

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**ESTUDIO Y DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO  
DE LA COMUNIDAD 29 DE SEPTIEMBRE DEL CANTON  
PUERTO QUITO**

**Previa a la obtención del Título de:**

**INGENIERO CIVIL**

**ELABORADO POR:** Sr. WILSON FABIAN CARRERA QUERA

**Sangolquí, AGOSTO del 2006**

## **EXTRACTO**

El presente documento contiene el Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario del Recinto 29 de SEPTIEMBRE, cumpliendo las especificaciones técnicas, normas y ordenanzas vigentes.

El diseño se basa en la identificación de la zona de servicio, las condiciones socio-económicas de la población a beneficiarse del servicio, e infraestructura necesarias para el desarrollo del mismo.

## **EXTRACT**

The present document contains the Design of the sewerage sanitary system The small community called 29 de SEPTIEMBRE, according with the technical specifications, norms and ordinances.

The design is based on the identification of the influenced area, people economical of the population to benefit of the service, and necessary infrastructure for the development of the same one.

## **CERTIFICACION**

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. Wilson Fabián Carrera Quera como requerimiento parcial a la obtención del título de Ingeniero Civil.

Sangolquí, Junio del 2005

.....

Ing. Msc. Miguel Arias

.....

Ing. Edgar Carvajal

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo:

A mis abnegados padres, Luis Carrera y Blanca Quera que con sacrificio y amor supieron apoyarme en este escalón más de mi vida, a mis hermanos Sylvia Alejandro Jenny y Karen que con su apoyo y entusiasmo supieron confiar en mí.

A mis tíos porque supieron darme ese calor de hogar y me ayudaron cuando los necesite.

A mis abuelitos pero en especial a †Sebastián Quera que con sabiduría y grandes consejos supo encaminarme por la senda de la verdad.

También quiero dedicarle a una persona muy especial que siempre estuvo a mi lado dándome fuerzas y ánimos, apoyándome cuando mas lo necesite.

Wilson Carrera Quera

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a Dios por darme salud y vida para poder culminar mi carrera estudiantil.

A mis directores de proyecto: Ing. Msc. Miguel Arias e Ing. Edgar Carvajal que quienes con su conocimiento, supieron guiarme en la elaboración de este proyecto.

A mis profesores de la Facultad de Ingeniería Civil quienes supieron compartir conmigo sus conocimientos que aplicaré en mi vida profesional.

A la Escuela Politécnica del Ejército que es el templo de sabiduría

Wilson Carrera Quera

## INDICE

1. CAPITULO I GENERALIDADES .....	1
1.1 Antecedentes .....	1
1.2 Objetivos.....	1
1.3 Marco teórico .....	1
1.4 Justificación del alcantarillado sanitario .....	2
1.5 Datos generales del area en estudio	
1.5.1 Análisis de información.....	2
2. CAPITULO II INVESTIGACIÓN Y DESCRIPCION DEL AREA DEL PROYECTO .....	5
2.1 Ubicación.....	5
2.2 Clima .....	5
2.3 Orografía.....	5
2.4 Información geológica.....	5
2.5 Topografía de la zona y su área de influencia .....	6
3. CAPITULO III PARAMETROS DE DISEÑO.....	7
3.1 Bases de diseño .....	7
3.1.1 Período de diseño .....	7
3.1.2 Estimación de la Población futura.....	7
3.1.3 Caudales de diseño .....	8
3.1.4 Velocidad en los conductos .....	11
3.2 Estudio Químico bacteriologico de las aguas .....	12
3.3 Hoja de Cálculo.....	13
3.3.1 Descripción de la hoja de cálculo.....	13
3.3.2 Cálculos hidráulicos en la red .....	16
4. CAPITULO IV TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS.....	17
4.1 Introducción .....	17
4.2 Planteamiento de alternativas .....	17
4.2.1 Lagunas aeradas .....	17
4.2.2 Lagunas de estabilización .....	17
4.2.3 Biofiltro.....	18
4.2.4 Fosa o tanque Séptico.....	19
4.3 Costos de las plantas de tratamientos.....	19

4.4 Alternativa escogida .....	20
4.4 Características del Tanque séptico .....	20
4.4.1 Parámetros del comportamienbto del tanque séptico .....	20
5. CAPITULO V ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL .....	23
5.1 Antecedentes .....	23
5.2 Condiciones existentes .....	23
5.2.1 Formación ecológica .....	23
5.2.2 Flora y fauna .....	23
5.3 Efectos ambientales.....	23
5.4 Diseño de medidas de mitigación .....	24
6. CAPITULO VI ESPECIFICACIONES TECNICAS .....	30
7. CAPITULO VII INFORME FINAL.....	61
7.1 Conclusiones y recomendaciones .....	61
ANEXOS.....	62
BIBLIOGRAFIA .....	91

# **1. CAPITULO I**

## **GENERALIDADES**

### **1.1. Antecedentes**

El Gobierno de la Provincia de Pichincha representado por el Consejo Provincial, presidido por el Ec. Ramiro Gonzáles en su propósito de mejorar la calidad de vida de sus habitantes, mediante convenio con la Escuela Politécnica del Ejército, envió un proyecto para su estudio llamado “Estudio y Diseño de Alcantarillado Sanitario de la Comunidad 29 de Septiembre”.

La comunidad 29 de Septiembre no dispone al momento de alcantarillado sanitario; sin embargo, de lo cual la población ha establecido como alternativas de evacuación de las aguas negras mediante pozos sépticos, que generalmente no funcionan adecuadamente debido a que no se cumplen las distancias mínimas de separación y su construcción no se fundamenta en ningún criterio técnico.

### **1.2. Objetivos**

El objetivo general del proyecto es el de diseñar el sistema de alcantarillado sanitario para la comunidad 29 de Septiembre, Cantón Puerto Quito, Provincia del Pichincha, que sea, técnicamente y económicamente ejecutable, permita evacuar, tratar y descargar las aguas negras de la comunidad.

### **1.3. Marco teórico**

Para la elaboración de este proyecto, en el marco teórico se tratará temas como:

- Geología de Suelos: para saber si el suelo existente en la zona no presenta ningún inconveniente para la colocación de la tubería en el momento de la construcción.
- Topografía Automatizada: nos servirá para obtener los planos topográficos y a la vez nos servirá para ver las irregularidades del terreno.
- Ingeniería Sanitaria: el cual nos va a ayudar para conocer la población, caudal y otros factores que influyen en el diseño del alcantarillado.

- Ingeniería Ambiental: para que el ambiente natural de la zona no sea alterado después de la colocación de la tubería y construcción de la planta de tratamiento.

#### **1.4. Justificación del Alcantarillado Sanitario**

La población actualmente se sirve de letrinas y pozos sépticos, los cuales han colapsado y hace que las condiciones de salubridad en la que viven los moradores de la comunidad no sean las mejores, puesto que debido a la falta de infraestructura sanitaria, los habitantes de la zona en especial los infantes están mas expuestos a contraer enfermedades que son peligrosas y pueden causar hasta la muerte por la mala evacuación de las aguas negras.

#### **1.5 Datos generales del área en estudio**

Para iniciar los estudios, hemos acudido a fuentes de información tales como el INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos), bibliotecas públicas, con el fin de poder recaudar la mayor información posible acerca de la zona en donde se va a realizar el proyecto, y además se realizó una encuesta socioeconómica a los pobladores de la comunidad para poder informarnos acerca de las condiciones de vida y además saber las necesidades mas urgentes.

Debido a que la Comunidad 29 de Septiembre es muy joven no se pudo obtener mucha información de censos puesto que la comunidad en mención consta como población rural de la Parroquia Puerto Quito.

##### **1.5.1 Análisis de Información**

Para el inicio del estudio de la zona se hizo una encuesta a los moradores de la zona, donde se averiguó lo más importante acerca de cada familia, de cuántas persona está conformada la familia, cuántas personas trabajan, el nivel de educación que tiene el jefe del hogar, el ingreso semanal que tiene la familia, a fin de conocer la situación económica de la gente y poder realizar un diseño adecuado y así poder calcular el pago

que los moradores deberán cancelar por el mantenimiento de la planta de tratamiento, tratando de que este pago no sea muy alto, los datos de la encuesta (VER ANEXO A).

Una vez ya terminada la encuesta procedimos a analizar la información y poder sacar conclusiones acerca de la zona donde se va a realizar el proyecto. A continuación ponemos en consideración los resultados obtenidos durante la visita al lugar en mención.

**Población:** Mediante la encuesta se determinó el número de habitantes de 489.

**Vivienda:** Con relación a la vivienda, el 95 % es propia, las casas en un 90% son de características humildes, de caña o mixta, con cubierta de zinc, ventanas con protección de hierro y no cuentan con un mantenimiento adecuado.

**Condiciones Socioeconómicas:** La actividad con mayor predominio a la que se dedican los habitantes de la comunidad “29 de Septiembre” es la labor de agricultura con un 60%, obreros de construcción con un 20%, quehaceres domésticos con un 9.09%, comerciantes y choferes con un 3.64% cada una y con otras actividades con 3.64%. El nivel de Educación de los habitantes a nivel primario es del 75,45%, nivel secundario con un 17,27%, existiendo un porcentaje de 7,28% de analfabetos.

**Establecimientos de Salud:** La comunidad no cuenta con un centro de salud, por lo que la población se siente en la necesidad de ir a las poblaciones más cercanas como Puerto Quito o La Concordia donde cuentan con centros de Salud del Ministerio de Salud Pública.

**Agua Potable:** La población no tiene un sistema de agua potable sino agua proveniente de un pozo.

**Aguas Servidas:** La comunidad en estudio no cuenta con un sistema de alcantarillado. En los recorridos realizados, se detectó que el 67% cuenta con fosas sépticas, el 22% con letrina y el 11% lo hace a cielo abierto, lo cual constituye otra fuente de contaminación ambiental, de allí que se explica la serie de enfermedades hídricas que

padece la población, entre las cuales se destacan mas la Tifoidea y enfermedades respiratorias.

**Manejo de desechos sólidos:** Según la encuesta se puede observar que el 94,5% de la población cuenta con el servicio de recolección de basura, y el 5,5% de la población la entierra, la quema o la deja a cielo abierto, lo cuales estos últimos son perjudiciales para el medio ambiente.

**Luz eléctrica:** El sector si dispone con luz eléctrica, pero cabe recalcar que el 70,9% cuenta con medidor propio, el 23,6% lo hace cogiendo directamente de los postes de luz, y el 5,5% no cuenta con luz eléctrica.

**Telefonía:** El recinto en estudio dispone con el servicio de telefonía, pero solamente el 16,3% de la población cuenta con este servicio puesto que la mayoría es de bajos recursos económicos y no cuenta con los medios para poder contar con este medio de comunicación.

**Participación comunitaria:** La comunidad como principal beneficiaria, siempre ha mantenido el ánimo de participar en todas las obras que en ella se realicen para alcanzar su integración a la sociedad, mediante la organización de mingas con el objeto de disminuir el costo de mano de obra no calificada y tener mas pronto el beneficio de las pocas obras que se han planificado en la comunidad.

Al tener conocimiento de este proyecto, la Directiva presidida por el señor Eduardo Japón, se organizó de manera que mediante la firma de cada uno de los habitantes se comprometieron a colaborar en las actividades que demande el proyecto.

El presidente del barrio es la persona que lleva adelante la participación comunitaria mediante la organización de comisiones y cuotas para solventar los gastos que la ejecución de la obra así lo requiera.

Una vez ejecutado el proyecto la comunidad será la encargada del mantenimiento de la obra, que en este caso se nombrara una comisión que hará las reparaciones.

## **2. CAPITULO II**

### **INVESTIGACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO**

#### **2.1. Ubicación.**

El recinto “29 de Septiembre” se encuentra en la parroquia Puerto Quito, perteneciente al cantón Puerto Quito, provincia de Pichincha a 3 horas de la ciudad de Quito, y cuarenta y cinco minutos de la ciudad de Santo Domingo. Se ubica en la parte Noroccidental del Ecuador con una altitud de 168,242 metros sobre el nivel del mar. Por el proyecto cruza la carretera que conduce hacia Esmeraldas, cuyas coordenadas son:

X: 681900metros (N)

Y: 0005100metros (E)

Z: 168.242 msnm.

Los límites de la zona de estudio son:

Norte: La finca San Antonio

Sur: Cooperativa Unión Manabita

Este: Recinto Cuatro de Noviembre

Oeste: El Río Blanco.

#### **2.2. Clima**

Por ser un sector ubicado en la parte noroccidental de la provincia de Pichincha, el clima es tropical y según los registros del INAMHI con una temperatura promedio de 25 °C; con un porcentaje de humedad relativa del 80%.

#### **2.3. Orografía**

El área comprende una zona alta montañosa y una parte de relieve mas bajo, que se caracteriza por presentar un paisaje de lomas longitudinales redondeadas con un patrón de drenaje paralelo o subparalelo y una zona plana baja, considerada mas o menos 450 metros de altura sobre nivel del mar, representada en ocasiones por pequeñas mesetas y terrazas, con drenajes de tipo dendrítico espaciado, el área en estudio se encuentra a un costado del Río Blanco.

#### **2.4 Información geológica**

La geología del área conforman: rocas Vulcano-sedimentarias, que en edad van del Cretáceo Superior al Eoceno, representadas por la formación macuchi; rocas sedimentarias de edad Mio-Pliocénicas del grupo Daule y las formaciones Pleistocénicas-Holocénicas; también rocas intrusitas del Terciario, así como depósitos superficiales: terrazas, coluviales y aluviales.

Las características de estos suelos es gran ayuda sobre todo por que no se tiene que hacer cambio de suelo en lo que se refiere al tratamiento de las aguas residuales, en el cual se va a colocar un campo de infiltración y el suelo de este lugar es gran ayuda.

## **2.5 Topografía de la zona y su área de influencia**

La topografía general del sector es semiplana, con ondulaciones hacia el noroccidente, que es por donde pasa el río Blanco. En el cual serán descargadas todas las aguas servidas previas a un tratamiento de las mismas, como parte del proyecto. La superficie del área urbana es de 20 hectáreas.

Para proceder con el diseño de la red de alcantarillado sanitario fue necesario hacer un levantamiento topográfico del sector, previo a los trabajos, se realizaron recorridos de reconocimiento del sector, tomando nota de cada punto de interés que en este caso es el puente sobre el Río Blanco en el cual se encuentra una placa del IGM, que de alguna manera es de gran ayuda al momento de realizar el levantamiento planimétrico.

El enlace del trabajo de topografía se lo realizó con el hito ubicado en el puente sobre el río Blanco , cuyas coordenadas son:

X: 681900metros (N)

Y: 0005100metros (E)

Z: 168.242 msnm.

El levantamiento planimétrico del sector se lo realizó con una estación total marca Zeiss, el procesamiento de los datos obtenidos, fueron procesados en el software llamado Eagle Point, la libreta de campo se la puede observar en ANEXO B.

### 3. CAPITULO III

## PARAMETROS DE DISEÑO

#### 3.1. Bases de diseño.

Los factores más importantes que son parte de las bases de diseño son las siguientes.

- Período de Diseño
- Estimación de Población Futura
- Caudales de Diseño
- Velocidad en los conductores

##### 3.1.1 Período de Diseño

El período de diseño considera la disponibilidad de los componentes existentes y de las estructuras que servirán para el futuro, el cual se justifica con los materiales con que son construidos como son materiales de hormigón para estructuras especiales, por lo cual se adopta un período de 20 años, período que es recomendado por el ex-IEOS.

##### 3.1.2 Estimación de la Población futura

Para el cálculo de la población futura se harán las proyecciones de crecimiento utilizando por lo menos tres métodos conocidos, que es lo recomendado por el MIDUVI (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda) como son, el método aritmético, geométrico, interpolación y extrapolación lineal.

La comunidad “29 de Septiembre” es considerada como área rural, en consecuencia no se tienen datos censales anteriores, para determinar la población futura se ha tomado el índice de crecimiento del cantón Puerto Quito, debido a que este índice es el que se asemeja al de la población en estudio

**Método aritmético:** consiste en suponer un incremento constante aritmético de la población, aplicando la siguiente relación:

$$P = Pa + \frac{n * (Pa - P0)}{m}$$

P = Población futura a calcularse

Pa = Población actual = 489

n = 22    m=11    P0=391

P = 685 hab.

**Crecimiento geométrico:** para este método aplicamos la siguiente fórmula:

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

Pf = Población futura a calcularse

Pa = Población actual = 489

r = índice de crecimiento = 2% , debido a que es el valor base que se ha tomado, puesto que no se tiene datos censales anteriores de la población en mención.

n = 20 años

$$Pf = 489 * (1 + 0.02)^{20}$$

Pf = 727 hab.

**Interpolación y Extrapolación lineal:** Este procedimiento supone la tasa de variación de la población que ha sido y será constante e independientemente del número inicial de habitantes.

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

$$Ka = (P2 - P1) / (t2 - t1)$$

Pf = Población futura a calcularse

Pa = Población actual = 489

Ka = constante

tf = año actual mas período de diseño

ti = año actual

$$Ka = 8.90$$

$$Pf = 489 + 8.90 * (2024 - 2004)$$

Pf = 667 hab.

La población futura que se adopta es la determinada por el método Geométrico que da una población futura de 727 habitantes.

### 3.1.3 Caudales de diseño

Para el diseño del alcantarillado sanitario es necesario valorar la cantidad de aguas servidas que se van a evacuar por las tuberías. Las aguas servidas están formadas por lo siguiente:

- Aguas residuales domésticas
- Agua de infiltración
- Aguas ilícitas

**3.1.3.1 Aguas residuales domésticas:** Consideremos aguas servidas a los líquidos que son descargadas ordinariamente en el sistema y que comprende:

Las aguas residuales de abastecimientos públicos y que contienen desechos domésticos e industriales, que en este caso no existen desechos industriales.

La cantidad de aguas servidas que sea necesario eliminar de una comunidad dependerá, fundamentalmente, del número de habitantes y la contribución de cada uno de ellos. Para el cálculo del caudal de aguas servidas utilizaremos la siguiente ecuación:

$$Q_{as} = \frac{P * f * Dot * M}{86400} + Q.inf + Q.ili + Q.ind.$$

Siendo:

$Q_{as}$  = Caudal de aguas servidas máximo (lit/seg.).

P = Población Futura (hab.)

f = Porcentaje de retorno

Dot = Dotación futura de agua potable (lit/hab./día)

M = Factor de simultaneidad o mayoración.

Q.inf = Caudal de infiltración (lit/seg.)

Q.ili = Caudal de aguas ilícitas (lit/seg.)

Q.ind = Caudal industrial (lit/seg)

En la zona de estudio no se aprecian industrias grandes e importantes, por lo que este caudal se omite para el cálculo de la red.

#### 3.1.3.1.1 Dotación de agua potable

La dotación de agua esta en función del número de habitantes y de acuerdo al lugar en donde se encuentra ya sea clima frío o cálido, según la encuesta realizada se obtuvo una población de 489 habitantes. Para una población de 251 habitantes a 500 habitantes con clima cálido la Subsecretaria de Saneamiento Ambiental recomienda una dotación de 100 lit/hab./día.

### **3.1.3.1.2 Dotación futura**

Como se explicó anteriormente tenemos una dotación de 100 lit/hab./día, la población aumenta de acuerdo al desarrollo de las condiciones sanitarias, siendo el parámetro fundamental el consumo de agua, en tal virtud se debe estimar una dotación aproximada para el periodo de diseño.

$$Dot = Dot_{actual} + \Delta Q * n$$

Dot: Dotación esperada al final del periodo de diseño

Dot actual = Dotación actual = 100 lit/hab./día

$\Delta Q = 1$  lit/hab./día

n = Periodo de diseño = 20 años

Teniendo:

Dot = 120 lit/hab./día

### **3.1.3.1.3 Porcentaje de retorno (f)**

Toda el agua consumida no regresa al alcantarillado, puesto que se usa para lavado de carros y calles, regadío de jardines, etc. Generalmente este porcentaje varía entre el 60 y 90 por ciento dependiendo del tipo de área considerada. Por lo tanto, para nuestro estudio el porcentaje de retorno será igual al 70% debido a que existen grandes zonas de cultivo.

### **3.1.3.1.4 Coeficiente de mayoración (M)**

El coeficiente de mayoración es un factor pico o de simultaneidad, que generalmente depende del número de habitantes servidos, existiendo varias formulas para

determinarlo. Para este caso utilizaremos la siguiente expresión en función del caudal medio diario de aguas servidas:

$$M = \frac{3,697}{Q^{0.073325}}$$

En donde:

M: coeficiente de mayoración

Si  $Q < 4$  lit/seg entonces  $M=4$

Pudiendo M variar entre:  $1,50 \geq M \geq 4,00$

$$Q = PP * f * \frac{Dot. futura}{86400} = \text{Caudal medio diario de aguas servidas en (lit/seg)}$$

### **3.1.3.1.5 Caudal de aguas de infiltración**

La infiltración se produce a través de las paredes, especialmente cuando son de concreto de mala calidad, también ingresa agua por las uniones de la tubería. El ex IEOS establece para tuberías la tasa de infiltración es de: 0,22 lit/seg.

### **3.1.3.1.6 Caudal de aguas ilícitas**

Este caudal puede ser ocasionado por varios agentes, especialmente en las zonas en donde no existe el alcantarillado, por conexiones ilícitas y la falta de hermeticidad en las juntas de los tramos de la tubería. El ex IEOS establece un valor de:

$$Q_{ili} = 80 \text{ lit/hab./día} = 0.001 \text{ lit/hab./seg.}$$

### **3.1.4 Velocidad en los conductos**

En las tuberías es necesario controlar las velocidades tanto máximas como mínimas, ya que si superan el valor máximo, los sólidos arrastrados por el flujo erosionan el conducto, mientras que si son mas bajas que los valores permisibles, los sólidos en suspensión se sedimentan acumulándose y obstruyendo el conducto. Estas velocidades dependen del tipo de alcantarilla que se vaya a escoger, en nuestro caso solo es alcantarillado sanitario.

Las velocidades máximas y mínimas más recomendadas y que se adoptarán en el diseño son las siguientes:

$$V_{\min} = 0,30 \text{ m/seg.}$$

$$V_{\max} = 0,60 \text{ m/seg}$$

### 3.2 Estudio Químico bacteriológico de las aguas

Las características de las aguas servidas son fundamentales para la infraestructura de recolección, tratamiento y evacuación así también para la calidad medioambiental.

La comunidad “29 de SEPTIEMBRE”, no cuentan con ningún tipo de recolección de aguas servidas, solamente existen las fosas sépticas de tal motivo no se puede extraer muestras para determinar las características químicas biológicas, sin embargo existen parámetros de los cuales nos valemos en este estudio.

En las características químicas intervienen cuatro factores:

- 1) La materia orgánica,
- 2) La medición del contenido orgánico,
- 3) La materia inorgánica y
- 4) los gases presentes en el agua residual.

El siguiente cuadro representa datos típicos encontrados en aguas servidas domésticas, como se tiene en este proyecto. Se escoge la concentración media.

Tabla 3.1

Cuadro de concentraciones típicas de aguas servidas domésticas

CONTAMINANTES	UNIDADES	CONCENTRACIÓN		
		DÉBIL	MEDIA	FUERTE
Sólidos totales	Mg/l	350	720	1200
Disueltos totales	Mg/l	250	500	850
Sólidos en suspensión	Mg/l	100	220	350
DBO <sub>5</sub> 20° C	Mg/l	110	220	400
DQO	Mg/l	250	500	1000
Coliformes totales	NMP/100ml	10 <sup>6</sup> -10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup> -10 <sup>8</sup>	10 <sup>7</sup> -10 <sup>9</sup>

### 3.3 Hoja de Cálculo

Esta hoja de cálculo se la elaboró en el programa Microsoft Excel, requiriendo antes de comenzar, los parámetros de diseño obtenidos anteriormente.

