



## CAPITULO I

### 1.- Antecedentes y generalidades

#### 1.1.- Introducción

El estudio de Agua Potable y Alcantarillado desarrollado consta de 2 barrios; Los cuales se ubican en un sector semi-urbano al sur-este de la ciudad de Sangolquí.

- El barrio “Cuendina de Albornoz” se encuentra ubicado al Sur-Este de la Ciudad de Sangolquí cabecera cantonal del Cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha con una población mayor dedicados en su mayoría al sector agrícola y obrero.
- El barrio “Iritiyacu” se halla ubicado al Sur-Este de la Ciudad de Sangolquí, dicho barrio con una población menor colinda con la avenida de Los Shyris (Sangolquí – Tambillo) el cual limita con la urbanización del colegio de Economistas el cual posee servicios básicos como es agua potable y alcantarillado separado.

Actualmente los barrios en estudio no cuentan con un sistema organizado haciéndose necesario proveerles de dicho servicio, lo que justificaría el proyecto.

El crecimiento de la población del Sector y su constante progreso, han obligado a que esta zona rural evolucione, transformándose a zona semi-urbana, para los 2 barrios requiriendo por consiguiente el suministro de los servicios básicos como son: Red de Alcantarillado y un Sistema de Agua potable con lo cual los moradores de este barrio mejoraran su calidad de vida.

Con el claro objetivo de dotar dichos servicios, el Gobierno del Cantón Rumiñahui requiere de los estudios respectivos, materias del presente trabajo de Tesis, el cual se realiza en base al “Convenio de Cooperación Institucional suscrito entre la Facultad de Ingeniería Civil de la Escuela Superior Politécnica del Ejército y el Gobierno del Cantón Rumiñahui”.

## **1.2.- Antecedentes**

Los barrios “Cuendina de Albornoz” e “Iritiyacu” siendo sectores de la zona urbano-rural poseen un sistema de agua potable que ha sido conformado a través del tiempo y de sus necesidades, es así que se sirve de una vertiente que se encuentra ubicada sobre los 2601msnm en el sector, el caudal captado es de 3.37 lt/s, el cual es almacenado en un tanque de Hormigón Armado de 4.0x1.5x3.0m y por medio de dos bombas de 25HP en el cuarto de máquinas es impulsada en una longitud de 837m hacia un Tanque de Reserva de 50m<sup>3</sup> de Capacidad el mismo que se encuentra sobre los 2674msnm venciendo una altura de 73m para luego abastecer a la red de distribución del sector a gravedad.

Del sistema existente no se tiene ningún tipo de datos (planos y diseño), con el cuál fue construido. Por este motivo se realizará el diagnóstico y éste servirá como base para mejorarlo o realizar un nuevo diseño.

Con respecto al Alcantarillado Sanitario dichos barrios no poseen un sistema eficiente de evacuación de aguas servidas, por lo que se han visto en la necesidad de evacuarlas mediante letrinas o fosas sépticas que en la mayoría de viviendas se encuentran saturadas o en su límite máximo, en lo referente al Alcantarillado Pluvial; el cual no existe, causa daños y molestias debido al

escurrimiento de las Aguas lluvias, provocando daños de las vías, estancamientos de agua, etc.

### **1.3.- Aspecto General**

De acuerdo a las visitas realizadas se pudo constatar que el barrio “Cuendina de Albornoz” y el barrio “Iritiyacu” son de recursos económicos bajos, la mayoría de viviendas son de bloque y hormigón armado en su totalidad de una sola planta.

En lo referente a las vías, estas son de tercer orden de tierra y en su mayoría empedradas.

Existe dos sectores, el de viviendas que acoge todo el barrio central y al extremo el sector industrial que colinda con la vía Rumiñahui, el abastecimiento de agua potable existente se realiza por medio de conexiones domiciliarias.

#### **1.3.1.- Ubicación geográfica**

El área del proyecto se encuentra localizado en el cantón Rumiñahui Provincia de Pichincha dentro de las siguientes coordenadas referenciales.

Latitud: 9959766.00 m

Longitud: 781647.00 m

#### **1.3.2 Factores Socio-económicos**

El entorno socio-económico de la población que se considera para este estudio, está ubicado en un nivel bajo, debido a que las prácticas agrícolas predominantes son de pequeña escala y sus ingresos mensuales no exceden de un salario básico por familia.

### 1.3.3 Demografía

En conjunto el barrio “Cuendina de Albornoz”, zona de estudio, tiene una población actual que bordea los 374 habitantes los mismos que orientan su economía en actividades relacionadas al agro, los mismos que son parte del Cantón Rumiñahui.

En lo referente al barrio “Iritiyacu” posee una población de 176 habitantes que su economía igual se basa al campo y otra parte a la clase obrera

Como información necesaria para los cálculos demográficos, se presenta en la **Tabla 1**, la tabulación de censos realizados en años anteriores.

**TABLA 1**

<b>CENSO</b>	<b>1974</b>	<b>1982</b>	<b>1990</b>	<b>2001</b>
Población total	8395	9365	12378	9088

Según los resultados del último Censo realizado por el INEC en el año 2001, como se puede observar en la **Tabla 2**, el cantón Rumiñahui se encuentra distribuido de la siguiente forma:

**TABLA 2**

<b>Cantón/Parroquia</b>	<b>Habitantes</b>
Sangolquí (Urbano)	65882
Área Rural	9088
Periferia	5768
Cotogchoa	2843
Rumipamba	477

De acuerdo a las encuestas realizadas en el presente estudio, se obtuvo los siguientes resultados.

**Tabla 3:** Resumen Conteo poblacional del “Barrio Cuendina de Albornoz”, Proyecto Agua Potable y Alcantarillado Separado

**TABLA # 3**

<b>Agua Potable y Alcantarillado</b>	<b>Habitantes</b>
Cuendina de Albornoz	374
Intiriyacu	176
<b>Total</b>	<b>550</b>

#### **1.3.4.- Servicios existentes**

Los barrios “Cuendina de Albornoz” e “Intiriyacu” disponen actualmente de una red vial conformada por caminos de tercer orden, de tierra y empedrados; los que sirven para dar acceso a la carretera principal (Sangolquí – Tambillo).

La comunidad o zona en estudio cuenta con el servicio de Energía Eléctrica, la misma que es suministrada por la red de Empresa Eléctrica Quito, que a su vez se une al Sistema Nacional Interconectado.

Es también necesario recalcar que los barrios en estudio cuentan con un sistema de agua limitado, ya que no cuentan con un servicio permanente del líquido vital, debido a que existen rupturas en las tuberías por las altas presiones. El cuál es captado de una fuente superficial la misma que no tiene el tratamiento adecuado ni el diseño técnico para su distribución.

En lo que se refiere al alcantarillado esta no cuenta con ningún servicio, por lo que usan Fosas Sépticas o Letrinas, las cuales ya se encuentran al límite de su Capacidad.

Respecto a la educación, la población infantil cuenta con establecimientos de primaria aptos para brindar un seguro y completo pensum académico.

Las necesidades de atención médica y de salud, son cubiertas por el Hospital Estatal de la ciudad de Sangolquí.

#### **1.4.- Información general del Proyecto**

De acuerdo a los servicios de Agua Potable y Alcantarillado, por parte del Gobierno Cantonal de Rumiñahui y considerando las características actuales de la problemática social, económica, ambiental y en especial de los servicios que cuenta el barrio “Cuendina de Albornoz”; el Departamento de Agua Potable, Alcantarillado y Comercialización ha previsto en dar solución de Agua potable y saneamiento no solo para satisfacer la demanda de los usuarios de la zona urbana sino también para la zona rural.

La zona en estudio tiene actualmente una deficiencia en agua potable y alcantarillado, lo que se dificulta con el crecimiento poblacional en la zona, haciéndose necesario la realización de un estudio que permita la construcción de obras de ingeniería que solventen dichas carencias.

#### **.5.- DETERMINACION DEL CAUDAL**

Las mediciones del caudal se realizaron en la vertiente, es necesario aclarar que el caudal en el acuífero es constante, no varía en todo el año de acuerdo a estadísticas facilitadas.

El caudal se determinó mediante aforos volumétricos, este abastecerá al barrio “Cuendina de Albornoz”

	<b>CAUDAL (lt/seg)</b>	
Vertiente	Marzo	Septiembre
Albornoz	3.37	3.42

Tomaremos el valor más pequeño o crítico

Para determinar los aforos volumétricos se procedió de la siguiente manera:

Se midió varios caudales, abriendo totalmente la válvula de lavado de la vertiente, para medir los tiempos se utilizó un cronómetro de apreciación  $A=0.1$  segundos y para medir el volumen se utilizó un balde de 13 litros de capacidad.

Cuadro de tiempos, volumen de los aforos en vertiente

<b>Volumen</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Caudal</b>
litros	segundos	litro/segundos
13	3.85	3.37
13	3.85	3.38
13	3.88	3.35
13	3.88	3.35
13	3.84	3.38
13	3.83	3.39

Luego de tomadas las lecturas se toma valores repetidos, con la relación volumen – tiempo, de terminamos el caudal

$$Q= V/t \quad Q= 13 \text{ lt}/ 3.855\text{seg} \quad Q=3.37 \text{ lt} / \text{seg.}$$

### **1.6.- HIDROLOGIA.**

Para el estudio indicaremos la hidrogeología del sector llamado “Las Lanzas” donde se encuentra la vertiente, es un acuífero secundario ya que el material encontrado es impermeable (Tobas), la infiltración se produce por las grietas entre los grandes bloques de Tobas que existen en la zona.

Como es fuente de agua subterránea (vertiente) en un mapa de drenaje y se ha recopilado información:

El patrón de Drenaje es Dendrítico espaciado, pertenece al micro-cuenca del río, “Las Lanzas” que corre de Sur – Oeste a Nor-Este para desembocar sus aguas al margen izquierdo del río San Pedro.

## **CAPITULO II**

### **2.- Estudio de Suelos**

#### **2.1.- Geología de la zona**

Según la carta Geológica y demográfica de Amaguaña, este suelo es de tipo agrícola – Limo Arcilloso; el cual consiste en un depósito piro clástico.

#### **2.2.- Ensayos**

Los ensayos realizados en este sitio mediante la extracción de muestras, de las que se obtuvieron muestras inalteradas que luego fueron analizadas en el laboratorio, obteniéndose los siguientes resultados:

(VER ANEXOS)

- Angulo de Fricción
- Granulometría
- Límites de Atterberg
- Peso Especifico
- Capacidad de Carga

### 2.3.- Conclusiones

Luego de un análisis y obtenidos los resultados, se concluye que el tipo de suelo corresponde a limo – arcilloso.

Los resultados son expuestos a continuación, en el cuadro expuesto.

**Tabla 4.-** Características del suelo – Barrio Cuendina de Albornoz

**TABLA 4**

Capacidad de Carga	5 Ton/m <sup>2</sup>
Límite Líquido	LL=35.71%
Límite Plástico	LP= 29.85%
Cohesión	C=0.6 Kg./cm <sup>2</sup>
Angulo de fricción Interior.	Fi = 25.93

## CAPITULO III

### Bases de Diseño

#### 3.1.- 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... De las Normas para el Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Sistemas de Alcantarillado publicados por el ex IEOS, el período de Diseño a tomarse en cuenta para este caso será de 20 años.

#### 3.2.- Población de Diseño

De acuerdo a los resultados obtenidos en la **Tabla 3** del numeral **1.3.3**, se hacen los siguientes análisis y tomando en consideración aspectos económicos, geopolíticos y sociales del Sector en estudio, se obtendrá la Población Futura con la cuál se trabajará en adelante para el diseño total.

##### 3.2.1.- Crecimiento Aritmético

En base a la fórmula (1) luego enunciada, la estimación de la población futura se aplicara el método aritmético:

- $P_f = P_a + K_a * (t_2 - t_1)$

Donde:  $P_f$  = Población futura

$P_a$  = Población actual

$K_a$  = Constante obtenida el ultimo censo realizado

### Cuadro 3.2.2.- Determinación de Ka promedio

TABLA 5

Año	Censo	dt (años)	P (hab.)	dP (hab.)	ka
1974		8	5807	970	121.25
1982		8	6777	928	116
1990		11	7705	1383	125.72
2001			9088		

**Ka= 121**

$$Ka = \frac{(N \cdot \sum P_i \cdot t_i - \sum P_i \cdot \sum t_i)}{N \cdot \sum t_i^2 - (\sum t_i)^2}$$

Donde: N= Numero total de datos

$\sum t_i$  = Suma de los años con continuación

$\sum P_i$  = Suma del numero de habitantes

Para el estudio aplicamos la formula (1) y se tiene:

- Sistema de Agua Potable y Alcantarillado: Barrio Cuendina de Albornoz y Calle Iritiyacu.

Pa= Población Actual = 550 hab.

Pf = 550 + 121\*(2027-2007)

**Pf = 2970 hab.**

### 3.2.3.- Crecimiento Geométrico

Para el cálculo de la población futura igualmente se utiliza la fórmula matemática (3), la cual indica:

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

Donde: Pf = Población futura

Pa = Población actual

r = tasas de crecimiento actual

n = período de diseño = 20 años

### Cuadro 3.2.4.- Determinación de r. (Ultimo censo 2001, Inec)

TABLA 6

Año	Censo	n (años)	P (hab.)	R.
1974			5807	
		8		0,05
1982			6777	
		8		0,015
1990			7705	
		11		0,064
2001			9088	

S= 0,129

r= 0,043

Las estadísticas de crecimiento de viviendas y basádonos con la información del departamento de Avalúos y Catastros de la Municipalidad el cual muestra Tazas de crecimiento poblacional del **4.38%**, se puede observar en la **Tabla 6** que es notoriamente superior a los últimos años registrados.

