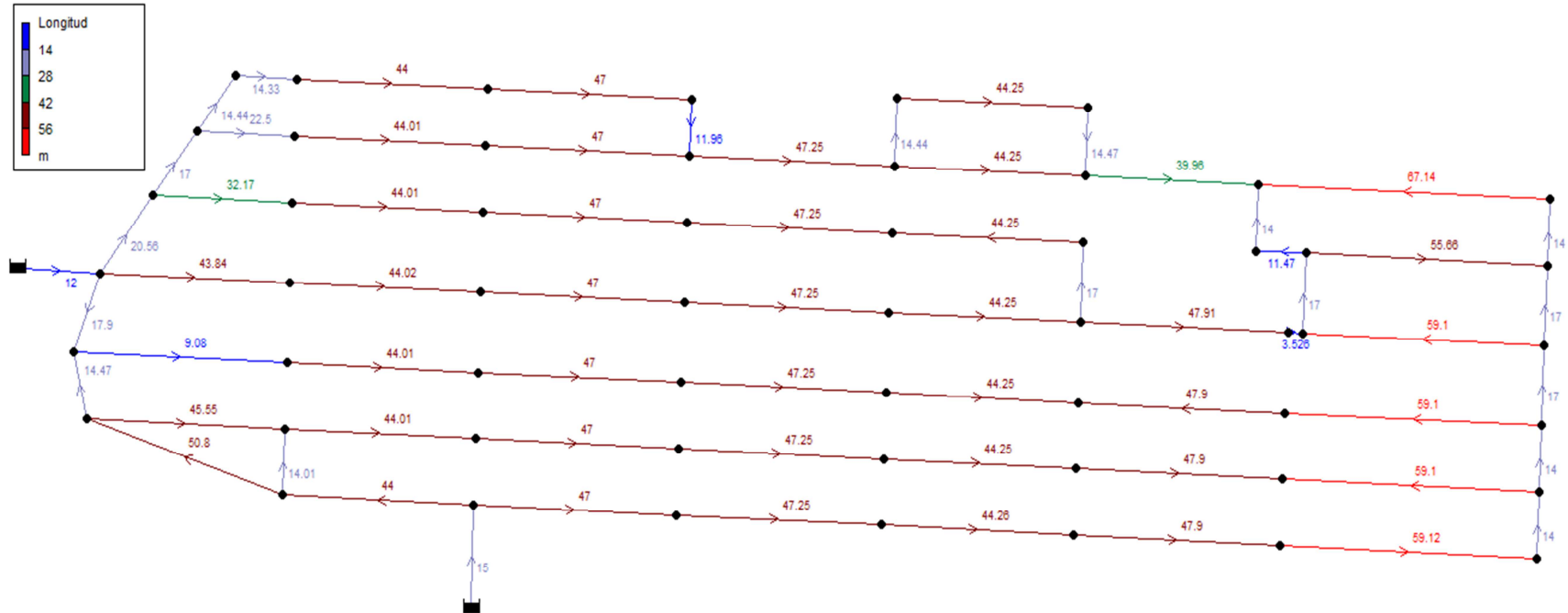
Diámetro Nominal	Espesor de pared	Diámetro Interior	Presión de Trabajo		
			Mpa	Kgf/cm ²	Lb/plg ²
63	3.0	57.0	1.25	12.75	181
90	4.3	81.4	1.25	12.75	181
110	5.2	99.6	1.25	12.75	181
160	7.6	144.8	1.25	12.75	181
200	9.5	181.0	1.25	12.75	181

4.4 Resultados obtenidos

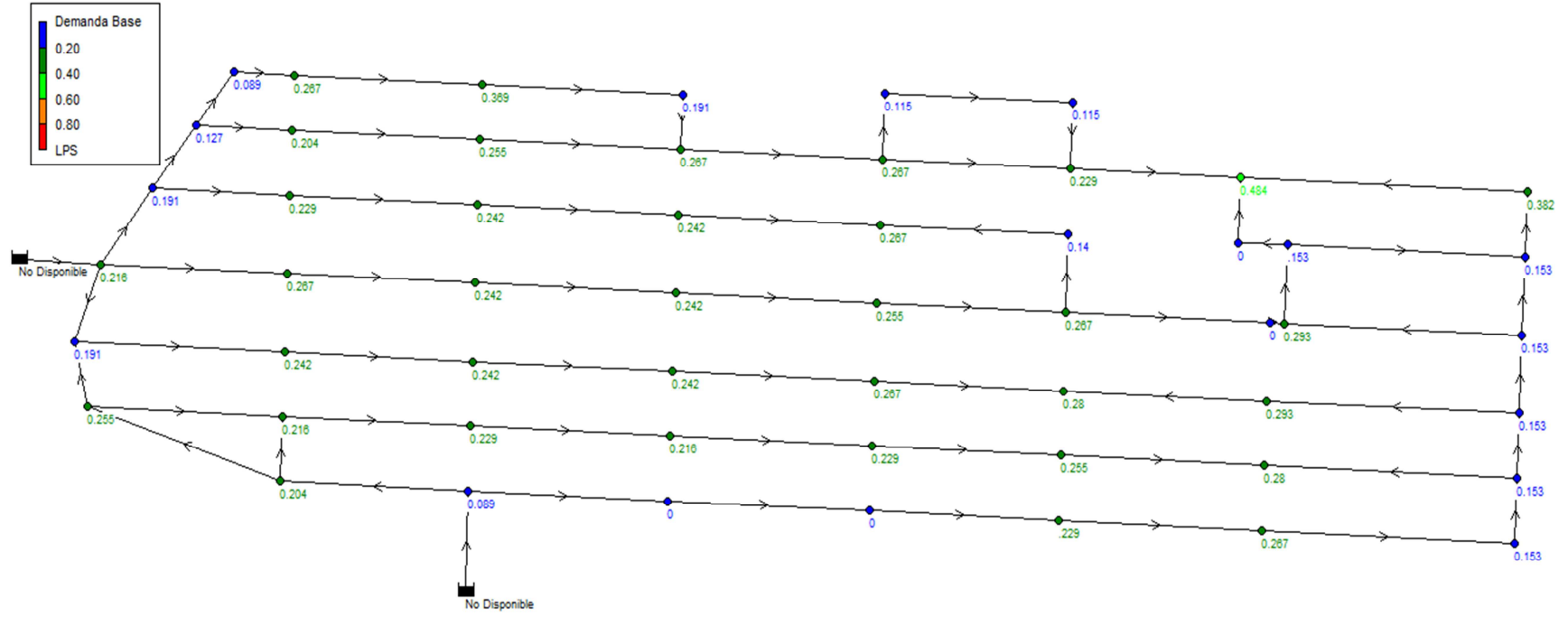
Se indican los gráficos correspondientes, tabla con resultados en ANEXO A



