

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**“DISEÑO DELARED DE ALCANTARILLADO  
COMBINADO BARRIO LA HOSPITALARIA,  
PARROQUIA DE CONOCOTO, CANTÓN QUITO”**

**Previa a la Obtención del Título de:  
INGENIERO CIVIL**

**ELABORADO POR:  
LUIS JAVIER ESPINOSA GALARZA**

**SANGOLQUI, MAYO 2013**

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el **SR. LUIS JAVIER ESPINOSA GALARZA**, como requerimiento parcial a la obtención del título de **INGENIERO CIVIL**.

Sangolqui, Mayo 2013.

---

ING. MILTON SILVA  
**DIRECTOR**

---

ING. EUGENIO VILLACÍS  
**CODIRECTOR**

**REVISADO POR**

---

ING. JORGE ZÚÑIGA

## AUTORIZACIÓN

Yo, LUIS JAVIER ESPINOSA GALARZA

Autorizo a la Escuela Politécnica del Ejército la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución, del Proyecto de grado titulado “**DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO COMBINADO BARRIO LA HOSPITALARIA, PARROQUIA DE CONOCOTO, CANTÓN QUITO**”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Sangolqui, Junio 2013.

---

**LUIS JAVIER ESPINOSA GALARZA**

**C.I.: 172269086-2**

# **HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS**

**ELABORADO POR**

---

Sr. Luis Javier Espinosa Galarza

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

---

Ing. Jorge Zuñiga

**DIRECTOR DE LA UNIDAD DE ADMISIÓN Y REGISTRO**

---

Sra. Ingeniera Fanny Cevallos Ortega MBA.

Lugar y fecha: Sangolqui, 1 de Julio del 2013

## EXTRACTO

El presente estudio se detalla el **Diseño de la Red de Alcantarillado Combinado, para el Barrio La Hospitalaria**. El mismo que se encuentra ubicado en la Parroquia de Conocoto, Cantón Quito, Provincia de Pichincha. Para el inicio del estudio se realizó los respectivos análisis y catastros del sistema existente, siendo este Alcantarillado Sanitario. Se procedió al reconocimiento del área de proyecto para realizar los estudios de suelos y el levantamiento topográfico de la zona. De conformidad con el estudio topográfico, se procedió a establecer los parámetros de diseño para el presente estudio como: población futura, coeficiente de escurrimiento, coeficiente de retorno. Para el diseño se utilizó una hoja de cálculo realizada en EXCEL 2007, en la cual se presenta los respectivos resultados del diseño, siendo estos: cotas aguas arriba, cotas aguas abajo, diámetro de la tubería, longitud de tramo, velocidad y caudal, siendo dichos datos relevantes al momento del dibujo de planos. Posteriormente se procedió al estudio de Impacto Ambiental que generará el proyecto. Para de esta forma, conocer los elementos de posible Impacto Ambiental y sus formas de mitigación. Por último se realiza el Presupuesto referencial, cronograma de trabajo, conclusiones y las recomendaciones que las autoridades competentes las deben de considerar.

## **ABSTRACT**

Combined, for The Hospital District. The same is located in the Parish of Conocoto, Canton Quito, Pichincha Province. For the baseline analysis was performed and the respective existing cadastral system and this will Sewerage. We proceeded to the recognition of the project area to conduct soil surveys and topographic survey of the area. Under surveying, proceeded to establish the design parameters for this study as future population, runoff coefficient, coefficient of return. Was used to design a spreadsheet EXCEL conducted in 2007, which is presented in the respective results of the design, these being: upstream heights, dimensions downstream pipe diameter, length of stretch, speed and volume, being said data relevant when the flat pattern. Then we proceeded to study environmental impact generated by the project. For in this way, know the elements of potential environmental impact and ways of mitigation. Finally reference is made the budget, work schedule, conclusions and recommendations to the competent authorities should consider.

## **DEDICATORIA**

El trabajo realizado como Proyecto de Grado, y previo a la obtención de Ingeniero Civil, lo dedico al ser que impulsa mis días y me da la fortaleza para seguir adelante en cada momento, Dios.

Fundamentalmente lo dedico con todo mi amor y esfuerzo a mi hija Valentina, por quien cada día quiero ser mejor persona, profesional y esposo. Quiero transmitirle mi infinito amor e inculcarle que cada día hay que esforzarse para alcanzar las metas y que nada es imposible, la única barrera está en la mente de cada persona, te amo mi vida. Este título te lo dedico a ti mi amor.

**Luis Javier Espinosa Galarza**

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero en primera instancia agradecer al ser que me regalo la dicha de vivir y que siempre me acompaña, gracias mi Dios.

Existen varias personas a quien quiero manifestar mi agradecimiento, a mis Padres que con su entrega y dedicación me han dado todo en la vida, me inculcan valores muy valiosos para enfrentarla, a mi Padre Luis Espinosa, gracias por enseñarme a ser cada días mejor y que la perseverancia como la actitud es importante en la vida y que nunca existe la posibilidad de decaer siempre hay que ser mejor. A mi madre Rosario Galarza, gracias por enseñarme muchos valores, por enseñarme amar y porque siempre me encuentro en tus oraciones. A la mujer que más amo en esta vida, a mi esposa Catherine Alegría, que sin tu amor y tu apoyo incondicional hubiese sido muy difícil alcanzar este triunfo TE AMO MI AMOR. A mis hermanos Alejandra y Jason que con su amor siempre me apoyaron y que su energía positiva siempre me la brindaron sin ningún interés gracias ñaños.

Por último quiero agradecer de forma muy sincera el apoyo que me brindó la EPMAPS-Q, que a través de sus funcionarios me apoyaron en la realización del proyecto de grado y en especial al Ing. Jorge Quiroz quien siempre estuvo dispuesto ayudarme y explicarme cualquier inquietud mía, de forma desinteresada.

**Luis Javier Espinosa Galarza**



# ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>1. CAPÍTULO I: GENERALIDADES.....</b>	<b>15</b>
1.1 Introducción.....	15
1.1.1 Antecedentes.....	16
1.1.2 Área de influencia.....	18
1.1.3 Justificación.....	19
1.1.4 Objetivo General.....	20
1.1.5 Objetivos Específicos.....	20
<b>2 CAPÍTULO II: DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO.....</b>	<b>22</b>
2.1 Situación Geográfica.....	22
2.2 Uso de suelo.....	24
2.3 Vivienda.....	25
2.4 Infraestructura.....	26
2.4.1 Energía eléctrica.....	26
2.4.2 Vialidad.....	27
2.4.3 Agua.....	28
2.4.4 Alcantarillado.....	29
2.4.5 Otros Servicios.....	30
2.5 Equipamiento urbano.....	32
2.6 Aspecto Climático de la zona de estudio.....	34
2.6.1 Temperatura.....	36
2.6.2 Precipitación.....	39
2.6.3 Humedad Relativa.....	42
2.6.4 Velocidad y Dirección de los vientos.....	45
<b>3 CAPÍTULO III: TRABAJOS DE CAMPO Y EVALUACIÓN.....</b>	<b>47</b>
3.1 Análisis Topográfico.....	47
3.1.1 Planimetría del área.....	47
3.1.2 Altimetría del área.....	48

3.2 Mecánica de suelos.....	49
3.2.1 Trabajos de campo, ensayo SPT.....	49
3.2.2 Trabajos de laboratorio.....	51
3.2.3 Descripción de los suelos encontrados.....	52
3.2.4 Conclusiones del estudio de suelos.....	54
3.2.5 Recomendaciones del uso de suelo.....	55
3.3 Evaluación del sistema existente.....	56
3.3.1 Diagnóstico del sistema de alcantarillado existente.....	56
3.3.2 Conclusiones del sistema de alcantarillado existente.....	56
<b>4 CAPITULO IV: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO COMBINADO.....</b>	<b>59</b>
4.1 Bases de diseño.....	59
4.1.1 Periodo de diseño.....	60
4.1.2 Estimación de la población futura.....	61
4.1.3 Áreas de aportación.....	63
4.2 Caudal de Diseño.....	65
4.2.1 Caudal de aguas servidas.....	65
4.2.1.1 Caudal de Infiltración.....	66
4.2.1.2 Factor de Simultaneidad o Mayoración.....	67
4.2.1.3 Caudal Medio Diario.....	68
4.2.1.4 Caudal Máximo Final.....	69
4.2.2 Caudal Pluvial.....	69
4.2.2.1 Método Racional.....	69
4.2.2.2 Estación la Tola.....	70
4.2.2.3 Coeficiente de Escurrimiento.....	75

4.3 Velocidad de Diseño.....	76
4.4 Hidráulica de las Alcantarillas.....	77
4.5 Dimensionamiento de las Tuberías.....	78
4.6 Material de las Tuberías.....	80
4.7 Cálculos Hidráulicos de la Red.....	82
4.7.1 Descripción de la hoja de cálculo.....	82
4.7.2 Calculo Hidráulico de la red de alcantarillado combinado.....	83