Basándonos en los datos obtenidos, y aplicando la fórmula (3), se obtiene la Población Futura:

- Sistema de Agua Potable y Alcantarillado, Barrios Cuendina de Albornoz e Iritiyacu.

$P_a = \text{Población actual} = 550 \text{ hab.}$

$$P_f = 550 * (1 + 0.0438)^{20}$$

**$P_f = 1296 \text{ Hab.}$**

Luego del cálculo tenemos los resultados, y analizándolos, se usará entonces el dato de población futura para el sistema en desarrollo:

De acuerdo a los análisis realizados, y basándonos en factores sociales, económicos y demográficos, hemos escogido como dato de Población Futura  **$P_f = 1296 \text{ hab.}$** , ya que se apega más a la realidad de los sectores a diseñar.

Población futura por cada sector será:

Cuendina de Albornoz	882 habitantes
Iritiyacu	414 habitantes

### **3.3.- Parámetros de diseño de Agua Potable**

#### **3.3.1.- Dotación**

Para el abastecimiento del líquido vital, y tomando en cuenta que la zona en estudio se dedica a actividades domésticas, agrícolas y en base a encuestas realizadas en este Sector (**Anexo A**) y según la tabla V-3 (pag. 60) de las Normas para el Estudio y Diseños de Sistemas de Agua Potable publicados anteriormente por el ex IEOS; y en función de las características climatológicas del sector, se adopta una dotación media futura de **160 It/hab/día.**

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

### **3.4.- Variaciones periódicas de consumo**

#### **3.4.1.- Caudal medio**

Para el cálculo del caudal medio anual diario se utilizará la fórmula (4), que es la siguiente:

$$Q_m = \left( \frac{\text{Dotación} * \text{Población Futura}}{86400} \right) \quad (4)$$

Aplicando la fórmula (4), e ingresando los datos obtenidos se tienen los siguientes resultados:

$$Q_m = \left( \frac{160 \text{lt / hab / dia} * 1296 \text{hab}}{86400} \right)$$

$$Q_m = 2.4 \text{ lt/s.}$$

#### **3.4.2.- Caudal máximo diario.**

Para el cálculo de dicho requerimiento máximo diario, se aplica la fórmula (5), la cual se enuncia a continuación:

- **QMD = Qm \* k1**

Donde:

$Q_m$  = Caudal medio

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

Aplicando la fórmula (5), se obtiene los siguientes resultados:

$$QMD = 2.4 * 1.4$$

$$\mathbf{QMD = 3.36 \text{ lt / s}}$$

### 3.4.3.- Caudal máximo horario

De la misma forma que el caudal anterior descrito, este caudal máximo horario obtenemos con la fórmula (6):

- $\mathbf{QMH = Q_m * k_2}$

Donde

$Q_m$  = Caudal medio

$K_2$  = 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:

$$QMH = 2.4 * 2$$

$$\mathbf{QMH = 4.8 \text{ lt / s.}}$$

#### **3.4.4.- Caudal de incendio**

Es indispensable tomar en cuenta o considerar volúmenes de almacenamiento de agua (Caudal de incendios), dependiendo del número de habitantes, y bajo el criterio técnico del Diseñador, se tomará el Caudal para cualquier sistema de abastecimiento de agua potable.

Para este caso en que la población no supera los 5000 habitantes, según las Normas del ex IEOS el caudal de incendios, no es prescindible para el Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable, numeral 4.1.7.1 (b) Pág. 63, pero para este estudio hemos asumido un caudal mínimo de incendios de 5 litros por segundo.

#### **3.5.- Caudales de Diseño para los elementos del sistema**

Para el diseño de la red es necesario utilizar todos los caudales calculados incrementando cierto porcentajes a los caudales máximo diario, que consta en Normas para el Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable (ex IEOS), tabla V-5 Pág. 62, a saber:

$$\begin{aligned}\text{Caudal de Diseño para la captación} &= \text{QMD} + 20\% \\ &= 3.36 \text{ lt/s} * 1.2 \\ &= 4.03 \text{ lt / s}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Caudal de diseño para la conducción} &= \text{QMD} + 10\% \\ &= 3.36 \text{ lt/s} * 1.1 \\ &= 3.69 \text{ lt / s}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Caudal de diseño para la tratamiento} &= \text{QMD} + 10\% \\ &= 3.36 \text{ lt/s} * 1.1 \\ &= 3.69 \text{ lt / s}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Caudal de diseño para la distribución} &= \text{QMH} + \text{Qincendio} \\ &= 4.8 \text{ lt/s} + 0 \\ &= 4.8 \text{ lt/s.}\end{aligned}$$

## CAPITULO IV

### AGUA POTABLE

#### 4.- Evaluación

Para este caso dichos barrios, cuentan con un sistema de agua potable ineficiente en diseño y tratamiento, para lo cual en este estudio se hará un análisis de todo el sistema.

#### 4.1.- Análisis de Oferta y Demanda.

##### 4.1.1.- Proyección de la población

En los cálculos realizados se aplicó la estructura de la población por cantones y áreas de residencia, datos recopilados del último censo realizado en el año 2001. Los resultados obtenidos se presentan en el cuadro Población – Dotación - Demanda

##### 4.1.2.- Cálculo del ANC

De la información de la Dirección de Agua Potable y Alcantarillado del Cantón Rumiñahui del mes de marzo del 2005, se establece el porcentaje de ANC.

#### Cuadro.- Agua No Contabilizada Rumiñahui a marzo año 2004

M3 Producidos	M3 Vendidos	% Perdidas
<b>950231</b>	<b>589108</b>	<b>38,0</b>

**Fuente:** Elaboración propia

El valor del ANC es alto a pesar de que cuenta con el 98% de micromedición y el 82,3% de lectura, así como el valor de los consumos estimados para los 2051 clientes (14,7%) que tienen tarifa fija, es alta de 80 m<sup>3</sup>/mes. Las pérdidas están concentradas en los reboses de los tanques de almacenamiento, los

mismos que no disponen de controles como válvulas flotadoras o válvulas de altitud. Para el año 2007 se ha estimado un ANC de 35%

**A continuación se presenta el cuadro de población, dotación y demanda:**

POBLACION - DOTACION - DEMANDA												
AÑO	TASA ANUAL	POBLAC TOTAL PROYECT [hab]	DOTAC NETA [l/h/d]	ANC %	COBERT SERVICIO %	POBLAC SERVIDA [hab]	DOTACI BRUTA [l/h/d]	dmd [L/s]	FMD	DMD [L/s]	FMH	DMH [L/s]
2007	4.38%	550	160.00	35.00	90.00	495	246	1.4	1.30	1.83	2.20	3.10
2010		625	160.00	31.00	95.00	595	232	1.6	1.30	2.08	2.20	3.51
2011	4.38%	653	160.00	30.00	95.00	621	229	1.6	1.3	2.14	2.2	3.61
2012		681	160.00	30.00	95.00	648	229	1.7	1.30	2.23	2.20	3.77
2013		711	150.00	30.00	95.00	676	214	1.7	1.30	2.18	2.20	3.69
2015		775	150.00	27.00	95.00	737	205	1.8	1.30	2.28	2.20	3.86
2019		920	150.00	27.00	95.00	874	205	2.1	1.30	2.7	2.20	4.57
2020		960	150.00	27.00	95.00	913	205	2.2	1.30	2.82	2.20	4.78
2021	4.38%	1002	150.00	27.00	95.00	953	205	2.3	1.30	2.95	2.20	4.99
2022		1046	150.00	27.00	95.00	994	205	2.4	1.30	3.07	2.20	5.20
2025		1190	150.00	27.00	95.00	1131	205	2.7	1.30	3.50	2.20	5.92
2026		1242	150.00	27.00	95.00	1180	205	2.8	1.30	3.65	2.20	6.17
2027		1296	150.00	27.00	95.00	1286	205	2.9	1.30	3.81	2.20	6.45

#### 4.1.2.- OFERTA

Debido a la topografía, la zona contará con un sistema de Abastecimiento de agua a gravedad.

La fuente es de tipo vertiente medianamente corrosiva sin presencia de contaminación fecal.

## CAUDALES CAPTADOS DEL SISTEMA

Fuente	Caudal (l/s)	Conducción	Sistema
Vertiente Albornoz	3.73	Gravedad	Cuendina de Albornoz
Alimentación Cotogchoa	0.60	Gravedad	Intiriyacu

FUENTE: Muestras tomadas en campo

El presente análisis de oferta y demanda se lo realiza en base a de que el sistema puede operar enteramente a gravedad desde el tanque de reserva, ubicado en la cota 2674msnm.

ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE "ALBORNOZ" - RED DE DISTRIBUCION PROYECCION DEMANDA TOTAL - LIMITE RED DE DISTRIBUCION BALANCE OFERTA - DEMANDA					
AÑO	DEMANDA MAXIMA DIARIA [L/s]	OFERTA ACTUAL		TOTAL OFERTA [L/s]	BALANCE OFERTA DEMANDA [L/s]
		Albornoz [L/s]	Cotogchoa [L/s]		
2007	1,83	3,13	0,60	3,73	1,90
2008	1,83	3,13	0,60	3,73	1,90
2009	1,83	3,13	0,60	3,73	1,90
2010	2,20	3,13	0,60	3,73	1,53
2011	2,14	3,13	0,60	3,73	1,59
2012	2,09	3,13	0,60	3,73	1,64
2013	2,18	3,13	0,60	3,73	1,55
2014	2,28	3,13	0,60	3,73	1,45
2015	2,28	3,13	0,60	3,73	1,45
2016	2,38	3,13	0,60	3,73	1,35
2017	2,48	3,13	0,60	3,73	1,25
2018	2,59	3,13	0,60	3,73	1,14
2019	2,70	3,13	0,60	3,73	1,03
2020	2,82	3,13	0,60	3,73	0,91
2021	2,95	3,13	0,60	3,73	0,78
2022	3,07	3,13	0,60	3,73	0,66
2023	3,21	3,13	0,60	3,73	0,52
2024	3,35	3,13	0,60	3,73	0,38
2025	3,50	3,13	0,60	3,73	0,23
2026	3,65	3,13	0,60	3,73	0,08
2027	3,81	3,13	0,60	3,73	-0,08

De acuerdo al cuadro Oferta y Demanda se puede determinar o concluir que el sistema a desarrollarse cubrirá con satisfacción para los años tomados en cuenta en este caso será de 20 años

## **Análisis físico-químico y microbiológico de aguas.**

Luego del análisis de laboratorio realizado a las muestras obtenidas en sitio se concluye que el agua es apta para el consumo humano, considerada de buena calidad (vertiente).

### **.4.2.- Captación**

La comunidad cuenta con abastecimiento de agua potable limitado, en donde la captación existente se lo hace directamente de una vertiente, la misma que se la recoge en un tanque de ladrillo y llevada ineficientemente hacia la estación de bombeo, ya que existen fugas considerables como se puede observar en la fotografía 1 y 2.

En la estación de bombeo, el cual cuenta con una cisterna de 4.0x1.5x3.0 m de capacidad, y dos Bombas de 25 HP la cual tiene la capacidad de impulsar 10 litros/s. Esta Captación mejorando la eficiencia en cuanto a las fugas, harán que el servicio sea apto, capaz de cubrir todas las necesidades tanto en calidad como en cantidad.



**Ubicación de Vertiente, Fotografía 1**



**Captación en Vertiente, Fotografía 2**

#### **4.3.- Tratamiento**

Los habitantes de este barrio no proporcionan un tratamiento necesario para el agua que lo consume, por lo que es necesario dar un tratamiento efectivo que cumpla con las normas de calidad INEN 1 104.

#### **4.4.- Reserva.**

El tanque de reserva se encuentra ubicado en un sitio estratégico (sitios elevados), como consecuencia de esto se mantiene presiones adecuadas en la red de distribución, dentro de los límites de servicio los tanques se encuentran cerca de la red de distribución.

Esta considerado la ubicación del tanque para que el sistema siempre trabaje a gravedad y no exista problemas a futuro.

El tanque como se observa en la fotografía 3, es de Hormigón Armado de una capacidad de 50m<sup>3</sup>, el mismo que cuenta con tubería de lavado que se encuentra junto a la tubería de la conducción, existen tuberías de exceso o desborde a la vez cuenta con tubería de ventilación.



**Tanque de Distribución (Reserva), Fotografía 3**

#### **4.5.- Red de Distribución**

##### **4.5.1.- Condiciones Físicas actuales del sistema de distribución.**

La red de distribución esta constituida por un conjunto de tuberías, válvulas y accesorios; que conducen el agua al usuario.

La función primaria de un sistema de distribución es proveer agua potable en suficiente cantidad y con una presión adecuada a los usuarios.

La red descrita puede ser revisada en la **Tabla 7**, en la cuál se halla en forma detallada el diámetro, material, longitud de las tuberías y los accesorios.

**TABLA 7**

<b>MATERIAL</b>	<b>DIAMETRO</b>	<b>LONGITUD</b>
	Pulgadas	Metros
PVC	2	2286.3
Manguera Polietileno (Negra)	2	780
Hierro Galvanizado	½	246
Asbesto Cemento	3	2288.5
Asbesto Cemento	2	294.5

#### **4.5.2.- Presiones**

En lo que a presión se refiere se establece un mínimo de 10m de columna de agua en los puntos y condiciones más desfavorables de la red, pero en base a un sondeo del Sector en Estudio se pudo constatar que existe una sobre-presión, lo que conlleva a la ruptura de las tuberías que obliga a la suspensión del Servicio y molestias en la Comunidad ya que existen fugas continuas en los inodoros.