#### 3.3.1 Descripción de la hoja de cálculo

A continuación detallamos cada una de las columnas de la hoja de cálculo con su respectiva descripción para mayor facilidad de entendimiento para el lector.

<b>COLUMNA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
CALLE	Se escribe el nombre de la calle, avenida, pasaje a que corresponde el tramo en estudio.
POZO	Se coloca primero el número de pozo donde comienza el tramo y luego el número de pozo donde termina el tramo y así sucesivamente.
LONGITUD	En las filas vacías entre los números de pozo se llena todo el cálculo. En la columna correspondiente a la longitud se colocará la distancia del tramo en metros, tomada del perfil.
ÁREAS	
PARCIAL	Corresponde al área cooperante del tramo en hectáreas.
ACUMULADA	Es la suma de las áreas parciales que colaboran para el diseño del tramo.
POBLACIÓN	
PARCIAL	Área parcial x Densidad poblacional
ACUMULADA	Es la suma de las poblaciones parciales que colaboran para el diseño del tramo.
AGUAS SERVIDAS $Q_{as}$	Son las aguas domésticas y se ha calculado de la siguiente manera: $Q_{as} = f * Población\ acumulada * \frac{Dot.\ futura}{86400},$ siendo $f = 70\%$
FACTOR DE MAYORACIÓN (M)	Se lo calcula así: $M = \frac{3.697}{Q_{as}^{0.073325}}$

Si  $Q_{as} < 4$  lit/seg entonces  $M=4$

Pudiendo  $M$  variar entre:  $1.50 \geq M \geq 4$

AGUAS ILÍCITAS Q <sub>ili</sub>	$Q_{ili} = 0.001$ lit/hab./seg. x población parcial
INFILTRACIÓN	$Q_{inf} = 0.8$ liKm.seg./Km. x longitud /1000 m
SANITARIO	$Q_s = M \times Q_{as} + (\sum Q_{ili} + \sum Q_{inf.})$ que colaboran en la tubería.
CAUDAL DE DISEÑO	$Q_d = Q_s$
TUBERÍA	Corresponde al diámetro de la tubería en mm.
PENDIENTE J	$J = (\text{Cota entrada de la solera} - \text{Cota salida de la solera}) / \text{longitud} \times 1000$ en tanto por mil.
VELOCIDAD V	Es la velocidad a tubo lleno en m/s. $V = (\text{Diámetro} / 1000 \text{mm} / 4)^{2/3} \times (J / 1000)^{1/2} / n$ Siendo $n$ coeficiente de Maning, para PVC: $n = 0.011$
CAUDAL Q	Es el caudal a tubo lleno en lit/s $Q = 3.1416 \times (\text{Diámetro} / 1000)^2 / 4 \times 1000 \times V$
$Q_d / Q$	Es la relación entre el caudal de diseño y el caudal a tubo lleno, la cual no debe sobrepasar el 80%.
V diseñ	Es la velocidad de diseño del flujo correspondiente al tramo, está dado en m/s.
V mínima	Es la mínima velocidad del flujo, que para el caso de alcantarillado sanitario, es la misma velocidad de diseño.
DESNIVEL DEL TRAMO	Se lo calcula: $\text{Desnivel} = J \times \text{longitud} / 1000$ , en m.
PROF POZO	Es igual a: $\text{Prof pozo} = \text{Cota de terreno a la entrada de la tubería} - \text{Cota de entrada de la tubería}$ , en metros.
COTA TERRENO	
ENTRADA	Es la cota del terreno, al inicio del tramo
SALIDA	Es la cota del terreno, al final del tramo
COTA TUBERIA	
ENTRADA	Es la cota de proyecto de la tubería, al inicio de solera
SALIDA	Es la cota de proyecto de la tubería, al final de solera.

Para el diseño de las tuberías de la red terciaria, se aplica el siguiente razonamiento práctico, muy aplicado por diversos consultores, el cual consiste en determinar el área cooperante necesaria para obtener un 80% de la capacidad a tubo lleno.

Si sabemos que la tubería mínima para la red terciaria es 135mm y la velocidad mínima preferible de flujo dada por el ex-IEOS es de 0.60m/s a tubo lleno, luego conocemos el caudal a tubo lleno.

$$Q = V \times A = 8.59 \text{ l/s}$$

De la formula de Maning, despejamos la pendiente mínima a tubo lleno:

$$J = \left( \frac{V * n}{R^{\frac{2}{3}}} \right)^2$$

Siendo: R, el radio hidráulico e igual a D/4

Para tubería plástica, n es igual a 0.011

Obteniendo J mín a tubo lleno = 4 ° /oo

Imponiéndonos el área cooperante para el tramo, y conociendo la densidad de población, pendiente del terreno, velocidad, se busca por aproximaciones sucesivas el área cooperante necesaria para obtener el 80% de la capacidad hidráulica a tubo lleno.

Dotación =	120 l/hab./día
f =	0,7
Densidad poblacional =	58 hab./Ha
Área cooperante del tramo	
=	18 Ha
Población = Área x Densidad Pob =	1044 hab.
Caudal medio Qs= f x Pobla x dot =	1,015 l/s
Factor mayoración =	3,697/Qs <sup>0,073325</sup>
pero Qs < 4 l/s luego M = 4	
Caudal de infiltración =0,10 x Área =	1,8 l/s
Caudal de ilícitas =0,001 x población =	1,044 l/s
Causal de diseño Qd = Qs + Qinf + Qili =	6,904 l/s
Qd/Q lleno	
=	80%

Luego esto quiere decir, que si el área que coopera al tramo de terciario, supera 18 Ha, se debe aumentar el diámetro de 135mm a 172mm con una pendiente del 4 ‰.

### **3.3.2 Cálculos hidráulicos en la red**

Obtenidos los parámetros de diseño como son densidad de población, dotación de agua, periodo y porcentaje de retorno, procedemos al cálculo de las tuberías principales (colectores y subcolectores) de la red principal, para lo cual a continuación describimos los datos generales para toda la hoja y son los siguientes:

- Dotación de agua                      120 lit/hab./día
- Porcentaje de retorno                70 %
- Periodo de diseño                      20 años
- Densidad poblacional                 58 hab./Ha
- Diámetro mínimo                      0.20m

## **4. CAPITULO IV**

### **TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS**

#### **4.1 Introducción.**

Con la intención de proteger el medio ambiente del lugar en donde se realiza el proyecto, se ha visto la necesidad de crear una estructura que va servir para dar tratamiento a las aguas usadas provenientes de las viviendas. El problema en la zona de proyecto es la falta de espacio para poder ubicar la planta de depuración de las aguas residuales, lo que limita la decisión de escoger un sistema adecuado. A continuación se describe los tipos de tratamiento que mas se usan en los países en vías de desarrollo con las ventajas y desventajas, para el final decidir el que más se ajusta a las condiciones del lugar.

#### **4.2 Planteamiento de alternativas**

##### **4.2.1 Lagunas aeradas.**

Estas funcionan como tanque completamente mezclado; el O<sub>2</sub> se lo provee con aeradores mecánicos que a la vez impide la sedimentación. Las desventajas son que se necesita equipo mecánico, sedimentador y procesamiento de lodos lo que conlleva un alto costo económico.

##### **4.2.2 Lagunas de estabilización.**

Son del tipo: 1-Fotosintéticas, 2-Aeróbicas, 3-Facultativas, 4-Anaeróbicas.

- 1. Fotosintéticas.** Son lagunas que necesitan de poca profundidad para que la luz penetre, 15 a 45 cm., abundante crecimiento de algas, eficiente remoción de nitrógeno y fósforo, remoción del DBO del 80 a 95%, gran cantidad de sólidos. Las desventajas es la coagulación, la filtración de algas y necesitan una gran extensión de terreno ya que se dimensionan para periodos de retención de al menos 15 días.

2. **Aeróbicas.** La profundidad hasta 1.5 metro, el O<sub>2</sub> se abastece de la superficie o por aeración mecánica, de tal manera que se necesita una gran extensión o un alto costo por los equipos, también tiempos de retención de 15 días.
3. **Facultativas.** Se consume el O<sub>2</sub> hasta 1.30 metros, de igual manera se necesita una gran área y un tiempo de retención de 12 días.
4. **Anaeróbica.** El O<sub>2</sub> se consume en toda la profundidad con un tiempo de retención de 15 días, estos procesos necesitan mucho espacio.

**4.2.2.1 Aplicación sobre el terreno.** Este tratamiento se lo obtiene mediante procesos naturales. El agua retorna al ciclo hidrológico (evapotranspiración, infiltración, escorrentía y las nutrientes son utilizados por la vegetación). En este caso no es posible ya que las tasas que adopta son muy altas.

**4.2.3 Biofiltro.** Es un filtro biológico de grava o arena, sembrando con plantas de pantano (*Phragmites australis*) y atravesado de forma horizontal con aguas residuales pretratadas. Las aguas que pasaron por un pretratamiento anaeróbico son completamente libres de oxígeno, lo que conlleva agregar oxígeno ya sea de una forma artificial o natural.

La oxigenación artificial a través de equipos eléctricos no es una solución adecuada para los países en vías de desarrollo, debido a los altos costos de inversión y los problemas de mantenimiento y suministro de energía eléctrica. La oxigenación natural a través de algas en un biofiltro, no es posible debido a la ausencia de la luz solar; siendo la única manera de suministrar por medio de las raíces de plantas de pantano.

Estas plantas poseen un tejido celular que permite el paso de aire de la atmósfera al subsuelo, formándose alrededor de las raíces una población de bacterias aerobias.

Después de 15 meses de estar en operación una planta de este tipo en Nicaragua se pudo concluir que la carga superficial por m<sup>2</sup> puede ser de 90-95 litros de agua pretratada, lo que representa un área por persona de 1.45m<sup>2</sup>. Para lograr misma calidad de agua utilizando lagunas de estabilización se necesitan como mínimo 2.5 m<sup>2</sup>.

Para este proyecto si utilizamos el biofiltro necesitamos un área de 2 hectáreas y si utilizamos la laguna de estabilización 4 hectáreas; esta extensión no posee la zona en donde se realiza el proyecto.

**4.2.4 Fosa o tanque séptico.** A pesar de su uso extenso durante un período de casi 100 años, los sistemas de tanque séptico tienden a manifestar una penosa irregularidad con respecto a los propósitos de comportamientos. Por varios años se han hecho gastos en la investigación y el estudio extenso, en un esfuerzo por comprender, mejorar, controlar y predecir el comportamiento de este proceso. El cúmulo resultante de literatura técnica, al que anualmente se hacen importantes adiciones, debe servir como el punto de arranque para cualquier discusión sobre el sistema de tanque séptico.

### 4.3 Costos de las plantas de tratamiento de aguas residuales

Los costos de las plantas de tratamiento es el siguiente:

Lagunas de estabilización	\$ 205546.36
Biofiltro	\$ 112700.00
Fosa séptica	\$ 63614.79

En estos costos esta incluido el equipo mecánico, mantenimiento, costos de operación.

Costo de construcción en dólares norteamericanos

Unidades de tratamiento	Costo básico per capita	Factor de población
1. a) Tanques Imhoff	20	$10^2 P^{1/2}$
b) y Filtros goteadores	26	$10^2 P^{1/2}$
2. a) Sedimentación mecánica y tanques		
digestores calentados	35	$10^{4/3} P^{2/3}$
b) y Filtros goteadores	45	$10^{3/7} P^{5/7}$
c) y unidades de lodos activados	47	$10 P^{3/4}$
3. Lagunas de estabilización	0,9	$10 P^{3/4}$

Donde P es la población

Costo de operación en dólares norteamericanos

	Población 1000
Planta de tratamiento	
1. Primario	2,7
2. Filtros goteadores	
Baja velocidad	3,5
Alta velocidad	4,6
3. Lodos activados	9,2

#### **4.4 Alternativa escogida**

Por lo expuesto se puede determinar claramente la alternativa que mas se ajusta a las condiciones del proyecto; en espacio y economía es el sistema de Fosa o tanque séptico mas campo de infiltración, en tal virtud se escoge este tratamiento para las aguas residuales, a continuación se detallan los planteamientos para diseñarlo, cabe recalcar que en los solares grandes se pone como alternativa opcional la elaboración de una unidad básica sanitaria (VER ANEXO E PLANOS)

#### **4.5 Características del Tanque séptico**

**4.5.1 Parámetros del comportamiento del tanque séptico.-** Los factores que afectan el comportamiento de los tanques sépticos son, generalmente, más fáciles de describir y controlar que los que influyen sobre los sistemas de absorción. Los factores de mayor importancia, relacionados con el comportamiento de los tanques sépticos, son el tamaño, los materiales de construcción, y el mantenimiento periódico.

**Tamaño.-** Como la falla del sistema de absorción se debe directamente al paso de sólidos a través del tanque séptico y hacia el campo de infiltración, con la obstrucción resultante de la superficie de infiltración, se comprende que el tamaño del tanque se debe calcular para proporcionar la mejor eliminación posible de los sólidos en suspensión. Se debe proporcionar un factor razonable de seguridad para permitir variaciones en la carga y para cambios futuros en la naturaleza de los desperdicios domésticos. Se debe señalar que toda la discusión subsecuente sobre los sistemas de tanque séptico supone que todos los desperdicios domésticos se enviarán a través del tanque séptico y se excluirá del sistema el agua de lluvia. No se debe conectar el desperdicio domésticos o de lavandería directamente al campo de infiltración. Se deben prohibir las conexiones de los bajantes de aguas lluvias, el patio y drenajes.

Normalmente se reservan dos tercios del volumen del líquido de un tanque séptico para el almacenamiento de los sedimentos y las heces acumulados.

El espacio libre, que se puede definir como la distancia entre el fondo de la capa de las heces y la parte superior de la capa de sedimento, es la porción del tanque que debe

proporcionar el volumen necesario para la clarificación de las aguas negras que allí descargan.

Los estudios realizados sobre la acumulación de los sólidos en los tanques sépticos han demostrado que al acumularse el sedimento, el tanque se acerca a un estado de equilibrio de espacio libre mínimo entre la capa de sedimento y la mampara de salida. Mas allá de este punto, aparentemente, los sólidos pasan a través del tanque y el volumen del sedimento permanece constante.

El tiempo teórico de permanencia, la duración de tiempo que el líquido permanece en el tanque séptico, se puede definir como el volumen del espacio libre dividido por la velocidad de flujo de diseño. Los tiempos teóricos de permanencia recomendados por el SSPEUA para los tanques de un compartimiento, determinados por su carga recomendada y por sus requisitos de espacio libre, varían desde 12 horas para un tanque de 1000 galones, un tanque séptico de dos compartimientos, cuyo primer depósito tiene un volumen dos veces mayor del segundo, demostró ser el diseño mas eficiente (VER ANEXO D).

**Materiales de construcción.-** Los tanques sépticos deben ser impermeables, de estructura correcta y estable. Como material de construcción, el concreto reforzado llena estos requisitos mas económicamente, y la facilidad para obtener e instalar los tanques de concreto prefabricados los hace el tipo más satisfactorio actualmente disponible.

**Mantenimiento periódico.-** Aunque un tanque séptico puede funcionar normalmente varios años sin necesidad de bombeo, la acumulación de sedimento y heces se desarrollaran, finalmente, hasta un punto en que se reducirá el tiempo de permanencia, la eliminación de los sólidos en suspensión será ineficaz, y la calidad del efluente se deteriorará progresivamente, resultando un daño irreversible para el escurrimiento. Las heces flotantes, si se permiten que excedan el volumen de permanencia diseñado, pasarán bajo la mampara de la salida y penetraran en el escurridero causando un daño adicional.

Para un funcionamiento adecuado se requerirá, normalmente, la eliminación del sedimento acumulado, por medio de bombeo, a intervalos de 3 a 5 años, con la

eliminación mas frecuente de las heces. Sin embargo, las variaciones en las velocidades de acumulación del sedimento y las heces indican que el período de bombeo se debe establecer mediante la inspección.

**Canales de tubería de drenaje del campo de infiltración.-** Los canales del campo de infiltración deben tener un mínimo de 12 pulgadas (30 cm.) y un máximo de 18 pulgadas (45 cm.) de anchura y se deben construir de manera que impidan o corrijan cualquier modificación de las áreas adyacentes a la superficie. El relleno de grava se debe extender, desde 2 pulgadas (5 cm.) sobre la superficie, hasta 24 pulgadas (60 cm.) bajo el tubo de drenaje de 4 pulgadas (10 cm.). El relleno de roca en el foso del escurridero debe ser de un tamaño de  $\frac{3}{4}$  pulgada (19 mm) hasta 1  $\frac{1}{2}$  pulgadas (38 mm) y se debe cubrir con una capa del suelo original de 12 a 18 pulgadas (30 a 45 cm.) de espesor, sobre una capa protectora de paja o papel para construcción sin tratamiento. El tubo de drenaje y el fondo del foso deben encontrarse al mismo nivel.

El campo de infiltración debe cargarse en serie, y deben tener una separación entre ellas de una sección de material intacto equivalente al doble de la profundidad total del foso. Cuando se colocan en hileras, los fosos se deben separar a una distancia igual a dos veces la profundidad del foso, o un mínimo de 6 pies (1.8 m), prefiriéndose la distancia mayor. Se debe instalar una línea hermética entre séptico y el escurridero, y la salida de aquel debe encontrarse a un mínimo de 4 pulgadas (10 cm.) sobre la desviación de cualquier línea de distribución en el escurridero. Se deben instalar juntas flexibles para tuberías, cuando se esperen asentamientos diferenciales, no se debe permitir el paso de vehículos sobre el escurridero en ningún momento después de su construcción.

## 5. CAPITULO V

### ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL

#### 5.1 Antecedentes.

En este capítulo se va a analizar las acciones propias del proyecto, con los parámetros ambientales utilizando métodos de identificación que pueden ser ajustados a las fases del proyecto, arrojando resultados cualitativos y cuantitativos, realizando un análisis de las relaciones de causalidad entre una acción dada y sus posibles efectos en el medio.

#### 5.2 Condiciones existentes

**5.2.1 Formación ecológica.-** De acuerdo al mapa Bioclimático y Ecológico del Ecuador, el recinto “29 de Septiembre” y su zona de influencia se encuentra ubicada en una Región Húmeda correspondiente a altitudes de entre 180 y 200 metros aproximadamente. La temperatura promedio anual oscila entre 12 y 22 grados centígrados.

**5.2.2 Flora y Fauna.-** La zona se encuentra rodeada de plantación de palma africana de donde se extrae aceite y muchos derivados del mismo.

**5.3 Efectos ambientales.-** A continuación se resumen los principales efectos ambientales identificados en este proyecto, y que serán producto de las acciones o actividades a desarrollarse por la construcción de las diversas estructuras, y la línea de conducción dentro de los componentes ambientales.

El resumen, ha adoptado la siguiente simbología:

IPAS	Impacto Potencial Adverso Significativo
IPANS	Impacto Potencial Adverso no Significativo
IC	Impacto circunstancial
ICAS	Impacto Circunstancial Adverso Significativo
ICANS	Impacto Circunstancial Adverso no Significativo
ICBS	Impacto Circunstancial Benéfico Significativo

IPBS	Impacto Potencial Benéfico Significativo
IPBNS	Impacto Potencial Benéfico no Significativo
NSI	No se detecto impacto
II	Impacto Incierto

### **Impactos Potenciales**

<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>	<b>TIPO DE IMPACTO</b>
Afectación a los usos del suelo	IPANS
Pérdida de tierras agrícolas	IPANS
Reducción capa vegetal	ICANS
Producción de ruidos y emisión de polvo	IPANS
Modificaciones paisajísticas	ICANS
Fuente de trabajo	IPBS
Accidentes	IPANS

<b>ACCIONES QUE GENERAN IMPACTOS</b>	<b>TIPO DE IMPACTO</b>
Construcción del Proyecto	IPANS
Movilización y equipos	ICANS
Adopción de medidas de seguridad	ICBS
Instalación tubería	IPANS
Generación de escombros	ICANS
Movilización, tráfico y equipo pesado	ICAS

### **IMPACTOS EN LA ETAPA DE OPERACION Y MANTENIMIENTO**

Seguimiento preventivo y correctivo	IPBS
Afectación usos del suelo	IPANS
Fallas operacionales	II

#### **6.3.3. En la Fase de Operación y Mantenimiento**

En general en función de la magnitud de los Impactos Negativos, el diseño del Plan de Manejo Ambiental, considera lo siguiente:

- De mitigación.-

A fin de facilitar el tránsito:

Se dispondrá el material de excavación a un solo lado de la calle, preferiblemente hacia las aceras o veredas, alternando cada tres manzanas.

El zanjado en cada calle se efectuará también con la misma alternancia de manera que no se tenga los dos costados inhabilitados al mismo tiempo.

El constructor planeará coordinadamente con las autoridades de tránsito, el reordenamiento provisional del sentido de las vías, para facilitar el tráfico.

- De Rehabilitación Ambiental.-

Áreas de excavación en masa, en especial por cortes en talud a media ladera serán reforestadas. Las calles cuya formación será afectada por las zanjas serán reparadas debiendo quedar perfectamente habilitadas.

- De Integración al Desarrollo.-

El de Alcantarillado facilitará el desarrollo e integración del sector a la ciudad.

- De Prevención y Desastres.-

El evento de un desastre en un sistema como el que se diseña podría darse por daños, debido a una falla en la red de alcantarillado producida por un fenómeno natural, como un terremoto, lo cual repercutiría en la salud de la población.

- Cambios en el valor de la tierra.-

El área del proyecto y las aledañas gozarán de Plusvalía debido al servicio público con el que contarán.

- Invasión de áreas de alto valor ecológico.-

No existe.

- Problemas de estética ambiental. Integración del sistema al entorno, desde el punto de vista estético.-

Las redes irán bajo el terreno en el 100% de los casos, obligando al contratista a efectuar las restituciones de todas las obras públicas en especial las calles, parques, y parterres o áreas verdes que deban afectarse provisionalmente en la construcción. Con mayor razón los daños a obras particulares si es del caso.

- Provisión del espacio adecuado para el uso de maquinarias de construcción, para patios de maniobras y para talleres.-

Será deber y compromiso ineludible del contratista proveer un espacio amplio y suficiente para bodegaje, parque automotor y de la maquinaria a utilizar.

- Provisión de almacenamiento temporal adecuado para la tierra de excavación y para materiales de construcción.-

El presidente de la comunidad facilitará y/o señalará él o los lugares en los que pueden depositarse material de excavación, en forma de relleno que lejos de ocasionar malestar, mejora la condición de los mismos.

En estos lugares podría almacenarse temporalmente materiales que puedan quedar a la intemperie, como por ejemplo tuberías.

- Eliminación final adecuada de los excedentes de tierra de excavación, de materiales y desechos de construcción.-

Serán trasladados a los lugares públicos señalados para este fin por las autoridades locales.

- Paralización de los trabajos, por ejemplo en invierno, etc.-

Ocasionaría graves malestares si no se toman las previsiones del caso como rellenar las zanjas y rehabilitación de vías, acciones que quedarán tipificadas en las condiciones contractuales de orden constructivo.