## **5 CAPITULO 5: EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES SIMPLIFICADO.....84**

5.1 Características físicas ambientales.....	84
5.1.1 Ubicación.....	84
5.1.2 Topografía.....	84
5.1.3 Recursos Hídricos.....	84
5.1.4 Flora y Fauna.....	85
5.1.5 Uso de suelo.....	85
5.1.6 Aspectos socio-económicos de impactos.....	85
5.2 Necesidad de evaluación de impactos ambientales.....	86
5.3 Determinación y evaluación de impactos ambientales.....	86
5.3.1 Metodología de evaluación.....	86
5.3.2 Factores Ambientales.....	87
5.3.2.1 Análisis Ambiental del Proyecto.....	88
5.3.2.2 Aspectos ambientales, operación y mantenimiento.....	89

5.3.2.3	Impactos positivos durante la construcción.....	90
5.3.2.4	Impactos positivos durante la operación y mantenimiento.....	91
5.4	Medidas de mitigación.....	91
5.4.1	Medidas para mitigar impactos ambientales negativos durante la ejecución del proyecto.....	92
5.5	Plan de Manejo Ambiental.....	94
5.5.1	Componentes del Plan de Manejo Ambiental.	
<b>6</b>	<b>CAPITULO VI: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....</b>	<b>96</b>
<b>7</b>	<b>CAPITULO VII: PRESUPUESTO GENERAL.....</b>	<b>245</b>
7.1	Análisis de precios unitarios .....	245
7.2	Análisis de Costo Directo.....	245
7.2.1	Análisis de Costo de Mano de Obra.....	246
7.2.2	Análisis de Costo de Materiales.....	246
7.2.3	Análisis de Equipo y Maquinaria.....	246
7.2.4	Análisis de Costo Indirecto.....	246
7.3	Tabla de cantidades y precios unitarios.....	247
<b>8</b>	<b>CAPITULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>253</b>
8.1	Conclusiones.....	253
8.2	Recomendaciones.....	254

## LISTADO DE FIGURAS

Figura 1.1: Área de influencia, Barrio la Hospitalaria.

Figura 2.1: (Mapa, Parroquias de Quito)

Figura 2.2: (Plan General de Desarrollo Territorial, Distrito Metropolitano de Quito).

Figura 2.3: Red Meteorológica Provincial, Localización de la Estación Meteorológica La Tola M002.

Figura 2.4: Temperatura Media Anual por la Estación Meteorológica (La Tola-M002).

Figura 2.5: Precipitación Máxima 24H y Precipitación Media Multianual por la Estación. (La Tola-M002).

Figura 2.6: Precipitación Máxima 24 Horas (mm) por la Estación Meteorológica (La Tola-M002)

Figura 2.7: Precipitación Media Multianual (mm) por la Estación Meteorológica (La Tola-M002)

Figura 2.8: Humedad Relativa Anual Estación Meteorológica (La Tola-M002)

Figura 2.9: Velocidad Media Anual (Km/h) por Estación Meteorológica (La Tola-M002)

Figura 2.10: Velocidad Mayor Obtenida Anual (Km/h) por Estación Meteorológica (La Tola-M002).

## LISTADO DE TABLAS

- Tabla 2.1: Número de viviendas particulares ocupadas con personas presentes por tipo según sectores censales.
- Tabla 2.2: Número de viviendas particulares ocupadas con personas presentes por procedencia de luz eléctrica según sectores censales.
- Tabla 2.3: Número de viviendas particulares ocupadas con personas presentes por procedencia del agua recibida según sectores censales.
- Tabla 2.4: Número de viviendas particulares ocupadas con personas presentes por conexión del agua según sectores censales.
- Tabla 2.5: Número de viviendas particulares ocupadas con personas presentes por tipo de servicio higiénico según sectores censales
- Tabla 2.6: Número de hogares particulares ocupadas con personas presentes por disponibilidad de teléfono convencional según sectores censales
- Tabla 2.7: Número de hogares particulares ocupadas con personas presentes por disponibilidad de internet según sectores censales
- Tabla 2.10: Temperatura Media Anual Estación Meteorológica (La Tola-M002).

Tabla 2.11: Humedad Relativa Anual Estación Meteorológica (La Tola-M002)

Tabla 2.12: Velocidad Media Anual-Velocidad Mayor Obtenida Anual-  
Dirección de los vientos por Estación Meteorológica (La Tola-  
M002).

Tabla 3.1: Resumen de Resultados.

Tabla 3.2: Resumen de Resultados.

Tabla 3.3: Resumen de Resultados.

Tabla 4.1: Valores de infiltración.

Tabla 4.2: Coeficiente de Mayoración

Tabla 4.3: Coeficiente de Retorno de Aguas Servidas

Tabla 4.4: Estación la "La Tola", ubicación.

Tabla 4.5: Periodos de retorno para Diferentes Ocupaciones del Área.

Tabla 4.6: Coeficientes de escorrentía para un área urbana.

Tabla 5.1: Acciones para la fase de construcción.

Tabla 5.2: Acciones para la fase de mantenimiento.

Tabla 5.2: Acciones para la fase de cierre.

Tabla 7.1: Determinación costos indirectos

Tabla 7.2: Presupuesto Referencial

Tabla 7.3: Cronograma de Trabajos.

## **LISTADO DE ANEXOS**

ANEXO A: catastro de la red existente, alcantarillado sanitario.

ANEXO B: Indicadores de evaluación de catastro de redes de alcantarillado.

ANEXO C: Descripción detallada de cada ensayo realizado y registro de perforación.

ANEXO D: Plan del Manejo Ambiental.

ANEXO E: Hoja de Cálculo Hidráulico de la Red.

ANEXO F: Cronograma de Actividades.

ANEXO G: PLANOS.



# **CAPÍTULO I:**

## **GENERALIDADES**

### **1.1. DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO COMBINADO, PARROQUIA DE CONOCOTO, CANTÓN QUITO.**

La ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO "ESPE", por medio de la Facultad de Ingeniería Civil permite el desarrollo del Proyecto, Diseño de la Red de Alcantarillado Combinado para el Barrio La Hospitalaria, ubicado en la Parroquia de Conocoto, en el Cantón Quito. El estudio desarrollado inicia por la necesidad urgente del cambio de alcantarillado el cual funciona únicamente solo para desfogue de aguas servidas, y no de aguas pluviales.

El presente estudio parte de las generalidades del proyecto, su justificación y los objetivos, para a continuación entrar al segundo capítulo donde se realizará una descripción detallada del Proyecto, la cual nos servirá para conocer los aspectos: uso de suelo, situación geográfica, vivienda, infraestructura, vialidad, energía eléctrica, agua potable, alcantarillado y otros servicios. Después de conocer a fondo los aspectos de la población, continuamos con el capítulo tercero, el cual contiene: catastros de la red existente, topografía, estudios de suelos y evaluación del sistema existente, el mismo que proporcionará el estado actual de la red y el cual justificará el Diseño de un Sistema de Alcantarillado Combinado.

Posteriormente continuamos con el cuarto capítulo, este tendrá la envergadura con los estudios anteriormente descritos para poder plantear los parámetros de diseño, tanto hidráulicos como técnicos para realizar el diseño de la nueva red a construirse. Siendo un aspecto muy importante en la actualidad a tomar en cuenta tenemos el quinto capítulo, el cual consta de, evaluación de los Impactos Ambientales, este nos permitirá, conocer, desarrollar, implementar soluciones para el menor impacto ambiental producido en el Área de Influencia. El capítulo sexto contiene toda la información respecto a las Especificaciones Técnicas, las mismas que servirán para la construcción del proyecto que deberá tomar en cuenta el constructor al tiempo de implantación del Proyecto. El capítulo séptimo, contendrá el presupuesto referencial de todo el proyecto. El capítulo octavo contiene las respectivas conclusiones y recomendaciones que demanda el Proyecto.

### **1.1.1. Antecedentes**

El siguiente trabajo a continuación descrito y elaborado es la aplicación de todos los conocimientos adquiridos en las aulas de la ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO.

El Barrio La Hospitalaria fue concebido alrededor del año 1973, su nombre lo recibe porque su población inicial eran trabajadores del sector público que desempeñaban labores en Hospitales, centros de salud,

ocupando cargos de enfermeras, doctores y personal de apoyo, por tales motivos el barrio lleva el nombre de La Hospitalaria.

En un principio los habitantes no contaban con alcantarillado, razón por la cual en la mayoría realizaban el desfogue de las excretas, por medio de letrinas sanitarias o bacinetes campesinos los cuales consisten en: una excavación de alrededor de un metro cuadrado de superficie por una altura de 2 a 3 metros de profundidad el mismo que es tapado por una carpeta de hormigón simple, con un espesor de 5 a 7 centímetros, su control de mal olor se lo realiza con la colocación de Cal, para evitar los olores nauseabundos producidos por las excretas.