Los grifos se encuentran ubicados en cotas inferiores al tanque de reserva, y debido a que no fue diseñado técnicamente, las pérdidas por fricción en la tubería, hacen que la carga de agua sea mínima y las perdidas sean altas.

#### **4.5.3.- Tipo de Red**

El tipo de ramal es abierto, el área servida por la red, esta dividida en sectores en donde pueden ser aislados por efectos de ampliaciones.

#### **4.5.4.- Conexiones domiciliarias**

Es el tramo que se encarga de llevar el agua desde la red de distribución (ramal principal) hasta el sitio que va a ser abastecido.

Los diámetros de las conexiones domiciliarias son de tres tipos

- De  $\frac{1}{2}$  "
- De  $\frac{3}{4}$  "
- De 1"

Las conexiones domiciliarias existentes son de manguera flexible de  $\frac{1}{2}$  pulgadas.

#### **4.6.- Características Físicas, Químicas y Bacteriológicas del Agua.**

##### **4.6.- Características Físicas**

Estas características son muy importantes ya que el consumidor percibe a través de los sentidos.

Al tratarse de una vertiente natural, lo consideramos como agua subterránea por consiguiente las muestras tomadas presentan buenas características físicas ya que cumplen con las Normas del IEOS establecidas. Ver anexo

#### **4.5.3.- Características Químicas**

Estas son muy importantes ya que para el consumo debe estar libre de elementos o compuestos que sobrepasen los límites tolerables dados por las Normas IEOS, el consumidor resultaría enfermo o se envenenaría progresivamente; aparte traería consecuencias negativas para las tuberías y accesorios del sistema de agua potable (corrosión, incrustaciones).

De acuerdo al informe de Laboratorio de la vertiente los parámetros químicos se encuentran dentro de los límites establecidos por las Normas IEOS

#### **4.5.4 Características Bacteriológicas**

El agua recibe su flora bacteriana del aire, suelo, agua, residuos orgánicos, plantas y animales.

Esta área es rural por consiguiente existe ganado y consecuencia de esto la lluvia y la escorrentía son vehículos para las bacterias que se encuentran en las excretas del ganado a esto se suma que el suelo es muy permeable y de esta manera es como se contaminan los acuíferos.

## **CAPITULO V**

### **5.- Diseño del Sistema de Agua Potable**

#### **5.1.- Captación e impulsión**

Como principal elemento del sistema, es la captación la cual para garantizar el caudal requerido, se aconseja cambiar la tubería existente por una de PVC de 4" con una gradiente del 1%, y asegurándonos que las uniones captación-tubería 4" y tubería 4"-cisterna sean lo más herméticas captando por completo el caudal que transporta hacia la cisterna de Impulsión.

El abastecimiento del agua se realiza de una vertiente (ojo de agua), la misma que se encuentra en la cota 2601msnm, y de aquí será impulsada por medio de dos bombas de 25HP, hacia un tanque de reserva que se encuentra en la cota 2674 msnm y de aquí conducido a gravedad. El caudal de agua a tomar es de 2.40 lt/s.

#### **5.2.- Conducción**

De acuerdo a la topografía obtenida, la gradiente pronunciada en el terreno define que el sistema sea a gravedad.

Dentro de este planteamiento se realiza un análisis sobre la selección del tipo de tubería a ser utilizada, ya que esta dependerá de las solicitaciones a someterse, principalmente a las presiones hidrostáticas que deberá resistir y a la agresividad del agua que transportará, teniendo en cuenta el costo de adquisición, colocación y facilidad de transporte.

Tomando en cuenta estos requerimientos y luego de haber realizado los cálculos y diseños, se considera utilizar tubería PVC U/Z de Diámetro 63mm 1.25 Mpa, en una long. de 2039m y 50mm 1.25 Mpa en una long. de 913m.

**(Según cálculos ANEXO B)**

### 5.2.1.- Tipos de tubería

Corroborando lo anteriormente descrito y ofrecer un panorama preliminar más amplio de las bondades y desventajas que presentan las variedades de tuberías existentes en el mercado, se muestra a continuación una evaluación comparativa de ellas, según ciertos parámetros que se describen:

**TABLA 8**

Material	Presión máx. de trabajo (Mpa)	Vida Útil ( * ) ( años)	Peso especifico G (Ton/m3)	Manejabilidad Alta	Manejabilidad Baja	Perdida de carga J (m/m)	Costo (S/m)
Asbesto cemento	080	20 a 25	2	Si		0,05	6,7
PVC	1.0	20 a 25	1,4	Si		0,04	2,0
Hierro	10.0	45 a 50	7,64		Si	0,07	11,0
Acero	12.0	40 a 50	7,84		Si	0,05	20,5

\* Considerando condiciones optimas de instalación

De acuerdo a lo indicado en el cuadro, se opta por la tubería PVC por costo, maniobrabilidad y por su resistencia a la agresividad de las aguas.

### **5.2.2.- Determinación del diámetro de tuberías**

Basado en los parámetros principales como son: carga disponible, topografía, caudal o gasto a transportar, costos y tipo de tubería en la línea de conducción, se ha determinado las características hidráulicas mediante el empleo del Programa EPANET.

### **5.3.- Tratamiento Según Análisis de Laboratorio**

En base a las características de las muestras tomadas son de buena calidad es necesario dotar de una pequeña dosificación de cloro para que cumpla satisfactoriamente los parámetros del consumidor.

### **5.4.- Almacenamiento**

En cuanto al almacenamiento, existe un Tanque de Reserva de 50m<sup>3</sup> de capacidad el cual es de Hormigón Armado que está ubicado en la cota 2674 msnm, el mismo que se encuentra en buen estado.

### **5.5.- Red de Distribución**

La red de distribución considera utilizar tubería de PVC U/Z de Diámetro 63 mm de 1,25 Mpa en una longitud de 3864.34m y tubería PVC U/Z de Diámetro 90mm de 1.25 Mpa en una longitud de 842.38m. **(Según cálculos ANEXO C)**

# CAPITULO VII

## 7. Parámetros de Diseño de alcantarillado

### 7.1. Área de aportación del Sistema

La forma más práctica de determinar los gastos o caudales para diseño de cada tramo y cada colector es haciendo una repartición del gasto total del parcelamiento en función de su área. Al delimitar luego el área a servir por cada tramo podemos obtener el caudal de diseño correspondiente. Para hacer esta delimitación de áreas proporcionales de acuerdo a las figuras geométricas que este trazado configura. Las áreas de aportación a los diferentes ramales de la topografía, favoreciendo en general el natural escurrimiento hacia las alcantarillas.

### 7.2. Alcantarillado Sanitario

#### 7.2.1. Caudal de Aguas Servidas

Esta se calcula con la Dotación la misma que es multiplicada por un coeficiente de reducción que fue de 80 %

$$Q = \text{Dotación} * \text{población acum.} * M$$

M = coeficiente de mayoración  
 $M = (18 + P^{0.5}) / (4 + P^{0.5})$ ; para Q mayores que 4 de no ser así se considera M = 4

#### 7.2.2. Caudal de Aguas de Infiltración

Como tenemos juntas resistentes y un área menor a las 40 Ha con un nivel freático bajo entonces:

$$1 \quad Q = 0.492 \text{M}^3/\text{HA. DIA} * \text{AREA AP. ACUM}^{0.7}.$$

#### 7.2.3. Caudal de Aguas Ilícitas

Según las normas del ex IEOS, el caudal de aguas ilícitas se calcula:

$$Q_{\text{ili}} = 80 \text{ lt/ hab. dia} * \text{Pobl aporta. acum.}$$

### 7.3. Alcantarillado Pluvial

### 7.3.1. Caudal de Diseño

El caudal de diseño de la red de alcantarillado pluvial se deberá calcular el caudal de aguas lluvias el mismo que se lo realiza por medio del método racional que tiene la siguiente ecuación:

$$Q = C I A$$

Donde:

Q = Caudal de aguas lluvias en l/s  
I = Intensidad de lluvias en mm/hora  
A = Área de aportación en Ha  
C = coeficiente de escurrimiento del suelo

### 7.3.2. Intensidad de la Lluvia

La intensidad de la lluvia, para el diseño de los sistemas de alcantarillado pluvial de la urbanización está relacionado íntimamente con la duración y el período de retorno de la misma, por lo tanto se ha determinado la ecuación Intensidad-duración a partir de los datos de la estación pluviométrica IZOBAMBA que coinciden con la ecuación facilitada por la Dirección de Agua Potable, Alcantarillado y Comercialización, en las bases de diseño, la misma que corresponde a un período de retorno de 5 años.

Cabe señalar que esta estación tiene registros de lluvias intensas desde el año de 1962 hasta la presente fecha.

$$I = (212 \times T^{0.123}) / t^{0.47} \text{ mm/ hora}$$

Donde:

I = intensidad de lluvia en mm/hora  
T = período de retorno  
t = tiempo de concentración

### 7.3.3. Tiempo de concentración

Tiempo de base al cual se determina la intensidad de diseño para los diferentes tramos de la red. Este tiempo se constituye, por un tiempo de entrada al tramo más un tiempo de recorrido dentro del sistema hasta el punto de consideración.

El tiempo de entrada depende de varios factores tales como: tipo de suelo, tipo de vegetación, dependiente del terreno, distancia de tramo.

#### **7.3.4. Tiempo de flujo**

Tiempo necesario para escurrir el agua lluvia desde la cabeza de la alcantarilla al tramo que está diseñando y se lo calcula con la siguiente expresión:

$$T_f = L / (v \cdot 60)$$

Donde:

$T_f$  = tiempo de flujo en minuto  
 $L$  = longitud de tramo en m  
 $V$  = velocidad del tramo en m/s

#### **7.4. Velocidad de Circulación, Diámetros Mínimos, Profundidad Mínima**

Para evitar sedimentación de las tuberías se recomienda tomar en cuenta en el diseño de tuberías las velocidades mínimas: 0.60 m/s para tubo lleno y 0.30 m/s para tubo parcialmente lleno.

La velocidad máxima en tuberías de PVC es de 9.0 m/s.

Se Considera que el Diámetro Mínimo para alcantarillado sanitario es de 200mm y para alcantarillado pluvial es de 250 mm.

La profundidad mínima considerada es de 1.2m

Se asume el hecho que la tubería puede funcionar al 90% del caudal máximo al final del período de diseño considerando que se hace para que la tubería en ningún momento funcione llena y menos a presión.

#### **7.6. Unidades complementarias del Sistema**

##### **7.6.1. Pozos de revisión**

Se colocarán pozos de revisión en todos los cruces de las calles, cambios de dirección y pendiente. La máxima distancia entre pozos de revisión para alcantarillado sanitario será de 100 m y para alcantarillado pluvial será de 140 m.

En lo posible las tapas de los pozos de revisión deberán ser herméticas para evitar la entrada de escorrentía superficial, preferentemente de hierro fundido.

La abertura de ingreso al pozo de revisión será mínimo de 0.90m.

En los pozos de revisión se dará un acabado especial para que el flujo sea correcto y no tenga que profundizar por pérdidas de carga.

### **7.6.2. Salto de pozos**

Según la norma el salto máximo permitido entre la tubería de llegada y el fondo del pozo deberá ser de 0.60m, caso contrario se deberá diseñar estructuras especiales tipo OGGE.

### **7.6.3. Conexiones domiciliarias**

Las conexiones domiciliarias serán con tubería de HS para alcantarillado, con un diámetro de 150 mm a partir de la caja de revisión para los dos sistemas. La pendiente mínima es del 1%.

## **CAPITULO VIII**

### **8. Diagnóstico del Alcantarillado Existente**

#### **8.1. Tratamiento de aguas Servidas**

Con respecto al Alcantarillado Sanitario de los barrios “Cuendina de Albornoz” e “Iritiyacu” estos no poseen ningún sistema organizado de evacuación de aguas servidas, por lo que se han visto en la necesidad de evacuarlas mediante letrinas o fosas sépticas que en la mayoría de viviendas se encuentran saturadas o en su límite máximo, por lo que no tiene ningún tratamiento de las mismas. En lo referente al Alcantarillado Pluvial; el cual no existe, causa daños y molestias debido al escurrimiento de las Aguas Lluvias, provocando daños de las vías, estancamientos de agua, etc.

#### **8.2. Diseño de Alcantarillado Pluvial**

Luego de haber realizado un censo poblacional localizado y de acuerdo a la topografía obtenida, se realiza un trabajo de oficina delimitando las áreas de drenaje, las mismas que nos ayudaran al diseño. Además con la Ecuación

de Intensidad de lluvia, la cual es obtenida de registros de lluvias intensas desde al año de 1962 hasta la presente fecha de la estación pluviométrica IZOBAMBA, facilitada por la Dirección de Agua Potable, Alcantarillado y Comercialización del Municipio de Rumiñahui.

Dentro de este planteamiento se realiza un análisis sobre la selección del tipo de tubería a ser utilizada, ya que esta dependerá de las solicitudes a someterse, principalmente de las velocidades y de la capacidad de las tuberías en lo referente al Caudal. También teniendo en cuenta el costo de adquisición, colocación y facilidad de transporte.

Tomando en cuenta estos requerimientos y luego de haber realizado los cálculos y diseños, se considera utilizar tubería plástica alcantarillado HD de Diámetros entre 250mm y 900mm, en una longitud de 3405.49m. **(Según cálculos ANEXO D)**

### **8.3. Diseño de Alcantarillado Sanitario**

Como se menciona en el diseño anterior, luego de haber realizado un censo poblacional localizado y de acuerdo a la topografía obtenida, se realiza un trabajo de oficina delimitando las áreas de drenaje, las mismas que nos ayudaran al diseño.