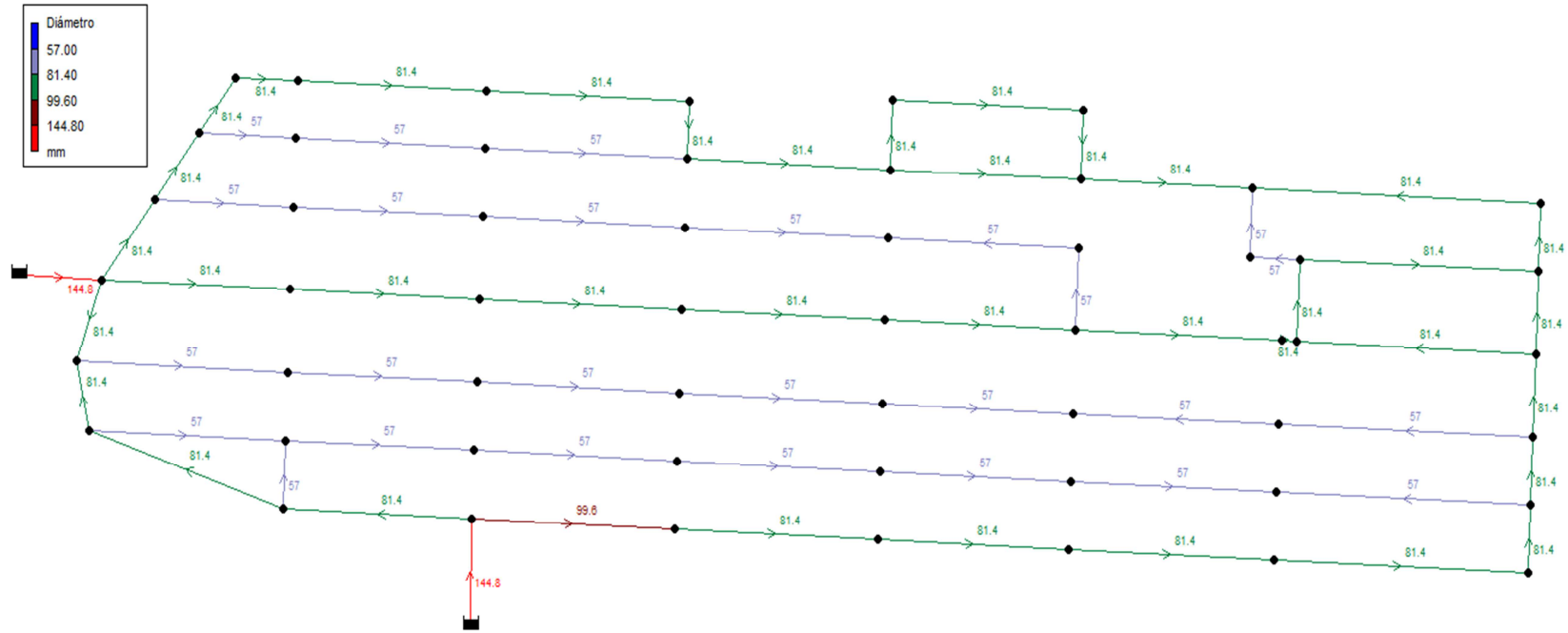
SIMULACION HIDRAULICA – LONGITUD DE TRAMOS



SIMULACION HIDRAULICA – DEMANDA BASE

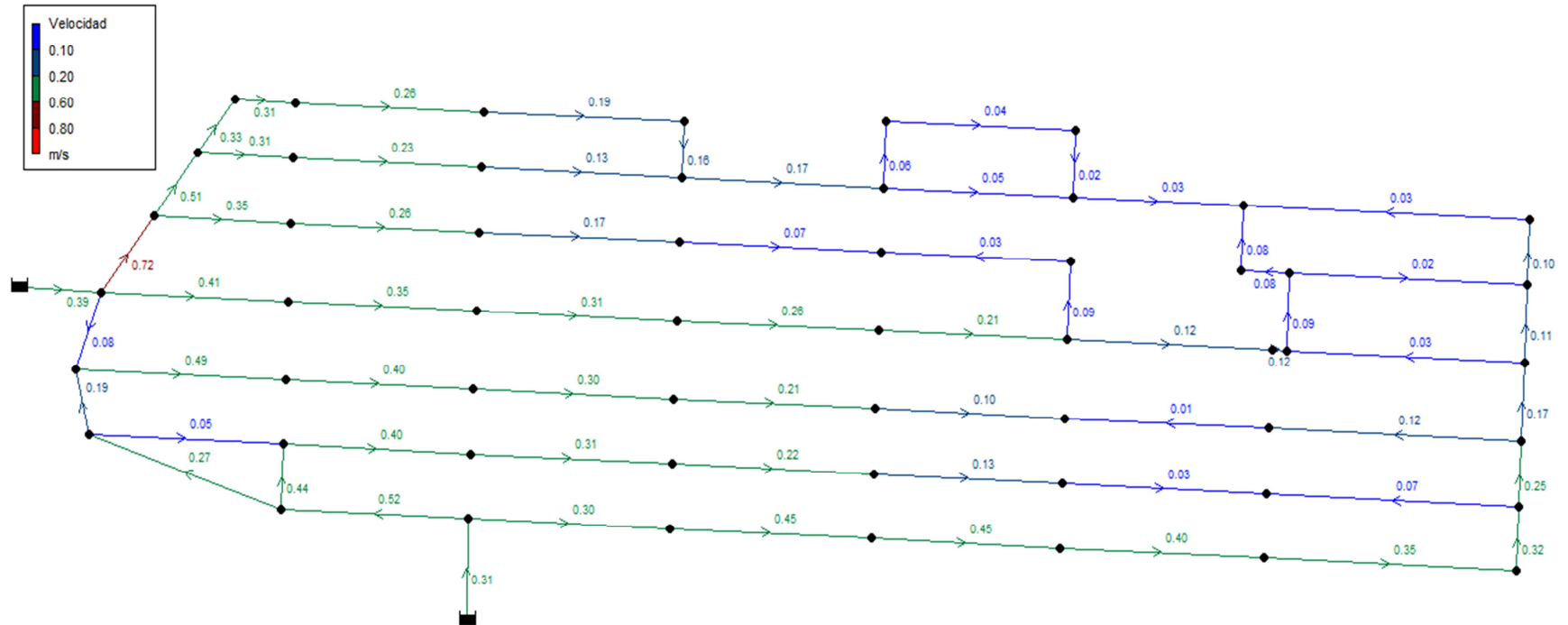


SIMULACION HIDRAULICA – DIAMETRO DE TUBERIAS

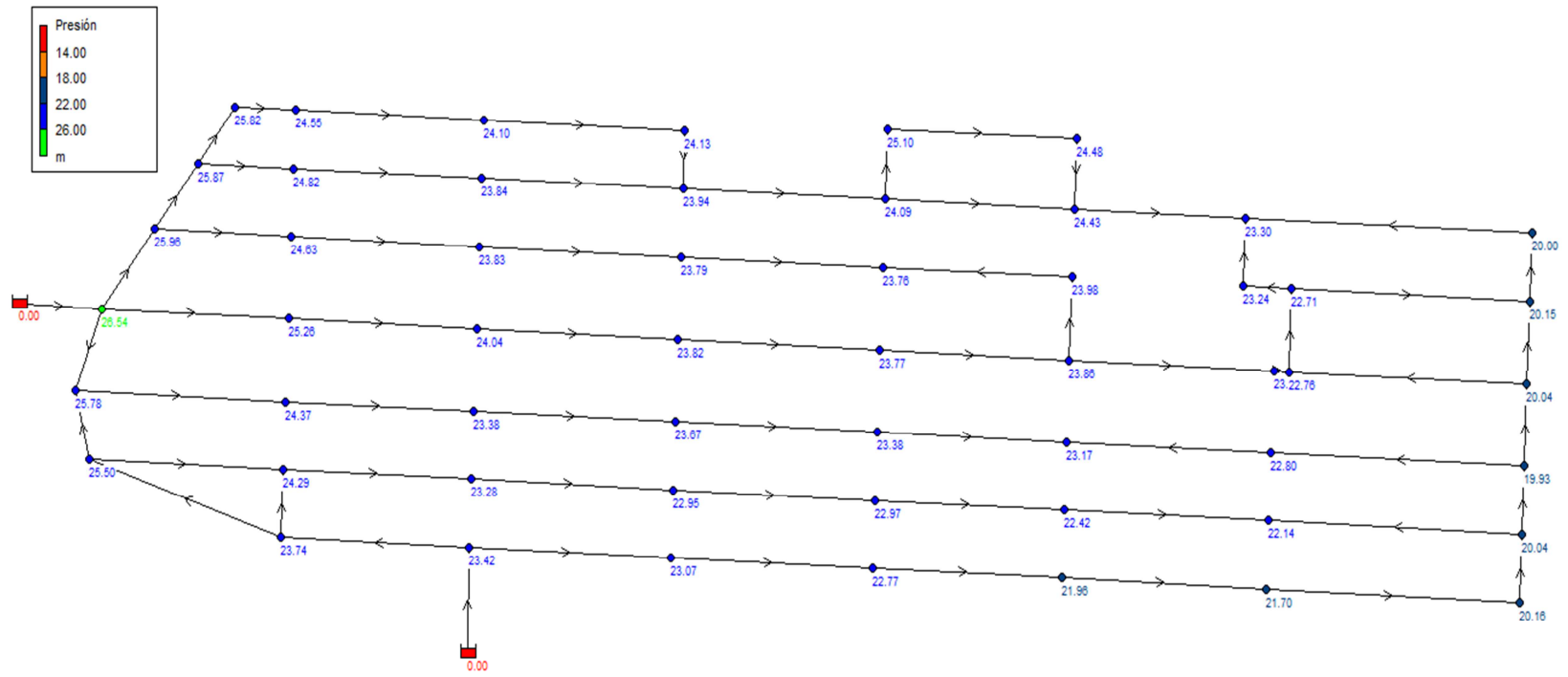


Diámetro Nominal mm	Espesor de pared mm	Diámetro Interior mm
63	3.0	57.0
90	4.3	81.4
110	5.2	99.6
160	7.6	144.8
200	9.5	181.0

SIMULACION HIDRAULICA – VELOCIDAD



SIMULACION HIDRAULICA – PRESION



CAPÍTULO V

CALIDAD DEL AGUA

5.1. Generalidades

El Agua potable es destinada para el consumo humano, debe estar exenta de organismos capaces de provocar enfermedades y de elementos o sustancias que puedan producir efectos fisiológicos perjudiciales, y debe cumplir la norma INEN 1108.

Para el análisis de la red se tomaron muestras de distintos lugares de la ciudad así mismo como muestras al salir de la planta de tratamiento de la EPAMAPA-SD, en cada una de ellas se realizó el análisis Físico-Químico y el análisis Microbiológico mediante el método Quanti-Tray.

5.2. Toma de muestras

Para cada uno de los recipientes que contienen las muestras de agua se los limpió con anterioridad y se comprobó que se encuentren en buen estado. Al tomar las muestras se abre la llave de agua y se deja que corra un poco de agua, luego se toma una muestra de agua, se agita para luego vaciar el recipiente, este proceso se repite dos veces, finalmente tomamos la muestra de agua y cerramos el recipiente.

5.3. Procedimiento para el análisis Físico Químico

A continuación se describe cada uno de los ensayos que se realizaron en el laboratorio de la EPMAPA-SD, cuyas instalaciones se encuentran localizadas en la Av. Quito s/n km. 2

5.3.1. Cloro Residual

Para obtener la cantidad de cloro residual presente en el agua que se desea ensayar se debe seguir el siguiente procedimiento:

- I. Medir 25 ml de muestra.
- II. Añadir Clorine free-DPD
- III. Agitar durante un minuto, el agua tomará una coloración rojiza dependiendo de la cantidad de cloro
- IV. Medir en un Colorimeter el cloro residual



Figura 5.1: Colorimeter

5.3.2. Alcalinidad a la Fenolftaleína

Para saber si el agua tiene alcalinidad a la fenolftaleína se debe seguir el siguiente procedimiento:

- I. Medir 20 ml de muestra y transferir a un erlenmeyer de 250 ml
- II. Añadir cinco gotas de Fenolftaleína. Si al agregar el indicador no toma coloración rosada, la muestra no tiene alcalinidad a la fenolftaleína.
- III. Si la muestra se torna rosada o rojiza, titular sobre la superficie blanca con una solución de H₂SO₄ 0.02 N hasta que desaparezca el color.
- IV. Nota: Previo a la titulación tomar en cuenta que el titulante llene por completo el pico de la bureta, además anotar el volumen inicial para calcular el volumen utilizado de titulante.
- V. Anotar los ml de ácido empleados

Cálculos:

$$\text{Alcalinidad} = \frac{V_{H_2O} * N_{H_2SO_4} * 50000}{V_{muestra}}$$

5.3.3. Alcalinidad Total

Para saber si el agua tiene alcalinidad total se debe seguir el siguiente procedimiento:

- I. A la solución anterior añadir cinco gotas de solución indicadora naranja de metilo-
- II. Si la muestra toma una coloración anaranjada, titular sobre la superficie blanca con H₂SO₄ 0.02 N hasta que cambie a color rojiza (manzano).