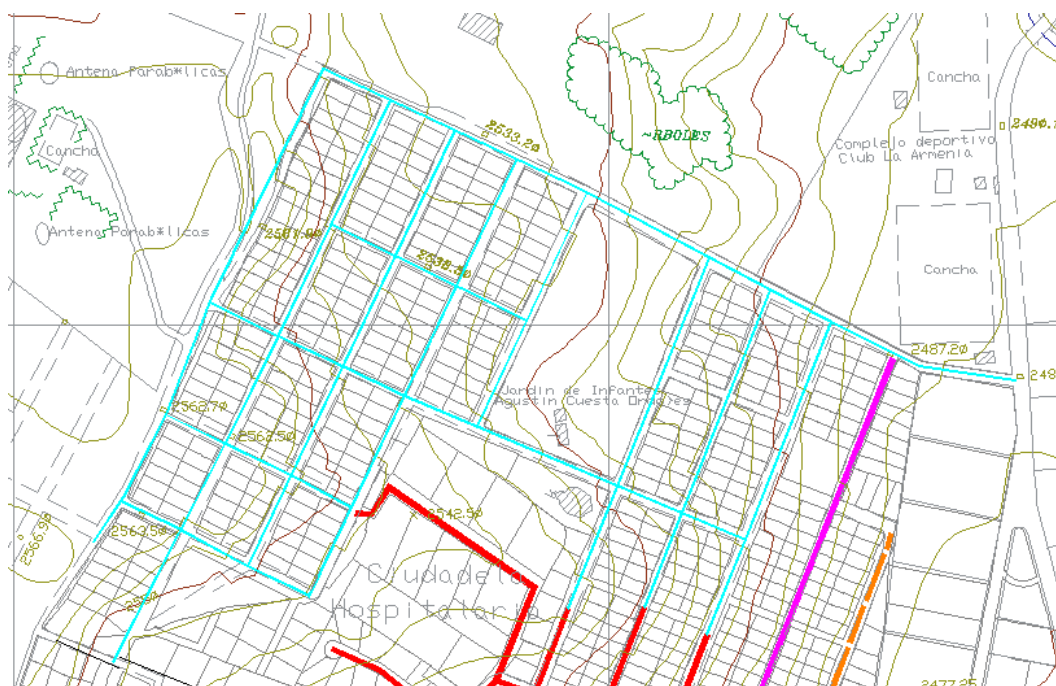
Siendo este concepto adoptado por la población, la institución pública extinta IEOS (Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias) desarrolló la construcción del sistema de Alcantarillado Sanitario para la población en el año 1994, el mismo que comprendía redes sanitarias conformadas por dos subcolectores uno en la calle Manuela Cañizares y el segundo en la calle Manuel Abad, además de los laterales y las conexiones domésticas.

En la actualidad el barrio no se encuentra en una zona rural, posee calles asfaltadas, adoquinadas y todos los servicios básicos, agua potable, luz eléctrica, teléfono. Además existe personas con el acceso a la red TV-CABLE, e internet independiente. Por tales motivos el barrio ya es un centro

de desarrollo y no se lo ha considerado como barrio rural para el presente estudio.

### 1.1.2. Área de Influencia

De acuerdo al área que será servida por el nuevo Alcantarillado Combinado, abarca un área de influencia de 25 hectáreas comprendiendo toda la población del barrio La Hospitalaria.



**Figura 1.1:** (Área de Influencia, Barrio La Hospitalaria)

En el gráfico se representa con color Cian, la red a diseñarse, de color rojo la red que se encuentra construyendo, de color morado la red construida en el año 2007 y de color tomate la red construida en el año 2005. Todas estas redes descritas son sistemas de alcantarillados combinados.

### **1.1.3. Justificación**

En la actualidad el Barrio La Hospitalaria ubicado en el cantón Quito parroquia de Conocoto, cuenta con un Alcantarillado Sanitario el cual ha cumplido su vida útil, dicho alcantarillado fue construido por el IEOS hace aproximadamente 18 años con tubería de hormigón simple, solo para aguas servidas y no para la conducción de aguas pluviales, otro factor a contemplar es el crecimiento considerable de la población en los últimos años, como de la misma forma la densificación en el sector.

El nuevo diseño proporcionará una mejor calidad de vida al Barrio La Hospitalaria, dando un mejor servicio básico y evitando enfermedades provocadas por los desechos orgánicos e inorgánicos producidos por los habitantes.

Dando la justificación física del alcantarillado existente en el sub capítulo 3.5 Evaluación del Sistema Existente, se detalla todas las anomalías que presenta dicho alcantarillado que se encuentra en funcionamiento y el cual ya es un problema para la población, siendo propensa a enfermedades patógenas producidas por bacterias las cuales pueden ser transportadas por la acción del viento o los mismo pobladores.

Por tales razones es imperativo el diseño de un nuevo alcantarillado el cual cumpla con todas las necesidades que exige la población, como de la misma forma de la evacuación de aguas pluviales, el mismo que deberá

contar con todas las normas técnicas que se debe considerar en estos tipos de proyectos.

La Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento de Quito, tiene el interés de desarrollar el nuevo Sistema de Alcantarillado Combinado para el 2013.

#### **1.1.4. Objetivo General**

El objetivo general del presente estudio es:

Diseñar el Sistema de Alcantarillado Combinado para el Barrio la Hospitalaria. El mismo que deberá cumplir con todas las normas técnicas y todos los parámetros hidráulicos que lo contemplen.

#### **1.1.5. Objetivos Específicos**

Dentro de los objetivos específicos que contempla el proyecto se tiene:

- Levantar los catastros de la red existente.
- Evaluar el sistema de alcantarillado existente.
- Determinar los parámetros de diseño para el Sistema de Alcantarillado Combinado.

- Calcular la tubería para el Sistema de Alcantarillado Combinado.
- Calcular los volúmenes de obra.
- Determinar el Presupuesto General del Proyecto.
- Determinar mediante el Estudio de Impacto Ambiental los efectos negativos que pudieran ocasionarse y buscar las soluciones adecuadas para reducir los efectos.

## **CAPÍTULO II:**

### **DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE PROYECTO**

#### **2.1 SITUACIÓN GEOGRÁFICA**

La zona de estudio e implantación del proyecto se encuentra en el Distrito Metropolitano de Quito, en la Parroquia de Conocoto, Barrio La Hospitalaria, provincia de Pichincha del Cantón Quito.

El barrio La Hospitalaria se encuentra ubicado en el Valle de los Chillos, al Sureste del cantón Quito, con un número de habitantes de 1544, por su densidad poblacional y el uso de suelo se la ha considerado un Barrio Urbano.

La parroquia de Conocoto tiene los siguientes límites territoriales con las siguientes parroquias:

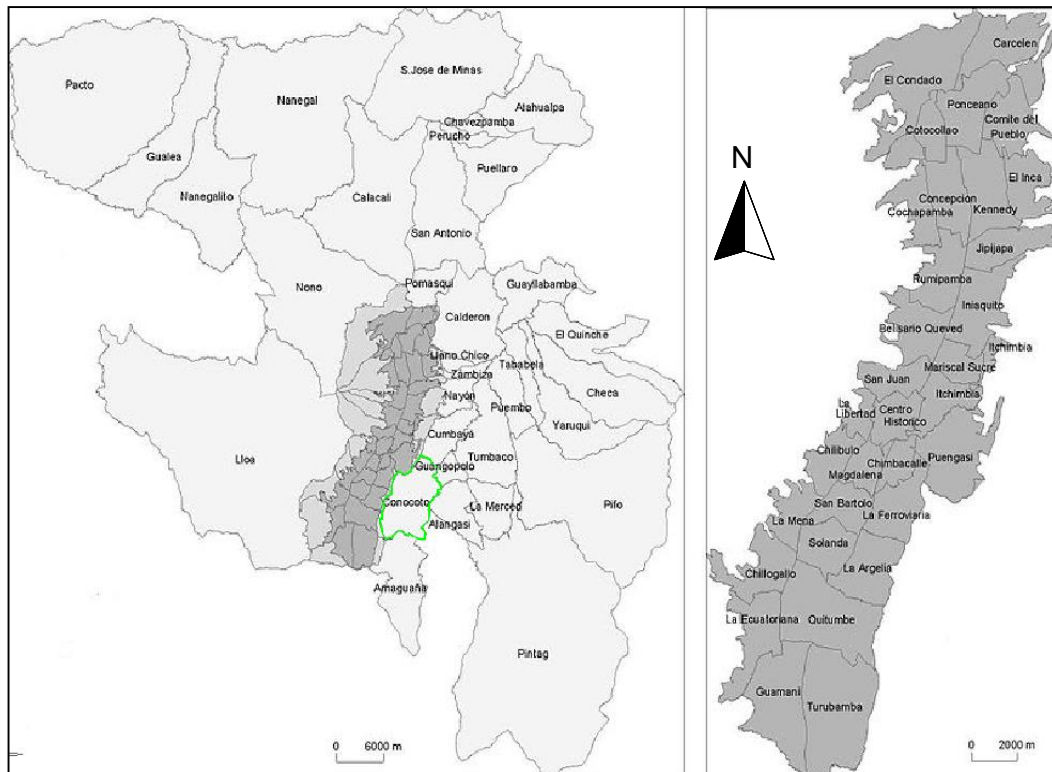
Norte: Cumbaya.

Sur: Amaguaña y Cantón Rumiñahui.

Este: Guangopolo, Alangasi y Cantón Rumiñahui.

Oeste: Puengasí, La Ferroviaria, La Argelia, Quitumbe y Turubamba.





**FIGURA 2.1:** (Mapa, Parroquias de Quito)

Fuente: Distrito Metropolitano de Quito.

El barrio La Hospitalaria tiene los límites territoriales a continuación descritos:

Norte: Complejo deportivo Universidad Católica y La Unidad de entrenamiento Policial.