- Análisis de riesgos laborales pertinentes a la técnica de construcción.-

Accidentes por desmoronamiento o deslizamiento de tierras; dentro de zanjas o bajo taludes, pueden ocurrir a pesar de las previsiones que puedan tomarse. Accidentes en la operación de alguna máquina no puede ser una excepción. Esta problemática es enfocada exigiendo al contratista asegurar el personal trabajador con actividad de riesgo. No obstante se instalarán señales, avisos, cintas delimitantes de las áreas de peligro y de movilización particular.

- Falta de protección de superficies expuestas.-

El contratista deberá recubrir todas las superficies inclinadas alteradas por el trabajo, con vegetación rastrera tupida y en general aquellos que tienen que ver con la seguridad de las obras ejecutadas.

- Inadecuado relleno de zanjas y restauración de la superficie de la calzada.-

La Fiscalización tendrá a su cargo la supervisión del cumplimiento de la bondad de los trabajos en su contenido y acabados lo que se contemplará en las especificaciones y exigencias del estudio, por lo que se dá por descontado que se produzca una falta o problema de esta naturaleza.

- Falta de protección a los trabajadores que tengan contacto con sustancias o productos tóxicos o peligrosos para la salud, tales como materiales de construcción y otros agentes cancerígenos, mutagénicos o teratogénicos.-

Los trabajadores que manipulen productos volátiles como el cemento, cal u otras sustancias serán proveídos de mascarillas, filtrantes del aire ambiente.

- Generación de ruidos, vibraciones y polvos.-

En la etapa de construcción, se producirá un aumento mínimo en los niveles de ruido y de vibraciones por la operación de la maquinaria, equipo caminero, la presencia de patios y campamentos. Los efectos tendrían una repercusión en la salud y en el medio biológico. Sus efectos no serán significativos.

En cuanto tiene que ver con la calidad del aire, la alteración de la capa vegetal, excavación y rasanteo producirá cantidades de polvo y partículas que serán descargadas directamente a la atmósfera y que pueden causar efectos de mediana intensidad.

- Interrupción accidental de servicios como la electricidad, el teléfono, etc.-

El contratista guardará estricta relación con el departamento de reparación de ANDINATEL para subsanar en el menor tiempo posible los daños que se pudieren ocasionar a este servicio. Para una prevención efectiva solicitará supervisión constante del departamento de instalación de cada entidad que funcione como guía de la ubicación de sus instalaciones en la marcha de las excavaciones. Para hacer efectiva ésta propuesta requerirá el patrocinio de la I. Municipalidad.

- Peligro de desplome de las zanjas.-

Cuando la profundidad de las zanjas revistan peligro y la calidad del terreno lo determine se utilizarán entibamientos metálicos a fin de impedir los desbarrancamientos y accidentes.

- Flora y Fauna.-

Todas las actividades constructivas constituirán causas temporales para la modificación del hábitat, alteración mínima de la cobertura vegetal.

- Tendido de taludes.-

Con esta medida se obtendrán los siguientes beneficios:

Recuperación de cobertura vegetal

Mejoramiento en el control de erosión

Mejoramiento de la estética y recuperación paisajística

Previamente a la conformación de los taludes, el contratista deberá poner a consideración de fiscalización, el proceso constructivo, considerando la seguridad de la obra en su conjunto, la disminución de impactos temporales, el tiempo de ejecución así como el uso eficiente de la maquinaria de excavación.

- Revegetación.-

Esta actividad se ejecutará para todas las zonas descubiertas de los frentes de trabajo tales como: terrenos del campamento desmantelado.

Una vez concluidas todas las actividades constructivas en las diferentes áreas, se procederá, a acondicionar el suelo sobre el cual se procederá la revegetación. Si las superficies a ser revegetados no disponen de un suelo apropiado, se deberá colocar sobre ella una capa base de ceniza con un espesor mínimo de 0,20 cm, para luego proceder con la colocación del suelo orgánico arrumados en los acopios de la cobertura vegetal.

El suelo restituído constituirá conjuntamente con la humedad del sector, la materia prima esencial en el proceso de recuperación de la cobertura vegetal.

Luego de colocado el suelo orgánico, se iniciarán las actividades de siembra de especies nativas de la zona.

- Salud ocupacional.-

Esta medida se aplicará para atender de manera digna y adecuada a todo el personal ocupado en los diferentes frentes de trabajo, considerando en cada caso los riesgos potenciales y la prevención de accidentes de trabajo.

## **6. CAPITULO VI**

### **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

#### **6.1 Replanteo y Nivelación**

Esta sección cubre todo lo relacionado con el replanteo de las diferentes obras que constituirán el sistema de alcantarillado sanitario de la comunidad “29 de Septiembre” del Cantón Puerto Quito, provincia del Pichincha.

Replanteo es la localización de un proyecto en el terreno en base a las indicaciones de los planos y libretas topográficas de los estudios realizados, como paso previo a la construcción.

Este trabajo consistirá en efectuar alguna, algunas o todas las operaciones siguientes: ubicación y localización del trazado de las obras manteniendo los datos de diseño. La ubicación de las obras se realizarán con las alineaciones y cotas indicadas en los planos y respetando estas especificaciones de construcción.

Todos los trabajos de replanteo deben ser realizados con aparatos de precisión, tales como teodolitos, niveles, cintas métricas, etc. y por personal técnico capacitado y experimentado en las zonas indicadas en los o señaladas por el Fiscalizador.

El contratista procederá al replanteo de los ejes de la construcción, utilizando cualquiera de los métodos aconsejados y elaborará un cuadro de replanteo que será aprobado por el Fiscalizador.

Los trabajos de replanteo necesarios efectuar serán los siguientes:

### **6.1.1 Red de recolección**

Para el replanteo, se considerará lo siguiente:

Se deben chequear las cotas en el tramo inicial y final de la red, así como en cualquier punto indicado como crítico, esto es: puntos altos, puntos bajos y aquellos que requieran de un tratamiento especial (pasos de quebradas, pasos de alcantarillas o vías de acceso, anclajes especiales, muros de sostenimiento, etc.).

Se chequeará conjuntamente con el Fiscalizador, la estabilidad del terreno por donde será instalada la red de recolección tratando de llevarla por sitios que opongan el menor obstáculo posible. Antes de iniciar la construcción de cualquier tramo el contratista con el visto bueno del Fiscalizador definirá el trazado observando los planos del proyecto y recorriendo el terreno.

Se colocará mojones de hormigón perfectamente identificados con la cota y abcisa correspondiente y su número será de 2 por kilómetro.

### **6.1.2 Obras civiles de tratamiento**

En la ubicación de las estructuras de reserva, se verificará las cotas de implantación.

Se colocará mojones de hormigón perfectamente identificados con la cota y abcisa correspondiente y su número será de 2 por estructura.

### **6.1.3 Generales**

El contratista replanteará las obras a construirse. El contratista mantendrá estacas de niveles fijos y puntos de referencia con sus respectivos croquis, los cuales serán comprobados cualquier momento por el supervisor y exigirá la repetición y corrección de cualquier obra impropriamente ubicada.

Si por efectos de construcción, pueden alterarse las estacas de replanteo, se utilizarán puntos de reposición inmediata que se colocarán lo suficientemente separados del área de construcción. Todos estos trabajos deberán realizarse en forma tal que no se afecten la vegetación, construcciones, edificaciones, servicios públicos, etc., que se encuentren en las áreas laterales colindantes.

#### **6.1.4 Medición y pago**

Los trabajos de replanteo y control topográfico incluida la construcción, colocación y mantenimiento de hitos, estacas u otras referencias serán pagadas de acuerdo al siguiente detalle:

El replanteo y nivelación de áreas menores a 3000 m<sup>2</sup>, se medirán tomado como unidad el metro cuadrado m<sup>2</sup> con aproximación de dos decimales.

El replanteo y nivelación de áreas mayores a 3000 m<sup>2</sup>, se medirán tomado como unidad la hectárea con aproximación de dos decimales.

El replanteo y nivelación de ejes de líneas de conducción y redes de distribución, se medirá tomando como unidad el kilómetro, con aproximación de dos decimales.

No se estimara para fines de pago el replanteo y nivelación que efectúe el constructor fuera de las áreas o ejes que se indique en el proyecto, salvo las que por escrito ordene el ingeniero supervisor de obra.

Tampoco se pagará por el mantenimiento y/o reposición de hitos, estacas o referencias.

#### **6.2 Desbroce y limpieza**

Esta sección cubre todo lo relacionado con el desmonte, tala, desbroce, la limpieza, eliminación y disposición final de toda vegetación, desechos y todos los materiales producto del desbroce y/o limpieza dentro de los límites señalados de todas las áreas en donde se realizaran las obras, excepto de los objetos que se hay especificado que queden en sus lugares. Este trabajo también incluirá la conservación debida, evitando todo daño o deformación, a toda la vegetación y objetos destinados a conservarse.

Este trabajo consistirá en efectuar alguna, algunas o todas las operaciones siguientes: cortar, desenraizar, quemar y retirar de los sitios de construcción los árboles, arbustos, hierbas o cualquier vegetación comprendida dentro del derecho de vía, las áreas de construcción, indicados en los planos o que ordene desbrozar el Ingeniero Supervisor.

Todos los objetos en la superficie y todos los árboles, arbustos, raíces y otras obstrucciones sobresalientes, que no estén destinadas a permanecerán la obra, deberán ser quitadas y/o desbrozadas.

El fiscalizador establecerá los límites de la obra y especificará todos los árboles, arbustos, plantas y otros elementos que deben conservarse, igualmente señalará los sitios fuera de las zonas destinadas a la construcción, donde se debe colocar la materia vegetal proveniente del desbroce.

Las acciones de estas especificaciones pueden ser efectuadas indistintamente a mano o mecánicamente y se efectuarán invariablemente en forma previa a los trabajos de construcción con la anticipación necesaria para no entorpecer el desarrollo de estos.

En las zonas indicadas en los planos o señaladas por el fiscalizador se eliminarán todos los árboles, arbustos, troncos, cercas vivas, matorrales y cualquier otra vegetación, hasta

una profundidad de 30cm; también se incluye la remoción de las capas de tierra vegetal hasta la profundidad indicada en los planos o por el fiscalizador, así como la disposición en forma satisfactoria al fiscalizador de todo el material proveniente de la operación de desbroce y limpieza, evitando todo daño o destrucción de la vegetación, plantaciones, fuentes de agua y otros, destinados a conservarse de acuerdo al criterio de la fiscalización.

La disposición de los materiales que no son aprovechables, de acuerdo con lo señalado por la fiscalización, deben ser transportados por el contratista a los sitios de depósito señalados por el fiscalizador, para ser enterrados o quemados. No se permitirá el depósito de residuos y escombros en áreas donde sean visibles desde la obra terminada, excepto que se los entierre o esconda de tal manera que no se altere el paisaje.

Los materiales a ser quemados, deben ser depositados apropiadamente de acuerdo a lo que indique el fiscalización, a fin de conseguir la quema total y evitar cualquier riesgo de incendio, el material deberá quemarse bajo constante cuidado del personal del contratista, en horas y en forma tal que la vegetación en las inmediaciones, otras propiedades adyacentes o cualquier cosa señalada para permanecer, no sean expuestas a peligro. Las cenizas serán enterrada y cubiertas con una capa de tierra de por lo menos 0,30m de espesor.

En el caso de que no se pudiera comenzar o se suspendiera la quema, por orden de fiscalización, debido a condiciones adversas, el material para ser quemado que estorbe para la continuación del trabajo, será acarreado por el contratista a lugares provisionales.

Los daños y perjuicios a propiedad ajena producidos por trabajos de desbroce efectuados indebidamente dentro de las zonas de construcción serán de responsabilidad del contratista.

La disposición final de los materiales que la fiscalización considere como aprovechables, pasarán a ser propiedad de la entidad contratante y deben ser almacenados por el contratista a sitios aprobados por el fiscalizador y podrán ser utilizados por el contratista sin el conocimiento y aprobación del fiscalizador.

### **6.2.1 Áreas de los trabajos**

Las áreas de los trabajos, previamente aprobados por la fiscalización y delimitadas en el replanteo, serán desbrozadas y limpiadas antes de iniciar los trabajos de movimiento de tierras.

### **6.2.2 Áreas adyacentes a las obras y taludes**

En las áreas adyacentes a las obras y hasta los límites que determine la fiscalización, se efectuarán la limpieza y remoción de los árboles y rocas sueltas que pueden poner en peligro vidas humanas. En los taludes se procederá a la limpieza, dejando troncos cortados a ras de suelo.

### **6.2.3 Áreas para rellenos y terraplenes**

Las áreas donde se construirán rellenos y terraplenes, se procederá al desbroce, limpieza y remoción de la capa vegetal, hasta una profundidad de 30 cm.

#### **6.2.4 Áreas sin vegetación**

Donde no exista vegetación, no se efectuará ninguna operación de desbroce y limpieza. Todos estos trabajos deberán realizarse en forma tal que no se afecten la vegetación construcciones, edificaciones, servicios públicos, etc., que se encuentren en las áreas laterales colindantes.

#### **6.2.5 Medición y pago**

El desbroce se medirá tomando como unidad la hectárea con aproximación de dos decimales.

No se estimará para fines de pago el desbroce que efectúe el constructor fuera de las áreas de desbroce que se indique en el proyecto, salvo las que por escrito ordene el ingeniero supervisor de obra.

Si la quema de material “no aprovechable” no pudo ser efectuada en forma inmediata al desbroce por razones no imputables al constructor, se computará un avance del 90% del desbroce efectuado. Cuando se haga la quema y se termine los trabajos de desbroce, se estimará el 10% remanente.

### **6.3 Excavaciones**

Se entiende por excavaciones, en general, el remover y quitar la tierra u otros materiales con el fin de conformar espacios para alojar mampostería, hormigones y otras obras. Este rubro se trata de toda clase de excavaciones que no sean las de zanjas para alojar tuberías de alcantarillado, tales como: excavaciones para drenes, estructuras diversas y cimentación en general.

Además se considerará todo aquello que fuese necesario para desaguar o achicar el agua, entibar o apuntalar.

Los trabajos comprendidos en esta sección comprende el suministro de: mano de obra, equipos, herramientas y materiales necesarios para la ejecución de las excavaciones, los principales trabajos cubiertos en esta sección son los siguientes:

Excavación para la cimentación de todo tipo de estructuras como: estructuras de la planta de tratamiento, cerramientos y unidades estructurales en general. Cualquier otra excavación, a cielo abierto, necesaria para a construir las obras, objeto del contrato y que lo solicite la fiscalización.

El suministro, transporte y colocación de: entibados, soportes, tablestacados y apuntalamientos temporales que sean necesarios para proteger las superficies de las excavaciones y evitar deslizamientos de materiales que pudieren causar daños a personas u obras existentes o en ejecución.

Acarreo y transporte de los materiales excavados hasta 300m de transporte libre, protección de excavaciones. La provisión y construcción de todos los medios necesarios para eliminar el agua de las excavaciones.

### **6.3.1 Clasificación de las excavaciones**

Las excavaciones se clasifican según el tipo de materiales a excavar y tomando en consideración los métodos que se apliquen para ser excavados y son los siguientes:

#### **6.3.1.1 Excavación sin clasificar**

Incluye todo material que pueda ser excavado y removido a mano o por medios mecánicos, sin uso de explosivos. El eventual empleo de explosivos por conveniencia del contratista, no hará cambiar la clasificación, ni será aprobada por la fiscalización.

#### **6.3.1.2 Excavación en roca**

Incluye todo material duro y compacto que puede removerse únicamente con el uso de explosivos, cuñas y otros métodos y todo bloque de roca o canto rodado de un volumen superior a 0,25 m<sup>3</sup>. El uso y tipo de explosivos para remover la roca o cualquier otro método será aprobado previamente por la fiscalización.

### **6.3.2 Especificaciones**

Antes de iniciar los trabajos de excavación el contratista realizará el desbroce y limpieza y de ser necesario construirá los drenes necesarios del área de construcción.

El contratista deberá notificar con suficiente anticipación el inicio de una excavación, a fin de que se puedan tomar datos del terreno original, para determinar la cantidad de obra realizada.

Los trabajos de excavación dado el volumen de obra y la ubicación del proyecto, deben ser realizados con equipos manuales.

Las excavaciones se realizarán de acuerdo a los datos del proyecto, esto es dentro de las dimensiones y límites mostrados en los planos o como lo indique la fiscalización. Los alineamientos, gradientes y demás dimensiones indicados en los planos serán considerados como requisitos mínimos.

Durante el avance del trabajo y cuando se encuentren inconvenientes imprevistos que tienen que ser superados de conformidad con el criterio de la fiscalización, se podrán variar las cotas, alineaciones, gradientes o dimensiones de la excavación, indicadas en los planos u ordenar excavaciones adicionales, si los materiales encontrados dentro de los límites de excavación fijados en los planos o en las áreas adyacentes, no son satisfactorios y pueden comprometer el desarrollo normal de los trabajos y la seguridad del personal.

Después de terminar cada excavación, el contratista debe informar al fiscalizador, a fin de que apruebe la profundidad de la excavación y la clase del material encontrado.

El trabajo final de las excavaciones se realizará con la menor anticipación posible a la construcción de la mampostería, hormigón o estructura, con el fin de evitar que el terreno se debilite o altere por la intemperie.

En ningún caso se excavará tan profundo que la tierra del plano de asiento sea aflojada o removida. El último material a excavar será removido a pico y pala en una profundidad de 0,50 m dando la forma definitiva del diseño.

Cuando a juicio de la fiscalización el terreno en el fondo o plano de fundación tenga poca resistencia o sea inestable, se realizará sobre-excavaciones hasta hallar suelo resistente o se buscará una solución adecuada.

Cuando se realice sobre-excavación, se rellenará hasta el nivel requerido utilizando tierra, material granular u otro material aprobado por la fiscalización; la compactación se realizará con un adecuado contenido de agua, en capas que no excedan de 15 centímetros de espesor y con el empleo de un compactador mecánico.

Los materiales, producto de la excavación, se colocarán temporalmente a los lados de las excavaciones, pero en tal forma que no dificulten la realización de los trabajos.

En general todo el material excavado, en la medida que sea adecuado, deberá ser utilizado como relleno. El excedente se deberá eliminar en forma tal que no perjudique la eficiencia o el aspecto de la construcción.

Se entenderá por excavación en conglomerado y roca, cuando los materiales no puedan ser aflojados por los métodos ordinarios en uso, tales como pico, pala o máquinas excavadoras y para removerlos se hace indispensable el uso de explosivos, martillos mecánicos, cuña y otros análogos, en tales casos los trabajos serán efectuados por personal especializado y con las precauciones del caso para evitar daños a terceros y a otros servicios adyacentes a la obra, por el barrenado y explosiones.

Si la roca se encuentra en pedazos, sólo se considerará como tal aquellos fragmentos cuyo volumen sea mayor a 250 dm<sup>3</sup>.

Cuando se extraigan fragmentos de rocas o de mampostería 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 250 dm<sup>3</sup>.

Cuando el fondo de la excavación, o plano de fundación, tenga roca se excavará hasta una altura conveniente y se colocará un replantillo de conformidad con el criterio de la fiscalización.

En las excavaciones con presencia de agua, cualquiera que sea su procedencia, el constructor tomará las debidas precauciones y protecciones para asegurar la realización de los trabajos. En lo posible se evitará la ejecución de excavaciones en tiempos lluviosos, caso contrario los trabajos deben ejecutarse en condiciones que permitan tener permanentemente un drenaje natural de las aguas lluvias.

Para la colocación de los morteros de mampostería o estructuras de hormigón no habrá agua en las excavaciones hasta después que hayan fraguado los morteros y los hormigones, para lo cual se usará cualquier método de desalojo como canales laterales, drenes, bombeo, etc.

Todas las excavaciones para estructuras de hormigón deben realizarse en seco, a menos que se presenten otras condiciones.

El desalojo de agua de las áreas de cimentación, durante el hormigonado se realizará en forma continua de manera que se tenga la cimentación sin agua, por el tiempo requerido para la colocación del hormigón. En el caso de bombeo para desaguar o achicar el agua presente en la excavación, deberá ser llevado a cabo de modo que excluya la posibilidad de que alguna parte de los materiales colocados sea arrastrada por el agua. El bombeo se efectuará fuera del encofrado de hormigones.

Será de responsabilidad del contratista el proveer, a su costo, cualquier apuntalamiento, arriostramiento y otros dispositivos, para apoyar los taludes de excavación, para poder construir con seguridad las cimentaciones y otras obras especificadas. No se medirá para su pago, ninguna excavación adicional que el contratista efectúe solamente para acomodar tales dispositivos de apoyo.

El contratista deberá utilizar el entibamiento provisional adecuado, incluyendo forros cuando sea necesario para sostener los costados de excavaciones profundas. Este entibamiento temporal lo quitará el contratista antes de colocar el revestimiento de concreto. Todo el costo de suministro, montaje y desmantelamiento provisional se incluirán en los precios unitarios de excavación. Todo el sistema de entibamiento provisional será responsabilidad exclusiva del contratista.

El material, al nivel aprobado para la base de una cimentación directa, se lo limpiará y labrará hasta obtener una superficie firme y que sea horizontal o escalonada de acuerdo a los planos. Cualquier grieta en un lecho de cimentación será limpiada y llenada con la lechada de cemento, conforme ordene el fiscalizador y a costo del contratista.

En la excavación para estructuras, cuando el lecho para la cimentación resulte ser de material inadecuado, según lo mostrado en los planos o a pedido del fiscalizador, se realizará la profundización de la excavación hasta conseguir una base de cimentación aceptable. Esta excavación adicional se rellenará con material de relleno para estructuras, compactado por capas de 15cm de espesor o con hormigón de clase especificada, conforme indique el fiscalizador.

Los encofrados, apuntalamientos o entibados deberán ser retirados por el contratista después de terminada las obras, este trabajo se efectuará de manera tal que no altere o estropee la estructura, mampostería acabada.

### **6.3.3 Medición y pago**

Las excavaciones se medirán en m<sup>3</sup> con aproximación de un decimal, determinándose los volúmenes en obra según el proyecto.

Las excavaciones a cielo abierto se medirán en el sitio de excavación, conjuntamente entre el fiscalizador y el constructor, antes y después de efectuar la excavación, mediante procedimientos topográficos.

No se considerará las excavaciones hechas fuera del proyecto, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al contratista. Tampoco se pagará por excavaciones adicionales que resulten de errores de ubicación, de excavaciones excesivas no autorizadas o de sobre-excavaciones por procesos constructivos.

Se tomará en cuenta la sobre-excavación cuando estas sean debidamente aprobadas por el ingeniero supervisor.

Los rubros que se dan a continuación se medirán en la unidad indicada para su pago.

Excavación en tierra (en seco) en m<sup>3</sup>

Excavación en tierra (con agua) en m<sup>3</sup>

Excavación en conglomerado (en seco) en m<sup>3</sup>.

#### **6.4 Relleno**

El relleno es el conjunto de operaciones necesarias para llenar, hasta completar, las secciones que fije el proyecto, los vacíos existentes entre las estructuras y las secciones de las excavaciones hechas para alojarlas, o bien entre las estructuras y el terreno natural.

Los trabajos comprendidos en esta sección comprende el suministro de: mano de obra, equipos, herramientas y materiales necesarios para la ejecución de los rellenos de las obras contempladas en el proyecto, de acuerdo a lo indicado en los planos, a lo aquí especificado y lo que ordene la fiscalización, los principales trabajos cubiertos en esta sección son los siguientes:

Rellenos requeridos, para terraplenes y/o plataformas, rellenos adyacentes a las estructuras y otros rellenos que indique la fiscalización.