Anotar los ml de ácido empleados (esto incluye el total de ml gastados en la titulación con la fenolftaleína y el naranja de metilo)

Cálculos:

$$\text{Alcalinidad total} = \frac{V_{H2O} * N_{H2SO4} * 50000}{V_{muestra}}$$

5.3.4. Dureza Total

Para saber la dureza total en el agua ensayada se debe seguir el siguiente procedimiento:

Medir 20 ml de muestra y transferir a un erlenmeyer de 250 ml.

- I. Añadir una pizca del indicador negro de eriocromo T.
- II. Añadir 5 gotas de solución tampón buffer, agitar bien y observar que un color rojo vino se desarrolla.
- III. Agregar 2 ml de la solución tampón buffer pH 10, agitar bien.
- IV. Titular con la solución EDTA 0.001 M hasta que cambie a color azul.
- V. Anotar los ml de EDTA empleados

Cálculos:

$$D_T = \frac{V_{EDTA} * N_{EDTA} * 50000}{V_{muestra}}$$



Figura 5.2: Negro de Eriocromo y muestra

5.3.5. Dureza Cálctica

Para saber la dureza cálcica en el agua ensayada se debe seguir el siguiente procedimiento:

- I. Medir 20 ml de muestra y transferir a un erlenmeyer de 250 ml.
- II. Añadir una pizca del indicador murexida.
- III. Añadir 2 ml de solución NaOH 1N, agitar bien y observar que un color rosado se desarrolla.
- IV. Titular con la solución EDTA 0.01 M hasta que cambie a color violeta.
- V. Anotar los ml de EDTA empleados

Cálculos:

- $$D_T = \frac{V_{EDTA} * N_{EDTA} * 50000}{V_{muestra}}$$

- $$D_{Mg^{2+}} = \frac{V_{DT} - V_{Ca^{2+}} * N_{EDTA} * 24300}{V_{muestra}}$$

- $$D_{Ca^{2+}} = \frac{V_{EDT} - V_{Ca^{2+}} * N_{EDTA} * 40000}{V_{muestra}}$$

5.3.6. Cloruros

Para saber si hay presencia de cloruros y su cantidad en el agua ensayada se debe seguir el siguiente procedimiento:

- I. Medir 20 ml de agua destilada y transferir a un erlenmeyer de 250 ml.
- II. Añadir 5 ó 6 gotas de cromato de potasio y observar que la solución se torne de color amarillo.
- III. Titular sobre la superficie blanca con $AgNO_3$ 0.0141 N hasta que cambie a color ladrillo.
- IV. Anotar los ml de $AgNO_3$ empleados
- V. Repetir el mismo procedimiento con la muestra.

Cálculos:

$$Cl = \frac{(V_{AgNO_3_{muestra}} - V_{AgNO_3_{blanco}}) * N_{AgNO_3} * 35453}{V_{muestra}}$$

5.3.7. PH

Para saber la cantidad de pH en el agua ensayada se debe seguir el siguiente procedimiento:

- I. Medir el pH mediante un pH-meter, limpiar el electrodo con agua destilada e introducir en la muestra, esperar que se estabilice la lectura.
- II. Limpiar nuevamente el electrodo con agua destilada al finalizar el ensayo.



Figura 5.3: PH-meter

5.3.8. Conductividad y Sólidos Totales Disueltos

Los pasos a seguir en el ensayo de conductividad y sólidos disueltos es el siguiente procedimiento:

- I. Ingresar medidor de conductividad la en la muestra deseada.
- II. Esperar que se estabilice la medición
- III. Medir la conductividad con Conductivity/TDS Meter
- IV. Cambiar a Sólidos totales disueltos y medir.
- V. Limpiar el Conductivity/TDS Meter con agua destilada



Figura 5.4: Conductivity/TDS Meter

5.3.9. Turbiedad

Para saber la turbiedad en el agua ensayada se debe seguir el siguiente procedimiento:

- I. Medir 25 ml de agua destilada
- II. Encerar el equipo
- III. Medir 25 ml de la muestra
- IV. Esperar dos minutos hasta que se mida la turbiedad

5.3.10. Color

Para saber la cantidad de color en el agua ensayada se debe seguir el siguiente procedimiento:

- I. Medir 25 ml de agua destilada
- II. Calibrar el Spectrophotometer, con Longitud de onda 455mm
- III. Filtrar con papel filtro 25 ml de agua de la muestra.
- IV. Medir en el Spectrophotometer el color

5.3.11. Hierro total

Para saber la cantidad de hierro total en el agua ensayada se debe seguir el siguiente procedimiento

- I. Medir 25 ml de la muestra
- II. Añadir IronPhenanthroline
- III. Calibrar el Spectrophotometer, con Longitud de onda 510mm
- IV. Esperar 3 minutos
- V. Medir en el Spectrophotometer el hierro total



Figura 5.5: Spectrophotometer

5.3.12. Sulfatos

Para saber si existen sulfatos en el agua ensayada se debe seguir el siguiente procedimiento

- I. Medir 25 ml de la muestra
- II. Añadir sulfato
- III. Calibrar el Spectrophotometer, con Longitud de onda 450mm
- IV. Esperar 5 minutos
- V. Medir en el Spectrophotometer los sulfatos

5.3.13. Sólidos suspendidos

Para saber si existen sólidos suspendidos en el agua ensayada se debe seguir el siguiente procedimiento:

- I. Medir 25 ml de la muestra
- II. Agitar durante dos minutos, e inmediatamente leer, tener cuidado que no hayan burbujas.
- III. Calibrar el Spectrophotometer, con Longitud de onda 810mm

5.4. Análisis Microbiológico

Referente al ensayo Quanti-Tray para el análisis microbiológico podemos resaltar algunas de sus características más importantes:

Fácil

- Sin preparación de medios
- Sin empleo de pipetas
- Sin diluciones (para recuentos hasta 200/100 ml o 2.419/100 ml)

Rápida

- Menos de un minuto de tiempo de manipulación
- Resultados en 24 horas o menos
- No se necesitan confirmaciones

Preciso

- Detecta hasta un organismo por 100 ml.
- Límites de confianza al 95% mejores que en el método "Most Probable Number" (MPN) (o "Número más probable") de 5 o 10 tubos

- Límites de confianza al 95% mejores que o comparables a la filtración por membrana (MF)

Rentable

- Hay que comprar y mantener un equipo mínimo
- No hay que comprar ni limpiar piezas de vidrio
- Se requiere un espacio de trabajo mínimo

5.4.1 Análisis de Coliformes

De las muestras tomadas en diferentes localizaciones de la ciudad y en la planta podemos comprobar que a una temperatura de 35°C no se han encontrado Coliformes en ninguna de las muestras, con los ensayos realizados a 45°C no se han encontrado ningún indicio de Coliformes Fecales, mientras que el cantidad de Bacterias Aerobias se encuentra dentro de los rangos estimados como normales.



Figura 5.6: Bandeja Quanti-Tray

5.5. Resultados de los exámenes

Se presentan dos tablas (ANEXOS B y C), en cada tabla se presentan los resultados de las muestras en los distintos lugares donde fueron tomadas, la primera tabla corresponde a los análisis FISICO-QUIMICOS y en la siguiente tabla los resultados de los análisis Microbiológicos.

5.6. Análisis de los Resultados

De la comparación de los análisis físico-químicos que se adjuntan, con la norma INEN 1108, que señala los requisitos para agua potable, se determina que el agua estudiada tiene características físico, químicas muy buenas para el consumo humano.

A continuación se detalla la valoración de cada uno de los parámetros de calificación del agua:

PH.- de acuerdo a la norma, el rango tolerable de PH para el consumo humano está entre 6.5 y 8.5. En las muestras de agua estudiadas se presentan un PH dentro de estos rangos.

Alcalinidad.- La alcalinidad en la muestras es de 42.0 a 58.0; se recomienda que para abastecimiento de agua potable es de 150 mg/l. Y el límite permisible es de 500 mg/l. *La alcalinidad del agua se debe entonces principalmente a sales de ácidos débiles y bases fuertes y, estas sustancias actúan como amortiguadoras para resistir la caída de pH resultante a la adición de ácidos.*

Este concepto se utiliza mucho en la práctica del tratamiento de aguas residuales.

Internacionalmente es aceptada una alcalinidad mínima de 20 mg de CaCO₃/L para mantener la vida acuática. Cuando tiene alcalinidades inferiores se vuelve muy sensible a la contaminación, ya que no posee la capacidad de oponerse a las modificaciones que generan disminuciones de pH (Acidificación).

Color.- Según la norma, el límite deseable es de 5 unidades en la escala pt-Co(APHA), y el límite máximo permisible es de 15 pt-Co, el agua analizada tiene en su mayoría 0 unidades, que si bien está dentro del rango, pero para una mejor calidad del agua ya que a veces están partículas suspendidas en la red, se recomienda un continuo lavado de la red .