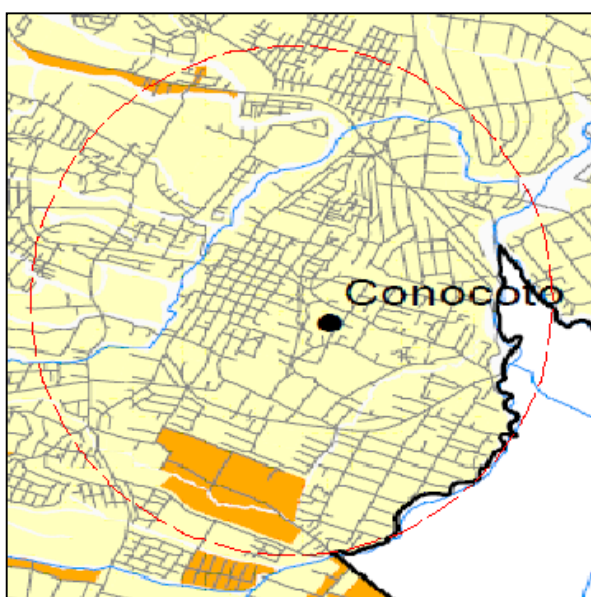
Sur: Autopista General Rumiñahui.

Este: Calle la Armenia.

Oeste: Cooperativa Julio Endara y Antenas Parabólicas CNT.








## 2.2. USO DE SUELO

El barrio La Hospitalaria tiene 39 años de existencia, en su totalidad sus habitantes son originarios de la ciudad de Quito, ya sea por su cercanía y como antes mencionado sus primeros moradores laboraban en instituciones públicas de Salud en dicha ciudad. El barrio pertenece a la Parroquia de Conocoto el cual tiene un uso de suelo completamente urbano, en este sentido en su totalidad su uso es para viviendas. Se pudo visualizar en los trabajos de campo su uso de suelo, y confirmado en el Plan General de Desarrollo Territorial, Distrito Metropolitano de Quito.



**Figura 2.2:** (Plan General de Desarrollo Territorial, Distrito Metropolitano de Quito)

Fuente: Plan General de Desarrollo Territorial, del DMQ.

LEYENDA	SIMBOLOGIA
 Suelo urbano	 Límite DMQ
 Suelo urbanizable	 Red vial
 Suelo no urbanizable	 Ríos
	 Cabeceras Parroquiales

### 2.3. VIVIENDA

De acuerdo con las visitas de campo, se constata que en su totalidad todas las viviendas son construidas de materiales de la zona, siendo el concepto principal de su estructura Hormigón Armado, con losas alivianadas y mampostería de ladrillo o bloque alivianado.

Las viviendas constan de hasta cuatro pisos de altura fluctuando entre 2 a 2.5 metros de entrepiso, pero por la inspección visual se consta que varias de ellas nos son construidas con procesos de calidad y las estructuras tanto de vigas como columnas no cumplen los criterios mínimos de diseño.

**Tabla 2.1:** Número de viviendas particulares ocupadas con personas presentes por tipo según sectores censales

Casa/Villa	Departamento en casa o edificio	Cuarto(s) en casa de inquilinato	Mediagua	Choza	Otra vivienda particular	Hotel, pensión, residencial u hostal	Asilo de Ancianos u orfanato	Otra vivienda colectiva	Total
271	166	48	20	0	1	2	1	2	511

Fuente: Censo de Población y Vivienda (CPV 2010). Instituto Nacional de Estadística y Censos.

## 2.4 INFRAESTRUCTURA

Relacionado a la infraestructura en la zona de estudio, se clasificó en diversos parámetros. El barrio La Hospitalaria cuenta con los siguientes servicios:

### 2.4.1 Energía Eléctrica

En el área del proyecto, los usuarios tienen acceso a luz eléctrica, en un 99.78%<sup>1</sup> de los habitantes poseen dicho servicio en cual se encuentra suministrado a través de la Empresa Eléctrica Quito (E.E.Q). El sector dispone del servicio las 24 horas del día, los 365 días del año.

**Tabla 2.2:** Número de viviendas particulares ocupadas con personas presentes por procedencia de luz eléctrica según sectores censales

Red de empresa eléctrica de servicio público	No tiene	Total
447	1	448

Fuente: elaborado tesista

### 2.4.2 Vialidad

La parroquia de Conocoto se encuentra conecta con la ciudad de Quito a través de la Avenida General Rumiñahui que es de primer orden, el tiempo aproximado de conexión entre estos dos puntos es de 10 minutos. Con la ciudad de Sangolqui se encuentra conectada con la misma avenida

---

<sup>1</sup>(INEC, 2010)

descrita anteriormente, el tiempo aproximado para transporte al sitio, es de 15 minutos.

El barrio la hospitalaria posee calles de segundo y tercer orden, en un 65% sus calles son adoquinadas, y el 30% restante son de asfalto y un 5% empedrado, dentro de este porcentaje se encuentra las calles Juan de Dios Morales y la calle Manuel Abad siendo esta lugar de recepción de las redes sanitarias y para nuestro estudio lugar de uno de los dos colectores.

En las calles mencionadas es urgente que se genera un plan de pavimentación o adoquinado, con la colocación de cunetas en sitios críticos para la conducción de agua lluvia.

En lo que respecta a vialidad en el Barrio el cuenta con una área de 56 hectáreas, no posee transporte público ni privado, razón por la cual los moradores se ven en la necesidad de y transportarse en un servicio de transporte de viajes de camionetas ofertadas por una sola cooperativa Unión La Armenia, que funciona en el sector, los moradores que no tienen acceso a dicho servicio se ven obligados a llegar a sus puntos de encuentro caminando.

### 2.4.3 Agua Potable.

El servicio de agua potable a los habitantes del Barrio La Hospitalaria, lo realiza la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento Quito (EPMAPS). La población tiene acceso de agua potable en los siguientes puntos:

- Red Publica 98.88%.<sup>2</sup>
- Agua potable tubería dentro de la vivienda 91.29%<sup>3</sup>

**Tabla 2.3:** Número de viviendas particulares ocupadas con personas presentes por procedencia del agua recibida según sectores censales.

De red pública	De pozo	De río, vertiente, acequia o canal	Otro (Agua lluvia/albarrada)	Total
443	2	2	1	448

Fuente: elaborado Tesista

**Tabla 2.4:** Número de viviendas particulares ocupadas con personas presentes por conexión del agua según sectores censales.

Por tubería dentro de la vivienda	Por tubería fuera de la vivienda pero dentro del edificio, lote o terreno	Por tubería fuera del edificio, lote o terreno	No recibe agua por tubería sino por otros medios	Total
409	37	1	1	448

Fuente: elaborado Tesista

---

<sup>2</sup>(INEC, 2010)

<sup>3</sup>(INEC, 2010)

#### 2.4.4 Alcantarillado.

La población del sector posee un sistema de Alcantarillado Sanitario, el cual se encuentra en funcionamiento desde su año de ejecución 1994. La red tiene tuberías de hormigón simple en un 80% diámetro 200 milímetros, en la calle José Cuervo la tubería es de 400 milímetros siendo el 5% del total de tuberías y en la calle Manuela Cañizares la tubería tiene un diámetro de 500 milímetros.

Los pozos de revisión son de hormigón simple, con una forma cónica, las escaleras de acceso son de Hierro alternadas y la tapa de un diámetro 60 centímetros de hierro fundido.

La población del sector la Hospitalaria tiene acceso al servicio de alcantarillado Red Publica el 98.21%<sup>4</sup>

**Tabla 2.5:** Número de viviendas particulares ocupadas con personas presentes por tipo de servicio higiénico según sectores censales

Conectado a red pública de alcantarillado	Conectado a pozo séptico	Conectado a pozo ciego	Con descarga directa al mar, río, lago o quebrada	No tiene	Total
440	6	1	0	1	448

Fuente: elaborado Tesista

---

<sup>4</sup>(INEC, 2010)

## 2.4.5 Otros Servicios

En cuanto a alumbrado público el 65% posee dicho servicio. Existen otros servicios proporcionados en la zona de estudio, al cual acceden algunos habitantes, dentro de estos se encuentra:

- TV-CABLE 10.67%<sup>5</sup>
- INTERNET 30%<sup>6</sup>
- Teléfono convencional. 75.33%<sup>7</sup>

**Tabla 2.6:** Número de hogares particulares ocupadas con personas presentes por disponibilidad de teléfono convencional según sectores censales

Si	No	Total
339	111	450

Fuente: elaborado Tesista

**Tabla 2.7:** Número de hogares particulares ocupadas con personas presentes por disponibilidad de internet según sectores censales

Si	No	Total
135	315	450

Fuente: elaborado Tesista

**Tabla 2.8:** Número de hogares particulares ocupadas con personas presentes por disponibilidad de televisión por cable según sectores censales

Si	No	Total
48	402	450

Fuente: elaborado Tesista

---

<sup>5</sup>(INEC, 2010)

<sup>6</sup>(INEC, 2010)

<sup>7</sup>(INEC, 2010)



## **2.5 EQUIPAMIENTO URBANO**

### **Educación:**

En el sector de estudio no se encontró ninguna institución educativa a nivel primario, tampoco de nivel secundario. Existe un jardín de Infantes llamado Agustín Cuesta Ordóñez, localizado en las calles Manuel Almeida y Francisco O'Leary esquina.