Los rellenos serán realizados, de acuerdo con las líneas, cotas y gradientes, a si como con las dimensiones y límites mostrados en los planos, según el proyecto con tierra, grava, arena y cascajo o enrocamiento respectivamente. El material podrá ser producto de las excavaciones efectuadas para alojar la estructura, de otra parte de las obras, o bien de bancos de préstamos, procurándose que el material excavado en la propia estructura, sea utilizado para el relleno.

Previa a la construcción del relleno, se debe remover la capa vegetal y se retirará el suelo inapropiado hasta la profundidad que ordene la fiscalización, el terreno estará libre de escombros y de todo material que no sea adecuado.

El material utilizado para la conformación de rellenos, estará libre de troncos, ramas, etc., y de toda materia orgánica. La fiscalización aprobará el material que se emplearán en el relleno, ya sea que provenga de las excavaciones o de explotación de bancos de préstamos. La formación de rellenos de tierra u otro material se sujetará, según el tipo de relleno, a estas especificaciones.

Los rellenos permanentes a ejecutar sobre terrenos inundados, serán realizados después de drenar y secar estos terrenos, mediante bombas, subdrenes u otros sistemas. Durante la construcción y hasta la entrega definitiva, la rasante del relleno debe ser conservada con los drenajes suficientes para evitar su erosión y destrucción.

#### **6.4.1 Relleno sin compactar**

Es el depósito del material con su humedad natural, sin compactación alguna, salvo la que se produce su propio peso. Esta operación podrá ser ejecutada indistintamente a mano o con el uso de equipo mecánico, cuando el empleo de éste no dañe la estructura.

#### **6.4.2 Relleno compactado**

Es el que se forma colocando capas horizontales uniformes y continuas, no mayores de 15cm con la humedad óptima que requiera el material de acuerdo con la prueba Proctor.

Cada capa será compactada uniformemente mediante el empleo de pisones de mano o neumáticos hasta obtener la máxima compactación (95%) según el ensayo Proctor modificado.

Cada capa antes de colocar la siguiente, será emparejada, aislada, hidratada y compactada, cada capa será escarificada antes de colocar la capa siguiente.

Los rellenos deberán tener taludes laterales con pendientes de 1,5 (h) y 1,0 (v), y de un ancho de por lo menos dos (2) metros, material de lastre o grava gruesa perfectamente compactada, además, el talud debe llevar un revestimiento de mortero de cemento de por lo menos 5cm de espesor, para evitar efectos erosivos de viento y lluvia.

Se debe suspender la ejecución del relleno, ante la presencia o amenaza de lluvias, para lo cual el contratista debe conformar la superficie del relleno para facilitar el drenaje.

De requerirse, se construirán drenes, utilizando grava y/o arena gruesa y desagües con el objeto de evitar la acumulación de las aguas, que debiliten el relleno.

#### **6.4.3 Medición y pago**

La ejecución del relleno se pagará a los precios unitarios del contrato, incluyendo el mantenimiento y protección del relleno. En el relleno se emplearán en primer término el producto de las excavaciones adyacentes, si este no fuera el apropiado, previo visto bueno y aprobación del fiscalizador se empleara otro material.

La medición de los rellenos se efectuará en el sitio de colocación del mismo y una vez que se hayan comprobado los niveles, alineaciones y cuando los rellenos hayan sido previamente aprobados por la fiscalización.

No se recocerá al constructor compensaciones por los rellenos ejecutados más allá de las líneas teóricas de relleno o a las ordenadas por fiscalización.

La formación de relleno se medirá tomando como unidad el m<sup>3</sup> con la aproximación de un decimal. Al efecto se determinará directamente en la estructura el volumen de los diversos materiales colocados, de acuerdo con las especificaciones respectivas y las secciones del proyecto.

No se estimará para fines de pago los rellenos hechos por el constructor fuera de las líneas del proyecto, o los rellenos hechos para ocupar sobre-excavaciones imputables al constructor.

La medición y pago de los rellenos hechos por el constructor con el material producto de las excavaciones de estructuras se harán de la siguiente forma:

- a. El constructor no tendrá derecho a ninguna compensación adicional a la señalada para los conceptos (excavaciones), salvo la que se indica en apartado (d), de esta misma especificación, cuando simultáneamente se aproveche el material común, producto de las mismas para la formación de enrocados, la maniobra adicional que se requiere para seleccionar y colocar el material a mano, se pagará al constructor de acuerdo con el conceptuado trabajo relleno de enrocamiento semi-acomodado a mano, con material producto de excavaciones o bancos de almacenamiento con acarreo libre de 20 metros.
- b. Cuando el material producto de la excavación se utilice simultáneamente a ella para la formación de rellenos compactados dentro de la zona de construcción, dicho trabajo se estimará y pagará al constructor de acuerdo con el concepto relleno de estructuras, compactado con pisón de mano o neumático, formado con materiales producto de la excavación de estructuras.
- c. El trabajo de formación de relleno con material producto de excavaciones de estructuras que hayan sido depositados para su posterior utilización dentro de la construcción, en bancos de almacenamiento, será estimado y pagado al constructor de acuerdo a los conceptos de trabajo de relleno de estructuras sin compactar, formado con material producto de excavaciones depositadas en bancos de almacenamiento con acarreo libre de 20m, los que incluyen la extracción de material de banco de almacenamiento, su colocación en forma señalada para el concepto correspondiente y el acarreo libre de dicho material.
- d. Adicionalmente a todos los conceptos enunciados anteriormente, se estimará y pagará al constructor el sobre acarreo del material de excavación utilizado en la formación de rellenos fuera de la zona de construcción, cuando esto sea necesario por condiciones de proyecto, de acuerdo con las estipulaciones del contrato.

El trabajo de formación de rellenos con material de bancos de préstamos le será estimado y pagado al constructor de acuerdo con los conceptos de trabajo, los que incluyen las compensaciones correspondientes a la extracción del material del banco de préstamo, su carga a bordo del equipo de transporte, el acarreo libre señalado, la descarga del material en el sitio de su utilización y las operaciones necesarias para colocarlos de acuerdo con el concepto de trabajo respectivo.

## **6.5 Excavación de zanjas**

Se entenderá como excavación de zanjas las que se realicen según el proyecto para alojar las tuberías de las redes de alcantarillado, incluyendo las operaciones necesarias

para compactar o limpiar el replantillo y taludes de las mismas, la remoción del material producto de las excavaciones, colocación adecuada y la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para la instalación satisfactoria de la tubería. Incluyendo igualmente las operaciones que deberá efectuar el constructor para aflojar el material manualmente o con equipo mecánico previamente a su excavación, cuando se requiera.

El contratista adquirirá todos los materiales y mano de obra herramientas, plantas y equipos requeridos para la excavación y relleno de las zanjas, para las tuberías, interconexiones, conexiones de servicio y para la limpieza y evacuación de los materiales excavados sobrantes; todo esto de acuerdo con los planos confeccionados para el objeto, de manera que el trabajo quede completo y listo para la operación.

Se excavarán las zanjas de acuerdo con las alineaciones y gradientes necesarias. La profundidad se ceñirá a lo indicado en los perfiles longitudinales.

Los tramos de zanjas entre dos pozos consecutivos, siguieran una línea recta y tendrán una sola gradiente. Antes de excavar la zanja en una cuadra, deberán considerarse los diámetros de las tuberías que vayan en cada una las interconexiones, para determinar la profundidad de dicha excavación. La profundidad de la zanja será de 0,80m, para tuberías de diámetro 63mm y 90mm.

El contratista proveerá cualquier protección adicional a la tubería, si el ancho máximo especificado se excede debido al método de trabajo.

El lecho de la zanja será uniforme y su pendiente será comprobada mediante nivelación. Cuando el lecho pase por terreno rocoso, la roca se excavará 10cm más de la rasante final del canal y este espacio deberá rellenarse con material seleccionado, aprobado por el fiscalizador, de modo de hacer un cojín en el cual apoyar el tubo.

Cuando la excavación se realice con maquinaria, no se debe llegar a la rasante proyectada, dejando una capa de una altura aproximada de 15cm, la misma que será removida con pico y pala antes de colocar la tubería o proceder a la construcción de los colectores.

Cuando el fiscalizador considere que el material en el cual se excava la zanja es inapropiado o demasiado blando para soportar la tubería, este será removido con pico y pala hasta encontrar suelo duro, la profundidad adicional será rellenada con hormigón clase E o material granular de asiento bien compactado de grava o piedra partida, según indique el fiscalizador, para formar una capa nivelada.

Si el fondo de alguna excavación de zanja fuere removido más de lo indicado en los planos, será rellenado a expensas del contratista, con material seleccionado y de calidad aprobada por el ingeniero fiscalizador, el que será colocado en espesores sucesivos de 20cm debidamente compactados.

El material resultante de la excavación será colocado en tal forma que no interfiera al trabajo y el libre movimiento de los peatones. A fin de evitar la contaminación causada por el polvo que resulta del material excavado de las zanjas, se deberá cubrir este material con plásticos, hasta cuando deba reponerse a la zanja.

Cuando aparezcan rocas o molones en la zanja, los lados de esta deberán ser recortados de tal forma que cuando el tubo sea colocado al nivel y alineamiento correcto, ninguna proyección de roca sobresalga 100mm fuera de la pared de la tubería en ningún punto.

Para cruces bajo caminos o áreas pavimentadas la zanja se deberá rellenar con arena o gravilla bien compactada, hasta el grado requerido en la construcción de carreteras, mínimo 95% de la densidad Proctor.

Ancho de las zanjas: el ancho de las zanjas será lo suficientemente amplio de forma que permita el libre trabajo de los obreros colocadores de tubería.

El ancho mínimo libre de obstrucciones de las zanjas para tuberías de agua debe ser 0,70m con excepción de los sitios donde haya enchufes o proyecciones para conexiones.

Cuando haya necesidad de excavar zanjas profundas para tuberías y se deban usar entibados, el ancho mínimo será 0,90 metros.

Para tuberías hasta de 600mm de diámetro, el ancho de la zanja se hará de acuerdo a lo indicado a continuación:

Tabla 4.1  
Ancho de las zanjas en relación al diámetro de la tubería

Diámetro de la Tubería a instalar (mm)	Ancho de la Zanja (m)
32-40-50	0,50
63-90	0,60
110-150-200-250-300	0,70
350-400	0,80
450	0,90

El fondo de la zanja se le emparejará mediante el uso de una regla de igual longitud que los tramos de tubería o de una piola extendida, de manera que los extremos de tramos contiguos queden centrados.

El fondo de la zanja deberá hallarse limpio y libre de piedras y terrones, de modo que los tubos se apoyen uniformemente sobre el suelo en toda su longitud.

Cuando el fondo de la zanja sea rocoso, se excavará hasta una profundidad mínima de 8cm por debajo del nivel requerido y luego se la rellenará con tierra o arena perfectamente apisonada, hasta el nivel fijado.

Si las paredes de la zanja no reúnen las condiciones de estabilidad, se harán trabajos de apuntalamiento o entibados, para evitar desplomes y accidentes, los mismos que estarán a cargo del contratista.

**Tubos flotantes:** Se tomarán todas las precauciones para evitar que la tubería quede flotando, debido al ingreso de agua al interior de la zanja. Y si eso ocurriera, se extraerá la tubería para arreglar y secar la zanja y volver a colocar la tubería en el sitio, una vez reparados los desperfectos.

**Material sobrante:** Dentro de las calles, los materiales sobrantes e insatisfactorios, serán rápidamente desalojados de los sitios de trabajo y depositados en lugares adecuados. Solamente el material excavado necesario para relleno inmediato podrá ser almacenado a lo largo de las calles

**Extracción del agua de las zanjas:** durante todo el período de trabajo, se mantendrán las zanjas secas, excepto durante lluvias excepcionalmente fuertes. El agua proveniente de las zanjas será dispuesta en tal forma que no ocasione daños a la salud pública ni a las propiedades públicas o privadas, ni tampoco al trabajo que se halle en proceso.

## **6.6 Relleno de zanjas**

El relleno es el conjunto de operaciones necesarias para llenar, hasta completar, las secciones que fije el proyecto, los vacíos existentes entre las tuberías y las secciones de las excavaciones hechas para alojarlas.

En general todo relleno se hará lo más rápido posible y se lo continuará hasta llegar al nivel original del terreno, o a la rasante o nivel que indique el fiscalizador.

El material que se use para relleno estará libre de raíces, cenizas, hojas y todo material inadecuado; tampoco contendrá piedras mayores de 0,20cm de largo y en caso de existir, éstas no podrán usarse en un espesor de 0,61m sobre la tubería, en el resto de relleno, dichas piedras serán distribuidas en tal forma que todos los intersticios queden llenos por material fino.

El material que se use junto a las tuberías será proveniente del subsuelo, será uniforme y libre de piedras y terrones. Los tubos deberán ser recubiertos con una primera capa de tierra escogida o arena, de 10cm encima de la clave; el espacio entre el tubo y el talud de la zanja deberá rellenarse a pala, apisonar con sumo cuidado hasta alcanzar los 10cm indicados anteriormente; luego irán capas sucesivas de 20cm de espesor, aproximadamente, debidamente apisonadas, hasta llegar a la parte superior de la zanja. El material para el relleno desde los 10cm encima de la clave será de tierra fina seleccionada, exenta de piedra u otros materiales duros.

Los rellenos en los pozos de revisión deberán ser ejecutados totalmente con tierra fina seleccionada, en capas de 20cm, aproximadamente, apisonadas hasta llegar al nivel del terreno.

**Espesor en las capas:** En capas paralelas al nivel final se depositará y distribuirá el material y cubrirá todo el ancho de la zanja. La altura de las capas de material suelto será tal que al apisonarlo, las capas no excedan en 0,20m de espesor.

**Apisonado:** Cada capa será apisonada con las herramientas adecuadas, de manera de evitar asentamientos una vez que se ha terminado el relleno. La superficie de relleno deberá quedar lisa, uniforme y al nivel adecuado.

En la eventualidad de que se produzcan derrumbes en las zanjas excavadas, se computarán por metro cúbico, cuyo costo unitario será menor al de la excavación. Las

cantidades consignadas en el listado de rubros son estimativas; será fiscalización quien determine en obra los volúmenes reales y definitivos.

**Desalojo de tierra:** Toda la tierra en exceso será desalojada de las calles y depositadas en un lugar adecuado, situado a una distancia no mayor a 5km con relación al sitio de trabajo o en el lugar que indique la autoridad municipal responsable.

## **6.7 Hormigones**

Se entiende por hormigón al producto endurecido resultante de la mezcla adecuada de cemento Pórtland tipo I según la especificación ASTM-C 150, por agregados fino y grueso, agua y aditivos aprobados por la fiscalización.

### **6.7.1 Tipos de hormigones**

#### **6.7.1.1 Hormigón ciclópeo**

Es el hormigón simple, al que se añade hasta 40% de un volumen de piedra, de preferencia angular de tamaño variable entre 10 y 25 centímetros de diámetro. El hormigón ciclópeo tiene una resistencia a los 28 días de 149 Kg./cm<sup>2</sup>.

Para construir se coloca primeramente una capa de hormigón simple de 15cm de espesor, sobre la cual se coloca a mano una capa de piedra, sobre esta otra capa de hormigón simple de 15cm y así sucesivamente. Se tendrá cuidado para que las piedras no estén en ningún momento a distancias menores de 5cm entre ellas y los bordes de las estructuras.

La dosificación de hormigón varía de acuerdo a las necesidades:

- a. De dosificación 1:3:6 y que es utilizado regularmente en muros de sostenimiento de gran volumen, cimentaciones de mayor espesor y otros.
- b. De dosificación 1:2:4 y que es utilizado regularmente en obras hidráulicas y estructuras voluminosas resistentes.

#### **6.7.1.2 Hormigón simple**

Es el hormigón en el que se utiliza ripio de hasta 5cm de diámetro y desde luego tiene todos los componentes de hormigón.

La dosificación del hormigón varía de acuerdo a las necesidades.

- a. Hormigón simple de dosificación 1:3:6, cuya resistencia a los 28 días es de 140 Kg./cm<sup>2</sup> y es utilizado regularmente en construcción de muros de hormigón de mayor espesor, pavimentos, cimientos de edificios, pisos y anclajes de tubería.
- b. Hormigón simple de dosificación 1:2:4, cuya resistencia a los 28 días es 210 Kg./cm<sup>2</sup> y es utilizado regularmente en construcción de muros no voluminosos y obras de hormigón armado en general.

- c. Hormigón simple de dosificación 1:1,5:4 y que es utilizado regularmente en estructuras hidráulicas sujetas a la erosión del agua y estructuras especiales.

### 6.7.1.3 Hormigón armado

Es el hormigón simple al que se añade hierro de refuerzo de acuerdo a requerimientos propios de cada estructura.

### 6.7.2 Fabricación del hormigón

**Generalidades:** El constructor deberá disponer de un equipo principal de dosificación de mezclado, en óptimas condiciones de funcionamiento, de tal manera de alcanzar un esfuerzo mínimo de rotura a los 28 días de  $f'c = 210 \text{ Kg./cm}^2$ .

**Agregados:** Para los diferentes tamaños, se podrá utilizar un dispositivo de pesaje individual o acumulativo. En los compartimentos, los agregados deberán tener un contenido uniforme de humedad. No se permitirá uso de agregado fino, cuyo contenido de humedad sea mayor al 8%.

**Cemento:** La dosificación del cemento se la hará al peso, automática y separadamente de los otros ingredientes. No se permitirá el pesaje acumulativo con los agregados. Un sistema de vibración deberá asegurar la descarga completa del cemento de la revolvedora.

**Aditivos:** El equipo de dosificación deberá corresponder a las recomendaciones de los fabricantes de aditivos. Poseerá un sistema de medida de dosificación que permitirá variar la cantidad de descarga, según convenga.

El hormigón consistirá de cemento, agregados clasificados, y agua debidamente mezclada. El hormigón de cada mezcla deberá satisfacer el requisito de resistencia de 28 días. A menos de que fuere necesario y una vez aprobado por el fiscalizador, se utilizará cemento distinto al ordinario Tipo I.

La resistencia requerida de los hormigones se ensayará en muestras cilíndricas de 13,5cm (6") de diámetros por 30,5cm (12") de alto, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM C-172, C-192, C-39.

Los resultados de los ensayos a compresión, a los 7 y 28 días, deberán ser iguales a las resistencias especificadas; y no más del 10% de los resultados de por lo menos 20 ensayos (4 cilindros por cada ensayo; 1 se ensayará a los 7 días y los 3 restantes a los 28 días), deberán tener valores inferiores al promedio.

Las mezclas frescas de hormigón deberán ser uniformes, homogéneas y estables, no expuestas a segregación y que garantice la estabilidad y durabilidad de las estructuras. Su uniformidad puede ser controlada según la especificación ASTM C-39. Su consistencia será definida por el fiscalizador, y será controlada en campo por el método Factor de Compactación de ACI, o por los ensayos de asentamiento, según ASTM C-143.

### **6.7.3 Tratamientos previos a la colocación del hormigón**

Para la colocación del hormigón, el constructor solicitara la autorización del fiscalizador por lo menos con 24 horas de anticipación. No se ejecutara ningún vaciado sin previa inspección y aprobación del fiscalizador, de los encofrados y los elementos embebidos según los planos y estas especificaciones, así como del método a usarse para la colocación.

Se evitara el vaciado de hormigones sobre superficies inundadas, amenos que se disponga de equipos adecuados y de la autorización por escrito del fiscalizador. No se permitirá el vaciado sobre agua corriente y tampoco la acción de esta, mientras el endurecimiento del hormigón no garantice su comportamiento eficiente.

Superficie de fundación: antes de colocar un hormigón sobre la superficie de fundación, esta deberá estar exenta de agua estancada, lodos, aceite o residuos de cualquier material y cubierta de una capa de replantillo de hormigón simple clase C ( $f'c= 140 \text{ Kg./cm}^2$ ) de por lo menos 7,5cm de espesor.

Superficie de construcción: Toda superficie sobre la cual se va a colocar hormigón o mortero fresco, incluyendo aquellas de hormigón ya endurecido (juntas de construcción), deberá ser rugosa, previamente limpiada, humedecida y exenta de todo material suelto indeseable. Si la superficie de contacto con el hormigón presentase alguna zona defectuosa o contaminada, esta deberá ser completamente removida.

Para el proceso de limpieza se podrá utilizar cualquier método conocido por el fiscalizador, como por ejemplo entre otros: picado, chorro de agua y aire a alta presión, chorros de arena húmeda a alta presión, etc. inmediatamente antes de la colocación de hormigón, la zona de contacto con el hormigón será preparada cuidadosamente; se la deberá lavar, cubrir de una pasta de cemento, y por ultimo con una capa de mortero de aproximadamente 1cm de espesor, cuyas características serán iguales a las del hormigón a colocarse excluido el agregado grueso.

### **6.7.4 Colocación del hormigón**

No se colocara el hormigón mientras los encofrados de obra, no hayan sido revisados y de ser necesario, corregidos, y mientras todo el acero de refuerzo no este completo, limpio y debidamente colocado en su sitio.

Temperatura del hormigón: durante la colocación, la temperatura del hormigón no deberá ser mayor de 21 grados centígrados ni menor de 5 grados centígrados.

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

En caso de interrupción en el proceso de vaciado continuo, el contratista procurará que esta se produzca fuera de la zona crítica de la estructura, o en su defecto procederá a la

formación inmediata de una junta de construcción técnicamente diseñada o ejecutada, según los requerimientos del caso. Para la colocación de una misma clase de hormigón, se usaran los métodos y equipos más convenientes.

El hormigón será compactado al máximo practicable de densidad, libre de acumulamientos de agregado grueso o aire entrampado y óptimamente acomodado a las formas del encofrado y de los elementos embebidos.

El equipo de compactación, su operación y utilización están sujetos a la aprobación del fiscalizador. Los vibradores pueden ser de tipo eléctrico o neumático, electromagnético o mecánico, de inmersión o de superficie, etc.

Vibradores de inmersión: Su cabeza vibratoria será de 10cm o más; su frecuencia de operación mínima será de 6000 rpm; si es menor de 10cm su frecuencia no será menor de 7000 rpm.

El hormigón será transportado y colocado de modo que no ocurra contaminación segregación o pérdida de los materiales constituyentes.

No se colocará hormigón fresco sobre otro que haya estado en posición por más de 30 minutos, a menos que se forme una junta de construcción. El hormigón será depositado en capas horizontales de espesor uniforme, compactado cada capa antes de colocar la otra.

El hormigón no será vaciado desde una altura que exceda los 1,50m; en caso de alturas mayores, se deberá utilizar pasarelas o toboganes y deberán colocarse de tal forma que se evite la segregación de los materiales, o usar plastificantes en el proceso de elaboración del H, para alturas mayores.

El hormigón bajo el agua será colocado en posición mediante tolva y tubería, o una bomba, desde el mezclador. Durante y después del vaciado bajo el agua, esta deberá estar tranquila en el lugar de operación. No se permitirá que el agua fluya sobre el hormigón hasta por lo menos 48 horas después de su vaciado.

Inmediatamente terminada la compactación, y durante los 7 días siguientes, el hormigón deberá ser protegido contra efectos dañino, incluyendo lluvia, cambios rápidos de temperaturas, resecado y radiación directa de la luz solar. Los métodos de protección usados deberán ser aprobados.