Dentro de este planteamiento se realiza un análisis sobre la selección del tipo de tubería a ser utilizada, ya que esta dependerá de las solicitudes a someterse, principalmente de las velocidades y de la capacidad de las tuberías en lo referente al Caudal. También teniendo en cuenta el costo de adquisición, colocación y facilidad de transporte.

Tomando en cuenta estos requerimientos y luego de haber realizado los cálculos y diseños, se considera utilizar tubería plástica alcantarillado HD de Diámetros entre 200mm y 300mm, en una longitud de 3405.49m. **(Según cálculos ANEXO D)**

## **CAPITULO IX**

### **9. Impacto Ambiental**

#### **9.1. Condiciones Iniciales de la Parroquia**

El Sector en estudio no cuenta con ningún servicio organizado de evacuación de aguas lluvias y servidas, las mismas que son evacuadas con letrinas, fosas sépticas que en su mayoría se encuentran saturadas.

En base a estos planteamientos, se ha visto en la necesidad de realizar proyecto de alcantarillado sanitario que permitan posteriormente ejecutar la obra correspondiente, de tal forma que el barrio “Cuendina de Albornoz” tenga este servicio básico y de esta manera propender a que la población mejore sus hábitos de comportamiento comunitario y elimine o reduzca los índices de enfermedad, además de complementarlo con el proyecto de alcantarillado pluvial con el fin de evitar los daños y molestias que causa el escurrimiento de las aguas lluvias a los moradores del sector; como por ejemplo el daño de la vía, estancamientos de agua, etc.

### **9.1.1. Calidad del Aire**

La Calidad del Aire del sector en estudio, es muy bueno debido a que sus habitantes se dedican en un gran porcentaje a la agricultura, por lo que no tiene ningún tipo de contaminación ya que el sector en su gran mayoría son áreas verdes.

### **9.1.2. Ruido**

El Ruido en el Sector en estudio, mantiene niveles dentro de los rangos normales.

### **9.1.3. Clima**

La región donde está ubicado el barrio Cuendina de Albornoz, posee un clima Templado con las siguientes características principales:

#### **Precipitación:**

##### **La Precipitación Media Anual.**

Es de 1,300 mm; el temporal de lluvias, de octubre a mayo y, en general, con sus máximas en octubre y abril. A su vez, el verano se extiende entre junio y septiembre, siendo más seco en julio y agosto.

##### **Precipitación Máxima Anual.**

Es de 2,200 mm, ratifica el criterio señalado, así como la Precipitación Máxima Mensual cercana a 400 mm .

#### **Temperatura.**

Media Mensual (°C) presenta valores de 13.5, mientras que Sangolquí tiene el registro más alto en diciembre con 16.1 °C. ; Agosto es el mes más frío según los registros del IASA

### **9.1.4. Flora y Fauna**

## **9.2. Análisis de Impacto Ambiental para la Etapa de construcción**

El objetivo de esta fase de los estudios ambientales es identificar los diferentes "factores ambientales" que se verán afectados positivamente y negativamente durante la etapa de construcción del sistema de alcantarillado a implementarse en la zona, para en base de ello efectuar la evaluación de su magnitud e importancia y finalmente definir las medidas de mitigación apropiadas, cumpliendo con su respectivo plan de manejo ambiental.

El análisis de Impacto Ambiental de la etapa de construcción del sistema de alcantarillado previsto, se ha desarrollado de acuerdo al siguiente proceso:

### **Metodología de Evaluación**

En primera instancia, se efectúa el siguiente análisis con respecto a los tipos de impacto según sus efectos:

Los efectos positivos relacionados con la fase de operación de los sistemas de alcantarillado son de alta incidencia, duración permanente y acción directa; por tanto, son muy superiores a los efectos negativos relacionados con la fase constructiva del proyecto. De hecho la infraestructura sanitaria por concepto es ambientalmente favorable con incidencia especial en la salud pública, cambios en los estilos de vida y generación de empleo. En el presente caso, el objeto de evaluar los impactos, es categorizarlos en función de su importancia para a base de ello determinar las medidas de mitigación pertinentes las cuales se desarrollarán en el Plan de Manejo Ambiental. Para este efecto se adopta el método de la Matriz de Leopold, por ser el más difundido y porque además permite una valoración cuantitativa de los impactos que posibilita categorizarlos en función de su relevancia.

A continuación se hace una identificación de las actividades que provocan un Impacto Ambiental:

### **Excavación de Zanja a Máquina**

#### **Ruido.**

Con el fin de que los niveles de ruido se mantengan dentro de los rangos normales es necesario que el fiscalizador, solicite que la excavadora sea calibrada en su motor, y verifique que el tubo de escape se encuentre en perfecto estado.

#### **Seguridad**

La Fiscalización del proyecto deberá verificar las siguientes actividades con el objeto de evitar accidentes en la actividad excavación de zanjas a maquina:

- Es necesario la rotulación al inicio del frente de trabajo
- Buen funcionamiento de la alarma de reversa del equipo.
- La compañía de un ayudante de la excavadora.
- Dotación de equipos de seguridad para el operador y el ayudante.

#### **Control de Polvo**

Para disminuir y evitar el polvo de los sitios de excavación (Stoks de material), se requiere la colaboración de los propietarios frentistas, dejando regar de sus acometidas agua ya que el tanquero estará imposibilitado por su acceso.

#### **Medida de Seguridad para las Excavaciones**

Cuando sea necesario y se observe que el suelo es deleznable se entibara como medida de seguridad para los trabajadores.

La Fiscalización verificara que todos los trabajadores usen equipo de seguridad, por ejemplo: cascos, guantes, botas, poncho de aguas, etc

### **Sitios de Stock de Material**

Como anteriormente se menciona, en un costado de la zanja se colocará el material de excavación formando montones estables y seguros evitando el deslizamiento de este material, y dando seguridad a los trabajadores, en el otro costado se ubicaran los adoquines uno sobre otro, hasta una altura de 80 cm.

### **Control de Transito**

Para evitar accidentes se tiene previsto colocar conos fluorescentes al inicio, al final y en las intersecciones de las vías evitando el tránsito por el sector de trabajo.

Se colocarán letreros móviles indicando que se encuentran hombres trabajando, precaución.

### **Control Peatonal**

A lo largo de la trinchera y a un costado se colocará una franja de plástico, fluorescente que indique precaución, excavación, peligro.

Para el tránsito peatonal sobre la excavación se colocarán pasos tipo puente, fabricados con madera con el fin de ayudar al tránsito peatonal hasta que la zanja sea rellena completamente, estos pasos se colocarán a no más de 100 m.

### **Erosión del Suelo por trabajos de Excavación**

La Fiscalización y Supervisión del proyecto vigilaran que la compactación del relleno se realice con los instrumentos apropiados y de acuerdo a las especificaciones técnicas del proyecto.

La fiscalización verificara que las calles adoquinadas queden como al inicio del proyecto.

El contratista y el fiscalizador serán responsables de dar solución del control de escorrentía, diseñando descargas al cuerpo receptor de manera de precautelar la integridad del frente de trabajo.

La fase de construcción implica un tiempo aproximado de **dos meses**, y que los efectos ambientales producidos son temporales y los resumiremos de la siguiente manera:

#### **1.1.1.1 Impactos Positivos**

- Se tiene un efecto directo en el parámetro ambiental **empleo**, ya que en esta etapa se genera fuentes de trabajo en la propia comunidad y es un beneficio para los futuros usuarios del sistema con la mejora de sus ingresos económicos.
- En el parámetro ambiental de **salud y seguridad** durante la construcción se incentivará a la comunidad por medio de charlas sanitarias con el fin de modificar hábitos y costumbres para la utilización del nuevo sistema de alcantarillado y lograr que la colectividad se conecte totalmente a la red
- En los estilos de vida el mejoramiento de sus **hábitos y costumbres** que paulatinamente irán mejorando en su manera de vivir, conforme se vayan implementando los diferentes elementos componentes del sistema de alcantarillado.
- El mejoramiento de la infraestructura habitacional lo que traerá consigo la **revalorización** (plusvalía) de los lotes que circundan la zona.

#### **1.1.1.2 Impactos Negativos**

- En el elemento **suelo**, durante esta etapa se causará un detrimento de las condiciones estéticas en los alrededores y sitios de trabajo, produciendo molestias, riesgo de accidentes personales, como resultado de los diferentes trabajos realizados en esta etapa.

- Se incrementan los niveles de **polvo y ruido** producidos por los trabajos de excavación y relleno con maquinaria y desalojo del material excedente de la excavación.

### **9.3. Medidas de Mitigación**

Una vez que se han identificado, analizado y cuantificado los impactos ambientales derivados del proyecto de alcantarillado, se deberá considerar los siguientes aspectos:

- Una descripción de procesos, tecnologías, diseño y operación y otros que se hayan considerado para reducir los impactos ambientales negativos, cuando correspondan.

## **2 SEGUIMIENTO Y CONTROL**

Esta fase no es parte integrante del Estudio de Impacto Ambiental, esta debe ser entendida como un complemento que induce una adecuada planificación ambiental, el mismo que tiene los siguientes propósitos:

- Comprobar que las medidas de mitigación propuestas en el estudio de impacto ambiental han sido cumplidas.
- Proporcionar información que podría ser usada en la verificación de los impactos predichos y mejorar así las técnicas de predicción de impactos.
- Proporcionar información acerca de la calidad y oportunidad de las medidas correctoras adoptadas.
- Detectar alteraciones no previstas en el estudio de impacto ambiental debiendo en este caso adoptarse medidas correctoras.
- Ser una fuente importante de datos para mejorar el contenido de los futuros estudios de impacto ambiental.

En definitiva este programa tiene dos objetivos básicos:

- Comprobar la aplicación de las medidas de mitigación
- Comprobar que la predicción de impactos ha sido adecuada y que las medidas de mitigación han sido eficientes.

## **CAPITULO X**

### **10. Especificaciones Técnicas Constructivas**

- **Ver Anexo F**

## **CAPITULO XI**

### **11. Conclusiones y Recomendaciones**

En síntesis, los diseños definitivos para el proyecto de alcantarillado separado, ha tenido como objetivos principales:

- Es necesario que en el sector se realice la construcción del alcantarillado sanitario y pluvial, ya que con la implantación de esta obra se solucionarían muchos problemas como los que se mencionan a continuación:
  - Descargas directas desde las viviendas hacia la Red de alcantarillado, y de esta hacia la acequia.
  - Que con esta estructura se mejorara el nivel de vida, y el control de enfermedades.
- Desde la concepción misma del proyecto (fase de diseño), se han evitado muchas acciones que originarán impactos negativos, de ahí que las pocas medidas de mitigación propuestas son relativamente bajas en costo económico, si se las compara con el costo total del proyecto.

- Es necesario que estos sistemas de infraestructura sanitaria tengan un seguimiento y control durante la vida útil de los mismos, por parte de las entidades encargadas para este tipo de obras sanitarias y pluviales, con el fin de que no suceda como en la mayor parte de sistemas de saneamiento construidos en nuestro país, que por falta de un seguimiento y control se han deteriorado y no han cumplido con su objetivo propuesto.
- En el análisis del Impacto Ambiental para la construcción del sistema de alcantarillado sanitario, se deduce que los impactos de mayor relevancia son de tipo negativo en la etapa de construcción, sin embargo en la etapa de operación se tendrá un impacto totalmente positivo, dando como resultado la ejecución eminente del proyecto sin ninguna consecuencia del deterioro y calidad del medio ambiente en dicha zona.
- En la fase de construcción y/u operación y mantenimiento se debería complementar con una Auditoría Ambiental, la misma que es un proceso de un análisis detallado orientado a verificar los efectos y procesos inherentes al proyecto de alcantarillado, para obtener información referente al cumplimiento de las exigencias de protección ambiental especificados en estándares establecidos en las normas legales pertinentes, y establecer los correctivos que sean necesarios.

## **AGUA POTABLE**

### **CAPÍTULO I: ANTECEDENTES Y GENERALIDADES**

- 1.1. Introducción
- 1.2. Antecedentes
- 1.3. Aspectos generales de la Población
- 1.4. Información General del Proyecto

### **CAPÍTULO II: ESTUDIOS DE SUELOS.**

- 2.1. Geología de la Zona
- 2.2. Ensayos (Caracterización de suelo)
- 2.3. Conclusiones.

### **CAPITULO III: BASES DE DISEÑO**

- 3.1. Período de Diseño
- 3.2. Población de Diseño
- 3.3. Parámetros de Diseño
  - Dotación
- 3.4. Variaciones Periódicas de Consumo.
  - Caudal Medio.
  - Caudal Máximo Diario.
  - Caudal Máximo Horario.
  - Caudal de Incendio.
- 3.5. Caudales de Diseño para los elementos del sistema.

### **CAPITULO IV: EVALUACION Y DIAGNÓSTICO DE AGUA POTABLE.**

- 4.1. Análisis Físico-Químico.
- 4.2. Captación.
- 4.3. Tratamiento.
- 4.4. Reserva.
- 4.5. Red de Distribución.
- 4.6. Sistema Existente

## **CAPÍTULO V: DISEÑO SISTEMA DE AGUA POTABLE**

- 5.1 Captación
- 5.2 Conducción
  - 5.2.1.- Tipo de Tubería
  - 5.2.2.- Determinación de Diámetros de Tubería
- 5.3 Tratamiento.
- 5.4 Almacenamiento.
- 5.5 Red de Distribución
- 5.6 Conclusiones.