**Tabla 2.9:** Población de 5 años y más por nivel de instrucción al que asiste o asistió según sectores censales

Ninguno	Centro de Alfabetización/(EBA)	Preescolar	Primario	Secundario	Educación Básica	Educación Media	Ciclo Postbachillerato	Superior	Postgrado	Se ignora
20	3	7	343	312	154	207	18	320	18	13

Fuente: elaborado Tesista

### **Seguridad:**

El servicio de seguridad a través de la Policía Nacional todavía es menor con respecto a patrullajes en el sector. Por tales motivos como respuesta los ciudadanos se ven en la necesidad de instalar alarmas en sus residencias, pero solo las personas que se encuentran en las posibilidades de realizarlo.

### **Recreación:**

El sector en la actualidad no posee un sitio de recreación con respecto a parques con juegos infantiles. Existe una cancha deportiva de Fútbol el cual se encuentra habilitado los fines de semana para sus respectivas actividades de partidos barriales, pero no se encuentra abierto para los pobladores entre semana.

## **Salud:**

A pesar de un número bastante considerable de personas que viven en la Hospitalaria, no se encontró ningún centro de servicio de salud, tanto privado como a nivel público. Pero es imperativa la instalación de un Centro de Salud para que de esa forma los pobladores no se encuentren en la necesidad de trasladarse a la ciudad de Quito para llegar acceder al servicio.

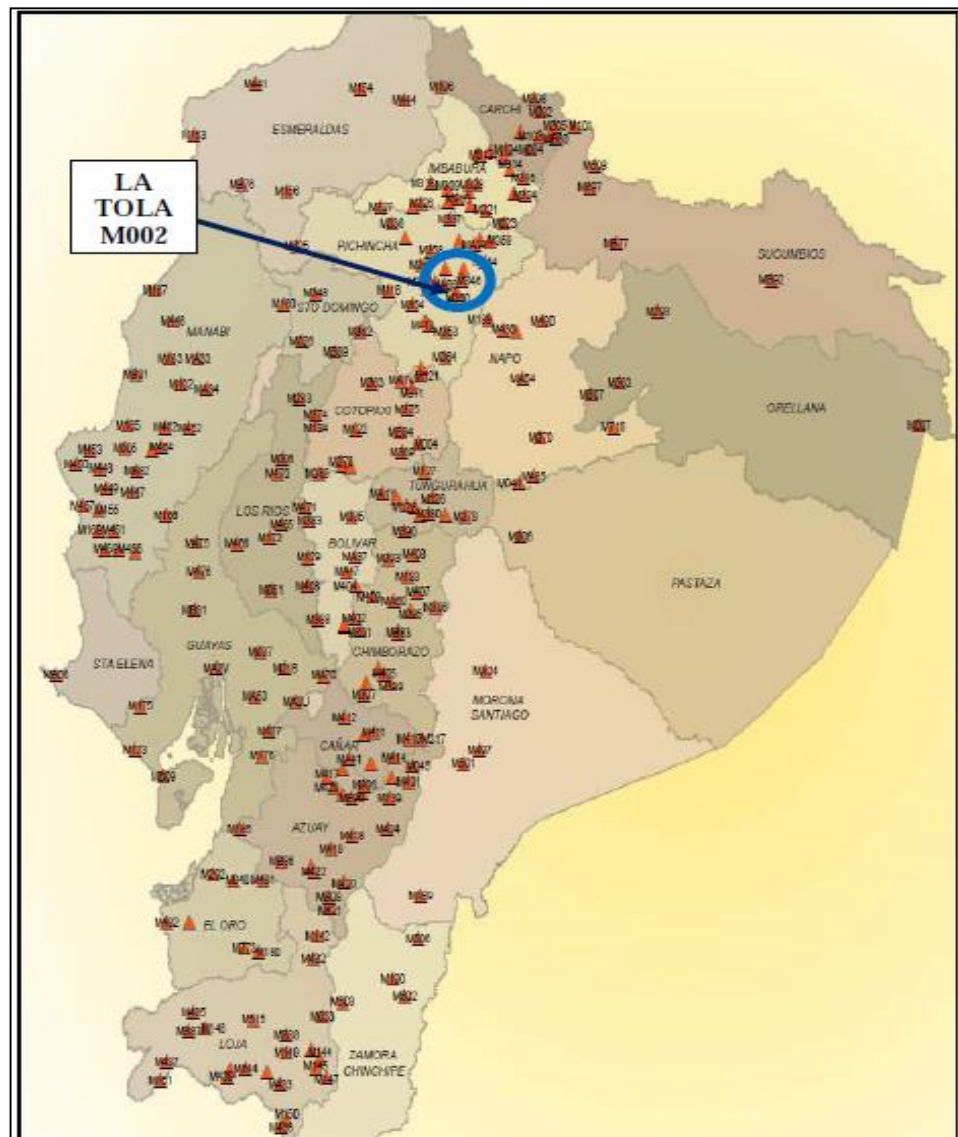
## **2.6 ASPECTO CLIMÁTICO DE LA ZONA DE ESTUDIO.**

El clima de la zona es uno de sus principales recursos naturales, la mayor concentración de lluvia "Precipitaciones", se produce entre los meses de abril y octubre.

Toda la zona está sujeta a dos estaciones, verano e invierno principalmente se presenta en Junio a Septiembre y se caracteriza por un a sequia algo prolongada y por fuertes vientos; los meses de la mayor lluvia son de torrenciales a continuas. La estación seca aumenta la temperatura y la lluvia aumenta la humedad.

Los datos climatológicos y pluviométricos como: temperaturas, precipitaciones, humedad relativa, velocidad y dirección de los vientos para el sector del proyecto en estudio serán obtenidos de la Estación Meteorológica M002, perteneciente a "La Tola", siendo esta la más cercana

al mismo; de donde se tomara las reseñas de los últimos 9 años registrados es decir desde 2002 al 2010.



**Figura 2.3:** Red Meteorológica Provincial, Localización de la Estación Meteorológica La Tola M002.

Fuente: Grafico de la ubicación de estaciones a nivel del País, INAMHI.

En la figura 2.3 se indica el lugar donde se encuentra localizada la Estación Meteorológica "La Tola-M002", la misma que está dentro de la Provincia de Pichincha, pudiendo apreciarse que no lleva escrito su código

sobre el hito representativo; debido que está ubicada detrás de otra Estación esta es M260, perteneciente a Pifo.

### **2.6.1 Temperatura.**

Los valores estadísticos mensuales de temperatura se obtienen con un mínimo de 20 días de registro de observaciones.<sup>8</sup>

En cuanto a temperaturas extremas, se obtienen las medias mensuales y los valores extremos absolutos de los registros diarios.<sup>9</sup>

Para la temperatura media, se calcula un valor promedio diario de las tres observaciones del termómetro seco. La media mensual se obtiene de los registros medios diarios.<sup>10</sup>

A través de un breve análisis de los datos proporcionados por el INAMHI sobre temperaturas se obtiene como conclusión los siguientes resultados:

---

<sup>8</sup>Anuario Meteorológico 2008. Nro. 48-Versión Preliminar, Procesamiento y Revisión: Dirección de Gestión Meteorológica Diagramación y Edición: Unidad SIGIHM.

Derechos Reservados 2010. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGIA-INAMHI.

<sup>9</sup> Anuario Meteorológico 2008. Nro. 48-Versión Preliminar, Procesamiento y Revisión: Dirección de Gestión Meteorológica Diagramación y Edición: Unidad SIGIHM.

Derechos Reservados 2010. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGIA-INAMHI.

<sup>10</sup> Anuario Meteorológico 2008. Nro. 48-Versión Preliminar, Procesamiento y Revisión: Dirección de Gestión Meteorológica Diagramación y Edición: Unidad SIGIHM.

Derechos Reservados 2010. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGIA-INAMHI.