## **6.8 Curado del hormigón**

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

El curado del hormigón podrá ser efectuado siguiendo las recomendaciones del comité 612 del ACI. De manera general podrán utilizarse los siguientes métodos: esparcir agua sobre la superficie endurecida, utilizar mantas impermeables de papel o plásticos que reúnan las condiciones de las especificaciones ASTM C-161, emplear compuestos

líquidos que formen una membrana sobre la superficie del hormigón y que satisfaga las especificaciones ASTM C-309, recubrir las superficies con capas de arena que se mantengan humedecidas.

Curado con agua: los hormigones curados con agua deberán ser mantenidos húmedos durante el tiempo mínimo de 14 días. El curado comenzará tan pronto como el hormigón haya endurecido para prevenir cualquier daño que pudiera ocasionar el humedecimiento de su superficie y, continuamente hasta completar el tiempo especificado de curado o hasta que sea cubierto de hormigón fresco.

El hormigón se mantendrá húmedo, recubriéndolo con algún material saturado en agua o por un sistema de tubos perforados, rociadores mecánicos, mangueras porosas o cualquier otro método que mantenga húmeda la superficie continuamente. Los encofrados que estuvieran en contacto con el hormigón fresco también deberán ser mantenidos húmedos.

La protección para superficies terminadas, permanentemente expuestas a la vista, o superficies de pavimento de hormigón, no deberá ser aplicada directamente a la superficie hasta que el hormigón se haya endurecido lo suficiente para resistir las marcas. El contratista deberá proveer todos los soportes necesarios para mantener libre la superficie del hormigón donde se requiera de la protección establecida.

## **6.9 Doblado y colocación del acero de refuerzo**

Es el conjunto de operadores necesarios para cortar, doblar, formar ganchos y colocar las varillas de acero de refuerzo utilizadas para la formación del hormigón armado.

El constructor suministrará todo el acero de acuerdo a la cantidad y a la calidad estipulada en los planos. Estos materiales serán nuevos y aprobados por la fiscalización. El acero usado o instalado por el constructor sin la respectiva aprobación de la fiscalización será rechazado, retirado de la obra y reemplazado por el acero adecuado.

Todo el hierro estructural será de las dimensiones establecidas, doblado en frío, colocado en obra, como se especifica en los planos estructurales. Los estribos u otros hierros que estén interesados con otra armadura, serán debidamente asegurados con alambre galvanizado negro No 16 en doble lazo, los extremos de los cuales serán colocados hacia el cuerpo principal del hormigón a fin de prevenir cualquier desplazamiento.

El límite de fluencia del hierro será  $f_y = 4200 \text{ Kg./cm}^2$ .

El acero de refuerzo será almacenado en lugares cubiertos y depositados sobre alfajías de madera, para evitar el contacto con el suelo. El suelo debe ser firme, recubierto con grava con pendiente pequeña que facilite el drenaje.

El acero se almacenará según el diámetro, tipo, procedencia y con una identificación de manera tal que sea posible su fácil ubicación.

Colocación del hierro estructural: El acero de refuerzo para ser colocado debe estar limpio y libre de óxido suelto, lechada de cemento, imperfecciones, rajaduras, escamas,

grasa, arcilla, pintura o cualquier materia extra que pueda reducir o destruir la adherencia con el hormigón.

Todo hierro estructural una vez colocado en obra, llevara una marca de identificación que concordará con aquellas establecidas en los planos estructurales.

Todo el hierro estructural será colocado en obra en forma segura y con los elementos necesarios que garanticen su recubrimiento, espaciamiento y ligadura. No se permitirá que contraviniendo las disposiciones establecidas en los planos o en estas especificaciones, la armadura de cualquier elemento sea menor a la especificada.

Toda armadura será aprobada en los encofrados por el fiscalizador, antes de la colocación del hormigón y estarán seguras, firmes y en su posición correcta mediante el empleo de espaciadores, sillas y colgadores metálicos asegurados con el alambre especificado, resistente para evitar deformaciones bajo la acción de la carga total. Todos los extremos libres de las armaduras se deben amarrar firmemente a un atiesador adecuado, para evitar movimientos durante el hormigonado.

No se permitirá el uso de soportes de madera para mantener en posición el acero de refuerzo en todas las superficies de cimentación, la armadura tendrá un recubrimiento mínimo de 5cm, en ningún caso para miembros estructurales se permitirá un recubrimiento mínimo de acuerdo con la norma ACI-318.

Cuando sea necesario unir la armadura en otros puntos que los establecidos en los planos, se empleará una longitud mínima de traslape 24 veces el diámetro de la varilla, para varillas de compresión y 36 veces diámetros para varillas de tracción. En tales uniones las varillas estarán en contacto y sujetas con alambre galvanizado. Cuando cualquiera de los calibres sea mayor a 25mm o la sección de hormigón no sea suficiente para permitir el espaciamiento mínimo requerido, en cuyo caso, la unión o empalme solo podrá hacerse por soldadura a tope, con una eficiencia del ciento por ciento. Los empalmes por traslapes deben ser hechos alternadamente.

Se debe evitar cualquier unión o empate de la armadura en los puntos de máximo esfuerzo. Las uniones deben tener un empalme suficiente, a fin de transmitir los refuerzos de corte y adherencia entre varillas. No se utilizaran varillas con torceduras y dobleces que no consten en los planos.

Toda armadura o característica de estas serán comprobadas con la plantilla de hierros de los planos estructurales correspondientes. Para cualquier reemplazo se consultará al fiscalizador.

El refuerzo será colocado y mantenido en la posición mostrada en los planos. Todas las barras intersecadas deberán ser atadas junto con alambre de hierro suave de 1,625mm de diámetro mínimo.

No se verterá hormigón antes que la fiscalización haya inspeccionado, verificado y probado la colocación de acero de refuerzo. No se admitirá la colocación de barras sobre capas de hormigón fresco, ni la reubicación o ajuste de ellas durante la colocación del hormigón. El espaciamiento mínimo entre las armaduras y los elementos

empotrados en el hormigón, por ejemplo tuberías, será igual a 1 ½ veces el tamaño máximo del agregado.

Para realizar análisis de la calidad del acero de refuerzo, este será muestreado por el constructor, siguiendo las normas INEN y bajo la supervisión de la fiscalización, en la fuente del suministro, en el lugar de distribución o en el sitio de las obras. Si la fiscalización decide realizar un muestreo en fábrica o en el lugar de distribución, el constructor notificará por lo, menos con 15 días hábiles de anticipación el lugar y la fecha de embarque, a fin de que la fiscalización tenga tiempo suficiente para realizar el muestreo. La fiscalización verificará los resultados de los ensayos, sobre muestras escogidas, en un laboratorio de ensayos calificado o autorizado por el INEN.

La cantidad de acero de refuerzo instalado y embebido en el hormigón a satisfacción de la fiscalización se determinará, en kilogramos, de acuerdo a las plantillas de hierro y los planos de detalle preparados por el contratista y aprobados por fiscalización

En la medición para el pago se tomará en cuenta los traslapes que aparezcan en los planos de detalle entregados por el contratista y aprobados por fiscalización. Los espaciadores, sillas metálicas y otros elementos de refuerzo no representan costo adicional al precio del acero de refuerzo, al igual que el cortado y doblado no serán pagados aparte.

#### **6.10 Mampostería**

Mampostería es la unión de mampuestos por medio de morteros. Los mampuestos son bloques de forma y tamaños regulares y pueden ser piedras, ladrillos y bloques.

Mampostería de ladrillo (38 x 18 x 7 cm): aplicable a muros de plantas arquitectónicas acotadas a 20 cm.

Mampostería de bloque hueco (40 x 20 x 10): aplicable a muros de plantas arquitectónicas acotadas a 10 cm.

Mampostería de piedra tipo basílica (25 x 25 x 20 cm): aplicable a muros de plantas arquitectónicas acotadas a 20 cm.

Se asentarán las piedras, los ladrillos y bloques con su dimensión longitudinal perpendicular al eje del muro. Las piezas se colocarán humedecidas, en hiladas continuas, con sus juntas verticales alternadas.

Las piedras, ladrillos y bloques se asentarán sobre un tendal de mortero con una mezcla de una parte de cemento Pórtland y seis parte de arena (1:6), generalmente es de mayor espesor que el se desee usar en las demás juntas horizontales, normalmente entre 10 y 15mm.

No se aceptará la obra si hay desviaciones superiores a 20mm respecto al total del muro, en cuanto a su alineamiento controlado por replanteo, en cada muro.

No se aceptarán variaciones superiores a 2mm por metro en la horizontalidad de las hiladas.

Se controlará que el desplome no sea superior a 10mm por planta (techo y suelo). Estos controles se realizarán uno por cada 10 muros.

No se permitirá acumulación de cargas superiores a las previstas ni alteraciones en las condiciones de arriostramiento. Se prohíbe cualquier uso que someta al muro a humedades superiores a las habituales.

Las mamposterías de ladrillos y bloques serán medidos en metros cuadrados con aproximación de un decimal, determinándose la cantidad directamente en obra y en base a lo determinado en el proyecto y las ordenes del ingeniero supervisor, efectuándose el pago de acuerdo a los precios unitarios del contrato..

### **6.11 Enlucidos**

Es la colocación de una capa de mortero de arena-cemento, en paredes, tumbados, columnas, vigas, etc. con el objeto de obtener una superficie regular, uniforme y limpia.

El enlucido se compone de dos capas de mortero grueso de 1cm de espesor, 1 capa de mortero fino y una lechada de cemento.

- a. Para el mortero grueso se empleará arena de granulación 0-3 mm, en una relación cemento-arena de 1:2
- b. El enlucido fino deberá componerse de arena de granulación 0-1 mm y se aplicara con un espesor de 0,5 cm. La relación cemento-arena será 1:1.
- c. Sobre el enlucido fino se aplicará una lechada de cemento (una parte de cemento y una parte de agua), que se alisará cuidadosamente.

Las superficies de ladrillo, bloques, piedras y hormigón en paredes, columnas, vigas, dinteles, tumbados, serán enlucidos, según se indique en los planos respectivos. Antes de enlucir las superficies, se ejecutarán todos los trabajos de instalaciones.

Las superficies se limpiarán y se humedecerán antes de aplicar el enlucido, serán ásperas y con un tratamiento que produzca la adherencia debida.

La fiscalización ordenará el emparejado del trabajo de albañilería y hormigón, aplicando una capa de base rayada, antes de la primera capa enlucida sin que esto represente un costo adicional. Los enlucidos se realizarán en una primera capa con mortero de cemento-arena, cuya dosificación dependerá de la superficie que se vaya a cubrir. La fiscalización determinará la dosificación del mortero.

La primera capa tendrá un espesor promedio de 1,5 cm de mortero y no excederá 2 cm ni será menor de 1 cm. Después de la colocación de esta capa se realizará un curado de 72 horas por medio de humedad.

Luego se colocará una segunda capa de enlucido y después una pasta de agua y cal apagada o de cementina, o de agua y cemento.

Las superficies obtenidas serán regulares, uniformes, sin fallas, grietas o fisuras y despegamientos que se detecten al golpear con un pedazo de madera la superficie.

Las intersecciones de dos superficies serán en líneas rectas o en tipo “medias cañas” perfectamente definidos; para lo cual se utilizará guías, o reglas niveladas y aplomadas.

En voladizos se trabajará un canal para botar aguas, de 1 cm de profundidad de tipo “media caña”, en el borde exterior de la cara interior.

Los enlucidos serán medidos en metros cuadrados con aproximación de un decimal. Determinándose la cantidad directamente en obra y en base a lo determinado en el proyecto y las órdenes del ingeniero supervisor, efectuándose el pago de acuerdo a los precios unitarios del contrato.

## **6.12 Caja domiciliaria**

Las cajas domiciliarias serán de mampostería de ladrillo prensado tipo jaboncillo como se indica en la lámina de detalles o de hormigón simple. Las paredes laterales de la caja serán enlucidas interiormente con mortero cemento-arena en proporción 1:2 y en un espesor de 2 cm.

Las uniones de la tubería y el enchufe con la tubería principal se hará con mortero cemento-arena 1:2.

Para la excavación, colocación de la tubería, relleno, se seguirá las especificaciones anteriormente expuestas.

Las cajas domiciliarias que superen una altura de 1m se construirán en hormigón armado, con dimensiones interiores de 0,80 m x 0,80 m con las siguientes características: replantillo de hormigón simple 180 Kg./cm<sup>2</sup>, base y paredes de hormigón armado  $f'c = 210$  Kg./cm<sup>2</sup> y tapas de hormigón armado conforme se indica en el plano respectivo.

Para excavaciones, la unidad de medida será metros cúbicos y la cantidad de obra ejecutada será estimada con un decimal de aproximación. El pago se hará de acuerdo al precio unitario estipulado en el contrato y a la cantidad estimada de obra.

Para encofrados, la unidad de medida será el metro cuadrado. La cantidad de obra realizada se estimará con un decimal de aproximación. El pago estará de acuerdo al precio unitario estipulado en el contrato y a la cantidad de obra realizada.

Para hormigones, la unidad de medida para este rubro será el metro cúbico y la cantidad de obra realizada será estimada con un decimal de aproximación. El pago se hará de acuerdo a la cantidad de obra realizada y al precio unitario estipulado en el contrato.

Para la colocación de tubería, la unidad de medida de este rubro será el metro cúbico.

## **6.13 Pozos de revisión**

Se entenderán por pozos de revisión las estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías de alcantarillado, especialmente para limpieza.

Los pozos de revisión serán construidos en los lugares que señale el proyecto y/o indique el ingeniero fiscalizador durante el transcurso de la instalación de las tuberías.

No se permitirá que exista más de ciento sesenta metros instalados de tubería de alcantarillado, sin que oportunamente se construya los respectivos pozos.

Los pozos de revisión se construirán según los planos del proyecto. Se usarán para la construcción los planos de detalle.

La construcción de la cimentación de los pozos de revisión deberá hacerse previamente a la colocación de las tuberías para evitar que se tenga que excavar bajos los extremos de las tuberías y que estos sufran desalojamientos. Todos los pozos de revisión deberán ser construidos sobre fundación adecuada a la carga que ella produce y de acuerdo también a la calidad del terreno soportante. Cuando la sub-rasante está formada por material poco resistente será necesario renovarla y reemplazarla con piedra picada, cascajo o con hormigón de un espesor suficiente para construir una fundación adecuada en cada pozo.

La planta y zócalo de los pozos de revisión serán construidos preferentemente de hormigón ciclópeo simple o armado, de conformidad a los materiales de la localidad y a diseños especiales. En la planta o base de los pozos se realizarán los canales de “media caña” correspondientes, debiendo pulirse y acabarse perfectamente y de conformidad con los planos. Los canales se realizan por alguno de los procedimientos siguientes.

- a. Al hacerse el fundido del hormigón de la base se formarán directamente las “medias cañas”, mediante el empleo de cerchas.
- b. Se colocarán tuberías cortadas “media caña” al fundir el hormigón, para lo cual se continuarán dentro del pozo los conductos del alcantarillado, colocando después el hormigón de la base hasta la mitad de la altura de los conductos del alcantarillado dentro del pozo, cortándose a cincel la mitad superior de los conductos después de que endurezca eficientemente el hormigón a juicio del ingeniero fiscalizador.

Cuando exista nivel freático, el zócalo será construido de preferencia de hormigón armado hasta la altura del nivel freático y de conformidad a los planos existentes a esos casos y al criterio del ingeniero fiscalizador.

Las paredes y el cono de los pozos de revisión serán construidos de: hormigón simple, de acuerdo a los diseños o instrucciones del fiscalizador. Las paredes laterales interiores del pozo serán enlucidas con mortero de cemento-arena en la proporción 1:3 en volumen y en espesor de 2 cm, terminado tipo liso pulido fino; la altura del enlucido mínimo será de 0,8 m medidos a partir de la base del pozo, según los planos de detalle.

Para el acceso por el pozo se dispondrá de estribos o peldaños con varillas de hierro d 15 mm (5/8”) de diámetro, con recorte de aleta en las extremidades para empotrarse en una longitud de 0,2 m y colocados a 35 cm de espaciamiento; los peldaños irán debidamente empotrados y asegurados formando una saliente de 15 cm por 30 cm de ancho, deberán ir pintados con dos manos de pintura anticorrosivo.

Los saltos de desvío serán construidos cuando la diferencia de altura, entre las acometidas laterales y el colector pasa de 0,6 m y se realizan con el fin de evitar la erosión, se sujetarán a los planos de detalle del proyecto.

La construcción de pozos de revisión y saltos de desvío será estimada de acuerdo a los siguientes conceptos:

Pozos de revisión de hormigón simple, profundidad entre 0 y 2 m.

Pozos de revisión de hormigón simple, profundidad entre 2 y 4 m.

Saltos de desvío en pozos de revisión D=200 mm.

Saltos de desvío en pozos de revisión D=250 mm.

#### **6.14 Suministro y tendido de tubería PVC Rígido Norma 2059:98 D=200mm**

Se entenderá por suministro y tendido de tubería al conjunto de operaciones que deberá ejecutar el constructor para colocar en los lugares que señale el proyecto.

El ingeniero supervisor de la obra, previa la instalación deberá inspeccionar las tuberías y uniones 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 no sufra daño ni durante el transporte, ni en el sitio de los trabajos, ni en el lugar de almacenamiento. Para manejar la tubería 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 sea colocada al momento de su entrega, a lo largo de la zanja o instalada directamente, deberá almacenarse en los sitios que autorice el ingeniero supervisor de la obra, en pilas de dos metros de alto como mínimo separando cada capa de tubería de la siguiente manera, mediante tablas de 19mm a 25mm de espesor, separadas entre si 1,2 metros como máximo.

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

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

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

- a. 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.
- b. Se tenderá la tubería de manera que se apoye en toda su longitud en el fondo de la excavación previamente preparada, de acuerdo con lo señalado en la especificación sobre el replantillo construido en los términos de las especificaciones pertinentes.

- c. Los dispositivos mecánicos o de cualquier otra índole utilizados para mover las tuberías, deberán estar recubiertos de caucho, cuero, yute o lona, a fin de evitar daños en la superficie de las tuberías.
- d. La tubería deberá ser manejada de tal manera que no se vea sometida a esfuerzos de flexión.
- e. Al proceder a la instalación de la tubería se deberá tener especial cuidado de que no penetre en su interior agua o cualquier otra sustancia que las ensucie en partes interiores de los tubos y uniones.
- f. El ingeniero supervisor de la obra comprobará por cualquier método eficiente que tanto en la planta como en perfil la tubería quede instalada con el alineamiento señalado en el proyecto.
- g. Cuando en un tramo de tubería de conducción o entre dos válvulas o accesorios que delimiten un tramo de tubería en redes de distribución se presentaren curvas convexas hacia arriba, se deberá instalar en tal tramo una válvula de aire debidamente protegida con una campana para operación de válvulas u otro dispositivo similar que garantice su correcto funcionamiento.
- h. Cuando se presente interrupciones en el trabajo, o al final de cada jornada de labores, deberán taparse los extremos abiertos de las tuberías cuya instalación no este terminada, de manera que no puedan penetrar en su interior materias extrañas, tierra, basura, etc.

Dada la poca resistencia relativa de la tubería de PVC contra impactos, esfuerzos internos y aplastamientos, es necesario tomar ciertas precauciones durante el transporte y almacenaje. Las pilas de tubería de PVC 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 1,5 metros. Debe almacenarse la tubería de PVC en los sitios que autorice el ingeniero supervisor de la obra, de preferencia bajo cubierta o protegida de la acción directa del sol o recalentamiento.

No se deberá colocar ningún objeto pesado sobre la pila de tubos. En caso de almacenaje de tubos de distinto diámetro en una misma pila, los de mayor diámetro se ubicarán en la parte superior.

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

Uniones soldadas con solventes: las tuberías plásticas de extremos lisos se unirán por medio de la aplicación de una capa delgada de pegante suministrada por el fabricante, previa la formación de una campana en uno de sus extremos, se calienta uno de los extremos hasta que se ablande y se introduce luego el extremo frío del otro tubo, dándole a la vez vueltas en ambas direcciones hasta la formación completa de campana. Una vez enfriada se limpia primero las superficies de contacto con un trapo impregnado con solvente, luego se aplica una capa delgada de pegante, mediante una brocha o espátula. Dicho pegante deberá ser uniformemente distribuido eliminado todo exceso; si es necesario se aplicarán dos o tres capas. A fin de evitar que el borde liso del tubo remueva el pegante en el interior de la campana formada, es conveniente preparar el extremo liso en la campana dándole una media vuelta aproximadamente, para distribuir mejor el pegante. Esta unión no deberá ponerse en servicio antes de las 24 horas de haber sido confeccionada.

Una vez terminada la unión de la tubería 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 para que puedan hacerse las observaciones necesarias en el momento de la prueba.

### **6.15 Conexiones domiciliarias**

Se entiende por conexiones domiciliarias, al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor para poner en obra la tubería que un el ramal de la calle y las acometidas o salidas de los servicios domiciliarias en la línea de fábrica.

Las conexiones domiciliarias se colocarán frente a toda casa o parcela donde puede existir una construcción futura.

Los ramales de tubería se llevarán hasta la acera y su eje será perpendicular al del alcantarillado. Cuando las edificaciones ya estuvieren hechas, el empotramiento se ubicará lo más próximo al desagüe existente o proyectado de la edificación.

La conexión entre la tubería principal de la calle y el ramal domiciliario se ejecutarán por medio de formas especiales.

Cada propiedad deberá tener acometida propia al colector de la calle y la tubería del ramal domiciliario tendrá un diámetro de 135mm de PVC-D.

Cuando por razones topográficas sea imposible garantizar una salida propia de alcantarillado de la calle para una o más casas se permitirá que por un mismo ramal estas casas se conecten a la red de la calle, en este caso, el diámetro mínimo será 150mm PVC-D.

La conexión domiciliaria es el ramal de tubería que va desde la tubería principal de la calle hasta las respectivas líneas de fábrica.

Cuando la conexión domiciliaria sea necesaria realizarla en forma oblicua, el ángulo formado por la conexión domiciliaria y la tubería principal de la calle deberá ser máximo de 60°.

Los tubos de conexiones deben ser enchufados a la tubería central, de manera que la corona del tubo de conexión quede por encima del nivel máximo de las aguas que circulan por el canal central. En ningún punto el tubo de conexión sobrepasará las paredes inferiores del canal al que es conectado, para permitir el libre curso del agua. No se empleará ninguna pieza especial sino que se practicará un orificio en la tubería central en el que se enchufará la tubería de conexión. En tubería PVC-D se usará una TEE o YEE de PVC según criterio del ingeniero fiscalizador.

La pendiente de la conexión domiciliaria no será menor del 2% ni mayor del 20% y deberá tener la profundidad necesaria para que la parte superior del tubo de conexión domiciliaria pase por debajo de cualquier tubería de agua potable con una separación mínima de 0,2m.

La profundidad mínima de la conexión domiciliaria en la línea de fábrica será de 0,8m medido desde la parte superior del tubo y la rasante de la acera o suelo y la máxima será de 2,0 m.

Cuando la profundidad de la tubería de la calle sea tal que aún colocando la conexión domiciliaria con la pendiente máxima admisible de acuerdo a estas especificaciones, se llegue a la cinta gotera a una profundidad mayor de 2 m, se usará conexiones domiciliares con bajantes verticales, de conformidad al detalle existente en los planos.

Las conexiones domiciliares que se construirán, para edificaciones con servicio de alcantarillado a reemplazarse deberán ser conectadas con la salida del sistema existente en el predio.