Turbidez.- Es un parámetro físico de singular importancia, pues el consumidor lo aprecia a simple vista. Las muestras analizadas tienen en su mayoría una turbiedad de 0 y en unas pocas muestras igual a 2. Este parámetro guarda relación con los sólidos suspendidos.

Dureza total.- La dureza total recomendada por el INEN está en 0 ppm y el límite máximo permisible es de 300 ppm , el agua de las muestras tiene un valor que la más baja tiene 28.8 ppm y la más alta posee una dureza de 32 ppm.y lo que nos conlleva a deducir que el agua no es dura debido a la baja concentración de sales disueltas.

Los valores de dureza representan la concentración total de iones de Ca y Mg.

Cloro Residual.- 0.3 mg/l - 1.5 mg/l límite máximo permisible, cuando se utiliza cloro como desinfectante y luego de un tiempo mínimo de contacto de 30 minutos al ser cloro granular, y de 5 minutos si se realiza la desinfección con cloro-gas. Las muestras se encuentran dentro del límite máximo permisible.

Sólidos Totales Disueltos.- la norma establece un máximo de 1000 mg/l, Las muestras analizadas tienen valores que cumplen este límite.

CAPITULO VI

SISTEMA DE ALCANTARILLADO

6.1 Descripción general del proyecto

El proyecto de recolección es un sistema combinado, el cual cuenta con un periodo de diseño de 20 años, tomando en cuenta una dotación diaria de 200 lt/hab/día, con un factor de retorno de 0.8. La cantidad actual de viviendas a servir es de 470, con una densidad poblacional de 5 habitantes por vivienda, y una tasa de crecimiento en el sector de 2.76%

El sistema de alcantarillado sanitario está integrado de la siguiente manera: posee una longitud total de 982,14 m, 56 pozos de visita de diversas profundidades especificadas en los planos constructivos y se conecta a la red de alcantarillado urbano de la ciudad.

6.2 Descripción del sistema a utilizar

De acuerdo con su finalidad, existen tres tipos de alcantarillado. La selección o adopción de uno de estos sistemas dependerá de un estudio minucioso de factores, tanto topográficos como funcionales, pero quizás el más importante es el económico.

a) *Alcantarillado sanitario*: recoge las aguas servidas domiciliarias, como, baños, cocinas, lavados y servicios; las de residuos comerciales, como, restaurantes y garajes; las de residuos industriales, e infiltración.

b) *Alcantarillado pluvial*: recoge únicamente las aguas de lluvia que concurren al sistema.

c) *Alcantarillado combinado*: posee los caudales antes mencionados (sanitario y pluvial).

En este caso se diseñará un sistema de alcantarillado combinado, la razón para escoger este sistema obedece al factor “espacio disponible”, esto debido a que las calles son angostas y no permiten establecer los dos sistemas por separado. Se cuenta con muchos pasajes donde el espacio para excavar es muy limitado, otra de las razones para escoger este sistema es la economía del proyecto pues al hacer un sistema separado los costos se incrementarían y al tener en cuenta que el sistema de alcantarillado se conecta a una red existente no habría razón para hacerlos independientes.

6.2.1 Período de diseño

Es importante recordar que cuando se diseña una red de alcantarillado sanitario se debe determinar el tiempo en el cual el proyecto prestará eficazmente el servicio, pudiendo proyectarlo para realizar su función en un período de 20 a 40 años, a partir de la fecha que se realice el diseño, y debiendo tomarse en cuenta las limitaciones económicas y la vida útil de los materiales.

Para el diseño de la red de alcantarillado sanitario se tomó un período de 20 años.

6.3 Partes de un alcantarillado

6.3.1 Colector

Es el conducto principal. Se ubica generalmente en el centro de las calles. Transporta todas las aguas servidas provenientes de las edificaciones hasta su dispositivo final, ya sea hacia una planta de tratamiento, o a un cuerpo receptor. Generalmente son secciones circulares, de diámetros determinados en el diseño, de PVC o concreto. El trayecto, comúnmente obligatorio, es subterráneo.

6.3.2 Pozos de revisión

Son dispositivos que permiten verificar el buen funcionamiento de la red del colector. Permite efectuar operaciones de limpieza y mantenimiento, accediendo a realiza funciones como: conectar distintos ramales de un sistema e iniciar un ramal.

Su construcción está predeterminada según normas establecidas por instituciones encargadas de velar por la adecuada construcción de sistemas de alcantarillado sanitario, siendo sus principales características: fondo de concreto reforzado, paredes de mampostería o cualquier material impermeable, repellos y cernidos liso en dichas paredes, tapadera que permite la entrada al pozo de un diámetro entre 0.60 a 0.75 metros, escalones que permite bajar al fondo del pozo, estos de hierro empotrados en la paredes del pozo. La altura del pozo dependerá del diseño de la red.

La máxima distancia entre pozos será de 80 m., “debiendo el consultor considerar pozos intermedios entre puntos de intersección de los ejes de las vías en los tramos de fuerte pendiente o marginales. La topografía definirá los puntos de intersección, los cuales coincidirán con los pozos implantados en el diseño. Para colectores de área mayor a dos (2) metros cuadrados, la distancia entre pozos puede ser de hasta 150 m.

En todo caso, podría optimizarse estas caídas, diseñando los colectores con disipadores de energía: como tanques, gradas, rugosidad artificial u otros, que necesariamente deben ser aprobados por la Empresa.

En ningún caso la estructura del pozo servirá como disipador de energía salvo el caso que el consultor de la demostración correspondiente.” IEOS (2003)

6.3.3 Conexiones domiciliarias

Son subestructuras que tienen el propósito de descargar todas las aguas provenientes de las edificaciones y conducir las al colector o alcantarillado central. Consta de las siguientes partes:

a) Caja de revisión o domiciliar

Es una estructura que permite la recolección de las aguas provenientes del interior de las edificaciones. Pueden construirse de diferentes formas, tales como: un tubo de concreto vertical no menor de 12 pulgadas de diámetro, una

caja de mampostería de lado no menor de 45 centímetros, impermeabilizado por dentro. Deben de tener una tapadera que permita inspeccionar y controlar el caudal; el fondo debe estar fundido y con un desnivel para que las aguas fluyan por la tubería secundaria y puedan ser transportada al colector, con altura mínima de la caja de 1.00 metro.

b) Tubería secundaria

Es la tubería que permite la conexión de la caja domiciliar con el colector principal, conduciendo las aguas residuales que la misma recibe del interior de las viviendas. Deberá utilizarse tubo PVC de 110 mm, con pendiente mínima de 2% y máxima de 11%, considerando las profundidades de instalación.

Para este sistema de alcantarillado se utilizara un sistema terciario con una tubería de diámetro $\varnothing=160$ mm PVC para alcantarilla que cumpla con la norma INEN 2059.

6.3.4 SUMIDEROS

Son estructuras que permitirán el ingreso de la escorrentía superficial de aguas lluvias, que corren por las cunetas, las mismas que se conectarán directamente a los pozos de revisión, con una tubería de 200 mm de diámetro y una pendiente entre el 2% al 11%.

RESULTADOS Y CALCULO HIDRAULICO

Ver ANEXO D

6.4 ESPECIFICACIONES TECNICAS

6.4.1 REPLANTEO Y NIVELACION.-

Definición:

Replanteo y nivelación es la ubicación de un proyecto en el terreno, en base a los datos que constan en los planos respectivos y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador; como paso previo a la construcción.

Especificaciones:

Todos los trabajos de replanteo y nivelación deben ser realizados con aparatos de precisión y por personal técnico capacitado y experimentado.

Se deberá colocar mojones de hormigón perfectamente 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 órdenes del ingeniero fiscalizador.

Medición y Pago:

El replanteo se medirá 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.

6.4.2 RASANTEO DE ZANJAS.-

Definición:

Se entiende por rasanteo de zanja a mano la excavación manual del fondo de la zanja para adecuar la estructura de tal manera que esta quede

asentada sobre una superficie consistente.

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.

Medición y 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.

6.4.3 EXCAVACION DE ZANJAS.-

Definición:

Se entiende por excavación de zanjas el remover y quitar la tierra y otros materiales, para conformar las zanjas según lo que determina el proyecto.

Especificaciones:

Excavación de zanjas para tubería y otros, será efectuada de acuerdo con los trazados indicados en los planos y memorias técnicas, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos en cuyo caso aquellos pueden ser

modificados. Entre dos pozos consecutivos seguirán una línea recta y tendrán una sola gradiente.

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir libremente el trabajo de los obreros colocadores de tubería o constructores de colectores y para la ejecución de un buen relleno, en ningún caso, el ancho del fondo de la zanja será menor que el diámetro exterior del tubo mas 50 cm., sin entibados; con entibamiento se considerará un ancho del fondo de zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 80 cm.

El dimensionamiento de la parte superior de la zanja, para el tendido de los tubos varía según el diámetro y la profundidad a la que van a ser colocados para profundidades de entre, o/y 2 m. se procurará que las paredes de las zanjas sean verticales, sin taludes. Para profundidades mayores de 2 m. preferiblemente las paredes tendrán un talud de 1:6 que se extiende hasta el fondo de las zanjas.

En ningún caso se excavará con maquinaria, tan profundo que la tierra del plano de asiento de los tubos sea aflojada o removida con pico y pala, en una profundidad de 20 cm. y se le dará al fondo de la zanja la forma definitiva que el diseño y las especificaciones lo indiquen.

Antes de bajar la tubería a la zanja o durante su instalación deberá excavar en los lugares que quedarán las juntas, cavidades o conchas que alojen las campanas o cajas que formarán las uniones.