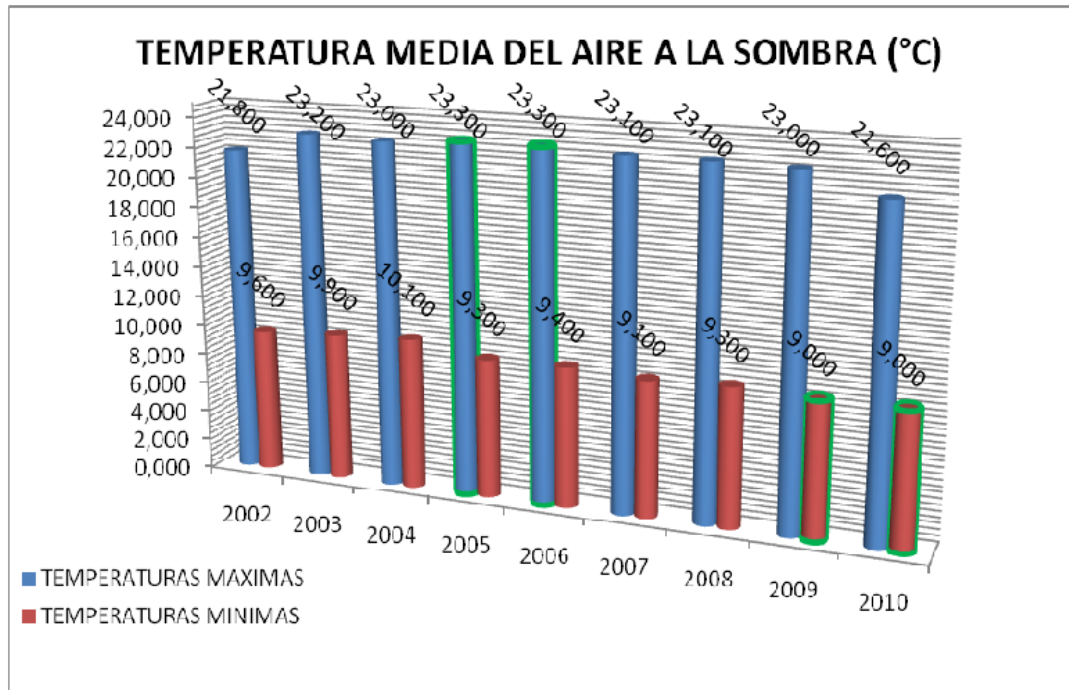
<b>M002</b>	<b>LA TOLA</b>	<b>INAMHI</b>
<b>AÑO</b>	<b>TEMPERATURA MEDIA DEL AIRE A LA SOMBRA (°C)</b>	
	<b>MAXIMA</b>	<b>MINIMA</b>
2002	21,800	9,600
2003	23,200	9,900
2004	23,000	10,100
2005	23,300	9,300
2006	23,300	9,400
2007	23,100	9,100
2008	23,100	9,300
2009	23,000	9,000
2010	21,600	9,000
<b>SUMATORIA</b>	<b>205,400</b>	<b>84,700</b>
<b>PROMEDIO ANUAL</b>	<b>22,822</b>	<b>9,411</b>
<b>MEDIA ANUAL</b>	16,117	

**Tabla 2.10:** Temperatura Media Anual Estación Meteorológica (La Tola-M002).

Fuente: Estudio Integral del Sistema de Alcantarillado Combinado de las Poblaciones de Fajardo y Rumiloma, Parroquia de San Pedro de Taboada, Cantón Rumiñahui.

La temperatura media anual se encuentra entre los 9 °C a 23,3 °C, los mismos que varían dependiendo de las estaciones anuales en los diferentes periodos. En periodos de invierno (Noviembre-Abril) se presentan las temperaturas más bajas provocando un clima frío y mucha humedad; así como en periodos de verano (Mayo-Octubre) existe presencia de fuertes soles en las mañanas por lo que el clima es caluroso, alcanzando el límite máximo de temperatura.

Dado que los rangos de temperatura se encuentran entre los 9 °C a 23,3 °C, el tipo de clima con el cual cuenta la zona del proyecto se puede describir como templado.



**Figura 2.4:** Temperatura Media Anual por la Estación Meteorológica (La Tola-M002).

Fuente: Estudio Integral del Sistema de Alcantarillado Combinado de las Poblaciones de Fajardo y Rumiloma, Parroquia de San Pedro de Taboada, Cantón Rumiñahui.

En la grafica se puede observar el comportamiento de las temperaturas de las series máximas y mínimas, mostrando uniformidad; es decir no se presentan cambios bruscos entre los valores. Además se resalta el máximo valor alcanzado de temperatura en los años 2006 y 2007 con un valor de 23,3 °C. Así como también el mínimo valor de temperatura en los años 2009 y 2010 con un valor de 9 °C.(Mora, 2012)<sup>11</sup>

11

INEC. (2010). *Censo de Población y Vivienda*. Quito.

Mora, A. G.-A. (2012). *Estudio Integral del Sistema de Alcantarillado combinado de las Poblaciones de Fajardo y Rumiloma, Parroquia de San Pedro de Taboada, Cantón Rumiñahui*. Sangolqui: ESPE.

## 2.6.2 Precipitación

En la zona del Barrio La Hospitalaria, se presentan frecuentes precipitaciones de consideración Media-Alta; en época de invierno como de verano donde la precipitación media multianual es de 873mm aproximadamente; debido a que en estas zonas llueve durante todo el año sin importar la estación que se presente, ya sea esta lluviosa o seca por así llamarlas.

Estas precipitaciones se las determina mediante los datos de los estudios pluviométricos que se registran en la estación meteorológica; así como también su duración, frecuencia, intensidad con las que se presentan.

El principal objetivo de los estudios pluviométricos en base a los datos registrados y valiéndose del principio de probabilidades, es el de informar sobre cuáles serán las máximas precipitaciones que pueden ocurrir en cierta localidad con determinada frecuencia. Se mide en alturas de precipitación en mm, que equivale a la altura obtenida por la caída de un litro de agua sobre la superficie de un metro cuadrado.<sup>12</sup>

---

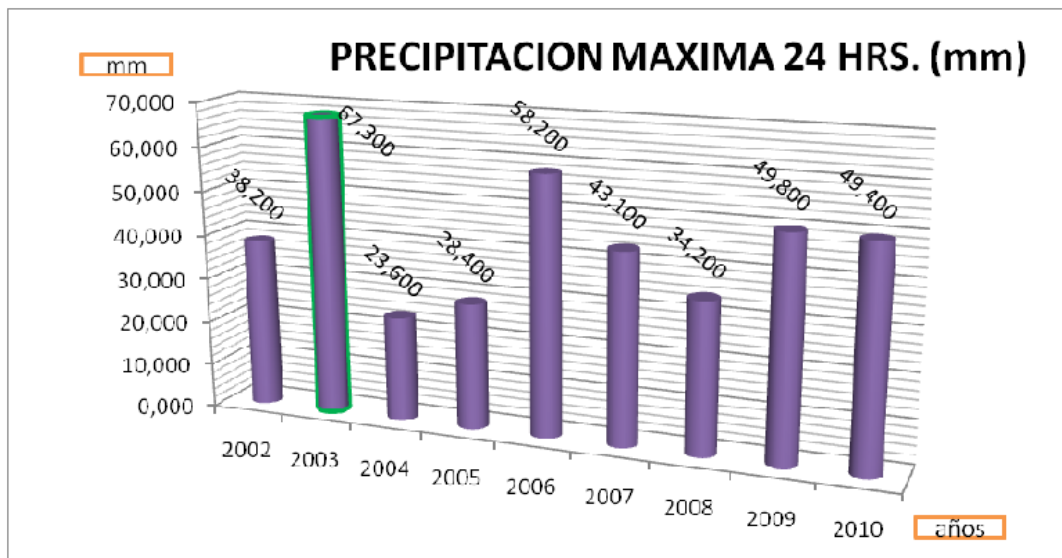
<sup>12</sup> Anuario Meteorológico 2008. Nro. 48-Versión Preliminar, Procesamiento y Revisión: Dirección de Gestión Meteorológica Diagramación y Edición: Unidad SIGIHM.  
Derechos Reservados 2010. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGIA-INAMHI.



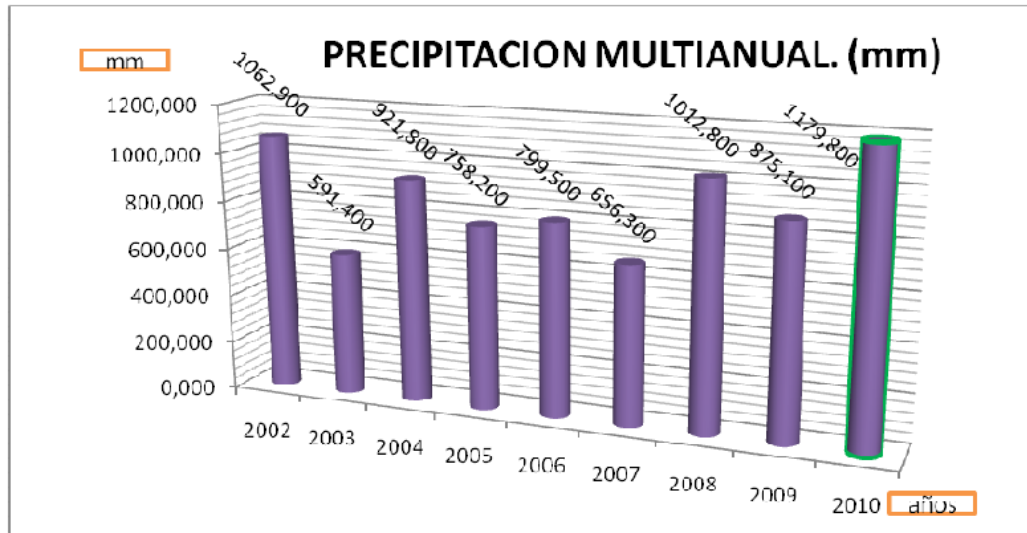
M002	LA TOLA	INAMHI
AÑO	PRECIP. MÁX 24H.(mm)	Σ MENSUAL DE PRECIP.(mm)
	VALORES ANUALES	
2002	38,200	1062,900
2003	67,300	591,400
2004	23,600	921,800
2005	28,400	758,200
2006	58,200	799,500
2007	43,100	656,300
2008	34,200	1012,800
2009	49,800	875,100
2010	49,400	1179,800
SUMATORIA	<b>392,200</b>	<b>7857,800</b>
PROMEDIO ANUAL	<b>43,578</b>	<b>873,089</b>
MEDIA MULTIANUAL	873,089 mm.	