Las conexiones domiciliares que se construirán, para edificaciones sin servicio de alcantarillado o en predios sin edificar deberán ser construidas de tal manera que permitan la conexión con el sistema que se realizará en el predio, tanto en profundidad de la tubería como en pendiente y se lo tapará con ladrillo y mortero pobre de cemento.

Para la resolución de casos no especificados se deberá consultar con el ingeniero fiscalizador.

La construcción de conexiones domiciliares al alcantarillado se medirá en unidades. Al efecto se determinará directamente en la obra el número de conexiones construidas por el constructor.

## **6.16 Especificaciones técnicas de materiales**

Cemento: el constructor suministrará con oportunidad el cemento a la obra, en la calidad y la cantidad necesarias.

El cemento será Pórtland tipo I y no del tipo IE y cumplirá todos los requerimientos con la norma ASTM C 150 de la última edición. No se utilizará cemento puzolánico u otro tipo de cemento.

El constructor es el único responsable por la calidad del cemento que suministra a la obra y por tanto, demostrará mediante resultados certificados de ensayos de control, expedidos sobre la base de análisis, físico, químicos o mecánicos realizados en los lotes entregados. No se aceptará certificados de sello de calidad como sustitutos de resultados análisis de laboratorio.

El constructor cumplirá las recomendaciones de las normas ASTM-C 183 para la toma de muestras de cada lote de cemento y ejecutará a su costo y en presencia de la fiscalización, todos los ensayos necesarios para verificar las características y propiedades del cemento a utilizarse en la obra.

Si uno de los diferentes ensayos ejecutados no cumple con los requerimientos de la Norma ASTM-C 150, el lote de cemento será rechazado por la fiscalización, debiendo el constructor proceder de inmediato a retirar del área del proyecto el cemento rechazado.

La fiscalización realizará todos los ensayos que juzgue necesarios, para verificar la calidad del cemento suministrado cuando éste se encuentre en el sitio de las obras. Si un resultado de los ensayos realizados por la fiscalización con una muestra simple, no cumple con los requisitos de la especificación ASTM-C 150 la fiscalización ordenará al constructor el retiro del cemento del sitio de almacenamiento y no reconocerá pago alguno al constructor por concepto del rechazo y retiro del cemento que no cumpla con las condiciones de estas especificaciones. Las fundas del cemento rechazado serán marcadas con pintura para la identificación correspondiente.

El transporte del cemento a la obra se realizará bajo la responsabilidad del constructor. El equipo aprobado para el transporte garantizará la protección total contra la humedad o la contaminación durante las operaciones de carga, transporte y descarga.

Cuando el transporte se realice en sacos, éstos deberán permanecer completamente cerrados y sanos durante toda esta faena. Todo saco que llegue roto, abierto, deteriorado o con muestra de humedad será rechazado, a expensas del constructor.

Inmediatamente después de la recepción en el área de la obra, el cemento será almacenado cuidadosamente en bodegas provistas por el constructor, completamente secas, protegidas contra la humedad y con la adecuada ventilación. Las facilidades del almacenaje serán aprobadas por la fiscalización y permitirán el fácil acceso, para carga, descarga, inspección e identificación.

Los sacos se almacenarán superpuestos, evitándose su contacto directo con el suelo, en pilas de hasta 12 sacos, cuando vayan a ser utilizados hasta 30 días desde su llegada; y, en pilas de hasta 6 sacos, cuando este tiempo fuera mayor. El constructor dispondrá permanentemente una reserva de cemento almacenada que garantice una producción continua de hormigón durante un mínimo de 10 días en los períodos de mayor intensidad de trabajo.

Ningún lote de cemento será utilizado en los primeros 7 días de llegada, a menos que haya expresa autorización de la fiscalización. Luego de aprobada la calidad de los lotes en el área del proyecto, su utilización se efectuará dentro de un período de hasta 60 días contados desde su fabricación. Para períodos más largos, la fiscalización exigirá a cargo del constructor, la realización de nuevos ensayos y la verificación de la calidad para autorizar su uso.

El constructor se abastecerá, por su cuenta, de las cantidades necesarias de cemento, de fábricas que garanticen un producto de calidad homogénea de acuerdo a las especificaciones ASTM-C 150. El constructor presentará para aprobación de la fiscalización, dentro de los 60 días calendario, posteriores a la firma del contrato, los registros de calidad e informes técnicos del cemento, de las posibles fuentes de abastecimiento.

Si el cemento es obtenido de diferentes fabricantes, no se permitirá su mezcla o contaminación durante el transporte y almacenamiento.

Agregados: la arena y la grava serán de bandos naturales o procedentes de la trituración de piedras. Las operaciones incluyen la extracción del material en bruto del banco de préstamos, su acarreo a la planta de cribado y lavado; el lavado y cribado incluye el suministro de agua necesaria y las operaciones para retirar el material de la planta, colocarlo en bancos de almacenamiento y transportarlo para su utilización.

En el caso de obtención por trituración se incluye la extracción de la piedra, su fragmentación, su transporte a la trituradora, la clasificación, el almacenamiento temporal del material y su utilización.

Los bancos de arena y grava natural, o de roca para la producción de arena y grava triturada, serán aprobados por la fiscalización.

La arena y la grava natural podrán ser utilizadas sin cribar ni lavar con autorización escrita de la fiscalización.

La arena para la fabricación de hormigón y mortero, consistirá en fragmentos de rocas duras, de un diámetro no mayor de 5mm. Estará libre de polvo, tierra, pizarras, álcalis, material orgánico, tierra vegetal, mica y otras sustancias perjudiciales.

Cumplirá además con estos requisitos adicionales:

- Las partículas no tendrán formas lajeadas o alargadas sino esféricas o cúbicas.
- El contenido del material orgánico presentará, en la prueba de color, un color más claro que el color patrón.
- El contenido de polvo (partículas menores de 74 micras: cedazos 200) no excederá el 3% en peso.
- El contenido de partículas suaves, pizarras, etc., sumados con el contenido de arcilla y limo no excederá el 6% en peso.
- Cuando la arena se obtenga de bancos naturales su granulometría estará comprendido entre los límites máximos y mínimos.
- Cuando la arena se obtenga por trituración de piedras se procurará que su granulometría esté comprendida entre los límites máximos y mínimos.

La fiscalización podrá autorizar por escrito el uso de arena sin lavar cuando exista alguna situación de emergencia. Salvo en el caso indicado anteriormente toda arena será lavada. La arena para uso de las hormigoneras será lavada y tendrá un contenido de humedad uniforme y estable, no mayor del 6%.

El agregado grueso que se utilice para la fabricación de hormigón será de fragmentos duros de roca, de un diámetro mayor de 5mm, densos y durables, libre de polvo, tierra, pizarras, álcalis, materia orgánica, tierra vegetal, mica u otras sustancias perjudiciales y cumplirá con los siguientes requisitos:

- Las densidad relativa absoluta no será menor de 2,4
- El contenido de polvo (partículas menores de 74 micras: retenidas en el tamiz 200) no excederá el 1% en peso.
- El contenido de partículas suaves no excederá el 5% en peso.
- No contendrá materia orgánica, sales o cualquier cosa.

Acero de refuerzo: el acero principal de refuerzo será corrugado y cumplirá con las especificaciones de la ASTM-A 615, ó ASTM-A 617.

Los refuerzos en espiral podrán fabricarse con barras lisas de acero, de grado 60, conforme ASTM-A 615 ó ASTM-A 617, en lugar de las barras corrugadas. No se utilizarán varios grados de acero de refuerzo en una misma estructura.

El alambre para uso como acero de refuerzo cumplirá con la ASTM-A 82.

Las mallas metálicas soldadas cumplirán con ASTM-A 185.

Cada lote de acero de refuerzo se rotulará en fábrica, indicando el nombre de la fábrica y el número del lote. Este rotulo será metálico sujeto con un sello de plomo y colocado en un lugar visible para facilitar la identificación. El constructor suministrará los certificados de calidad del acero de refuerzo; o realizar análisis de ensayos mecánicos, físicos y químicos requeridos por las especificaciones del material.

### **6.17 Tapas para pozos de revisión**

Se entenderá por suministro de cercos y tapas para pozos revisión a las piezas especiales de hierro fundido para ser colocados en la parte superior de los pozos de revisión, y que sirven a la vez para varios propósitos como son: protección del pozo de revisión contra daños causados por la entrada de piedras, maderas, etc. Acceso al pozo con fines de revisión y limpiezas, formar parte del acabado de las calzadas.

Los cercos y tapas de pozos de revisión cumplirán con los siguientes requisitos:

a. Diámetro exterior del cerco	0.73m
b. Diámetro interior del cerco	0.51m
c. Altura total del cerco	0.1 m
d. Diámetro de la tapa en la parte superior	0.56m
e. Espesor mínimo de la tapa (con nervios radiales)	0.03m
f. Espesor mínimo del cerco	0.015m
g. Peso de la tapa	0 – 52kg
h. Peso del cerco	50 – 52kg

La tapa se sujetará con una cadena de hierro galvanizado de diámetro ¼” y de 0.50 m de largo, soldada en el un extremo con la tapa y en el otro con un gancho pata de cabra, que servirá para empotrar en la mampostería del pozo.

Las piezas serán cubiertas de una capa gruesa de pintura bitumástica uniforme, que en frío presenta una consistencia tenaz y elástica (no vidriosa) y llevará las leyendas y marcas ordenadas para cada caso.

### **6.18 Pruebas de funcionamiento del sistema**

Se entenderá por pruebas de funcionamiento y eficiencia del sistema, el conjunto de operaciones, que deberá ejecutar el constructor bajo la dirección del ingeniero

fiscalizador .a fin de comprobar que no existan fallas constructivas en el sistema, y que este funcione de acuerdo a lo previsto en el proyecto.

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

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

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

## **7. CAPITULO VII**

### **INFORME FINAL**

#### **7.1 Conclusiones y recomendaciones**

- El presente trabajo proporcionará el servicio de alcantarillado sanitario con su respectivo tratamiento a la comunidad “29 de Septiembre” del Cantón Puerto Quito.
- Es importante educara la gente, del uso adecuado del sistema, ya que en los primeros años las velocidades de auto lavado serán mínimas, entonces cualquier obstrucción puede causar daños a la red.
- En el lugar en donde se va a colocar la fosa séptica comunitaria, se va a colocar un cerramiento, para evitar accidentes.



## **ANEXO “A”**

### **DATOS DE LA ENCUESTA**

ENCUESTA SOCIO ECONOMICA - SANITARIA

PROVINCIA: Pichincha CANTON: Puerto Quito BARRIO: 29 de Septiembre ENCUESTADOR: Wilson Carrera

DATOS GENERALES									RED DE AGUA POTABLE					Porque no pagaría?			
Numero	Nombre	Miembros de la familia	Edad del jefe de hogar	Sexo (M/F)	Ocupación	Nivel escolar (E/C/U)	Lugar de actividad	Ingreso Mensual	Esta conectada a la Red pública (S=SI/N=NO)	Consumo mensual (m3 o tanquero)	Como califica la calidad del agua (B=BUENO/M=MALO)	Hierve el agua? (SI=1/NO=0)	Costo mensual (\$/tanquero o m3)	Cuanto debería costar?	Caro	Mal servicio	No contesta
1	Maria Avila	4	48	M	jornalero	E	Hacienda	60	1	20	R	1	2				1
2	Narcisa Zambrano	4	26	M	jornalero	E	Hacienda	120	1	0	B	1	0				1
3	Leonor Zambrano	4	27	M	jornalero	E	Hacienda	96	1	0	B	1	0				1
4	Ramon Delgado	4	30	M	jornalero	E	Hacienda	120	1	0	B	1	0				1
5	Juan Loor	3	20	M	jornalero	C	Hacienda	120	1	0	B	1	0				1
6	Nely Valencia	6	34	M	jornalero	E	Hacienda	120	1	20	R	1	2				1
7	Rita Velez	10	44	M	jornalero	E	Hacienda	120	1	0		1	0				1
8	Deisy Espinoza	7	35	M	jornalero	E	Sto Domingo	100	1	28	R	1	2.8	1			
9	Azucena Manzaba	6	48	M	jornalero	Nada	Hacienda	120	1	10	M	1	1				1
10	Dolores Alchundia	5	31	M	jornalero	C	Hacienda	120	1	10	M	1	1				1
11	Francisco Almeida	8	45	M	jornalero	E	Hacienda	100	1	10	M	1	1				1
12	Sonia Medranda	6	32	M	jornalero	E	Hacienda	100	1	10	M	1	1				1
13	Edelmira Lara	4	80	M	jornalero	E	Hacienda	100	1	0	R	1	0				1
14	Gladys Valdivieso	10	55	M	jornalero	E	Hacienda	100	1	0	R	1	0				1
15	Simon Lucas	7	36	M	obrero	E	Fabrica	200	1	10	R	1	1				1
16	Bety Cortes	2	30	M	motosierrista	E	Esmeraldas	160	1	10	R	1	1			1	
17	Carmen Perea	7	33	M	jornalero	E	Hacienda	120	1	10	R	1	1			1	
18	Maria Cortes	3	66	M	jornalero	Nada	Hacienda	60	1	10	R	1	1			1	
19	Bety Perea	6	22	M	jornalero	E	Muisne	100	1	0	R	1	0			1	
20	Isabel Perea	5	30	M	jornalero	E	Quito	150	1	0	R	1	0			1	
21	Santa Perea	5	26	M	jornalero	E	Hacienda	100	1	10	R	1	1			1	
22	Matilde Zambrano	6	33	M	jornalero	E	Hacienda	100	1	10	R	1	1			1	
23	Marta Cedeño	6	24	M	jornalero	C	Hacienda	100	1	0	B	1	0			1	
24	Carmen Barre	3	64	M	jornalero	Nada	Hacienda	100	1	40	R	1	4			1	
25	Luis Bravo	7	41	M	jornalero	E	Pto Quito	140	1	10	R	0	1			1	

ENCUESTA SOCIO ECONOMICA - SANITARIA

PROVINCIA: Pichincha

CANTON: Puerto Quito

BARRIO: 29 de Septiembre

ENCUESTADOR Wilson Carrera

Numero	Aguas Servidas								Que hace con la basura?				Cuenta con luz electrica?				
	Esta conectada a red pública	Tiene pozo séptico (S/N)	Tiene letrina (S/N)	Esta lleno su pozo	Costo anual de limpieza y reparaciones	Tiempo de uso (años)	Esta conforme con la situación actual	Que sistema aspirar/ tener para su beneficio	Estaria dispuesto a pagar mensualmente contar con servicio de alcantarillado?	Entierra	Quema	Recolector	Cielo abierto	Enfermedades más frecuentes	Medidor	Provisional	Horas de servicio
1	0				0		0	Alcantarillado	1			1	Paludismo	1		24	3
2	0	1			0	10	1	Alcantarillado	1			1	Paludismo	1		24	8
3	0				0		1	Alcantarillado	1			1	Paludismo				
4	0	1			0	2	1	Alcantarillado	1			1	Paludismo	1		24	3
5	0	1			0	4	1	Alcantarillado	1			1	Paludismo		1		3
6	0	1		1	0	1	1	Alcantarillado	1			1	Paludismo	1		24	8
7	0	1			0	1	1	Alcantarillado	1			1	Paludismo		1	24	4
8	0	1			0	2	1	Alcantarillado	1			1	Paludismo		1	24	4
9	0	1			0	1	0	Alcantarillado	1			1	Paludismo	1		24	3
10	0	1			0	2	0	Alcantarillado	1			1	Respiratorias	1		24	3
11	0		1		0		0	Alcantarillado	1			1	Paludismo	1		24	10
12	0		1		0		0	Alcantarillado	1			1	Respiratorias	1		24	10
13	0				0	0	0	Alcantarillado	1			1	Paludismo				
14	0	1			0	1	0	Alcantarillado	1			1	Respiratorias	1		24	3
15	0	1			0	4	0	Alcantarillado	1			1	Paludismo	1		24	20
16	0	1			0	1	0	Alcantarillado	1			1	Respiratorias	1		24	1.5
17	0	1		1	0	1	1	Alcantarillado	1	1			Respiratorias	1		24	8
18	0	1			0	2	0	Alcantarillado	1			1	Paludismo		1	24	4
19	0	1			0	3	0	Alcantarillado	1		1		Paludismo				
20	0				0		0	Alcantarillado	1			1	Paludismo	1		24	4
21	0	1			0	2	0	Alcantarillado	1			1	Paludismo	1		24	1
22	0	1			0	2	1	Alcantarillado	1			1	Respiratorias	1		24	8
23	0	1		1	0	1	0	Alcantarillado	1			1	Respiratorias		1	24	5
24	0	1		2	0	1	0	Alcantarillado	1			1	Paludismo	1		24	6
25	0	1			20	12	0	Alcantarillado	1			1	Paludismo		1	24	3

ENCUESTA SOCIO ECONOMICA - SANITARIA

PROVINCIA: Pichincha

CANTON: Puerto Quito

BARRIO: 29 de Septiembre

ENCUESTADOR: Wilson Carrera

Numero	Tiene telefono?	Gastos Mensuales								Ud Utiliza			P.E.A		Vivienda			Aporte con trabajo
	Tipo de servicio (domicilio/celular)	Costo mensual	Alimento y gas	Transporte	Arriendo	Educación	Medicinas	Vestido	Diversion	Hospital	Centro de Salud	Medico particular	Cuántas personas trabajan	Ingreso mensual grupo familiar	Propia (P), Renta (R), Prestada (P)	Buena B, Regular R, Mala M	Cemento C, Madera M, Ladrillo L	
1			40	3		8	10	10				1	1	60	P	R	Cemento	1
2			60	2		4	100	20	5			1	1	120	P	R	Cemento	1
3			80				50	60				1	1	96	P	R	Madera	1
4			80	2		4	40	40				1	1	120	P	R	Cemento	1
5			60				40	100				1	1	120	P	R	Madera	1
6			80	1		10	40	25				1	2	240	P	R	Madera	1
7			100	4		20	90	20		1			2	200	P	R	Cemento	1
8			100	20			20	20			1		4	400	P	R	Madera	1
9			80	8		4	15	60			1		1	120	P	R	Cemento	1
10			48	12		2	40	50			1		1	120	P	R	Cemento	1
11			100	4		4	15				1		2	200	P	R	Cemento	1
12			80	4		4	10				1		1	100	P	R	Cemento	1
13			80				40	10		1			1	100	P	R	Cemento	1
14			50	20		20	20	35		1			4	250	P	R	Cemento	1
15			120	20		20	15	20				1	1	200	P	R	Cemento	1
16	celular	10	60	4	20		20	30	20			1	2	190	R	B	Cemento	1
17			60	2			20	20	2		1		1	120	P	R	Cemento	1
18			40	2		10	20				1		1	50	P	R	Cemento	1
19			10	8		50	20	20		1			2	160	P	R	Cemento	1
20			40	20		50	20	30		1			2	200	P	R	Cemento	1
21			60	10		20	30	20			1		1	100	P	R	Cemento	1
22	celular	15	40	4		10	15	20			1		1	100	P	R	Cemento	1
23			50	2	20	4	30	20			1		1	100	R	R	Madera	1
24			60	4			20	60			1		1	100	P	B	Cemento	1
25	celular	10	200			12	10	20			1		3	350	P	R	Cemento	1

ENCUESTA SOCIO ECONOMICA - SANITARIA

PROVINCIA: Pichincha CANTON: Puerto Quito BARRIO: 29 de Septiembre ENCUESTADOR: Wilson Carrera

DATOS GENERALES									RED DE AGUA POTABLE					Porque no pagaría?			
Numero	Nombre	Miembros de la familia	Edad del jefe de hogar	Sexo (M/F)	Ocupación	Nivel escolar (E/C/U)	Lugar de actividad	Ingreso Mensual	Esta conectada a la Red pública (S=SI/N=NO)	Consumo mensual (m3 o tanquero)	Como califica la calidad del agua (B/M)	Hierve el agua? (SI=1/NO=0)	Costo mensual (\$/tanquero o m3)	Cuanto debería costar?	Caro	Mal servicio	No contesta
26	Victoria Figueroa	2	44	M	jornalero	E	Hacienda	100	1	10	R	0	1				1
27	María Lucas	6	29	F	mantenimient	E	Fabrica	120	1	0	R	1	0				1
28	Araceli Barre	5	34	M	jornalero	E	Hacienda	120	1	0	M	1	0		1		
29	Isidora Lucas	6	39	M	jornalero	E	Hacienda	120	1	10	R	1	1				1
30	Ramon Lucas	6	33	M	obrero	E	Fabrica	260	1	40	R	0	4				1
31	Zoila Japon	6	46	M	obrero	E	Fabrica	260	1	30	M	0	3				1
32	Gonzalo Caceres	2	46	M	chofer	E	Concordia	150	1	10	R	1	1		1		
33	Doris Manzaba	5	35	M	jornalero	E	Hacienda	100	1	10	R	1	1				1
34	Julio Preciado	2	46	M	jornalero	Nada	Hacienda	80	1	10	M	1	1				1
35	Oscar Arteaga	4	27	M	Profesor	U	Escuela	179	1	10	R	1	1				1
36	Enma Perea	2	35	F	Queh.Domes	T.A	Quito	130	1	10	R	1	1				1
37	Eloy Morillo	1	52	M	jornalero	E	Hacienda	40	1	0	R	1	0				1
38	Gladys Sanchez	6	39	M	jornalero	C	Fabrica	260	1	18	M	0	1.8		1		
39	Antonio Manzaba	1	38	M	jornalero	E	Hacienda	80	1	10	R	1	1				1
40	Elvira Rosales	3	65	M	jornalero	E	Hacienda	60	1	10	R	1	1				1
41	Luis Roman	3	66	M	jubilado	E	Casa	60	1	10	R	0	1				1
42	America Trujillo	10	78	M	chofer	E	Fabrica	160	1	10	R	1	1		1		
43	Olga Carrasco	4	42	M	obrero	E	Fabrica	260	1	10	R	0	1				1
44	Rita Cedeño	5	18	M	jornalero	E	Hacienda	120	1	10	B	1	1				1
45	Franklin Ruiz	4	25	M	obrero	E	Fabrica	200	1	10	B	1	1				1
46	Octavio Vite	4	59	M	jornalero	Nada	Hacienda	100	1	0	R	0	0				1
47	Justina Cortes	8	50	M	jornalero	E	Hacienda	120	1	10	M	1	1				1
48	María Alchundia	5	37	M	obrero	E	Fabrica	260	1	10	M	0	1				1
49	Amparo Laje	2	30	M	obrero	C	Vivero	150	1	10	R	1	1				1
50	Julia Castillo	2	56	M	jornalero	E	Hacienda	100	1	10	R	0	1				1