Cuándo a juicio del Ing. Fiscalizador el relleno que constituya el fondo de las zanjas sea poco resistente o inestable se procederá a realizar sobre excavación hasta encontrar terreno conveniente.

Dicho material se removerá y se reemplazará hasta el nivel requerido con un relleno de tierra, material granular, u otro material probado por el Ing. Fiscalizador. La compactación se realizará con un óptimo contenido de agua, en capas que no excedan de 15 cm. de espesor y con el empleo de un compactador mecánico adecuado para el efecto.

El material excavado en exceso será desalojado del lugar de la Obra. Si estos trabajos son necesarios realizarlos por culpa del constructor, será exclusivamente de su cargo.

Presencia de Agua:

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

En los lugares sujetos a inundaciones de aguas lluvias se debe prohibir 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.

Manipuleo y desalojo de material excavado:

Los materiales excavados que van a ser utilizados en el relleno de calles y caminos, se colocarán lateralmente a lo largo de la zanja, este material se

mantendrá ubicado en la forma que no cause inconvenientes al tránsito del público.

Durante la construcción y hasta que se haga la reparación definitiva o hasta la recepción del trabajo, se mantendrá la superficie de la calle o camino, libre de polvo, lodo, desechos o escombros que constituyan una amenaza o peligro para el público.

Medición y pago:

La excavación de zanjas se medirá en m³ con aproximación de un decimal, determinándose los volúmenes en obras según el proyecto. No se considerará las excavaciones hechas fuera del proyecto, ni la remoción de derrumbes por causas imputables al Constructor.

Se tomará en cuenta las sobre excavaciones cuando estas sean debidamente aprobadas por el Ing. Fiscalizador.

6.4.4 SUM./INST. TUBERIA PLASTICA PVC ALCANTARILLADO.-

Definición:

Comprende el suministro, instalación y prueba de la tubería plástica para alcantarillado la cual corresponde a conductos circulares provistos de un empalme adecuado, que garantice la hermeticidad de la unión, para formar en condiciones satisfactorias una tubería continua.

Especificaciones:

La tubería plástica a suministrar deberá cumplir con las siguientes normas:

* INEN 2059 "Tubos de pvc rigido de pared estructurada e interior lisa y accesorios para alcantarillado requisitos"

La serie mínima requerida de la tubería a ofertarse en este alcantarillado deberá demostrarse con el respectivo cálculo de deformaciones a fin de verificar si los resultados obtenidos son iguales o menores a lo que permita la norma bajo la cual fue fabricado el tubo.

El oferente indicará la norma bajo la cual fue fabricado el tubo ofertado, a fin de verificar el cumplimiento de la misma. El incumplimiento de este requisito será causa de descalificación de la propuesta.

La superficie interior de la tubería deberá ser lisa. En el precio de la tubería a ofertar, se deberá incluir las uniones correspondientes

INSTALACION Y PRUEBA DE LA TUBERIA PLASTICA

Corresponde a todas las operaciones que debe realizar el constructor, para instalar la tubería y luego probarla, a satisfacción de la fiscalización.

Entiéndase por tubería de plástico todas aquellas tuberías fabricadas con un material que contiene como ingrediente principal una sustancia orgánica de gran peso molecular. La tubería plástica de uso generalizado, se fabrica de materiales termoplásticos.

Dada la poca resistencia relativa de la tubería plástica contra impactos, esfuerzos internos y aplastamientos, es necesario tomar ciertas precauciones durante el transporte y almacenaje.

Las pilas de tubería plástica deberán colocarse sobre una base horizontal durante su almacenamiento, y se la hará de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. La altura de las pilas y en general la forma de almacenamiento será la que recomiende el fabricante.

Debe almacenarse la tubería de plástico en los sitios que autorice el Ingeniero Fiscalizador de la Obra, de preferencia bajo cubierta, o protegida de la acción directa del sol o recalentamiento.

No se deberá colocar ningún objeto pesado sobre la pila de tubos de plástico.

Dado el poco peso y gran manejabilidad de las tuberías plásticas, su instalación es un proceso rápido, a fin de lograr el acoplamiento correcto de los tubos para los diferentes tipos de uniones, se tomará en cuenta lo siguiente:

Uniones soldadas con solventes: Las tuberías de plásticos de espiga y campana se unirán por medio de la aplicación de una capa delgada del pegante suministrado por el fabricante.

Se limpia primero las superficies de contacto con un trapo impregnado con solvente y se las lija, luego se aplica una capa delgada de pegante,

mediante una brocha o espátula. Dicho pegante deberá ser uniformemente distribuido eliminando todo exceso, si es necesario se aplicará dos o tres capas.

A fin de evitar que el borde liso del tubo remueva el pegante en el interior de la campana formada, es conveniente preparar el extremo liso con un ligero chaflán. Se enchufa luego el extremo liso en la campana dándole una media vuelta aproximadamente, para distribuir mejor el pegante. Esta unión no deberá ponerse en servicio antes de las 24 horas de haber sido confeccionada.

Uniones de sello elastomérico: Consisten en un acoplamiento de un manguito de plástico con ranuras internas para acomodar los anillos de caucho correspondientes. La tubería termina en extremos lisos provisto de una marca que indica la posición correcta del acople. Se coloca primero el anillo de caucho dentro del manguito de plástico en su posición correcta, previa limpieza de las superficies de contacto. Se limpia luego la superficie externa del extremo del tubo, aplicando luego el lubricante de pasta de jabón o similar.

Se enchufa la tubería en el acople hasta más allá de la marca. Después se retira lentamente las tuberías hasta que la marca coincide con el extremo del acople.

Uniones con adhesivos especiales: Deben ser los recomendados por el fabricante y garantizarán la durabilidad y buen comportamiento de la unión.

La instalación de la tubería de plástico dado su poco peso y fácil manejabilidad, es un proceso relativamente sencillo.

PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN

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 instalación de la tubería se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor a 5,00 (cinco) milímetros, de la alineación o nivel del proyecto, cada pieza deberá tener un apoyo seguro y firme en toda su longitud, de modo que se colocará de tal forma que descansa en toda su superficie el fondo de la zanja, que se lo prepara previamente utilizando una cama de material granular fino, preferentemente arena. No se permitirá colocar los tubos sobre piedras, calzas de madero y/o soportes de cualquier otra índole.

La instalación de la tubería se comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia arriba, de tal manera que la campana 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 para evitar que flote o se deteriore el material pegante.

a.- Adecuación del fondo de la zanja.

El arreglo del fondo de la zanja se hará a mano, 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.

A costo del Contratista, el fondo de la zanja en una altura no menor a 10 cm en todo su ancho, debe adecuarse utilizando material granular fino, por ejemplo arena.

b.- Juntas.

Las juntas de las tuberías de Plástico serán las que se indica en la NORMA INEN 2059.-. El oferente deberá incluir en el costo de la tubería, el costo de la junta que utilice para unir la tubería.

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.

Una vez terminadas las juntas con pegamento, éstas deberán mantenerse libres de la acción perjudicial del agua de la zanja hasta que haya secado el material pegante; así mismo se las protegerá del sol.

A medida que los tubos plásticos sean colocados, será puesto a mano suficiente relleno de material fino compactado a cada lado de los tubos para mantenerlos en el sitio y luego se realizará el relleno total de las zanjas según las especificaciones respectivas.

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 plásticos y sus juntas, serán probados por el Constructor en presencia del Ingeniero Fiscalizador y según lo determine este último, en una de las dos formas siguientes:

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

- a) 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.

- b) Resistencia a la penetración, especialmente de las raíces.
- c) Resistencia a roturas.
- d) Posibilidad de poner en uso los tubos, una vez terminada la junta.
- e) Resistencia a la corrosión especialmente por el sulfuro de hidrógeno y por los ácidos.
- f) No deben ser absorbentes.
- g) Economía de costos de mantenimiento.

PRUEBA HIDROSTÁTICA ACCIDENTAL

Esta prueba consistirá en dar a la parte mas 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.

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.

Esta prueba tiene por objeto comprobar que las juntas estén bien hechas, 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.

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.

Medición y Pago:

El suministro, instalación y prueba de las tuberías de plástico se medirá en metros lineales, con dos decimales de aproximación. Su pago se realizará a los precios estipulados en el contrato.

Se tomará en cuenta solamente la tubería que haya sido aprobada por la fiscalización. Las muestras para ensayo que utilice la Fiscalización y el costo del laboratorio, son de cuenta del contratista.

6.4.5 CONSTRUCCION DE POZOS DE REVISION.-**Definición:**

Se entenderán por pozos de revisión, las estructuras diseñadas, constituidas de la siguiente manera (el cuerpo, losa de tapa H.A., base H.S., estribos $d=16\text{mm}$) y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías o colectores de alcantarillado, especialmente para limpieza, incluye material, transporte e instalación. No entra en esta especificación la Tapa de HF $d=600\text{mm}$ por que tiene su propia especificación técnica.

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.

POZO DE REVISIÓN (el cuerpo)

Los pozos de revisión, sus paredes serán construidos de hormigón simple $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ y de acuerdo a los diseños del proyecto.

BASE DEL POZO REVISION

La base de los pozos de revisión, será construido en hormigón ciclópeo $f'c=180 \text{ kg/cm}^2$ igualmente se realizarán los canales de media caña (hormigón simple) correspondientes sobre dicha base, debiendo pulirse y acabarse

perfectamente de acuerdo con los planos. Los canales se realizarán con uno de los procedimientos siguientes:

- a) Al hacerse el fundido del hormigón de la base, sobre ella se formarán directamente las "medias cañas", mediante el empleo de cerchas.
- b) Se colocarán tuberías cortadas a "media caña" al fundir el hormigón, para lo cual se continuarán dentro del pozo los conductos de alcantarillado, colocando después del hormigón de la base, hasta la mitad de los conductos del alcantarillado, cortándose a cincel la mitad superior de los tubos después de que se endurezca suficientemente el hormigón. La utilización de este método no implica el pago adicional de longitud de tubería.