**Figura 2.5:** Precipitación Máxima 24H y Precipitación Media Multianual por la Estación. (La Tola-M002).

Fuente: Estudio Integral del Sistema de Alcantarillado Combinado de las Poblaciones de Fajardo y Rumiloma, Parroquia de San Pedro de Taboada, Cantón Rumiñahui.



**Figura 2.6:** Precipitación Máxima 24 Horas (mm) por la Estación Meteorológica (La Tola-M002)



**Figura 2.7:** Precipitación Media Multianual (mm) por la Estación Meteorológica (La Tola-M002)

Los valores máximos en los años registrados son:

- Precipitación Máxima 24 horas en el año 2003 con un valor de 67,3 mm.
- Precipitación Media Anual en el año 2010 con un valor 1179,8 mm.

Para la zona en estudio se tiene los siguientes datos como resumen de las condiciones del Clima:

- El clima es templado variando de 9 °C a 23°C.
- La Temperatura Media Anual de 16°C.
- La precipitación Media Multianual de 873 mm.
- Periodo de la estación de invierno Noviembre –Abril.
- Periodo de la estación de verano Mayo—Octubre.

### 2.6.3 Humedad Relativa

La humedad atmosférica es el contenido de vapor de agua en el aire para la cual existen algunos parámetros que reflejan este contenido de vapor de agua en el aire como son:

- Tensión de Vapor.
- Humedad Relativa.
- Temperatura del punto de Rocío.

Los datos que proporciona el INAMHI por la Estación Meteorológica "La Tola-M002", son los pertenecientes a la Humedad Relativa, la cual es un parámetro que determina el grado de saturación de la atmosfera.

La Humedad Relativa está dada por la relación que existe entre la tensión de vapor actual (E) y la tensión de vapor saturante (Es) a una temperatura determinada, multiplicada por cien; por lo cual su unidad de medida es en "Porcentaje %".

La fórmula de la Humedad Relativa es la siguiente:

$$HR=(Es/E)*100$$

Siendo:

**HR:** Humedad Relativa.

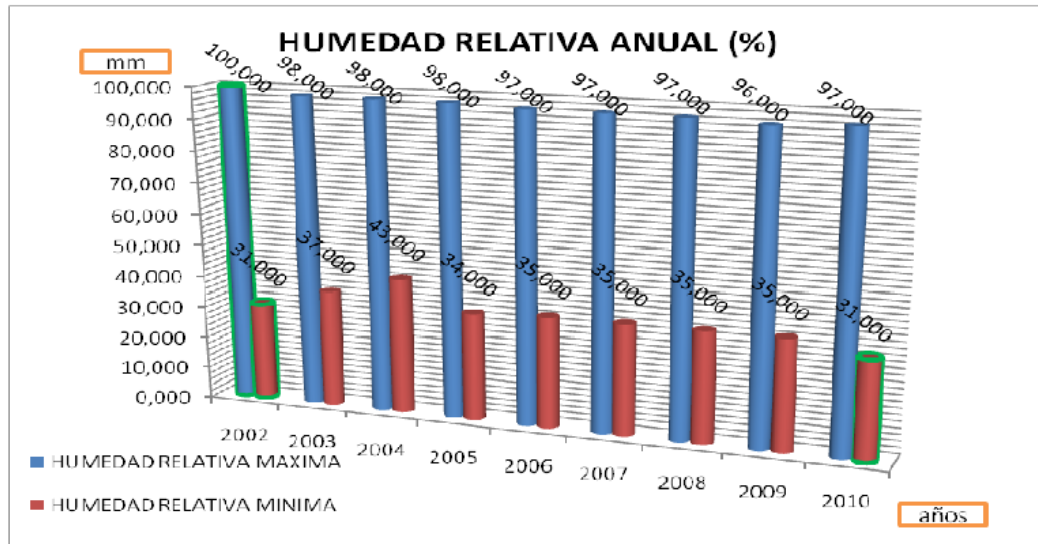
**Es:** Tensión de vapor saturado a una temperatura.

**E:** Tensión de Vapor actual.

**TABLA 2.11:** Humedad Relativa Anual Estación Meteorológica (La Tola-M002)

<b>M002</b>	<b>LA TOLA</b>	<b>INAMHI</b>
<b>AÑO</b>	<b>HUMEDAD RELATIVA ANUAL (%)</b>	
	<b>MAXIMA</b>	<b>MINIMA</b>
2002	100,000	31,000
2003	98,000	37,000
2004	98,000	43,000
2005	98,000	34,000
2006	97,000	35,000
2007	97,000	35,000
2008	97,000	35,000
2009	96,000	35,000
2010	97,000	31,000
<b>SUMATORIA</b>	<b>878,000</b>	<b>316,000</b>
<b>PROMEDIO ANUAL</b>	<b>97,556</b>	<b>35,111</b>
<b>MEDIA ANUAL</b>	66,333	

Fuente: Estudio Integral del Sistema de Alcantarillado Combinado de las Poblaciones de Fajardo y Rumiloma, Parroquia de San Pedro de Taboada, Cantón Rumiñahui.



**Figura 2.8:** Humedad Relativa Anual Estación Meteorológica (La Tola-M002)

La Humedad Relativa Media Anual es del 66%; además en los anuarios de la Estación Meteorológica M002-La Tola, se han registrado datos que alcanzan porcentajes máximos de 100% durante el año 2002 y mínimos de 31% durante los años 2002 y 2010.

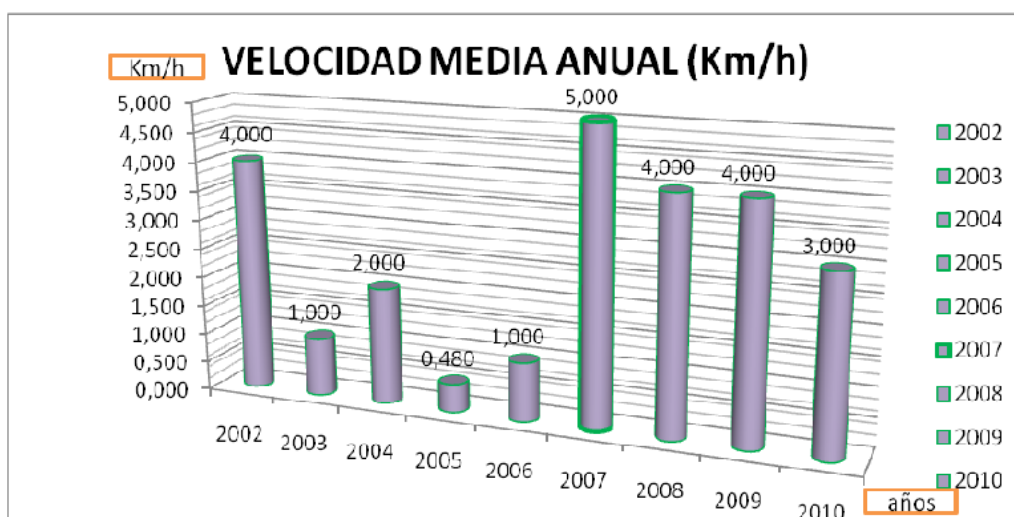
#### 2.6.4 Velocidad y Dirección de los vientos

La dirección predominante de los vientos está en sentido Sur-Este, y además es la dirección en la cual se registran los datos más altos de velocidad anualmente; por lo que el promedio anual de velocidad mayor obtenida es de 18 Km/h, y la velocidad media anual es 2.72 Km/h, tal como podemos observar en la figura.

**Tabla 2.12:** Velocidad Media Anual-Velocidad Mayor Obtenida Anual-Dirección de los vientos por Estación Meteorológica (La Tola-M002).

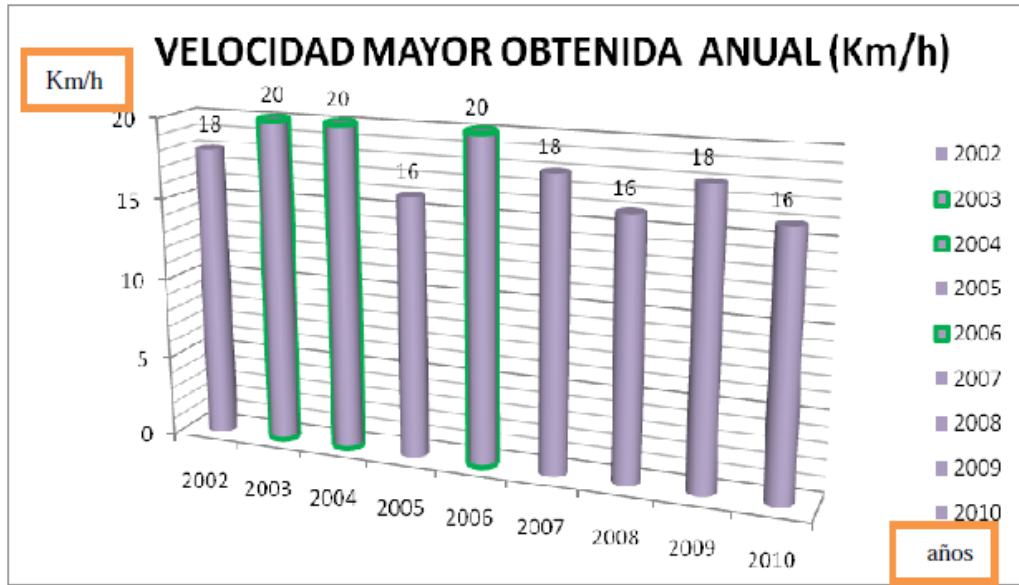
M002	LA TOLA	INAMHI	
AÑO	VEL. MEDIA-VEL. MAYOR OBTENIDA Y DIRECCIÓN DE VIENTOS		
	VEL.MEDIA ANUAL(Km/h)	VEL.MAYOR OBTENIDA(Km/h)	DIR
2002	4,000	18	SE
2003	1,000	20	SE
2004	2,000	20	SE
2005	0,480	16	SE
2006	1,000	20	SE
2007	5,000	18	SE
2008	4,000	16	SE
2009	4,000	18	SE
2010	3,000	16	SE
SUMATORIA	24,480	162	SE
<b>PROM.ANUAL</b>	<b>2,720</b>	<b>18</b>	<b>SE</b>

Fuente: Estudio Integral del Sistema de Alcantarillado Combinado de las Poblaciones de Fajardo y Rumiloma, Parroquia de San Pedro de Taboada, Cantón Rumiñahui.