ENCUESTA SOCIO ECONOMICA - SANITARIA

PROVINCIA: Pichincha

CANTON: Puerto Quito

BARRIO: 29 de Septiembre

ENCUESTADOR Wilson Carrera

Numero	Aguas Servidas								Que hace con la basura?				Cuenta con luz electrica?				
	Esta conectada a red pública	Tiene pozo séptico (S/N)	Tiene letrina (S/N)	Esta lleno su pozo	Costo anual de limpieza y reparaciones	Tiempo de uso (años)	Esta conforme con la situación actual	Que sistema aspirar/ tener para su beneficio	Estaria dispuesto a pagar mensualmente contar con servicio de alcantarillado?	Entierra	Quema	Recolector	Cielo abierto	Enfermedades más frecuentes	Medidor	Provisional	Horas de servicio
26	0	1		1	0	2	1	Alcantarillado	1			1	Paludismo		1	24	5
27	0				0		0	Alcantarillado	1			1	Paludismo		1	24	5
28	0	1			0	8	0	Alcantarillado	1			1	Paludismo	1		24	5
29	0	1			0	10	0	Alcantarillado	1			1	Paludismo	1		24	5
30	0	1		1	100	1	0	Alcantarillado	1			1	Paludismo	1		24	30
31	0		1	1	30	18	0	Alcantarillado	1			1	Paludismo	1		24	15
32	0		1	1	6	4	0	Alcantarillado	1			1	Paludismo		1	24	3
33	0		1		0	18	0	Guarderia	1			1	Respiratorias	1		24	20
34	0	1			0	15	0	Alcantarillado	1			1	Paludismo	1		24	5
35	0						0	Alcantarillado	1			1	Respiratorias	1		24	3
36	0	1		1	0	8	0	Alcantarillado	1			1	Paludismo		1	24	3
37	0	1			0	10	0	Alcantarillado	1			1	Paludismo	1		24	1
38			1	1	100	1	0	Alcantarillado	1			1	Paludismo	1		24	25
39	0	1		1	10	4	0	Alcantarillado	1			1	Paludismo	1		24	15
40	0		1		0	18	0	Alcantarillado	1			1	Paludismo	1		24	2
41	0		1		0	18	0	Alcantarillado	1			1	Paludismo	1		24	8
42	0	1		1	0	12	0	Alcantarillado	1			1	Paludismo	1		24	2
43	0	1			2	0	0	Alcantarillado	1			1	Paludismo	1		24	3
44	0		1		0	1	0	Alcantarillado	1			1	Paludismo	1		24	3
45	0	1			300	1	1	Alcantarillado	1			1	Respiratorias		1	24	3
46	0						0	Alcantarillado	1			1	Respiratorias				
47	0	1			0	18	0	Alcantarillado	1			1	Paludismo	1		24	23
48	0		1	1	40	3	1	Alcantarillado	1			1	Respiratorias	1		24	20
49	0	1			0	1	0	Alcantarillado	1			1	Paludismo		1	24	2
50	0	1			0	18	0	Alcantarillado	1			1	Columna	1		24	2

ENCUESTA SOCIO ECONOMICA - SANITARIA

PROVINCIA: Pichincha

CANTON: Puerto Quito

BARRIO: 29 de Septiembre

ENCUESTADOR: Wilson Carrera

Numero	Tiene telefono?		Gastos Mensuales							Ud Utiliza			P.E.A		Vivienda			Aporte con trabajo
	Tipo de servicio (domicilio/celular)	Costo mensual	Alimento y gas	Transporte	Arriendo	Educación	Medicinas	Vestido	Diversion	Hospital	Centro de Salud	Medico particular	Cuántas personas trabajan	Ingreso mensual grupo familiar	Propia (P), Renta (R), Prestada (P)	Buena B, Regular R, Mala M	Cemento C, Mad M, Ladrillo L	
26			40	4			20	20			1		1	100	P	B	Ladrillo	1
27			40	4	20	10	20	20			1		1	120	R	R	Cemento	1
28			70		20	20	20				1		1	120	R	R	Cemento	1
29			80	4		4	20	20			1		1	120	P	B	Cemento	1
30			100	60		10	20	30			1		1	260	P	R	Cemento	1
31	domicilio	20	160	5		60	20	30				1	1	260	P	R	Cemento	1
32			60		20		20	40	20	1			2	250	R	R	Cemento	1
33			90	4		20	30	120		1			1	100	P	R	Cemento	1
34			60	4			30	15		1			1	80	P	B	Cemento	1
35			120	4			10	100			1		1	179	P	R	Cemento	1
36			100	8		20	15	40				1	1	130	P	B	Cemento	1
37			20				60	10		1			1	40	P	B	Cemento	1
38			120	4		120	20	150		1			1	260	P	R	Cemento	1
39			60				60	20	20		1		1	60	P	R	Cemento	1
40			40				20	10			1		1	60	P	B	Cemento	1
41			20				40	15				1	1	60	P	R	Cemento	1
42			80	4			15			1			2	260	P	R	Cemento	1
43			60	8			30	20	20			1	2	300	P	R	Cemento	1
44			40		20	5		15		1			2	220	R	B	Cemento	1
45			120	24		40	20	20		1			1	200	P	B	Cemento	1
46			20	8			20	15	10	1			1	100	Pr	B	Cemento	1
47			100	8		12	30	80	15	1			3	320	P	B	Cemento	1
48			150	20		10	30	20	20	1			1	260	P	B	Cemento	1
49			80	20	20			20	7			1	1	150	R	B	Cemento	1
50			40	4	20		40	20		1			1	100	R	B	Cemento	1

ENCUESTA SOCIO ECONOMICA - SANITARIA

PROVINCIA: Pichincha CANTON: Puerto Quito BARRIO: 29 de Septiembre ENCUESTADOR: Wilson Carrera

DATOS GENERALES									RED DE AGUA POTABLE					Porque no pagaría?			
Numero	Nombre	Miembros de la familia	Edad del jefe de hogar	Sexo (M/F)	Ocupación	Nivel escolar (E/C/U)	Lugar de actividad	Ingreso Mensual	Esta conectada a la Red pública (S=1/N=0)	Consumo mensual (m3 o tanquero)	Como califica la calidad del agua (B/M/R)	Hierve el agua? (SI=1/NO=0)	Costo mensual (\$/tanquero o m3)	Cuanto debería costar?	Caro	Mal servicio	No contesta
51	Efigenia Rodriguez	4	31	M	jornalero	C	Hacienda	80	1	10	R	1	1				1
52	Juana Manzaba	6	48	M	Comerciante	E	Sto. Domingo	150	1	15	R	0	1.5				1
53	Cesar Moran	3	66	F	Queh. Domes	E	Casa	100	1	10	R	1	1				1
54	Carmen Portilla	4	22	M	obrero	C	Fabrica	150	1	10	B	1	1				1
55	Fatima Peña	5	42	M	obrero	E	Fabrica	260	1	10	R	1	1				1
56	Mercedes Paute	4	30	M	obrero	C	Fabrica	260	1	0	R	1	0				1
57	Silvio Paute	8	47	M	jornalero	E	Hacienda	90	1	15	R	0	1.5				1
58	Luis Labre	2	27	M	obrero	E	Fabrica	200	1	10	B	1	1				1
59	Jose Huerta	4	43	M	obrero	E	Fabrica	400	1	30	R	1	3				1
60	Vicente Cortes	5	30	M	obrero	E	Fabrica	200	1	10	R	1	1		1		
61	Kleber Reyes	9	39	M	obrero	E	Fabrica	260	1	30	M	0	3				1
62	Angela Avila	3	45	M	carpintero	E	Carpintería	145	1	10	R	1	1				1
63	Viviana Tipan	4	37	M	chofer	C	Hacienda	160	1	10	R	1	1		1		
64	Cristobal Vera	5	42	M	obrero	E	Fabrica	300	1	20	R	0	2				1
65	Galo Cortes	8	42	M	jornalero	E	Hacienda	80	1	0	B	1	0				1
66	Diomedes Cobos	5	38	M	Comerciante	C	Sto. Domingo	150	1	10	M	0	1				1
67	Juana Manzaba	5	33	F	obrero	E	Vivero	150	1	15	R	1	1.5				1
68	Rebeca Jimenez	8	36	M	jornalero	E	Hacienda	100	1	0	R	0	0				1
69	Cecilia Zambrano	5	36	M	jornalero	E	Hacienda	120	1	10	R	1	1				1
70	Jose Manzaba	3	55	M	jornalero	E	Hacienda	100	1	25	R	1	2.5				1
71	Elva Manzaba	3	28	M	jornalero	C	Hacienda	100	1	25	R	1	2.5				1
72	Casimira Cortes	6	32	M	jornalero	E	Hacienda	100	1	10	R	1	1				1
73	Noemi Vera	4	46	M	jornalero	Nada	Hacienda	100	1	10	R	0	1				1
74	Jacinta Macias	5	32	M	jornalero	E	Hacienda	100	1	10	M	1	1				1
75	Juana Peñas	3	30	M	jornalero	E	Hacienda	100	1	0	R	0	0				1

ENCUESTA SOCIO ECONOMICA - SANITARIA

PROVINCIA: Pichincha

CANTON: Puerto Quito

BARRIO: 29 de Septiembre

ENCUESTADOR Wilson Carrera

Numero	Aguas Servidas								Que hace con la basura?				Cuenta con luz electrica?				
	Esta conectada a red pública	Tiene pozo séptico (S/N)	Tiene letrina (S/N)	Esta lleno su pozo	Costo anual de limpieza y reparaciones	Tiempo de uso (años)	Esta conforme con la situación actual	Que sistema aspirarí tener para su beneficio	Estaria dispuesto a pagar mensualmente contar con servicio de alcantarillado?	Entierra	Quema	Recolector	Cielo abierto	Enfermedades más frecuentes	Medidor	Provisional	Horas de servicio
51	0	1			0	18	0	Alcantarillado	1		1		Respiratorias	1		24	5
52	0	1			600	3	0	Alcantarillado	1		1		Respiratorias	1		24	40
53	0	1			0	18	0	Alcantarillado	1		1		Paludismo		1	24	6
54	0	1			0	1	0	Alcantarillado	1		1		Respiratorias		1	24	6
55	0		1		40	2	1	Alcantarillado	1		1		Respiratorias	1		24	16
56	0				0		1	Alcantarillado	1		1		Paludismo		1	24	3
57	0	1			0	18	0	Alcantarillado	1		1		Paludismo	1		24	12
58	0	1			0	15	0	Alcantarillado	1		1		Paludismo	1		24	3
59	0		1		0	2	0	Alcantarillado	1		1		Paludismo	1		24	7
60	0	1			0	5	0	Alcantarillado	1		1		Paludismo	1		24	20
61	0		1		0	3	0	Alcantarillado	1		1		Respiratorias	1		24	10
62	0	1			0	18	0	Alcantarillado	1		1		Paludismo	1		24	6
63	0	1			0	3	1	Alcantarillado	1		1		Respiratorias	1		24	10
64	0		1	1	0	4	0	Alcantarillado	1		1		Respiratorias	1		24	12
65	0	1		1	4	1	0	Alcantarillado	1		1		Paludismo				
66	0	1		2	10	4	0	Alcantarillado	1		1		Paludismo	1		24	13
67	0		1		20	4	0	Alcantarillado	1		1		Paludismo	1		24	8
68	0	1		1	10	1	0	Alcantarillado	1		1		Paludismo		1	24	3
69	0	1			0	12	0	Alcantarillado	1		1		Respiratorias		1	24	2
70	0		1		0	18	0	Alcantarillado	1		1		Paludismo	1		24	7
71	0		1		0	18	0	Alcantarillado	1		1		Paludismo	1		24	7
72	0		1		0	18	1	Alcantarillado	1		1		Paludismo	1		24	3
73	0	1		1	10	1	0	Alcantarillado	1		1		Riñones	1		24	7
74	0	1			20	2	0	Alcantarillado	1		1		Respiratorias	1		24	4
75	0	1			50	10	0	Alcantarillado	1		1		Paludismo	1		24	2

ENCUESTA SOCIO ECONOMICA - SANITARIA

PROVINCIA: Pichincha

CANTON: Puerto Quito

BARRIO: 29 de Septiembre

ENCUESTADOR: Wilson Carrera

Numero	Tiene telefono?		Gastos Mensuales							Ud Utiliza			P.E.A		Vivienda			Aporte con trabajo
	Tipo de servicio (domicilio/celular)	Costo mensual	Alimento y gas	Transporte	Arriendo	Educación	Medicinas	Vestido	Diversion	Hospital	Centro de Salud	Medico particular	Cuántas personas trabajan	Ingreso mensual grupo familiar	Propia (P), Renta (R), Prestada (P)	Buena B, Regular R, Mala M	Cemento C, Mad M, Ladrillo L	
51			40	4		2	15	30			1		1	80	P	B	Cemento	1
52	dom/cel	50	80	20			40	30	10			1	5	350	P	B	Cemento	1
53	domicilio	12	60	4			50	30				1	1	100	P	B	Cemento	1
54			60	8			10	20	20			1	1	150	P	B	Cemento	1
55	domicilio	10	100	4		5	10	50	10		1		1	260	P	B	Cemento	1
56	domicilio	10	100	4			30	50		1			1	260	P	R	Cemento	1
57	domicilio	12	150	10		24	15	50	10	1			2	240	P	R	Cemento	1
58			60		20		30	50	20	1			2	300	R	B	Cemento	1
59	domicilio	6	150	8			40	40	10	1			1	400	P	B	Cemento	1
60	domicilio	6	70	4		4	10	20	10		1		1	200	P	B	Cemento	1
61			200	40		4	50	300	20		1		1	260	P	R	Cemento	1
62			120	4			40	30	10			1	2	200	P	R	Cemento	1
63	domicilio	8	100	4		40	10	200	20	1			2	310	P	B	Cemento	1
64	domicilio	15	200			28	40	300	30	1			1	300	P	R	Cemento	1
65			60	4		4	10	50	5		1		2	160	P	B	Cemento	1
66	domicilio	10	80	20		30	10	100	10		1		1	150	P	B	Cemento	1
67			80	12		20	20	100	10			1	1	150	P	R	Cemento	1
68			120				20	40	10	1			2	200	P	R	Cemento	1
69			80	12		4	30	20		1			1	120	P	R	Cemento	1
70			60	4			30	30	10			1	3	200	P	R	Cemento	1
71			60	4			30	20	10	1			2	160	P	R	Cemento	1
72			120	4	20	16	20	30	5			1	2	170	R	B	Cemento	1
73			60	4			30	20	5		1		1	100	P	R	Cemento	1
74			70			20	10	30	5		1		1	100	P	R	Cemento	1
75			60	4		10	20	30			1		1	100	P	B	Cemento	1

ENCUESTA SOCIO ECONOMICA - SANITARIA

PROVINCIA: Pichincha CANTON: Puerto Quito BARRIO: 29 de Septiembre ENCUESTADOR: Wilson Carrera

DATOS GENERALES									RED DE AGUA POTABLE					Porque no pagaría?			
Numero	Nombre	Miembros de la familia	Edad del jefe de hogar	Sexo (M/F)	Ocupación	Nivel escolar (E/C/U)	Lugar de actividad	Ingreso Mensual	Esta conectada a la Red pública (S=SI/N=NO)	Consumo mensual (m3 o tanquero)	Como califica la calidad del agua (B=BUENO/M=MEDIANO/R=REGULAR)	Hierve el agua? (SI=1/NO=0)	Costo mensual (\$/tanquero o m3)	Cuanto debería costar?	Caro	Mal servicio	No contesta
76	Ester Yaguarsungo	3	50	M	jornalero	E	Hacienda	100	1	0	B	1	0				1
77	Macrina Granda	4	63	M	jornalero	E	Hacienda	100	1	0	B	1	0				1
78	Ana Manzaba	6	45	M	jornalero	E	Hacienda	100	1	0	R	1	0				1
79	Narcisa Chavez	2	31	F	obrero	C	Hacienda	60	1	15	R	0	1.5				1
80	Raphael Apolo	4	46	M	obrero	C	Carpinteria	400	1	0	R	0	0				1
81	Jose Vega	4	60	M	jornalero	E	Hacienda	100	1	20	R	0	2			1	
82	Sonia Barragan	5	31	M	obrero	C	Pronaca	200	1	18	R	1	1.8			1	
83	Juana Castro	1	45	F	Que/dom	C	Casa	50	1	10	B	1	1			1	
84	María Vasquez	4	29	M	chofer	C	Privado	200	1	10	B	1	1			1	
85	Manuel Vega	2	25	M	comerciante	C	Casa	200	1	16	R	1	1.6			1	
86	Rosalía Jimenez	2	56	M	jornalero	E	Casa	200	1	20	R	0	2			1	
87	Carlos Guachilema	5	51	M	obrero	C	Fabrica	400	1	10	R	0	1			1	
88	Sonia Luca	7	47	M	jornalero	E	Hacienda	90	1	10	R	0	1				1
89	Antonio Preciado	6	47	M	jornalero	E	Hacienda	100	1	10	R	0	1			1	
90	Alexandra Preciado	5	23	F	Que/dom	E	Casa	60	1	10	R	0	1				1
91	Wilfrido Preciado	1	21	M	jornalero	E	Hacienda	100	1	0	R	0	0				1
92	Vicente García	9	38	M	jornalero	E	Hacienda	98	1	10	M	0	1			1	
93	Francisco Ojeda	3	54	M	obrero	E	Fabrica	400	1	13	R	0	1.3				1
94	Fany Manzaba	5	30	M	jornalero	E	Hacienda	140	1	10	M	1	1			1	
95	Wilson Manzaba	5	31	M	jornalero	E	Hacienda	180	1	10	R	1	1			1	
96	María Pardo	2	79	M	jornalero	E	Hacienda	60	1	10	R	1	1			1	
97	Teresa Guerrero	1	66	F	Que/dom	E	Casa	40	1	10	R	1	1			1	
98	Almides Tacuri	3	30	M	jornalero	E	Hacienda	100	1	10	R	1	1				1
99	Eduardo Japon	4	46	M	comerciante	E	Casa	50	1	10	R	0	1				1
100	Juana Zambrano	2	45	F	Que/dom	E	Casa	60	1	10	R	1	1				1

ENCUESTA SOCIO ECONOMICA - SANITARIA

PROVINCIA: Pichincha

CANTON: Puerto Quito

BARRIO: 29 de Septiembre

ENCUESTADOR Wilson Carrera

Numero	Aguas Servidas								Que hace con la basura?				Cuenta con luz electrica?				
	Esta conectada a red pública	Tiene pozo séptico (S/N)	Tiene letrina (S/N)	Esta lleno su pozo	Costo anual de limpieza y reparaciones	Tiempo de uso (años)	Esta conforme con la situación actual	Que sistema aspirar/ tener para su beneficio	Estaria dispuesto a pagar mensualmente contar con servicio de alcantarillado?	Entierra	Quema	Recolector	Cielo abierto	Enfermedades más frecuentes	Medidor	Provisional	Horas de servicio
76	0		1		0	1	1	Alcantarillado	1		1		Dolor de Cabeza		1	24	20
77	0	1		1	40	18	0	Alcantarillado	1		1		Paludismo	1		24	10
78	0	1			0	10	0	Alcantarillado	1		1		Paludismo	1		24	4
79	0	1			30	1	0	Agua Potable	1		1		Huesos	1		24	3
80	0				0		0	Alcantarillado	1		1		Respiratorias	1		24	3
81	0	1		1	50	6	0	Alcantarillado	1		1		Paludismo	1		24	40
82	0	1			20	15	0	Alcantarillado	1		1		Respiratorias		1	24	5
83	0	1			20	15	0	Alcantarillado	1		1		Paludismo	1		24	4
84	0	1			100	1	0	Alcantarillado	1		1		Respiratorias	1		24	12
85	0		1		100	3	0	Alcantarillado	1		1		Paludismo	1		24	100
86	0	1			0	2	0	Alcantarillado	1		1		Paludismo	1		24	15
87	0	1			50	3 M	0	Alcantarillado	1	1			Dolor de Cabeza		1	24	6
88	0		1	1	0	6 M	0	Alcantarillado	1		1		Paludismo	1		24	6
89	0	1			0	4	0	Alcantarillado	1	1			Paludismo	1		24	6
90	0	1			0	8	0	Alcantarillado	1		1		Paludismo	1		24	3
91	0	1			0	0	0	Alcantarillado	1		1		Paludismo	1		24	3
92	0	1		1	0	16	0	Alcantarillado	1		1		Paludismo	1		24	4
93	0	1		1	0	1	0	Alcantarillado	1		1		Paludismo	1		24	19
94	0		1		100	3 M	0	Alcantarillado	1		1		Respiratorias	1		24	6
95	0		1		0	7	0	Alcantarillado	1		1		Paludismo	1		24	8
96	0	1			50	18	0	Alcantarillado	1		1		Gastritis	1		24	25
97	0	1			0	10	0	Alcantarillado	1	1			Respiratorias	1		24	2
98	0	1			40	6	0	Alcantarillado	1		1		Paludismo	1		24	3
99	0	1			40	10	0	Alcantarillado	1		1		Paludismo	1		24	20
100	0				0	0	0	Alcantarillado	1		1		Paludismo			24	

ENCUESTA SOCIO ECONOMICA - SANITARIA

PROVINCIA: Pichincha

CANTON: Puerto Quito

BARRIO: 29 de Septiembre

ENCUESTADOR: Wilson Carrera

Numero	Tiene telefono?	Gastos Mensuales									Ud Utiliza			P.E.A		Vivienda			Aporte con trabajo
	Tipo de servicio (domicilio/celular)	Costo mensual	Alimento y gas	Transporte	Arriendo	Educación	Medicinas	Vestido	Diversion	Hospital	Centro de Salud	Medico particular	Cuántas personas trabajan	Ingreso mensual grupo familiar	Propia (P), Renta (R), Prestada (P)	Buena B, Regular R, Mala M	Cemento C, Mad M, Ladrillo L		
76			120			20		40	10		1		2	200	P	B	Cemento	1	
77			60	4		40	20	40	10	1			1	100	P	B	Cemento	1	
78			60	4		40	20	30			1		1	100	P	R	Cemento	1	
79			30	2.5		20	17	10				1	1	60	P	R	Cemento	1	
80			160		15	10	50	30				1	3	600	R	B	Cemento	1	
81	doc/cel	50	150			10	200	200				1	3	200	P	B	Cemento	1	
82			160	20		20	50	50				1	1	200	P	B	Cemento	1	
83			40	4			30	20				1	1	50	P	B	Mixta	1	
84	domicilio	20	100			80	30	150	10	1			1	200	P	R	Cemento	1	
85	domicilio	15	120	20			30	30				1	3	400	P	R	Cemento	1	
86	domicilio	15	150	4			100	30		1			1	200	P	R	Cemento	1	
87			90			3	400	100				1	2	550	P	R	Cemento	1	
88			60	4		20	40	10		1			2	190	P	R	Cemento	1	
89			100	4			40	20				1	2	150	P	R	Cemento	1	
90			60				20	20				1	2	160	P	R	Cemento	1	
91			60				12	10				1	1	100	P	R	Cemento	1	
92			80	4			20	20		1			1	98	P	B	Cemento	1	
93	domicilio	13	100	4			30	10			1		2	600	P	B	Cemento	1	
94			40	4			21	40		1			1	140	P	R	Cemento	1	
95			120	4			70	40			1		1	180	P	R	Cemento	1	
96			30	4			40	10		1			1	60	P	B	Cemento	1	
97			20				10				1		1	40	P	B	Cemento	1	
98	celular	10	60	10		20	40	30	10	1			1	100	P	R	Cemento	1	
99	domicilio	20	30	8			20	100	20		1		1	50	P	B	Cemento	1	
100			40	10			10	10				1	1	60	P	R	Cemento	1	

ENCUESTA SOCIO ECONOMICA - SANITARIA

PROVINCIA: Pichincha CANTON: Puerto Quito BARRIO: 29 de Septiembre ENCUESTADOR: Wilson Carrera