## **CAPÍTULO VI: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS**

### **ALCANTARILLADO**

## **CAPÍTULO VII: PARÁMETROS DE DISEÑO**

- 7.1 Área de Aportación del Sistema
- 7.2 Caudal de Aguas Servidas
- 7.3 Caudal de Aguas de infiltración
- 7.4 Velocidad, diámetros mínimos, profundidad mínima.
- 7.5 Ubicación e intersección de tuberías
- 7.6 Conexiones domiciliarias

## **CAPÍTULO VIII: DIAGNÓSTICO DEL ALCANTARILLADO EXISTENTE**

- 8.1 Tratamiento de Aguas Servidas.
- 8.2 Diseño del alcantarillado pluvial.
- 8.3 Diseño del Alcantarillado Sanitario.

## **CAPÍTULO IX: IMPACTO AMBIENTAL.**

- 9.1 Condiciones iniciales de la Parroquia
  - 9.1.1.- Calidad del Aire.
  - 9.1.2.- Ruido

9.1.3.- Clima

9.1.4.- Flora y Fauna

9.2 Análisis de impacto Ambiental para la etapa de construcción.

9.3. Mitigación.

## **CAPÍTULO X: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS.**

10.1 Especificaciones

10.2 Análisis de precios unitarios

10.3 Presupuesto

## **CAPÍTULO XI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

### **3 REPLANTEO Y NIVELACION**

#### **DEFINICION.-**

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.

La Empresa dará al contratista como datos de campo, el BM y referencias que constarán en los planos, en base a las cuales el contratista, procederá a replantear la obra a ejecutarse

#### **FORMA DE 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.

### **4 EXCAVACIONES**

#### **DEFINICION.-**

Se entiende por excavaciones en general, el remover y quitar la tierra u otros materiales con el fin de conformar espacios para alojar mamposterías, canales y drenes, elementos estructurales, alojar las tuberías y colectores; incluyendo las operaciones necesarias para: compactar o limpiar el replantillo y los taludes, el retiro del material producto de las excavaciones, y conservar las mismas por el tiempo que se requiera hasta culminar satisfactoriamente la actividad planificada.

#### **ESPECIFICACIONES.-**

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

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir el trabajo de los obreros y para ejecutar un buen relleno. En ningún caso, el ancho interior de la zanja será menor que el diámetro exterior del tubo más 0.50 m, sin

entibados: con entibamiento se considerará un ancho de la zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0.80 m., la profundidad mínima para zanjas de alcantarillado y agua potable será 1.20 m más el diámetro exterior del tubo.

En ningún caso se excavará, tan profundo que la tierra de base de los tubos sea aflojada o removida.

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

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

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

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

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

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

### **Excavación a mano en tierra**

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

### **Excavación a mano en conglomerado y roca**

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

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

Se entenderá por roca todo material mineral sólido que se encuentre en estado natural en grandes masas o fragmento con un volumen mayor de 200 dm<sup>3</sup>, y que requieren el uso de explosivos y/o equipo especial para su excavación y desalojo.

Cuando haya que extraer de la zanja fragmentos de rocas o de mamposterías, que en sitio formen parte de macizos que no tengan que ser extraídos totalmente para erigir las estructuras, los pedazos que se excaven dentro de los límites presumidos, serán considerados como roca, aunque su volumen sea menor de 200 dm<sup>3</sup>.

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

### **Excavación con presencia de agua (fango)**

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

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

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

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

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

### **Excavación a máquina en tierra**

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

excavaciones y conservación de las excavaciones por el tiempo que se requiera hasta una satisfactoria colocación de la tubería.

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

### **Excavación a máquina en conglomerado y roca.**

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

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

Se entenderá por roca todo material mineral sólido que se encuentre en estado natural en grandes masas o fragmentos con un volumen mayor de 200 dm<sup>3</sup> y, que requieren el uso de explosivos y/o equipo especial para su excavación y desalojo.

Cuando haya que extraer de la zanja fragmentos de rocas o de mamposterías, que en sitio formen parte de macizos que no tengan que ser extraídos totalmente para erigir las estructuras, los pedazos que se excaven dentro de los límites presumidos, serán considerados como roca, aunque su volumen sea menor de 200 dm<sup>3</sup>.

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

### **Excavación a máquina con presencia de agua (en fango)**

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

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

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

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

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

#### **FORMA DE PAGO.-**

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

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

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

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

**5**

#### **SUMINISTRO E INST. TUBERIA Y ACC. DE PVC**

##### **DEFINICION.-**

Se entenderá por suministro e instalación de tuberías y accesorios de polivinilcloruro (PVC) para agua potable el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, las tuberías y accesorios que se requieran en la construcción de sistemas de Agua Potable.

##### **ESPECIFICACIONES.-**

El suministro e instalación de tuberías y accesorios de PVC comprende las siguientes actividades: el suministro y el transporte de la tubería y accesorios hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuirla a lo largo de las zanjas; la operación de bajar la tubería y accesorios a la zanja, los acoples respectivos y la prueba de las tuberías y accesorios ya instalados para su aceptación por parte de la Fiscalización.

#### **SUMINISTRO DE TUBERIA Y ACCESORIOS**

##### **Fabricación**

Las tuberías y accesorios de policloruro de vinilo (PVC) se fabrican a partir de resinas de PVC, lubricantes, estabilizantes y colorantes, debiendo estar exentas de plastificantes. El proceso de fabricación de los tubos es por

extrusión. Los accesorios se obtienen por inyección de la materia prima en moldes metálicos.

**Diámetro nominal.-** Es el diámetro exterior del tubo, sin considerar su tolerancia, que servirá de referencia en la identificación de los diversos accesorios y uniones de una instalación.

**Presión nominal.-** Es el valor expresado en MPa, que corresponde a la presión interna máxima admisible para uso continuo del tubo transportando agua a 20°C de temperatura.

**Presión de trabajo.-** Es el valor expresado en MPa, que corresponde a la presión interna máxima que puede soportar el tubo considerando las condiciones de empleo y el fluido transportado.

**Esfuerzo tangencial.-** El esfuerzo de tensión con orientación circunferencial en la pared del tubo dado por la presión hidrostática interna.

**Esfuerzo hidrostático de diseño.-** Esfuerzo máximo tangencial recomendado; según lo establecido en la norma INEN correspondiente es de 1.25 MPa.

**Serie.-** Valor numérico correspondiente al cociente obtenido al dividir el esfuerzo de diseño por la presión nominal.

El diámetro, presión y espesor de pared nominales de las tuberías de PVC para presión deben cumplir con lo especificado en la tabla 1 de la Norma INEN 1373.

Los coeficientes de reducción de la presión nominal en función de la temperatura del agua que deben aplicarse para la determinación de la presión de trabajo corregida serán los siguientes:

<b>Temperatura del Agua (Grado Centígrado)</b>	<b>Coficiente de Reducción</b>
0 a 25	1
25 a 35	0.8
35 a 45	0.63

Estos coeficientes entre el diámetro exterior medio y el diámetro nominal debe ser positiva de acuerdo a la Norma INEN 1370 y debe cumplir con lo especificado en la Tabla 3 de la Norma INEN 1373.

La tolerancia entre el espesor de pared en un punto cualquiera y el espesor nominal debe ser positiva y su forma de cálculo debe estar de acuerdo con la Norma INEN 1370.

Los tubos deben ser entregados en longitudes nominales de 3, 6, 9 ó 12mm. La longitud del tubo podrá establecerse por acuerdo entre el fabricante y el comprador.

La longitud mínima de acoplamiento para tubos con terminal que debe

utilizarse para unión con aro de sellado elástico (unión Z), debe estar de acuerdo con la Norma INEN 1331.

El aro de sellado elastomérico debe ser resistente a los ataques biológicos, tener la suficiente resistencia mecánica para soportar las fuerzas ocasionales y las cargas durante la instalación y servicio y estar libre de sustancias que puedan producir efectos perjudiciales en el material de tubos y accesorios.

Las dimensiones de la campana para unión con cementos solventes deben estar de acuerdo con la Norma INEN 1330.

El cemento solvente que va a utilizarse no deberá contener una parte mayoritaria de solvente que aumente la plasticidad del PVC.

No podrán usarse uniones con cementos solventes para diámetros mayores de 200 mm.

En general las tuberías y accesorios de PVC para presión deberán cumplir con lo especificado en la Norma INEN 1373.

Las tuberías y accesorios de PVC fabricados para unión roscada cumplirán con lo especificado en la Norma ASTM 1785-89.

## **INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS**

### **A.-Generales**

El Constructor proporcionará las tuberías y accesorios de las clases que sean necesarias y que señale el proyecto, incluyendo las uniones que se requieran para su instalación.

El ingeniero Fiscalizador de la obra, previa, la instalación deberá inspeccionar las tuberías, uniones y accesorios para cerciorarse de que el material está en buenas condiciones, en caso contrario deberá rechazar todas aquellas piezas que encuentre defectuosas.

El Constructor deberá tomar las precauciones necesarias para que la tubería y los accesorios no sufran daño ni durante el transporte, ni en el sitio de los trabajos, ni en el lugar de almacenamiento. Para manejar la tubería y los accesorios en la carga y en la colocación en la zanja debe emplear equipos y herramientas adecuados que no dañen la tubería ni la golpeen, ni la dejen caer.

Cuando no sea posible que la tubería y los accesorios no sean colocados, al momento de su entrega, a lo largo de la zanja o instalados directamente, deberá almacenarse en los sitios que autorice el ingeniero Fiscalizador de la obra, en pilas de 2 metros de alto como máximo, separando cada capa de tubería de las siguientes, mediante tablas de 19 a 25 mm. de espesor, separadas entre sí 1.20 metros como máximo.

Previamente a la instalación de la tubería y los accesorios deberán estar limpios de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las caras exteriores 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. Dichos accesorios, válvulas y piezas especiales se instalarán de acuerdo con lo señalado en esta especificación.

En la colocación preparatoria para la unión de tuberías y accesorios se observarán las normas siguientes:

1. Una vez bajadas a las zanjas deberán ser alineadas y colocadas de acuerdo con los datos del proyecto, procediéndose a continuación a instalar las uniones correspondientes.
2. Se tenderá la tubería y accesorios de manera que se apoyen en toda su longitud en el fondo de la excavación previamente preparada de acuerdo con lo señalado en la especificación de excavación de zanjas, o sobre el replantillo construido en los términos de las especificaciones pertinentes.
3. Los dispositivos mecánicos o de cualquier otra índole utilizados para mover las tuberías y accesorios, deberán estar recubiertos de caucho, yute o lona, a fin de evitar daños en la superficie de las tuberías.
4. La tubería deberá ser manejada de tal manera que no se vea sometida a esfuerzos de flexión.
5. Al proceder a la instalación de las tuberías y accesorios se deberá tener especial cuidado de que no se penetre en su interior agua, o cualquier otra sustancia que las ensucie en partes interiores de los tubos y uniones.
6. El ingeniero Fiscalizador de la obra comprobará por cualquier método eficiente que tanto en la planta como en perfil la tubería y los accesorios queden instalados con el alineamiento señalado en el proyecto.
7. Cuando se presente interrupciones en el trabajo, o al final de cada jornada de labores, deberán taparse los extremos abiertos de las tuberías y accesorios cuya instalación no esté terminada, de manera que no puedan penetrar en su interior materias extrañas, tierra, basura, etc.

Una vez terminada la unión de la tubería y los accesorios, y previamente a su prueba por medio de presión hidrostática, será anclada provisionalmente mediante un relleno apisonado de tierra en la zona central de cada tubo, dejándose al descubierto las uniones y accesorios para que puedan hacerse las observaciones necesarias en el momento de la prueba. Estos rellenos deberán hacerse de acuerdo con lo estipulado en la especificación respectiva.

## B.-Específicas

Dada la poca resistencia relativa de la tubería y sus accesorios 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, formada preferentemente de tablas separadas 2 metros como máximo entre sí. La altura de las pilas no deberá exceder de 1.50 metros.

Debe almacenarse la tubería y los accesorios de plástico en los sitios que autorice el ingeniero Fiscalizador de la obra, de preferencia bajo cubierta, o protegidos de la acción directa del sol o recalentamiento.

No se deberá colocar ningún objeto pesado sobre la pila de tubos de plástico. En caso de almacenaje de tubos de distinto diámetro se ubicará en la parte superior.

En virtud de que los anillos de hule, utilizados en la unión elastomérica, son degradados por el sol y deformados por el calor excesivo, deben almacenarse en lugar fresco y cerrado y evitar que hagan contacto con grasas minerales. Deben ser entregados en cajas o en bolsas, nunca en atados; además para su fácil identificación deben marcarse de acuerdo con el uso al que se destinen y según la medida nominal. Algunos fabricantes de tubos y conexiones entregan los anillos ya colocados en la campana de estos

El ancho del fondo de la zanja será suficiente para permitir el debido acondicionamiento de la rasante y el manipuleo y colocación de los tubos. Este ancho no deberá exceder los límites máximos y mínimos dados por la siguiente tabla.

Diámetro Nominal (mm)	Ancho Mínimo (m)	Ancho Máximo (m)
63-110	0.50	0.70
160-200	0.60	0.80
225-315	0.70	0.90
355-400	0.80	1.10

mm = milímetros

m = metros

El fondo de la zanja quedará libre de cuerpos duros y aglomerados gruesos. Los tubos no deberán apoyarse directamente sobre el fondo obtenido de la excavación sino que lo harán sobre un lecho de tierra cribada, arena de río u otro material granular semejante. Esta plantilla debe tener un espesor mínimo de 10 cm en el eje vertical del tubo. El arco de apoyo del tubo en este lecho será mínimo de 60°.