La base del pozo de revisión tendrá las siguientes medidas y alturas: $d=1.5m$
 $e=0.30m$

ESTRIBOS DE POZOS DE REVISIÓN

Para el acceso por el pozo se dispondrá de estribos o peldaños formados con varillas de hierro de 16 mm de diámetro, con recorte de aleta en las extremidades para empotrarse; tendrán un desarrollo total de 100 cm cada peldaño como lo detalla los planos y colocados a 40 cm de espaciamiento; los peldaños irán debidamente empotrados y asegurados formando un saliente de 15 cm por 30 cm de ancho, deberán ser pintados con dos manos de pintura anticorrosiva y deben colocarse en forma alternada.

LOSA DE TAPA H.A. PARA POZO DE REVISIÓN

La armadura de las tapas de H.A estará de acuerdo a los respectivos planos de detalle y el hormigón será de $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

La losa de tapa para pozo de revisión tendrá las siguientes medidas y alturas:
 $d=1.4\text{m}$ $e=0.20\text{m}$

Para la construcción de cada uno de los elementos de los pozos de revisión, los diferentes materiales se sujetarán a lo especificado en los numerales correspondientes de estas especificaciones y deberá incluir en el costo de este rubro los siguientes materiales: hierro, cemento, agregados, agua, encofrado del pozo, etc.

Medición y Pago:

La construcción de cada uno de los elementos de los pozos de revisión se medirá de la siguiente manera:

POZO DE REVISIÓN (el cuerpo), su medición será en metros construidos, determinándose en obra 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.

BASE DEL POZO REVISION, su cuantificación será en unidades construidas, determinándose en obra de acuerdo al proyecto y órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

ESTRIBOS DE POZOS DE REVISIÓN, su cuantificación será en unidades instalados, determinándose en obra de acuerdo al proyecto y órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

LOSA DE TAPA H.A. PARA POZO DE REVISIÓN, su cuantificación será en unidades construidas, determinándose en obra de acuerdo al proyecto y órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

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

6.4.6 COLOCACION DE CERCOS Y TAPAS EN POZOS DE REVISION.-

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.

Especificaciones:

Los cercos y tapas para los pozos de revisión deben ser de hierro fundido, que además estén incorporadas a las mismas la bisagra respectiva, la que permitirá que sean sustraídas; su colocación y tipo a emplearse se indican en los planos respectivos. Las tapas de pozos deberán llevar una inscripción en alto relieve, establecida por la entidad contratante.

Los cercos y tapas deben ser diseñados y construidos para el trabajo al que van a ser sometidos.

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

Medición y 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 Ing. Fiscalizador.

6.4.7 COLOCACION DE SUMIDEROS.-

Definición:

Se entiende por colocación de sumideros, al conjunto de operaciones necesarias para poner en obra las piezas especiales que se colocan en las calzadas como boca de recepción del agua de la superficie de la calzada al sistema de alcantarillado; los sumideros en general receptor el agua que escurre por las cunetas de la calle.

Especificaciones:

Los sumideros serán de hormigón.

Medición y Pago:

Los sumideros serán medidos en unidades, determinándose su número en obra y de acuerdo con el proyecto o las órdenes del Ing. Fiscalizador.

6.4.8 REJILLAS PARA SUMIDEROS DE ALCANTARILLADO.-

Definición:

Se entenderá por rejillas para sumideros, a las piezas especiales de hierro fundido colocadas sobre los sumideros de calzada en sistemas de alcantarillado y que sirven para proteger el sifón y la tubería del sumidero contra daños producidos por la entrada de materiales extraños como son: piedras, tierra, etc., y a la vez sirven también como parte del acabado de la calle.

Especificaciones:

La fundición será de hierro fundido 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 instalación y luego cubiertas de una capa gruesa de pintura bituminosa uniforme, que de en frío una consistencia tenaz y elástica (no vidriosa).

Llevarán las marcas ordenadas para cada caso, así como también dos bisagras incorporadas de forma conjunta con el cerco respectivo y deberá ser aprobada por el Contratante y/o el Ing. Fiscalizador.

Medición y Pagos:

El suministro de rejillas para sumideros de alcantarillado se determinará para fines de pago directamente en la obra en unidades, y el pago se efectuará de acuerdo a los precios unitarios estipulados con ese fin en el Contrato en base al concepto de trabajo correspondiente.

6.4.9 RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJAS.-

Definición:

Por relleno se entiende 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 natural o hasta los niveles de terminados en el proyecto y/o las órdenes del Ing. Fiscalizador, se incluye además los terraplenes que deben realizarse.

Especificaciones:

Relleno.-

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

El material y el procedimiento de relleno deben tener la aprobación del Ing. 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.

La primera parte del relleno se hará empleando tierra exenta de piedras, ladrillos y otros materiales duros; los espacios entre la tubería o estructuras y el

talud de la zanja deberán rellenarse cuidadosamente con pala y aprisionamiento suficiente hasta alcanzar un nivel de 30 cm. sobre la superficie del tubo o estructuras 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.

Los rellenos que se hagan en zanja ubicadas en terrenos de fuerte pendiente, se terminarán en la capa superficial empleando material que contenga piedras lo suficientemente grandes para evitar el o deslave del terreno motivado por el escurrimiento de las aguas pluviales durante el periodo comprendido entre la terminación del relleno de la zanja y la reposición del pavimento correspondiente.

Compactación:

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 Ing. 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.

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 procederá, el Ing. 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.

Medición y Pago:

El relleno y compactación de zanjas que efectúe el Constructor le será medido para fines de pago en m³, con aproximación de un decimal. 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 compactado para fines de estimación y pago.

6.4.10 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA.-

Definición:

Se entenderá por pruebas de funcionamiento y eficiencia del sistema, el conjunto de operaciones, que deberá ejecutar el constructor bajo la dirección del Ing. Fiscalizador a fin de comprobar que no existan fallas constructivas en el sistema, y que éste funcione de acuerdo a lo previsto en el proyecto.

Especificaciones:

Las pruebas para comprobar el funcionamiento del sistema de alcantarillado previo a su recepción son las siguientes:

Señalar zonas características del sistema donde se realizará las siguientes comprobaciones:

- a) Cotas del fondo de los pozos mediante nivelación de los mismos.
- b) Alineación de los tramos de tubería entre pozo y pozo, verificando la circulación correcta sin obstáculos de las aguas por las mismas.
- c) Verificar la limpieza total del sistema de alcantarillado de materiales que pudieran haber quedado luego de la construcción.
- d) Verificar el correcto funcionamiento de todas las conexiones domiciliarias, comprobando que estas no se encuentran taponadas impidiendo el libre paso del agua.

6.4.11 CONSTRUCCION DE CONEXIONES DOMICILIARIAS

CAJA DE REVISIÓN H.S.

Definición:

Se entiende por construcción de cajas domiciliarias de hormigón simple, 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.

Especificaciones:

Las cajas domiciliarias frente a los predios sin edificar se los dejará 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 Portland.

Cada propiedad deberá tener una conexión propia al alcantarillado, con caja de revisión, debidamente interconectada a través del sistema terciario que es con tubería PVC para alcantarillado d=160 mm., y la última caja de revisión se conectará al pozo de revisión con un tirante o ramal en tubería PVC para alcantarillado d=200mm.

Los tubos de conexión deben ser enchufados a las cajas domiciliarias de hormigón simple, 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.

A continuación se determina el detalle que compone una caja de revisión:

CAJA DE REVISIÓN (el cuerpo)

Las cajas de revisión o de registro son de 0.60*0.60 (dimensiones interiores) y de altura variable que dependerá de los diferentes niveles del diseño del alcantarillado sanitario.

Las paredes de la caja de revisión serán construidas de hormigón simple $f'c=180$ kg./cm², sus paredes internas serán enlucidas y alisadas con cemento.

BASE DE LA CAJA DE REVISION

La base de las cajas de revisión será de hormigón simple $f'c=180$ kg./cm², de 10 cm. de espesor. Tendrá la medida de 0.90 m x 0.90 m, sobre ésta base se construirá las medias cañas.

TAPA H.A. PARA CAJA DE REVISIÓN

Las tapas serán de hormigón simple $f'c=180$ kg/cm², con una estructura que tiene la forma cuadrangular con ángulo 2" x 3 mm soldado conjuntamente con un armado en ambas direcciones de hierro $d=10$ mm, y provistas de agarradera que permitan su fácil remoción. La construcción de la tapa deberá ser conforme a los diseños del proyecto.

Medición y Pago:

La construcción de cada uno de los elementos de la caja de revisión se medirá de la siguiente manera:

CAJA DE REVISIÓN (el cuerpo), su medición será en metros construidos, determinándose en obra de acuerdo al proyecto y órdenes del Ingeniero Fiscalizador, de conformidad a las diversas profundidades.

La altura que se indica en estas especificaciones corresponde a la altura libre de la caja.