DATOS GENERALES								RED DE AGUA POTABLE					Porque no pagaria?				
Numero	Nombre	Miembros de la familia	Edad del jefe de hogar	Sexo (M/F)	Ocupación	Nivel escolar (E/C/U)	Lugar de actividad	Ingreso Mensual	Esta conectada a la Red pública (S=0/N=1)	Consumo mensual (m3 o tanquero)	Como califica la calidad del agua (B/M/R)	Hierve el agua? (S=1/NO=0)	Costo mensual (\$/tanquero o m3)	Cuanto debería costar?	Caro	Mal servicio	No contesta
101	Dolores Paladines	4	52	M	jornalero	E	Hacienda	100	1	10	R	1	1				1
102	Marina Guajala	2	66	F	Queh/dom	E	Casa	50	1	10	R	1	1				1
103	Dolores Sanchez	2	23	F	Queh/dom	E	Quito	150	1	10	R	1	1				1
104	Joaquin Juella	3	70	M	jornalero	E	Hacienda	60	1	10	R	1	1				1
105	Alcivar García	1	35	M	jornalero	C	Hacienda	100	1	10	R	1	1				1
106	Elias García	4	38	M	jornalero	E	Hacienda	100	1	25	R	1	2.5				1
107	Emilio Manzaba	3	47	M	jornalero	E	Hacienda	100	1	10	R	1	1				1
108	Rosa Balseca	2	45	F	Queh/dom	E	Casa	150	1	10	R	1	1				1
109	Digar Celi	8	35	F	Queh/dom	E	Casa	60	1	10	R	1	1				1
110	Carlos Vasquez	2	40	M	jornalero	E	Hacienda	100	1	10	R	1	1				1
	TOTALES	489	41.1						110	10.4		80	1.04		1	29	80

ENCUESTA SOCIO ECONOMICA - SANITARIA

PROVINCIA: Pichincha

CANTON: Puerto Quito

BARRIO: 29 de Septiembre

ENCUESTADOR Wilson Carrera

Numero	Aguas Servidas								Que hace con la basura?				Cuenta con luz electrica?					
	Esta conectada a red pública	Tiene pozo séptico (S/N)	Tiene letrina (S/N)	Esta lleno su pozo	Costo anual de limpieza y reparaciones	Tiempo de uso (años)	Esta conforme con la situación actual	Que sistema aspirarí tener para su beneficio	Estaria dispuesto a pagar mensualmente contar con servicio de alcantarillado?	Entierra	Quema	Recolector	Cielo abierto	Enfermedades más frecuentes	Medidor	Provisional	Horas de servicio	Costo planilla mensual
101	0	1			0	18	0	Alcantarillado	1			1	Respiratorias	1			24	5
102	0				0		0	Alcantarillado	1		1		Paludismo		1		24	3
103	0				0		0	Alcantarillado	1		1		Paludismo		1		24	3
104	0	1			0	6	0	Alcantarillado	1		1		Paludismo		1		24	3
105	0	1			0	1	0	Alcantarillado	1		1		Paludismo	1			24	3
106	0	1			0	2	0	Alcantarillado	1		1		Paludismo		1		24	3
107	0	1			0	18	0	Alcantarillado	1		1		Paludismo	1			24	5
108	0	1			100	3	0	Alcantarillado	1		1		Paludismo	1			24	5
109	0	1			0	1	0	Alcantarillado	1		1		Paludismo		1		24	3
110	0		1		0	2	0	Alcantarillado	1		1		Paludismo		1		24	3
	0	74	24	25	2112	5.85	17		110	2	3	104	1	79	26		82.318	

ENCUESTA SOCIO ECONOMICA - SANITARIA

PROVINCIA: Pichincha

CANTON: Puerto Quito

BARRIO: 29 de Septiembre

ENCUESTADOR: Wilson Carrera

Numero	Tiene telefono?		Gastos Mensuales							Ud Utiliza			P.E.A		Vivienda			Aporte con trabajo	
	Tipo de servicio (domicilio/celular)	Costo mensual	Alimento y gas	Transporte	Arriendo	Educación	Medicinas	Vestido	Diversion	Hospital	Centro de Salud	Medico particular	Cuántas persona trabajan	Ingreso mensual grupo familiar	Propia (P), Renta (R), Prestada (P)	Buena B, Regular R, Mala M	Cemento C, Madera M, Ladrillo L		
101			80	2			10	50		1			2	140	P	R	Cemento	1	
102			60			4	15	20		1			1	100	P	R	Cemento	1	
103			60				11	100	30			1	1	150	P	B	Cemento	1	
104			40				20			1			3	150	P	R	Cemento	1	
105			20				10	30	10	1			1	100	P	B	Cemento	1	
106			80				20	10		1			1	100	P	B	Cemento	1	
107			80				20	30				1	1	100	P	R	Cemento	1	
108	domicilio	13	80	4			10	10			1		1	150	P	R	Cemento	1	
109			40			10	40	30			1		1	60	P	R	Cemento	1	
110			40				20				1		1	100	P	R	Cemento	1	
			15.9	78.25	8.297	19.545	19.21	32.49	44.71	12.95	37	38	35	159	119.4				

**ANEXO “B”**

**LIBRETA TOPOGRÁFICA  
DE CAMPO**

## LIBRETA DE CAMPO

Numero	Norte	Este	Altura	Código
1	5000,000	7000,000	197,280	S
2	5082,245	6999,765	196,435	E 2
3	5135,570	6999,105	197,455	E 3
4	5184,495	6998,345	197,680	E 4
5	5301,430	6995,460	198,630	E 5
6	5360,900	6994,985	198,650	E 6
7	5354,795	6991,560	198,630	C 1
8	5302,075	6992,070	198,630	C 1
9	5290,890	6992,070	198,405	C 2
10	5186,265	6995,150	197,585	C 2
11	5181,050	6995,105	197,510	C 3
12	5139,235	6996,260	197,475	C 3
13	5129,205	6996,295	197,150	C 4
14	5084,635	6996,750	196,140	C 4
15	5077,470	6996,345	196,100	C 5
16	5008,355	6993,540	196,730	C 5
17	4999,270	6988,915	196,850	C 6
18	4998,605	6999,880	197,410	C 7
19	5009,000	7005,095	197,310	C 8
20	5076,330	7004,530	196,185	C 8
21	5085,840	7004,600	196,350	C 9
22	5130,505	7004,135	197,455	C 9
23	5139,430	7004,325	197,385	C10
24	5182,125	7002,690	197,525	C10
25	5188,300	7002,785	197,535	C11
26	5295,040	6999,415	198,275	C11
27	5354,975	6999,400	198,595	C12
28	5007,180	6964,575	195,525	E 7
29	4993,785	7097,095	206,420	E 8
30	4994,145	7061,570	203,960	T 8
31	4996,080	7025,130	199,520	T 8
32	4993,795	6997,745	197,590	T 8
33	4996,475	6988,125	196,730	T 8
34	5082,245	6999,765	196,435	S
35	4999,985	7000,000	197,245	E 1

36	5083,070	7062,815	197,865	T 1
37	5084,805	7095,650	201,230	E 9
38	5083,825	6985,225	195,960	C 9
39	5077,115	6982,920	196,190	C 9
40	5078,175	6977,940	196,340	T 9
41	5077,295	6974,665	196,290	T 9
42	5081,620	6984,245	195,940	T 9
43	5084,195	6981,605	195,940	T 9
44	5083,355	6976,570	195,590	T 9
45	5085,675	6972,075	196,105	T 9
46	5079,725	6963,480	191,350	T 9
47	5078,565	6970,670	191,690	T 9
48	5077,525	6973,840	192,815	T 9
49	5078,890	6978,895	193,615	T 9
50	5080,510	6982,680	194,765	T 9
51	5082,845	6978,845	193,835	T 9
52	5081,885	6975,335	192,755	T 9
53	5081,535	6972,255	192,220	T 9
54	5135,570	6999,105	197,455	S
55	5082,245	6999,765	196,410	E 2
56	5126,955	6940,560	197,735	C 2
57	5135,750	6934,740	197,635	C 2
58	5132,320	6951,855	197,905	T 2
59	5136,125	7034,935	197,210	T 2
60	5135,350	7091,545	197,710	E10
61	5184,495	6998,345	197,680	S
62	5135,560	6999,105	197,430	E 3
63	5179,920	6954,000	196,905	C 3
64	5186,935	6957,145	196,930	C 3
65	5183,325	6964,440	197,210	T 3
66	5185,640	7039,240	197,155	T 3
67	5186,870	7090,025	196,930	E11
68	5204,070	6987,810	198,125	CB1
69	5233,025	6987,140	198,265	CB1
70	5232,405	6971,235	198,150	CB1
71	5203,535	6971,815	198,080	CB1
72	5197,905	7007,115	197,660	CF1
73	5199,405	7071,605	196,795	CF1
74	5293,530	7070,190	196,585	CF1

75	5291,740	7005,130	197,575	CF1
76	5301,430	6995,460	198,630	S
77	5184,485	6998,310	197,605	E 4
78	5287,540	6899,880	199,710	C 4
79	5294,050	6903,035	199,530	E12
80	5295,240	6957,890	198,820	T12
81	5298,920	7025,670	197,115	T12
82	5301,440	7086,215	196,485	E13
83	5293,685	6999,810	198,190	C13
84	5360,900	6994,985	198,650	S
85	5301,430	6995,460	198,600	E 5
86	5352,990	6908,850	199,025	C 5
87	5363,035	6908,590	198,795	C 5
88	5357,410	6902,700	198,780	E14
89	5359,040	6952,800	198,860	T14
90	5364,440	6990,465	198,520	C14
91	5364,805	6999,475	198,580	C14
92	5359,875	7021,865	198,020	T14
93	5361,050	7085,465	196,505	E15
94	5422,550	6993,440	198,630	E16
95	5463,835	6992,360	198,965	E17
96	5479,760	6991,530	199,250	E18
97	5535,155	6990,670	199,930	E19
98	5417,535	6989,530	198,505	C19
99	5430,045	6988,310	198,410	C19
100	5460,535	6986,790	198,500	C19
101	5471,210	6985,755	198,780	C19
102	5533,590	6985,505	199,790	C19
103	5539,140	6985,870	199,645	C19
104	5539,495	6994,865	200,150	C19
105	5530,305	6995,205	200,520	C19
106	5484,245	6996,540	199,560	C19
107	5476,145	6996,675	199,125	C19
108	5430,110	6997,340	198,515	C19
109	5415,680	6997,855	198,520	C19
110	5357,410	6902,700	198,780	S
111	5357,410	6902,700	198,780	S
112	5360,915	6994,990	198,605	E 6
113	5414,380	6906,895	195,905	E20

114	5408,325	6897,650	196,135	C20
115	5413,405	6908,000	196,560	C20
116	5392,265	6903,090	198,135	T20
117	5422,550	6993,440	198,630	S
118	5360,880	6994,970	198,655	E 6
119	5422,985	6955,115	198,090	T 6
120	5424,495	7026,480	198,210	T 6
121	5422,990	6936,440	198,005	T 6
122	5427,450	7082,620	196,760	E21
123	5388,325	6994,930	198,675	T21
124	5332,750	6995,755	198,710	T21
125	5448,985	6992,870	198,740	T21
126	5245,350	6996,375	197,885	T21
127	5503,810	6990,440	199,665	T21
128	5163,585	6998,955	197,570	T21
129	5108,550	7000,270	196,490	T21
130	5046,605	7000,990	196,200	T21
131	5463,835	6992,360	198,965	S
132	5422,490	6993,390	198,655	E16
133	5465,435	6968,500	198,085	T16
134	5459,620	6946,195	197,530	C16
135	5473,510	6942,465	197,940	C16
136	5498,765	6950,085	197,550	T16
137	5460,000	6945,925	197,545	E22
138	5460,000	6945,925	197,545	S
139	5463,840	6992,330	199,010	E17
140	5461,295	6941,670	196,120	T17
141	5467,730	6944,865	198,075	T17
142	5463,335	6935,750	194,715	T17
143	5473,690	6941,395	197,845	T17
144	5465,945	6931,520	194,595	T17
145	5480,810	6936,510	197,075	T17
146	5475,420	6929,720	189,705	T17
147	5486,460	6931,110	197,320	T17
148	5470,220	6937,515	192,205	T17
149	5492,440	6923,855	197,435	T17
150	5467,410	6934,775	192,345	T17
151	5500,585	6920,615	196,875	T17

152	5464,455	6941,275	194,480	T17
153	5508,820	6918,445	197,090	T17
154	5518,310	6913,675	196,510	T17
155	5479,760	6991,530	199,250	S
156	5463,850	6992,350	198,960	E17
157	5481,025	7028,065	198,825	T17
158	5480,415	7081,435	196,960	E23
159	5535,155	6990,670	199,930	S
160	5479,725	6991,505	199,250	E18
161	5534,010	6953,320	197,275	T18
162	5535,415	7018,410	201,405	T18
163	5535,025	6926,925	197,790	T18
164	5531,585	6930,075	197,275	C18
165	5539,295	6930,405	196,875	C18
166	5590,365	6991,745	197,285	E24
167	5567,210	6989,925	198,255	T24
168	5590,365	6991,745	197,285	S
169	5535,165	6990,695	199,960	E19
170	5590,645	7021,925	198,425	T19
171	5588,545	6955,550	197,155	T19
172	5594,255	6994,615	197,130	C19
173	5583,730	6994,840	197,485	C19
174	5584,070	6983,835	197,240	C19
175	5592,220	6986,190	196,990	C19
176	5590,540	6959,565	196,995	C19
177	5584,890	6954,350	197,015	C19
178	5655,605	6991,980	193,380	RF1
179	5627,090	6993,030	194,990	T91
180	5655,605	6991,980	193,380	S
181	5590,360	6991,730	197,330	E24
182	5635,460	6995,480	193,715	C24
183	5633,680	6987,955	194,355	C24
184	5653,580	7082,770	196,565	RF2
185	5445,940	6828,175	172,885	RF3
186	5654,175	7072,670	196,110	VIA
187	5654,355	7056,855	195,565	VIA
188	5654,530	7041,570	194,890	VIA
189	5653,775	7025,975	194,045	VIA
190	5587,720	6928,495	186,580	VIA

191	5650,450	7010,400	193,400	VIA
192	5558,370	6909,080	183,535	VIA
193	5645,150	6995,195	192,455	VIA
194	5544,400	6900,230	182,195	VIA
195	5636,290	6981,375	191,445	VIA
196	5625,570	6969,225	190,220	VIA
197	5615,665	6946,875	189,355	VIA
198	5613,525	6959,505	189,190	VIA
199	5633,765	6960,890	191,105	VIA
200	5599,850	6950,445	188,015	VIA
201	5651,240	6983,125	192,880	VIA
202	5659,755	7002,030	193,940	VIA
203	5664,630	7020,630	194,850	VIA
204	5665,810	7041,225	195,540	VIA
205	5664,745	7065,990	196,130	VIA
206	5664,530	7084,210	196,550	VIA
207	5640,445	7003,655	196,450	T .
208	5642,635	7020,205	196,220	T .
209	5643,425	7034,445	196,745	T .
210	5645,395	7045,710	196,805	T .
211	5653,580	7082,770	196,565	S
212	5655,620	6991,990	193,380	RF1
213	5637,855	7077,590	197,835	C 1
214	5645,950	7088,255	197,195	H 1
215	5651,190	7204,280	196,915	VIA
216	5661,285	7203,810	196,855	VIA
217	5662,620	7145,965	197,130	VIA
218	5652,635	7143,970	197,170	VIA
219	5592,600	7080,975	198,985	E25
220	5617,115	7082,080	199,090	T25
221	5480,415	7081,435	196,960	S
222	5593,130	7081,025	198,955	E25
223	5480,415	7081,435	196,960	S
224	5479,765	6991,550	199,275	E18
225	5588,560	7086,925	198,880	H18
226	5477,735	7080,425	196,880	C18
227	5484,860	7080,315	196,995	C18
228	5508,790	7088,755	196,905	H18
229	5532,100	7079,085	197,520	C18

230	5541,880	7078,780	197,905	C18
231	5439,825	7090,400	196,785	H18
232	5586,400	7077,765	198,785	C18
233	5598,280	7077,305	198,995	C18
234	5571,460	7081,630	198,420	T18
235	5386,825	7092,865	196,670	H18
236	5515,500	7083,250	197,195	T18
237	5457,995	7084,375	196,835	T18
238	5432,130	7081,685	196,675	C18
239	5420,010	7081,865	196,585	C18
240	5319,930	7093,680	196,550	H18
241	5301,440	7086,215	196,485	S
242	5427,490	7082,595	196,750	E21
243	5245,955	7095,040	196,460	H21
244	5391,265	7085,890	196,565	T21
245	5366,595	7082,895	196,590	C21
246	5356,750	7082,920	196,455	C21
247	5337,625	7087,430	196,385	T21
248	5305,435	7084,330	196,435	C21
249	5297,855	7084,215	196,470	C21
250	5135,350	7091,545	197,710	S
251	5301,505	7086,230	196,530	E13
252	5135,350	7091,545	197,710	S
253	5185,860	7096,865	197,175	H13
254	5247,890	7089,695	196,475	T13
255	5189,580	7087,190	196,810	C13
256	5183,560	7086,435	196,975	C13
257	5134,990	7108,320	198,320	H13
258	5160,590	7091,485	197,225	T13
259	5120,680	7114,870	200,875	H13
260	5141,140	7087,665	197,550	C13
261	5131,825	7088,455	197,730	C13
262	5105,180	7128,355	202,725	H13
263	5100,425	7124,015	202,420	H13
264	5113,095	7093,820	198,770	T13
265	5114,755	7108,980	199,875	H13
266	5113,365	7099,135	199,455	H13
267	5088,650	7089,535	200,085	C13
268	5080,010	7090,380	201,040	C13

269	5058,500	7095,975	204,295	T13
270	5057,810	7100,015	205,100	H13
271	4988,005	7097,565	206,615	H13
272	5000,495	7095,860	205,930	C13
273	5044,785	7100,940	205,735	H13
274	5007,180	6964,575	195,525	S
275	5000,035	6999,980	196,405	E 1
276	5000,020	6999,995	197,305	E 1
277	5020,075	6842,435	184,750	E31
278	5008,160	6950,680	193,390	T31
279	5013,840	6925,040	189,045	C31
280	5008,590	6915,425	188,515	C31
281	5013,840	6925,040	189,045	S
282	4993,335	7046,150	199,820	E 7
283	5020,075	6842,435	184,750	S
284	5007,065	6964,600	195,535	E 7
285	5014,210	6870,255	184,985	M 7
286	5003,540	6868,055	184,995	M 7
287	4994,750	6866,585	185,220	T 7
288	5022,890	6870,320	184,775	T 7
289	4995,185	6853,370	184,925	T 7
290	5002,910	6853,095	184,680	T 7
291	5033,960	6869,830	184,225	T 7
292	5010,985	6851,390	184,460	T 7
293	5013,235	6837,400	184,470	T 7
294	5039,940	6857,975	183,845	T 7
295	5005,830	6837,965	184,640	T 7
296	5034,180	6853,255	183,980	T 7
297	5000,505	6814,565	184,745	T 7
298	5041,540	6841,875	184,605	T 7
299	5009,235	6797,010	184,970	T 7
300	5049,210	6839,330	184,515	T 7
301	5045,160	6829,580	184,580	T 7
302	5048,715	6828,360	184,650	T 7
303	5018,330	6779,460	185,100	T 7
304	5043,080	6815,200	184,820	T 7
305	5006,970	6789,140	185,000	T 7
306	5046,200	6808,955	184,855	T 7
307	4994,015	6800,365	184,960	T 7

308	4995,420	6789,840	184,955	T 7
309	5025,875	6828,380	184,600	T 7
310	5002,870	6776,465	185,050	T 7
311	5033,020	6808,425	184,880	T 7
312	5046,095	6772,660	184,965	T 7
313	5056,665	6743,585	184,850	T 7
314	5062,985	6726,125	183,805	T 7
315	5037,020	6709,630	185,100	T 7
316	5034,585	6723,320	184,185	T 7
317	5011,395	6768,515	184,780	T 7
318	5029,990	6741,775	184,435	T 7
319	5030,080	6760,395	184,935	T 7
320	5011,345	6768,610	184,795	T 7
321	5029,195	6773,555	185,100	T 7
322	5013,655	6761,255	184,650	T 7
323	5024,645	6799,855	184,890	T 7
324	5014,320	6748,330	185,290	T 7
325	5017,820	6893,590	187,785	E41
326	5017,820	6893,590	187,785	S
327	5007,155	6964,675	195,470	E 7
328	5002,965	6908,185	185,280	R 7
329	5008,365	6904,725	185,050	R 7
330	5013,745	6902,045	184,615	R 7
331	5013,845	6889,230	184,060	R 7
332	5027,455	6887,170	183,220	R 7
333	4999,115	6921,965	190,090	T 7
334	5035,715	6875,570	183,825	T 7
335	4998,190	6917,515	189,085	T 7
336	5027,955	6883,845	183,525	T 7
337	5000,470	6916,395	188,760	T 7
338	5020,885	6876,495	184,835	T 7
339	5011,575	6875,065	185,240	T 7
340	4999,785	6874,205	185,175	T 7
341	5002,290	6883,260	185,815	T 7
342	5007,980	6886,810	185,470	T 7
343	5013,530	6910,135	189,485	T 7
344	5009,770	6893,720	186,440	T 7
345	5017,800	6908,005	188,780	T 7
346	5004,665	6897,740	189,330	T 7

347	5020,590	6902,845	188,755	T 7
348	5010,820	6899,660	186,530	T 7
349	5004,255	6903,405	187,040	T 7
350	5024,755	6898,900	187,710	T 7
351	5030,945	6896,285	183,790	T 7
352	5445,940	6828,175	172,885	S
353	5655,630	6991,945	190,735	RF1
354	5655,615	6991,960	193,235	RF1
355	5491,115	6864,035	176,840	VIA
356	5480,405	6856,380	175,660	VIA
357	5564,015	6925,540	184,575	VIA
358	5470,780	6847,335	174,315	VIA
359	5548,235	6914,820	183,070	VIA
360	5461,170	6834,345	172,830	VIA
361	5532,985	6904,135	181,550	VIA
362	5452,715	6796,640	169,660	VIA
363	5517,400	6893,810	180,140	VIA
364	5502,565	6883,995	178,795	VIA
365	5462,460	6734,545	168,205	PIA
366	5453,950	6732,855	168,180	PIA
367	5487,025	6874,080	177,435	VIA
368	5472,830	6863,500	176,075	VIA
369	5459,850	6851,105	174,860	VIA
370	5449,880	6836,580	173,585	VIA
371	5444,285	6820,725	172,260	VIA
372	5469,060	6649,990	168,015	PIA
373	5477,925	6651,755	168,130	PIA
374	5442,305	6803,790	170,985	VIA
375	5443,365	6787,155	169,835	VIA
376	5446,395	6770,430	168,870	VIA
377	5478,220	6651,635	168,245	PLA

## **ANEXO “C”**

# **ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

## **BIBLIOGRAFÍA**

- |                          |   |
|--------------------------|---|
| Ing. Miguel Arias        | Apuntes de Cátedra: Ingeniería Sanitaria. ESPE    |
| Hedí y Metcalf           | Ingeniería de Aguas Residuales. 1995              |
| Rivas Mijares            | Tratamiento de Aguas Residuales.                  |
| Joseph A. Cotteral       | Sistemas de Tanques Sépticos. 1975                |
| Nilson                   | Diseño de estructuras de concreto.                |
| Ing. Jorge Zúñiga        | Apuntes de Cátedra: Obras Complementarias. ESPE   |
| Jiménez Montoya          | Hormigón Armado.                                  |
| Ing. Pablo Caiza Sánchez | Folleto: Diseño de Losas de Hormigón Armado. 1999 |