Si el terreno fuere rocoso, el espesor del lecho será mínimo de 15 cm.

Cuando el terreno sea poco consistente, deleznable o con lodos el lecho deberá tener un espesor mínimo de 25cm y estará compuesto por 2 capas, siendo la más baja de material tipo grava y la superior, de espesor mínimo 10cm, de material granular fino.

La tubería y los accesorios deben protegerse contra esfuerzo de cizallamiento o movimientos producidos por el paso de vehículos en vías transitadas tales

como cruces de calles y carreteras. En estos sitios se recomienda una altura mínima de relleno sobre la corona del tubo de 0.80m. Para casos en los que no se pueda dar esta profundidad mínima se recomienda encamisar la tubería de PVC con un tubo de acero.

El diámetro del orificio que se haga en un muro para el paso de un tubo, debe ser por lo menos un centímetro mayor que el diámetro exterior del tubo.

Se debe tomar en cuenta que el PVC y el hormigón no forman unión, por esta razón, estos pasos deben sellarse en forma especial con material elástico que absorba deformaciones tipo mastique.

Se permitirán ligeros cambios de dirección para obtener curvas de amplio radio. El curvado debe hacerse en la parte lisa de los tubos, las uniones no permiten cambios de dirección.

En tuberías con acoplamiento cementado, el curvado debe efectuarse después del tiempo mínimo de fraguado de la unión.

Los valores de las flechas o desplazamientos máximos (F)\* y de los ángulos admisibles (A)\*\* para diferentes longitudes de arco se dan en la siguiente tabla, estos valores no deben sobrepasarse en ningún caso

Diámetro Nominal L = 60.00 m (mm)	1 Tubo L=6.00 m		2 Tubos L=6.00 m		4 Tubos L=24.00 m		6Tubos L= 36.00 m		8Tubos L=48.00 m	
	F (cm)	A	F(cm)	A	F(cm)	A	F(cm)	A	F (cm)	A
63	24	4.5	95	9.0	380	17.6	860	25.5	1520	
32.4	2380	38.4								
90	16	3.0	62	5.9	243	11.4	545	16.9	969	
22.0	1515	26.8								
110	14	2.6	55	5.2	220	10.3	490	15.3	870	
20.0	1360	24.5								
160	9	1.8	38	3.6	150	7.2	340	10.6	600	
14.2	940	17.4								
200	7	1.3	27	2.6	107	5.2	240	7.7	427	
10.3	667	12.8								
250	6	1.0	21	2.0	86	4.1	192	6.1	341	
8.1	535	10.3								
315	4	0.80	19	1.8	76	3.6	171	5.4	305	
7.2	476	9.0								

\* La flecha (F) se mide perpendicularmente entre la cara interior del medio de la curva y la cuerda que pasa por principio y final de la curva.

\*\* El ángulo A es el ángulo formado por la cuerda que une principio y fin de la curva; con la cuerda que une, uno de los extremos con el punto medio del arco.

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 Elastoméricas:**

El acoplamiento espiga-campana con anillo de hule, o simplemente unión elastomérica se ha diseñado para que soporte la misma presión interna que los tubos, sirviendo también como cámara de dilatación. La eficiencia del sellado del anillo de hule aumenta con la presión hidráulica interna. Deberá seguir la Norma INEN 1331.

Para realizar el empate correcto entre tubos debe seguirse el siguiente procedimiento:

1. Con un trapo limpio se elimina la tierra del interior y exterior de los extremos de las piezas por unir. Se introduce la espiga en la campana, sin anillo, se comprueba que ésta entre y salga sin ningún esfuerzo.
2. Se separan las dos piezas y se coloca el anillo en la ranura de la campana, cuidando que su posición sea la correcta, de acuerdo con las indicaciones del fabricante de la tubería.
3. Se aplica el lubricante en la espiga, desde el chaflán hasta la marca tope como máximo.
4. Se colocan las piezas por acoplar en línea horizontal y se empuja la espiga dentro de la campana en un movimiento rápido, hasta antes de la marca tope, la cual debe quedar visible. Esto garantiza el espacio necesario para absorber la dilatación térmica.
5. Cualquier resistencia que se oponga al paso del tubo dentro de la campana indicará que el anillo está mal colocado, o mordido; por lo tanto, se debe desmontar la unión y colocar el anillo en forma correcta. Una forma sencilla de comprobar que el anillo está colocado adecuadamente, es que una vez metida la espiga en la campana, se gire la espiga en ambos sentidos; esto debe lograrse con cierta facilidad; si no es así, el anillo está mordido.
6. Por comodidad en la instalación se recomienda colocar la espiga en la campana, si se hace en sentido contrario no perjudica en nada el funcionamiento de la tubería.

En caso de unirse tubería con accesorios acoplados la unión elastomérica el proceso es el mismo, pero con un incremento en el grado de dificultad debido a la serie de tuberías que lleguen al accesorio necesario.

Uniones soldadas con solventes:

Es importante que la unión cementada (pegada) se realice, hasta donde sea posible, bajo techo y con buena ventilación. Para hacer uniones fuertes y herméticas entre tubos y conexiones de PVC, es necesario que el operario tenga habilidad y práctica. Deberá seguir la Norma INEN 1330.

Los pasos para realizar una unión cementada son los siguientes:

1. Con un trapo limpio y seco se quita la tierra y humedad del interior y del exterior del tubo o conexión a unir. Se insertan las dos partes, sin cemento, el tubo debe penetrar en el casquillo o campana, sin forzarlo, por lo menos un tercio de su profundidad.
2. Las partes que se van a unir se frotan con un trapo impregnado de limpiador, a fin de eliminar todo rastro de grasa o cualquier otra impureza. De esta operación va a depender en mucho la efectividad de la unión. Es necesario lijar las superficies a pegar.
3. El cemento se aplica con brocha en el extremo del tubo y en el interior de la conexión. La brocha debe estar siempre en buen estado, libre de residuos de cemento seco; para este fin se recomienda el uso del limpiador. Se recomienda que dos o más operarios apliquen el cemento cuando se trata de diámetros grandes.
4. Se introduce el tubo en la conexión con un movimiento firme y parejo. La marca sobre la espiga indica la distancia introducida, la cual no debe ser menor a 3/4 de la longitud del casquillo. Esta operación debe realizarse lo más rápidamente posible, porque el cemento que se usa es de secado rápido, y una operación lenta implica una deficiente adhesión.
5. Aún cuando el tiempo que se emplea para realizar estas operaciones dependen del diámetro del tubo que se está cementando, para estas dos últimas operaciones se recomienda una duración máxima de dos minutos.
6. Una unión correctamente realizada mostrará un cordón de cemento alrededor del perímetro del borde de la unión, el cual debe limpiarse de inmediato, así como cualquier mancha de cemento que quede sobre o dentro del tubo o la conexión.

Una vez realizada la unión, se recomienda no mover las piezas cementadas durante los tiempos indicados en el siguiente cuadro, con relación a la temperatura ambiente:

Temperatura (grados centígrados)	Tiempo (minutos)
16 a 39	30
5 a 16	60
- 7 a 5	120

### **Uniones roscadas:**

La tubería de plástico con pared de espesor suficiente puede tener uniones de rosca con acople por cada tubo, según la Norma ASTM 1785-89. Antes de confeccionar la unión, las secciones roscadas del tubo y acople deberán limpiarse con solvente a fin de eliminar toda traza de grasa y suciedad.

En vez de emplear hilo y pintura como en el caso de tubería de acero roscada, se emplea el pegante suministrado con el tubo por el fabricante. Normalmente se suministra dos clases de pegante que asegura que la unión sea hermética pero no tiene acción de soldadura y la tubería puede desenroscarse con herramientas corrientes. Hay que cerciorarse de que el acople cubra toda la sección roscada de la tubería.

En caso necesario la tubería de plástico se puede cortar con segueta o serrucho, preparando luego la rosca en la misma forma que para la tubería de hierro negro o galvanizado, con las herramientas usuales. Sin embargo se deberá insertar en el tubo de plástico un taco de madera del mismo diámetro nominal del tubo, como precaución contra roturas o rajaduras, durante el proceso de preparación de la rosca.

### **Uniones con bridas:**

Para la unión de tuberías de plástico con accesorios y/o tuberías de hierro, los fabricantes proporcionan una serie de acoples que se pueden soldarse por él un extremo de la tubería de plástico y acoplarse por el otro a las tuberías y/o accesorios de hierro.

La instalación de la tubería de plástico dado su poco peso y fácil manejabilidad, es un proceso relativamente sencillo. El fondo de la zanja deberá estar completamente libre de material granular duro o piedra. Cuando el fondo de la zanja está compuesto de material conglomerado o roca, se deberá colocar previa a la instalación de la tubería una capa de arena de espesor de 10 cm en todo el ancho de la zanja.

El relleno alrededor de la tubería deberá estar completamente libre de piedras, debiéndose emplear tierra blanda o material granular fino.

### **C.-Limpieza, Desinfección y Prueba**

**Limpieza:** Esta se realizará mediante lavado a presión. Si no hay hidrantes instalados o 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 sistemas de distribución, líneas de conducción, con todos sus accesorios como: válvulas, hidrantes, bocas de incendio, y 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 apisonadas. Luego se continuará el relleno hasta una altura de 30 cm. por encima de la tubería, dejando libres las uniones y accesorios. Todos los sitios en los cuales haya un cambio brusco de dirección como son: tees, tapones, etc., 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 de instalar tapones provisionales. Se deberá probar longitudes menores a 500 m. Se procurará llenar las tuberías a probarse en forma rápida mediante conexiones y sistemas adecuados.

En la parte más alta del circuito, o de la conducción, en los tapones, al lado de las válvulas se instalará, una toma para drenar el aire que se halla en la tubería. Se recomienda dejar salir bastante agua para así poder eliminar posibles bolsas de aire. Es importante que se saque todo el aire que se halle en la tubería, pues su compresibilidad hace que los resultados sean incorrectos.

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 dos horas.

Cada sector será probado a una presión igual al 150% de la máxima presión hidrostática que vaya a resistir el sector. En ningún caso la presión de prueba no deberá ser menor que la presión de trabajo especificada por los fabricantes de la tubería. La presión será tomada en el sitio más bajo del sector a probarse.

Para mantener la presión especificada durante dos horas será necesario introducir con la bomba de prueba una cantidad de agua, que corresponda a la cantidad que por concepto de fugas escapará del circuito.

La cantidad de agua que trata la norma anterior deberá ser detenidamente medida y no podrá ser mayor que la consta a continuación:

Máximos escapes permitidos en cada tramo probados a presión hidrostática

Presión de Prueba	Atm. (kg/cm <sup>2</sup> )
Escape en litros por cada 2.5 cm. de diámetro por 24 horas y por unión (lt)	
15	0.80
12.5	0.70
10	0.60
7	0.49
3.5	0.35

Nota: Sobre la base de una presión de prueba de 10 Atm. los valores de escape permitidos que se dan en la tabla, son aproximadamente iguales a 150 lts., en 24 horas, por kilómetros de tubería, por cada 2.5 cm. de diámetro de tubos de 4 m. de longitud. Para determinar la pérdida total de una línea de tubería dada, multiplíquese el número de uniones, por el diámetro expresado en múltiplos de 2.5 cm. (1 pulgada) y luego por el valor que aparece frente a la presión de prueba correspondiente.

Cuando la cantidad de agua que haya sido necesaria inyectar en la tubería para mantener la presión de prueba constante, sea menor o igual que la permisible, calculada según la tabla, se procederá al relleno y anclaje de accesorios en forma definitiva.

Cuando la cantidad necesaria de agua para mantener la presión sea mayor que la calculada según la tabla, será necesario revisar la instalación y reparar los sitios de fuga y repetir la prueba, tantas veces cuantas sea necesario, para obtener resultados satisfactorios.

Sin embargo para este tipo de tubería no debería existir fugas de ningún tipo y su presencia indicaría defectos en la instalación que deben ser corregidos.

Desinfección: 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 a prepararse.

Una vez aplicada la solución anteriormente indicada se comprobará en la parte más extrema al punto de aplicación de la solución, de cloro residual de 10 p.p.m. En caso de que el cloro residual sea menor que el indicado, se deberá repetir este proceso hasta obtener resultados satisfactorios.

Cuando se realicen estos procesos se deberá avisar a la población a fin de evitar que agua con alto contenido de cloro pueda ser utilizada en el consumo.

Se aislarán sectores de la red para verificar el funcionamiento de válvulas, conforme se indique en el proyecto.

### **FORMA DE 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 dos decimales; 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 ingeniero Fiscalizador.

Los accesorios de PVC (uniones, tees, codos, cruces, tapones, reductores, etc) serán medidos para fines de pago en unidades. Al efecto se determinarán directamente en la obra el número de accesorios de los diversos diámetros según el proyecto y aprobación del Ingeniero Fiscalizador.

No se medirá para fines de pago las tuberías y accesorios que hayan sido colocados fuera de las líneas y niveles señalados por el proyecto y/o las señaladas por el ingeniero Fiscalizador de la obra, ni la reposición, colocación e

instalación de tuberías y accesorios que deba hacer el Constructor por haber sido colocadas e instaladas en forma defectuosa o por no haber resistido las pruebas de presión hidrostáticas.

Los trabajos de instalación de las unidades ya sean estas mecánicas, roscadas, soldadas o de cualquier otra clase, y que formen parte de las líneas de tubería para redes de distribución o líneas de conducción formarán parte de la instalación de ésta.