BASE DE LA CAJA DE REVISION, su cuantificación será en unidades construidas, determinándose en obra de acuerdo al proyecto y órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

TAPA H.A. PARA CAJA DE REVISIÓN, su cuantificación será en unidades construidas, determinándose en obra de acuerdo al proyecto y órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

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

CAPITULO VII

FICHA SOCIO-AMBIENTAL DE EVALUACION PRELIMINAR

Nombre del Proyecto: Estudios y Diseños de la Infraestructura Sanitaria (Agua Potable, Alcantarillado Combinado de la Cooperativa BAHIA COLORADA 1RA. ETAPA, de la Parroquia Urbana Zaracay de la ciudad de Santo Domingo - Cantón Santo Domingo – Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

Razón Social: EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE SANTO DOMINGO

Fecha: Abril del 2013

7.1 Línea Base

7.1.1 Aspecto Físico

- Localización: La Cooperativa Bahía Colorada, se encuentra ubicada en el centro de la ciudad, a la altura del Terminal Terrestre, margen derecho; también se la puede ubicar por la Av. Abraham Calazacon (Anillo Vial) delimitado de acuerdo al siguiente detalle:

- ✓ Por el norte, calle OTONGO MAPALI
- ✓ Por el sur, AV. ABRAHAM CALAZACON
- ✓ Por el este, calle POSTE
- ✓ Por el oeste, AV. ESMERALDAS

- **Clima:** Tropical-húmedo La temperatura media es de 22.9° C, el sector es llano con pendientes bajas. En el sentido norte – sur, en su área de terreno se encuentra una quebrada de gran profundidad.
- **Precipitación:** La precipitación anual en la región está en el orden de 4.257,7 mm.
- **Recursos Hídricos:** En los terrenos de la Cooperativa BAHIA COLORADA 1RA. ETAPA, su recurso hídrico será el que se obtenga del sistema que abastece a la ciudad, por lo que el recurso hídrico que mantendrá dicha cooperativa será superficial (redes de abastecimiento).
- **Calidad de aire:** El área donde se ejecutará el proyecto está poco intervenida por lo que existen fuentes no permanentes de contaminación como son el polvo en época seca y la circulación vehicular.

7.1.2 Aspecto Biótico

- a) **Ecosistema:** Considerado como “bosque siempre verde pie montano” (Sierra 1999)
- b) **Flora:** El terreno donde se realizará el proyecto está urbanizado por lo que no se afecta la flora, dado que la vegetación es antrópica.
- c) **Fauna:** En el área de influencia la fauna es de carácter secundario, producto de las alteraciones antrópicas, el mal estado de la vegetación y los asentamientos humanos.

7.2 Nivel de riesgo socio-ambiental

Tabla 7.1: Clasificación en función del tipo de proyecto

CONSTRUCCIÓN NUEVA	X
MEJORAMIENTO	
REHABILITACIÓN/RECONSTRUCCIÓN	
MANTENIMIENTO	

7.2.1 Clasificación del proyecto en función de la Sensibilidad del Medio

Tabla 7.2: Clasificación del proyecto en función de la Sensibilidad del Medio

Alto (A)	Moderado (B)	Bajo (C)
<input type="checkbox"/> Áreas naturales protegidas donde la infraestructura vial no resulte compatible con la categoría, Plan Maestro y zonificación del área protegida. <input type="checkbox"/> Área Bajo Régimen de Protección. <input type="checkbox"/> Alto Índice de biodiversidad (Holdridge, 78) <input type="checkbox"/> Alto grado de Amenaza (accesibilidad, CIAT) <input type="checkbox"/> Alto grado de	<input type="checkbox"/> Áreas naturales protegidas y zonas de amortiguamiento donde la infraestructura vial resulte compatible con la categoría, Plan Maestro y zonificación del área protegida <input type="checkbox"/> Áreas de Amortiguamiento "buffer" de un Área Protegida <input type="checkbox"/> Moderado-alto grado de biodiversidad (L.Holdridge, 1978) <input type="checkbox"/> Moderado-alto grado de amenaza (accesibilidad, CIAT) <input type="checkbox"/> Moderado-alto grado de	<input checked="" type="checkbox"/> Áreas antrópicamente intervenidas fuera de zonas AP o zonas de Amortiguamiento <input checked="" type="checkbox"/> Bajo-Moderado grado de biodiversidad (L.Holdridge, 1978) <input checked="" type="checkbox"/> Bajo-Moderado grado de amenaza (accesibilidad, CIAT) <input checked="" type="checkbox"/> Bajo-Moderado grado de endemismo

Continúa tabla →

endemismo	endemismo	<input checked="" type="checkbox"/> Bajo peligro de degradación ambiental
<input type="checkbox"/> Alto peligro de degradación ambiental (deforestación, caza, etc.)	<input type="checkbox"/> Moderado peligro de degradación ambiental (deforestación, caza, etc.)	<input checked="" type="checkbox"/> Terrenos planos (<15% de pendiente)
<input type="checkbox"/> Zona montañosa (> 35% de pendiente)	<input type="checkbox"/> Terrenos ondulados (15 a 35% de pendiente) Moderado riesgo sísmico	<input checked="" type="checkbox"/> Vegetación intervenida
<input type="checkbox"/> Zonas de alto riesgo sísmico	<input type="checkbox"/> Moderado potencial de erosión	<input checked="" type="checkbox"/> Áreas sin inundación
<input type="checkbox"/> Zonas vulnerables a fenómenos naturales	<input type="checkbox"/> Zonas esporádicamente inundadas	<input checked="" type="checkbox"/> Ausencia de sitios histórico y patrimonial
<input type="checkbox"/> Alto potencial de erosión	<input type="checkbox"/> Probable afectación parcial a terrenos o construcciones.	<input checked="" type="checkbox"/> Áreas sin ningún tipo de declaración para ser protegidas
<input type="checkbox"/> Humedales y/o manglares, zonas permanentemente inundadas, nacientes de agua	<input type="checkbox"/> Presencia de poblaciones con derechos establecidos sobre la tierra y buena capacidad de gestión	<input checked="" type="checkbox"/> Afectación parcial de terrenos o construcciones
<input type="checkbox"/> Bosques primarios	<input type="checkbox"/> Zonas bajo riesgo de ocupación humana ó afectadas por recientes invasiones	<input checked="" type="checkbox"/> Zonas con bajo nivel de conflicto social
<input type="checkbox"/> Ecosistemas y hábitat con especies en peligro	<input type="checkbox"/> Disminución de la oferta de empleos	<input checked="" type="checkbox"/> Zonas con usos alternativos o cónsonos a los fines
<input type="checkbox"/> Área reconocida como territorio Indígena	Sitios de moderado interés arqueológico y patrimonial	
<input type="checkbox"/> Muy probable afectación total o parcial a un número elevado de terrenos o		

Continúa tabla →

<p>construcciones.</p> <p><input type="checkbox"/> Zonas con alto riesgo de conflictos, a causa del incumplimiento de compromisos ambientales</p> <p>Sitios de alto interés arqueológico</p>		<p>del proyecto</p> <p>Probable</p> <p>inexistencia de predios afectados.</p>
--	--	---

Nivel 1: Sub proyectos con alto nivel de riesgo socio-ambiental. Los efectos pueden ser de carácter irreversibles. Generalmente se trata de obras de gran magnitud en zonas frágiles desde el punto de vista ambiental y social.

Nivel 2: Sub proyectos con moderado riesgo socio-ambiental. El área de influencia presenta grados de menor sensibilidad y las obras no son de mayor envergadura. Los impactos son fácilmente identificables y mitigables.

Nivel 3: Sub proyectos con bajo riesgo socio-ambiental. El área de influencia es poco sensible y las obras que se tiene previsto desarrollar son de baja magnitud.

Tabla 7.3: Sensibilidad con el Medio

Tipo de Proyecto	Sensibilidad con el Medio		
	Alto	Moderado	Bajo
Construcción nueva	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 3
Mejoramiento	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Rehabilitación /Reconstrucción	Nivel 2	Nivel 2	Nivel 3
Mantenimiento	De acuerdo a los lineamientos de las Guías Ambientales y lo indicado por la Autoridad Ambiental competente.		

El proyecto de infraestructura sanitaria de esta Cooperativa estaría en el NIVEL 3, es decir de baja sensibilidad con el medio.

7.3 Principales Impactos Socio-Ambientales

- a) Actividades susceptibles de generar impactos socio ambientales:
- Recepción y transporte de materiales
 - Cierre de vías (parcial o total)
 - Utilización de maquinaria pesada
 - Excavación
 - Desalojo de desechos
 - Utilización de concretera
 - Construcción de infraestructura
 - Pruebas de tuberías y caudales

b) Potenciales Impactos ambientales y/o sociales:

AMBIENTALES

- Cambio de uso del suelo.
- Generación de ruido, polvo
- Seguridad de la población y conductores
- Generación de gases de combustión (monóxido de carbono, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, plomo), por operación de maquinaria.
- Contaminación por desechos sólidos y peligrosos
- Vías de drenaje afectadas por materiales de desalojo
- Erosión-sedimentación.

SOCIALES

- Mejoramiento de las actividades productivas por generar consumo de bienes y servicios (contratación de técnicos y obreros, maquinaria).
- Mejora la calidad de vida de la población.
- Mejora la salud pública /ocupacional
- Aumento de servicios básicos.

c) Identificación de Pasivos Ambientales:

- En este proyecto no existen pasivos ambientales ya que se trata de la mejora de la infraestructura.

CAPITULO VIII

PRESUPUESTO GENERAL DEL PROYECTO

6.1 Presupuesto general del proyecto

Para el cálculo del presupuesto del proyecto, se tomó como base los precios unitarios con los que trabaja la EPMAP-SD del año 2012.

Los volúmenes de obra se calcularon sobre la base de las características mismas del proyecto, obtenidas de los juegos de planos, en los cuales constan los tipos de materiales y cantidades a utilizarse.

ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO					
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y LA CONSTRUCCION					
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL					
PRESUPUESTO REFERENCIAL PARA ALCANTARILLADO COMBINADO					
Obra:	RED DE ALCANTARILLADO COMBINADO PARA LA COOPERATIVA BAHIA COLORADA				
Autor:	Miguel Loyola Borja				
Provincia:	Santo Domingo de los Tsachilas				
ITEM	DESCRIPCION	Unid	CANTIDAD	COSTOS	
				P.Unitario	Total
A. PRELIMINARES					
	Replanteo y nivelacion para redes hidrosanitarias	m2	982,14	1,71	1.679,46
B. VIALIDAD					
	Rasanteo y preparación zanja (inc. cama arena)	m2	1002,66	2,52	2.526,70
	Sum/Ins/Tra Sumidero H.S. d=600 mm salida 200 mm	u	43	28,29	1.216,47
	Sum/Ins/Tra Rejilla H.F. para sumidero d=600 mm	u	43	150,45	6.469,35
	Sum/Ins/Tra Tapas H.F. d=600 mm con cerco	u	56	152,33	8.530,48
C. MOVIMIENTO DE TIERRAS					
	Excavación suelo natural <2 m (a maquina)	m3	2119,09	2,11	4.471,28
	Excavación suelo natural 2 a 4 m (a maquina)	m3	1687,32	2	4.032,69
	Excavación suelo natural 4 a 6 m (a maquina)	m3	155,33	3	493,95
	Excavación suelo natural <2 m (manual)	m3	1110,02	8	8.713,63
	Desalojo a maquina (dist= 5 km)	m3	854,24	3,67	3.135,06
	Relleno compactado (suelo natural)	m3	3252,4	2,69	8.748,96
D. MADERA - ENCOFRADO					
	Entibado	m2	50	13,47	673,50
E. ALCANTARILLADO					
	Losa de Tapa HA para pozo revisión e=0.20m d=1.40m	u	56	80,21	4.491,76
	Sum/Ins/Tra Estribos de pozo de revisión d=16 mm	u	56	6,29	352,24
	Pozo Rev.HS fc=210kg/cm2 h=0-2m di=1m (el cuerpo)	m	19	94,78	1.800,82
	Pozo Rev.HS fc=210kg/cm2 h=2-4m di=1m (el cuerpo)	m	33	120,09	3.962,97
	Pozo Rev.HS fc=210kg/cm2 h=4-6m di=1m (el cuerpo)	m	4	149,23	596,92
F. TUBERIA Y ACCESORIOS PVC ALCANTARILLADO					
	Sum/Ins/Tra Tub.Plastica PVC para alcant. d=160mm	m	2010,66	13,16	26.460,29
	Sum/Ins/Tra Tub.Plastica PVC para alcant. d=200mm	m	1	21,69	21,69
	Sum/Ins/Tra Tub.Plastica PVC para alcant. d=250mm	m	985	24,96	24.585,60
	Sum/Ins/Tra Tub.Plastica PVC para alcant. d=315mm	m	473	38,84	18.371,32
	Sum/Ins/Tra Tub.Plastica PVC para alcant. d=400mm	m	120	61,25	7.350,00
	Sum/Ins/Tra Tub.Plastica PVC para alcant. d=500mm	m	65,73	87,10	5.725,08
	Sum/Ins/Tra Tub.Plastica PVC para alcant. d=525mm	m	11,72	93,04	1.090,43
	Sum/Ins/Tra Tub.Plastica PVC para alcant. d=560mm	m	74,29	101,94	7.573,12
G. MITIGACION AMBIENTAL					
	Sum/Ins/Tra Cintas plast de demar áreas de trabajo	m	1900	0,18	342,00
	Señales de obras móviles (restr.veloc.previs.rebas)	u	2	86,96	173,92
	Señales especiales (banderas - chalecos)	u	4	8,08	32,32
	Señales portátiles (conos)	u	9	17,82	160,38
			TOTAL		\$128.888,65

ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO					
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y LA CONSTRUCCION					
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL					
PRESUPUESTO REFERENCIAL PARA ALCANTARILLADO COMBINADO					
Obra:	SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA COOPERATIVA BAHIA COLORADA				
Autor:	Miguel Loyola Borja				
Provincia:	Santo Domingo de los Tsachilas				
ITEM	DESCRIPCION	Unid	CANTIDAD	COSTOS	
				P.Unitario	Total
A.	PRELIMINARES				
	Replanteo y nivelacion para redes hidrosanitarias	m2	982,14	1,71	1.679,46
B.	VIALIDAD				
	Rasanteo y preparación zanja (inc. cama arena)	m2	1236	2,52	3.114,72
C.	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
	Excavación suelo natural <2 m (a maquina)	m3	2119,09	2,11	4.471,28
	Excavación suelo natural <2 m (manual)	m3	144,90	8	1.137,47
	Desalojo a maquina (dist= 5 km)	m3	854,24	3,67	3.135,06
	Relleno compactado (suelo natural)	m3	3252,4	2,69	8.748,96
E.	AGUA POTABLE				
	TUBERIA PVC D=63 mm 1.25 MPa UE + PRUEBA	m	927,31	4,76	4.414,00
	TUBERIA PVC D=90 mm 1.25 MPa UE + PRUEBA	m	1058,236	5,81	6.148,35
	TUBERIA PVC D=110 mm 1.25 MPa UE + PRUEBA	m	47	11,81	555,07
	TUBERIA PVC D=160 mm 1.25 MPa UE + PRUEBA	m	27	21,80	588,60
	Sum/Ins/Tra Cruz PVC d=160 mm UE	u	1	261,37	261,37
	Sum/Ins/Tra Reductor PVC d=90x63 mm UE	u	11	6,09	66,99
	Sum/Ins/Tra Redcutor PVC d=110x90 mmUE	u	1	19,18	19,18
	Sum/Ins/Tra Reductor PVC d=160x90 mm UE	u	4	53,95	215,80
	Sum/Ins/Tra Reductor PVC d=160x110 mm UE	u	1	47,86	47,86
	Sum/Ins/Tra Tee PVC d=90 mm UE	u	17	33,03	561,51
	Sum/Ins/Tra Tee PVC d=63 mm UE	u	1	19,88	19,88
	Sum/Ins/Tra Codo PVC d=63 mm x 11.25g UE	u	1	5,93	5,93
	Sum/Ins/Tra Codo PVC d=90 mm x 45g UCS	u	6	7,22	43,32
					\$35.234,80

CONCLUSIONES

- Se cumplieron las normas de diseño señaladas por los organismos reguladores y se ha tomado las consideraciones necesarias en el momento de elegir el sistema de alcantarillado propuesto.
- Las visitas a la zona han sido muy importantes pues se ha podido constatar irregularidades como la angostura de los pasajes, que ha sido determinante en el momento de elegir un sistema de alcantarillado adecuado.
- Mediante las encuestas hechas in situ se ha comprobado que la población de la Cooperativa Bahía Colorada carece de otros servicios básicos como son una infraestructura adecuada para el desarrollo físico de sus pobladores.
- Las pendientes adoptadas en el sistema de alcantarillado cumplen con los parámetros permisibles y se puso especial énfasis en diseñar un autolavado eficaz de la tubería
- Debido al clima de la zona se recomienda realizar la construcción en la época de verano pues el clima es muy fuerte en invierno y dificultaría de gran manera la construcción del proyecto.
- El hecho de no contar con micro medición dificulta el manejar datos totalmente fiables para la Empresa de Agua Potable de Santo Domingo de los Tsachilas
- Fue importante la colaboración de la Empresa de Agua Potable y Alcantarillado de Santo Domingo la cual nos facilitó todos los equipos y material necesario para poder realizar los estudios correspondientes.

RECOMENDACIONES

- El sistema de alcantarillado no debe trabajar a presión
- En el momento de la construcción se debe tener mucho cuidado en mantener las pendientes especificadas en los planos
- Se recomienda tener un grupo de trabajo numeroso pues la excavación debe ser hecha a mano debido al poco espacio en los pasajes
- En las alcantarillas el porcentaje de agua en la tubería debe ser 80% máximo
- Verificar la calidad y especificaciones de las tuberías a utilizarse en la construcción del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- Agency, E. P. (2000). *Epanet 2 Manual de Usuario*.
- Arias Osejo, M. (s.f.). *Ingeniería Sanitaria 1*. Quito: ESPE.
- GAD. (2011). *Plan de Desarrollo del cantón Santo Domingo 2025*.
- IEOS-93. (s.f.). *Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de Aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes*.
- INEC. (2010). *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos*.
- MTOP. (2002). *Manual de especificaciones Técnicas Generales MOP*. Quito.
- Plastigama. (s.f.). *www.plastigama.com*. Obtenido de sitio.plastigama.com/producto.html
- Puga Gallardo, R. E., & Garcia Granda, R. D. (2010). *Evaluación Técnica del sistema de agua potable Cashpamba, cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha*. ESPE.

ANEXOS

BIOGRAFÍA DEL AUTOR DEL PROYECTO DE GRADO

Nombres y Apellidos: Miguel Angel Loyola Borja

Lugar y Fecha de Nacimiento: Santo Domingo, 10 de Marzo de 1987.

Educación Primaria: Unidad Educativa "PIO XII".

Educación Secundaria: Colegio Adventista del Ecuador

Títulos Obtenidos:

Título de Bachiller en Ciencias, Especialidad Físico Matemático, Julio del 2005

Título de Suficiencia Idioma Inglés, por haber aprobado y completado los 8 Niveles, 30 de Abril del 2010.

HOJA DE LEGALIZACION DE FIRMAS

ELABORADO POR

Miguel Angel Loyola Borja

DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Ing. Jorge Zúñiga Gallegos

DIRECTOR DE LA UNIDAD DE ADMISION Y REGISTRO

Ing. Fanny Cevallos Ortega MBA.

Sangolquí, Julio de 2013.