Los trabajos de acarreo, manipuléo y de más formarán parte de la instalación de las tuberías.

El Constructor suministrará todos los materiales necesarios que de acuerdo al proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador de la obra deban ser empleados para la instalación, protección anticorrosiva y catódica, de las redes de distribución y líneas de conducción.

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

## **6 SUM/INST. CAJA DE VALVULAS**

### **DEFINICION.-**

Se entenderá por suministro e instalación de cajas de válvulas el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, las cajas de válvulas que se requieran.

Se entiende por cajas de válvulas en red de distribución de agua potable, al dispositivo que sirve de protección de la válvula y permite su operación. En la caja de válvula se incluye el material granular, el tramo de tubería de salida y la caja de hierro fundido propiamente dicha o el tramo de tubería PVC-D.

### **ESPECIFICACIONES.-**

Las cajas válvulas son tramos cortos de tubería de PVC-D, hormigón simple o acero de los diámetros que se indiquen en los planos.

Para el caso de ser de tubería de PVC-D, esta deberá cumplir con las especificaciones de la tubería de PVC.

Para el caso de cajas de acero o hierro fundido, las cajas deben ser construidas de hierro fundido, norma ASTM A 126, clase B o ASTM A 48, con acabados de buena calidad.

Para el caso de cajas de hormigón simple deberán cumplir las normas y especificaciones respectivas del hormigón.

las tapas deben ser construidas de hierro fundido, norma ASTM A 126, clase B o ASTM A 48, con acabados de buena calidad y estarán formadas por dos elementos, un anillo al que en la parte superior se acoplará una tapa y estará unida al cerco o anillo por medio de una cadena de acero galvanizado, la parte inferior del cerco o anillo debe adaptarse para recibir un nepló de tubo de PVC o acero.

## **INSTALACION DE LA CAJA DE VALVULAS**

Una vez que la válvula ha sido instalada, protegida y probada, se procederá a realizar la instalación de la caja de válvulas.

La caja de válvulas va instalada, descansando sobre material granular colocado alrededor de la válvula en la forma que específicamente se señale el proyecto, debiendo su parte superior colocarse de tal manera que en el extremo superior, incluyendo el marco y la tapa quede al nivel del pavimento o el que señale el proyecto. De tal forma que todo el conjunto quede vertical.

En la parte superior del tubo de salida se colocará la tapa de hierro fundido, mediante un anclaje de hormigón simple  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

Las dimensiones del tubo de salida y la tapa de hierro fundido serán las que se indique en los planos o los que ordene el ingeniero fiscalizador.

Tanto la excavación como el relleno que sea necesario hacer para la construcción y/o instalación de las cajas de válvulas deberán cumplir con las especificaciones respectivas.

## **FORMA DE PAGO.-**

El suministro e instalación de cajas de válvulas, se medirá y pagará en unidades de acuerdo a los precios unitarios estipulados en el contrato y con la aprobación del Ingeniero Fiscalizador.

7

## **RELLENOS**

### **DEFINICION.-**

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

### **ESPECIFICACIONES.-**

#### **Relleno**

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

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

Los tubos o estructuras fundidas en sitio, no serán cubiertos de relleno, hasta que el hormigón haya adquirido la suficiente resistencia para soportar las cargas impuestas. El material de relleno no se dejará caer directamente sobre las tuberías o estructuras. Las operaciones de relleno en cada tramo de zanja serán terminadas sin demora y ninguna parte de los tramos de tubería se dejará parcialmente rellena por un largo período.

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

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

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

En cada caso particular el Ingeniero Fiscalizador dictará las disposiciones pertinentes.

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

perfectamente con un material granular adecuado de modo que no queden espacios vacíos.

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

## **Compactación**

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

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

Para material cohesivo, esto es, material arcilloso, se usarán compactadores neumáticos; si el ancho de la zanja lo permite, se puede utilizar rodillos pata de cabra. Cualquiera que sea el equipo, se pondrá especial cuidado para no producir daños en las tuberías. Con el propósito de obtener una densidad cercana a la máxima, el contenido de humedad de material de relleno debe ser similar al óptimo; con ese objeto, si el material se encuentra demasiado seco se añadirá la cantidad necesaria de agua; en caso contrario, si existiera exceso de humedad es necesario secar el material extendiéndole en capas delgadas para permitir la evaporación del exceso de agua.

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

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

haya efectuado y el Constructor no podrá hacer reclamos por extensión del tiempo o demora ocasionada.

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

En el relleno se empleará preferentemente el producto de la propia excavación, cuando éste no sea apropiado se seleccionará otro material de préstamo, con el que previo el visto bueno del Ingeniero Fiscalizador se procederá a realizar el relleno. En ningún caso el material de relleno deberá tener un peso específico en seco menor de 1.600 kg/m<sup>3</sup>. El material seleccionado puede ser cohesivo, pero en todo caso cumplirá con los siguientes requisitos:

- a) No debe contener material orgánico.
- b) En el caso de ser material granular, el tamaño del agregado será menor o a lo más igual que 5 cm.
- c) Deberá ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

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

#### **FORMA DE PAGO.-**

El relleno y compactación de zanjas que efectúe el Constructor le será medido para fines de pago en m<sup>3</sup>, con aproximación de dos decimales. Al efecto se medirán los volúmenes efectivamente colocados en las excavaciones. El material empleado en el relleno de sobreexcavación o derrumbes imputables al Constructor, no será cuantificado para fines de estimación y pago.

### **8 SUM/INST UNIONES GIBAULT**

#### **DEFINICION.-**

Se entenderá por suministro e instalación de uniones tipo Gibault el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, las uniones que se requieran.

Las uniones tipo Gibault consisten en un anillo central o manguito de hierro fundido de ancho standard para cada diámetro; 2 anillos de caucho; 2 anillos exteriores de hierro fundido, pernos y tuercas para su ajuste.

#### **ESPECIFICACIONES.-**

El suministro e instalación de uniones tipo Gibault comprende las siguientes actividades: el suministro y el transporte de las uniones hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuir las a lo largo de las zanjas y/o

estaciones; los acoples con la tubería y/o accesorios y la prueba una vez instaladas para su aceptación por parte de la Fiscalización.

## **SUMINISTRO DE LAS UNIONES**

### **A.-General**

Este tipo de unión consistirá en un anillo central y dos exteriores de hierro fundido; dos anillos de caucho; pernos y tuercas standard para cada diámetro.

La presión de trabajo será la indicada en el diseño respectivo y la presión de prueba el doble de la presión de trabajo con duración mínima de dos (2) minutos.

### **B.-Uniones**

Este tipo de unión se utilizará para unir tubería de acero con tubería de PVC, por lo tanto se deberá verificar los diámetros exteriores de las tuberías.

Si se une tubería PVC-INEN 1373 (ISO) y tubería de acero (ASTM) o hierro fundido se usará el tipo de unión Gibault asimétrica.

Para unir entre tuberías de PVC INEN 1373 (ISO) se utilizará el tipo de unión Gibault simétrica.

### **C.- Pernos**

Los pernos de la unión serán del tipo de cuello elíptico y cabeza como la de los pernos de eclisa, con rosca laminada, galvanizado según norma ASTM A 153 y fabricado en acero ASTM A307 de 40.000 psi de límite de fluencia con rosca estandar ANSI B 18.2.1.

El fabricante proporcionará la información referente a la torsión recomendada para el ajuste de los pernos. Todas las aberturas en los anillos laterales serán ovaladas para obtener mayor resistencia.

### **D.-Dimensiones**

Como referencia se dan las dimensiones de los diámetros exteriores de las tuberías:

DIAMT-NOMINAL PULGADAS	DIAMT-TUB-ACERO ASTM (PULG)	DIAMT-TUB-PVC INEN-ISO (mm)
12	12.00	315
10	10.75	250
8	8.625	200
6	6.625	160
4	4.5	110
3	3.5	90

El anillo central tendrá un ancho mínimo de 100 mm. Los empaques serán de caucho son trapezoidales de dureza SHORE de 60 a 70 y 246 Kg/cm<sup>2</sup> de tensión mínima, con alargamiento a la rotura mínima de 500%.

#### E.-Marcas

Para que se puedan distinguir las uniones simétricas y asimétricas, deben pintarse de los colores siguientes:

Simétricas acero-acero - Rojo chino No.115 o similar.  
Asimétricas acero-PVC   Tangarina No.103 o similar.

#### F.-Materiales

Las uniones se fabricarán con hierro fundido gris, de grano fino o uniforme conforme a la norma ASTM A126, clase B o ASTM A 48.

Los empaques deberán cumplir las normas ASTM A412 y ASTM D676.

Los pernos y tuercas serán de acero y se sujetarán a la norma ASTM A 307 recubiertas conforme a la norma ASTM A153 ó B633, con rosca ANSI B1.1 y ANSI B18 2.1.

### **INSTALACION DE LA UNION**

El Constructor proporcionará las uniones tipo Gibault, empaques, pernos y accesorios necesarios para su instalación que se requieran según el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

Las uniones y demás accesorios serán manejados cuidadosamente por el Constructor a fin de que no se deterioren. Previamente a su instalación el ingeniero Fiscalizador inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su fabricación. Las piezas defectuosas serán retiradas de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma, debiendo ser repuestas de la calidad exigida por el Constructor.

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

La colocación de las uniones Gibault se hará guardando los requisitos siguientes:

a) Previamente a la colocación se deberá comprobar los diámetros exteriores de los dos extremos de los tubos y/o pieza especial o accesorio, que se van a unir, sean aproximadamente iguales, o que queden dentro de la tolerancia que permita un ajuste correcto de la unión Gibault. Cuando se presenta un tubo o accesorio cuya tolerancia impida un correcto ajuste, se buscará otro cuyo

diámetro exterior no presente dificultades para su correcto ajuste en relación con el que ya este instalado.

b) Se comprobará el buen estado de los anillos de sello, bridas, collar intermedio, tornillos y tuercas de las uniones.

c) Se colocará una de las bridas, uno de los anillos de sello y el collar intermedio de la unión Gibault en el extremo del tubo o extremidad del accesorio ya instalado, la otra brida y el segundo anillo de sello se colocará en el extremo del tubo por unir.

d) Una vez colocados las bridas, anillos en la forma antes descrita, se comprobarán que los extremos de los tubos por unir estén alineados con una tolerancia máxima de 3 mm en cualquier sentido.

e) Ya alineados los tubos y con una distancia libre de 2 cm entre los extremos a unir, manteniendo éstos fijos, se centrarán el collar intermedio y las bridas con sus correspondientes anillos de sello, acercando las bridas de modo que los anillos puedan hacer una presión ligera sobre el collar intermedio, en esta posición se colocarán los anillos y se apretarán las tuercas de los mismos procurándose que la presión sea uniforme en todos los tornillos, a fin de evitar la rotura de las bridas y de los tornillos.

f) La unión se iniciará conectando un extremo del primer tubo con la unión Gibault correspondiente al extremo liso de la pieza especial o accesorio del nudo en que se inicien los trabajos. El segundo tubo se conecta al primero usando una unión Gibault, continuándose así el unido de la tubería hasta llegar al nudo siguiente. El último tubo antes de ser conectado al nudo respectivo, se recortará al tamaño adecuado para que su longitud permita realizar la conexión. Después de cortar un tubo se le quitará la rebaba que le quede en el corte efectuado mediante cualquier procedimiento aprobado por el Ingeniero Fiscalizador de la Obra, y la extremidad cortada será repintada, tanto interior como exteriormente.

g) Para absorber los movimientos de expansión y contracción del tubo y la unión, se prevé de un espacio entre los dos tubos para ello se levanta el extremo del último tubo colocado y se vuelve a bajar; este movimiento separará los extremos de los tubos en la unión.

h) Finalmente, deberá verificarse aquellos anillos de caucho de las uniones queden en sus posiciones correctas, uniformemente aprisionados por las bridas y sin bordes o mordeduras.

Se deberá comprobar la hermeticidad de la unión mediante prueba hidrostática a que se somete la tubería.

Para realizar la limpieza, desinfección y prueba de las uniones tipo Gibault se hará en conjunto con la realización de la limpieza, desinfección y prueba de la conducción o red de distribución de agua potable.

**FORMA DE PAGO.-**

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación de uniones tipo Gibault para redes de distribución, líneas de conducción y líneas de bombeo de agua potable serán medidos para fines de pago en unidades colocadas de cada diámetro, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o las órdenes por escrito del ingeniero Fiscalizador.

No se medirá para fines de pago las uniones tipo Gibault que hayan sido colocadas fuera de las líneas y niveles señalados por el proyecto y/o las señaladas por el ingeniero Fiscalizador de la obra, ni la reposición, colocación e instalación de uniones que deba hacer el Constructor por haber sido colocadas e instaladas en forma defectuosa o por no haber resistido las pruebas de presión hidrostáticas.

En la instalación de uniones tipo Gibault quedarán incluidas todas las operaciones que deba ejecutar el Constructor para la preparación, presentación de las uniones, protección anticorrosiva, bajado a las zanjas, protección catódica y de más que debe realizar para su correcta instalación. Las Uniones deberán ser cubiertas de BITUMASTICO además de pintar con PINTURA EPOXICA PARA TUBERIAS.

Los trabajos de acarreo, manipuléo y de más formarán parte de la instalación de las uniones tipo Gibault.

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

**9**

#### **SUM/INST. VALVULAS DE COMPUERTA**

##### **DEFINICION.-**

Se entenderá por suministro e instalación de válvulas de compuerta el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, las válvulas que se requieran.

Se entenderá por válvulas de compuerta, al dispositivo de cierre para regular el paso del agua por las tuberías.

##### **ESPECIFICACIONES.-**

El suministro e instalación de válvulas de compuerta comprende las siguientes actividades: el suministro y el transporte de las válvulas de compuerta hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuir las a lo largo de las zanjas y/o estaciones; los acoples con la tubería y/o accesorios y la prueba una vez instaladas para su aceptación por parte de la Fiscalización.

#### **SUMINISTRO DE LA VALVULA**

Las válvulas de compuerta se deben utilizar exclusivamente para apertura y cierre. Estas válvulas deben dejar el círculo completamente libre, para permitir la utilización de cepillos especiales de limpieza de las tuberías.

Las válvulas de compuerta no deben trabajar en posiciones intermedias porque pueden vibrar, dependiendo de caudales y presiones, o sufrir cavitación o desgastes excesivos. No se deben usar para modular, es decir cambiando continuamente de posición.

Para grandes diámetros se deben tener especificaciones claras para su construcción y para el trabajo específico para el que se destinen.

Estas válvulas vienen normalmente roscadas (para diámetros pequeños) y bridadas (para diámetros grandes).

Cuando los planos lo especifiquen, las válvulas irán provistas de un volante para operación en la parte superior del vástago. El lugar visible del volante se indicará en forma realzada y por medio de una flecha el movimiento que se dará para abrir la válvula, que siempre será en el sentido contrario al movimiento de las manecillas del reloj.

Cuando el caso lo requiera y así lo especifiquen los planos, las válvulas podrán ir provistas de un sistema de vástago y cuadro de operación de 50x50 mm. que será de igual tamaño en todos los diámetros y servirá para ser operada por medio de la llave de válvulas.

Llevarán vástagos de rosca interior no ascendente. El casquete, cuerpo, brida, prensa, estopa y volante (s fueran con volante), serán de hierro fundido; el vástago de bronce amarillo, los anillos de asiento en el cuerpo y en la cuña, de bronce amarillo, la prensa estopa con guarnición de bronce y tuercas de acero para la brida prensa estopa.

El material del cuerpo de las válvulas se sujetará a la norma ASTM A-126 clase B; las partes de bronce a ASTM B-62, el vástago a ASTM B-147. Para el caso de ser bridadas, las bridas para unión con otros accesorios cumplirán la especificación ANSI B16.1-125 y ANSI B 16.1.250.

Se fabricarán para que resistan todas las pruebas requeridas y para ello se les darán las dimensiones y espesores adecuados.

Las válvulas se someterán a una presión hidrostática de prueba para verificar que en sus partes no se presenten fugas y deformaciones permanentes debido a los esfuerzos sometidos. La presión de prueba mínima será el doble de la presión de trabajo indicada en las respectivas lista de materiales

Las válvulas deberán estar protegidas contra la corrosión mediante el mismo revestimiento que se señala para piezas especiales o accesorios de hierro fundido.

## **INSTALACION DE VÁLVULA**

El Constructor proporcionará las válvulas de compuerta, piezas especiales y accesorios necesarios para su instalación que se requieran según el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

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

Las uniones, válvulas de compuerta, tramos cortos y demás accesorios serán manejadas cuidadosamente por el Constructor a fin de que no se deterioren. Previamente a su instalación el ingeniero Fiscalizador inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su fabricación. Las piezas defectuosas serán retiradas de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma, debiendo ser repuestas de la calidad exigida por el Constructor.

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

Específicamente las válvulas de compuerta se instalarán de acuerdo a la forma de la unión de que vengan provistas, y a los requerimientos del diseño.

Las válvulas se instalarán de acuerdo con las especificaciones especiales suministradas por el fabricante para su instalación.

Para realizar la limpieza, desinfección y prueba de las válvulas de compuerta se hará en conjunto con la realización de la limpieza, desinfección y prueba de la conducción o red de distribución de agua potable.

### **FORMA DE PAGO.-**

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación de válvulas de compuerta para redes de distribución, líneas de conducción y líneas de bombeo de agua potable serán medidos para fines de pago en unidades colocadas de cada diámetro, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o las órdenes por escrito del ingeniero Fiscalizador.

No se medirá para fines de pago las válvulas de compuerta que hayan sido colocadas fuera de las líneas y niveles señalados por el proyecto y/o las señaladas por el ingeniero Fiscalizador de la obra, ni la reposición, colocación e instalación de válvulas de compuerta que deba hacer el Constructor por haber sido colocadas e instaladas en forma defectuosa o por no haber resistido las pruebas de presión hidrostáticas.

En la instalación de válvulas de compuerta quedarán incluidas todas las operaciones que deba ejecutar el Constructor para la preparación, presentación de las válvulas, protección anticorrosiva, bajado a las zanjas, protección catódica y de más que debe realizar para su correcta instalación.

Los trabajos de instalación de las unidades ya sean estas mecánicas, roscadas, soldadas o de cualquier otra clase, y que formen parte de las líneas de tubería para redes de distribución o líneas de conducción formarán parte de la instalación de ésta.

Los trabajos de acarreo, manipuleo y de más formarán parte de la instalación de las válvulas de compuerta.

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

## **10 SUM/INST. VALVULAS DE AIRE**

### **DEFINICION.-**

Se entenderá por suministro e instalación de válvulas de aire el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, las válvulas de aire que se requieran.

Se entenderá por válvulas de aire o ventosas, al dispositivo que se use para permitir el escape de aire acumulado.

### **ESPECIFICACIONES.-**

El suministro e instalación de válvulas de aire comprende las siguientes actividades: el suministro y el transporte de las válvulas de aire y accesorios (collarin de 2" @ ¾", 2 tramos de HG ¾", llave de paso), hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuir las a lo largo de las zanjas; la operación de bajar la válvula a la zanja, los acoples con la tubería y/o accesorios y la prueba una vez instaladas para su aceptación por parte de la Fiscalización.

### **SUMINISTRO DE LA VALVULA**

Existen muchos tipos y modelos de válvulas de aire o ventosas. Sin embargo por la actuación de las válvulas las clasificamos como:

1. Para admisión de aire durante el vaciado.
2. Para expulsión de aire durante el llenado.
3. Para expulsión del aire bajo presión.

De acuerdo a esto y dependiendo del número de funciones que realizan se dividen en: monofuncionales, bifuncionales y trifuncionales. A su vez cada una de estas se puede dividir en otras subdivisiones dependiendo de la manera de

extraer el aire, de la presión de trabajo, de la clase de agua que circule dentro de la tubería, etc.

La forma de calcular el tamaño de una válvula de aire depende de gráficos, hallados experimentalmente por los fabricantes, y cuyos resultados son solamente aplicables a este tipo de válvula, generalmente se seleccionan con el diámetro de la conexión y el caudal de funcionamiento.

Las válvulas de aire deberán tener mantenimiento cada cierto tiempo especificado por los fabricantes de las mismas.

Para solicitar una válvula de aire deberá especificarse cuantas funciones va a realizar, cuales son, si es roscada o bridada, el diámetro de conexión y el caudal.

## **INSTALACION DE VALVULA**

El Constructor proporcionará las válvulas de aire, piezas especiales y accesorios necesarios para su instalación que se requieran según el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

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

Las uniones (Collarin de 2" @ ¾"), válvulas de aire, tramos cortos y demás accesorios serán manejados cuidadosamente por el Constructor a fin de que no se deterioren. Previamente a su instalación el ingeniero Fiscalizador inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su fabricación. Las piezas defectuosas serán retiradas de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma, debiendo ser repuestas de la calidad exigida por el Constructor.

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

Específicamente las válvulas de aire se instalarán de acuerdo a la forma de la unión de que vengán provistas, y a los requerimientos del diseño.

Todo tipo de válvula de aire debe llevar una llave de corte entre ellas y la conducción, para poder efectuar el mantenimiento o sustitución sin tener que cortar el suministro de agua.

Las válvulas se instalarán de acuerdo con las especificaciones especiales suministradas por el fabricante para su instalación.

Para realizar la limpieza, desinfección y prueba de las válvulas de aire se hará en conjunto con la realización de la limpieza, desinfección y prueba de la conducción o red de distribución de agua potable.

## **FORMA DE PAGO.-**

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación de válvulas de aire para redes de distribución y líneas de conducción de agua potable serán medidos para fines de pago en unidades colocadas de cada diámetro, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o las órdenes por escrito del ingeniero Fiscalizador.

No se medirá para fines de pago las válvulas de aire que hayan sido colocadas fuera de las líneas y niveles señalados por el proyecto y/o las señaladas por el ingeniero Fiscalizador de la obra, ni la reposición, colocación e instalación de válvulas de aire que deba hacer el Constructor por haber sido colocadas e instaladas en forma defectuosa o por no haber resistido las pruebas de presión hidrostáticas.

En la instalación de válvulas de aire quedarán incluidas todas las operaciones que deba ejecutar el Constructor para la preparación, presentación de las válvulas, protección anticorrosiva, bajado a las zanjas, protección catódica y de más que debe realizar para su correcta instalación.

Los trabajos de instalación de las unidades ya sean estas mecánicas, roscadas, soldadas o de cualquier otra clase, y que formen parte de las líneas de tubería para redes de distribución o líneas de conducción formarán parte de la instalación de ésta.

Los trabajos de acarreo, manipuleo y de más formarán parte de la instalación de las válvulas de aire.

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

## **11 SUM/INST BOCAS DE FUEGO**

### **DEFINICION.-**

Se entenderá por suministro e instalación de bocas de fuego el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para suministrar e instalar el conjunto de conexiones, tuberías y piezas especiales que constituyan una boca de fuego en los sitios, a las líneas y niveles señalados en el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la obra, ya sea éste para uso público o para incendio.

### **ESPECIFICACIONES.-**

El suministro e instalación de bocas de fuego comprende las siguientes actividades: el suministro y el transporte de las bocas de fuego hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuirlos en los sitios previstos

por el diseño, los acoples con la tubería y/o accesorios y la prueba una vez instaladas para su aceptación por parte de la Fiscalización.

## **SUMINISTRO DE LAS BOCAS DE FUEGO**

### **A.-General**

Las Bocas de fuego serán simples en diseño, eficientes en el servicio, accesibles para el mantenimiento y reparación y fácilmente reparables cuando se rompan.

Las partes de hierro gris serán fabricadas cumpliendo las especificaciones ASTM A 126, clase B.

### **B.-Tipo**

Las Bocas de fuego serán aprobadas para una presión de trabajo de 1.03 MPa (150 PSI).

### **C.-Salidas**

Las bocas de fuego serán suministradas con bocas de salida para manguera normal de 2-1/2 pulgadas.

### **D.-Longitud**

La longitud de las bocas de fuego serán medidas desde el nivel de la brida hasta el eje de la tubería matriz y estará de acuerdo con los diseño previsto.

### **F.-Material de las Bocas de Salida**

Las bocas de salida serán de bronce con tapón tipo hidrante.

### **G.-Bridas**

Las bocas de fuego serán con bridas rompibles sobre el nivel de la acera.

### **H.-Conexión de la Tubería Matriz**

Las bocas de fuego tendrán conexión de extremos lisos para acoplar a la válvula.

### **L.-Marcas de Fabricación**

Todas las bocas de fuego traerán impresos en la parte superior visible del cuerpo el nombre, marca o iniciales del fabricante y la presión de trabajo.

### **M.-Pintura**

Todas las partes metálicas ferrosas tendrán dos manos de pintura anticorrosiva de barniz asfáltico y una de acabado de color rojo.

### **N.-Tapones de Seguridad**

Las bocas de las bocas de fuego tendrán tapones de hierro fundido con tuercas de operación pentagonal de 1-1/2 pulgadas US (38.1 mm SI) y asegurados con cadena de pedestal.

### **INSTALACION DE LA BOCA DE FUEGO**

De acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o lo ordenado por el Ingeniero Fiscalizador de la obra, 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 la boca de fuego.

Una vez instalado la boca de fuego con todas sus piezas y conexiones señaladas por el proyecto y/u ordenadas por el Ingeniero Fiscalizador de la obra, el constructor construirá los anclajes, y/o más obras de mampostería u hormigón, de acuerdo con los planos aprobados.

### **FORMA DE PAGO.-**

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

No se estimarán ni liquidarán al Constructor los trabajos que ejecute en el desmontaje y reinstalación de una boca de fuego que sean rechazados por el Ingeniero Fiscalizador de la obra en virtud de defectos o que no hayan resistido la prueba de presión.

El suministro de materiales por boca de fuego, la excavación para alojarlos, el relleno de las excavaciones y la ruptura y reposición de pavimentos que haga el Constructor para la instalación de una boca de fuego, le serán pagados por separado de acuerdo con los conceptos de trabajo correspondientes señalados en las especificaciones.

La construcción de estructuras, bases, etc. para una boca de fuego, le será pagada al Constructor en forma nitaria para cada obra completa.

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

### **INDICE**

## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE AGUA POTABLE**

12		
13		
14	01.	
	REPLANTEO Y NIVELACION.....	1
02.	EXCAVACIONES.....	1
03.	SUMINISTRO E INST. TUBERIA Y ACC. DE PVC.....	5
04.	SUM/INST. CAJA DE VÁLVULAS.....	14
05.	RELLENOS.....	15
06.	SUM/INST UNIONES GIBault.....	18
07.	SUMINISTRO E INST. VÁLVULAS DE COMPUERTA .....	21
08.	SUM/INST. VALVULAS DE AIRE.....	24
09.	SUM/INST BOCAS DE FUEGO.....	26