**Figura 2.9:** Velocidad Media Anual (Km/h) por Estación Meteorológica (La Tola-M002)

Fuente: Estudio Integral del Sistema de Alcantarillado Combinado de las Poblaciones de Fajardo y Rumiloma, Parroquia de San Pedro de Taboada, Cantón Rumiñahui.



**Figura 2.10:** Velocidad Mayor Obtenida Anual (Km/h) por Estación Meteorológica (La Tola-M002).

Fuente: Estudio Integral del Sistema de Alcantarillado Combinado de las Poblaciones de Fajardo y Rumiloma, Parroquia de San Pedro de Taboada, Cantón Rumiñahui.

## **CAPÍTULO III**

### **TRABAJOS DE CAMPO Y EVALUACIÓN**

#### **3.1 ANÁLISIS TOPOGRÁFICO**

Los trabajos de campo correspondientes al análisis topográfico, son totalmente necesarios para este tipo de estudios de diseño de alcantarillado combinado. A través del análisis se debe de levantar la ubicación de puntos de partida con coordenadas de precisión (mojones o placas). El control horizontal se lo hará utilizando preferentemente el sistema GPS tipo diferencial, que admite errores de  $15 \text{ mm} = 3\text{ppm}$  y enlazado al sistema de coordenadas particular de Quito. El control vertical se lo hará con arrastre de cota mediante la estación total Trimble 3600

##### **3.1.1 Planimetría del Área**

El propósito y alcance del control planimétrico es dar un marco de referencia uniforme para la coordinación de todas las actividades relacionadas con la elaboración de levantamientos topográficos y/o geodésicos dentro de una cierta área. Los levantamientos del control, comprenden, tanto los controles planimétricos, como los controles altimétricos, los mismos que requieren métodos fundamentalmente distintos en su ejecución, no obstante, ambas redes -planimétrica y altimétrica- pueden tener varios puntos comunes.



Un sistema de control planimétrico, constituye, sin duda, un insumo primordial para la elaboración de cualquier obra de infraestructura básica, sobre todo si se considera que una determinación planimétrica deficiente, puede ocasionar, un incremento de los costos de los estudios de pre factibilidad y factibilidad, y muchas dificultades para ejecutar cualquier levantamiento posterior.

No existen dos áreas iguales en su topografía, debido a ello, su disposición o su administración, no pueden determinarse a partir de reglas rígidas, que se traduzcan en un solo método óptimo de determinación. Sin embargo, para cumplir con el propósito básico de un levantamiento planimétrico, éste debe hacerse y mantenerse en función de dos aspectos fundamentales: su precisión y su materialización.

### **3.1.2 Altimetría del Área**

Una red de nivelación, con puntos fijos de alturas conocidas, correctamente marcadas y fácilmente identificables, sobre una superficie horizontal de referencia -nivel medio del mar-, es la base para la determinación de las alturas -coordenadas Z- del modelo tridimensional.

Las redes de control vertical deben vincularse a la red nacional de nivelación de primer orden. Sin embargo, si las marcas geodésicas de nivel se encuentran muy lejos o resultan de dudosa calidad, la red de nivelación puede establecerse como una red independiente con alturas referidas a una

superficie horizontal elegida arbitrariamente, y luego, a través de un post procesamiento, ser trasladada a la red de nivelación nacional.

Además, a fin de garantizar la calidad del control vertical, la red debe distribuir y densificar uniformemente los puntos de nivel, sobre todo, en aquellos sitios donde se manifiestan cambios rápidos de la topografía.

## **3.2 MECÁNICA DE SUELOS**

### **3.2.1 Trabajos de campo, ensayo SPT**

De acuerdo al ensayo SPT se determina conocer las características de los materiales del sector en estudio, así como las condiciones del suelo en donde se implantarán las obras civiles propias del proyecto.

Para el proyecto se realizó 3 perforaciones las mismas que abarcan todo el proyecto y de esta forma se tenga un concepto claro del tipo de suelo que posee el sector. A continuación se describe la ubicación de las perforaciones realizadas.

#### **Perforación 1:**

3 metros de profundidad,

Norte : 9969637,6004

Este: 503191,4766

Cota: 2709,481

Pozo 42

Calle Manuel Guamán y Juan Pio Montufar.

**Perforación 2 :**

3 metros de profundidad,

Norte: 9969704,5633

Este: 502963,362

Cota: 2739,97

Pozo 4

Calle Juan Dios Morales.

**Perforación 3:**

4 metros de profundidad,

Norte: 9969685,7197

Este: 503344,7813

Cota: 2688,133

Pozo 53

Calle Manuel Abad.

### 3.2.2 Trabajos de laboratorio

Con la muestra obtenida de 1 a 3 metros de profundidad se realizaron ensayos típicos de clasificación de suelos, siendo el ensayo SPT; el mismo que determina la clasificación de suelos (límite líquido, límite plástico, granulometría y humedades naturales). Mismos que servirán para poder determinar a qué tipo de suelo pertenecen los encontrados dentro del sistema unificado de clasificación SUCS.

### 3.2.3 Descripción de los suelos encontrados

#### **Perforación POZO 42:**

Los ensayos que se realizaron para el proyecto dieron como resultado que tipo de suelo específico según el Sistema Unificado de Clasificación SUCS, dio en el sector posee un suelo tipo *Limo-Arenoso* (ML).

Los parámetros mecánicos de la exploración son los siguientes:

**Tabla 3.1:** Resumen de Resultados.

CAPACIDAD DE CARGA EN FUNCIÓN DE SPT "N"							
PROYECTO:	DISEÑO SISTEMA ALCANTARILLADO COMBINADO						
UBICACION :	CDLA. HOSPITALARIA / CONOCOTO						
ABSCISA :	POZO 42						SP01
					B=	1.00 m	
						9.81	
Nivel Freático:		NO			q=	kPa	
		EXISTE					
Prof. (m)	NIVEL	g	N (spt)	Ncorr	Nprom.	Q	Asentamiento

	(m)	(T/m <sup>3</sup> )				(t / m <sup>2</sup> )	Previsible
						1.00	S (mm)
1.00	-1.00	1.60	10	.00	9.45	14.18	0.74
2.00	-2.00	1.60	12	10.80	13.95	20.93	0.43
3.00	-3.00	1.60	26	23.40	25.11	37.67	0.19
4.00	-4.00	1.60	36	30.25	29.93	44.89	0.15

Fuente: ensayo SPT

### Perforación POZO 4:

Los ensayos que se realizaron para el proyecto dieron como resultado que tipo de suelo específico según el Sistema Unificado de Clasificación SUCS, dio en el sector posee un suelo tipo *Limo-Arenoso* (ML).

Los parámetros mecánicos de la exploración son los siguientes:

**Tabla 3.2:** Resumen de Resultados.

#### CAPACIDAD DE CARGA EN FUNCIÓN DE SPT "N"

PROYECTO: DISEÑO SISTEMA ALCANTARILLADO COMBINADO  
 UBICACION : CDLA. HOSPITALARIA / CONOCOTO  
 ABSCISA : POZO 4 SP02  
B= 1.00 m  
 Nivel Freático: NO EXISTE q= 9.81 kPa

Prof. (m)	NIVEL (m)	g (T/m <sup>3</sup> )	N (spt)	Ncorr	Nprom.	Q (t / m <sup>2</sup> )	Asentamiento
						1.00	Previsible
1.00	-1.00	1.60	10	9.00	9.23	13.84	S (mm) 0.77
2.00	-2.00	1.60	11	9.90	11.48	17.21	0.56
3.00	-3.00	1.60	18	16.20	16.20	24.30	0.35

Fuente: ensayo SPT

### Perforación POZO 4:

Los ensayos que se realizaron para el proyecto dieron como resultado que tipo de suelo específico según el Sistema Unificado de Clasificación SUCS, dio en el sector posee un suelo tipo *Limo-Arenoso* (ML).

Los parámetros mecánicos de la exploración son los siguientes:

**Tabla 3.3:** Resumen de Resultados.

**CAPACIDAD DE CARGA EN FUNCIÓN DE SPT "N"**

PROYECTO: DISEÑO SISTEMA ALCANTARILLADO COMBINADO  
 UBICACION : CDLA. HOSPITALARIA / CONOCOTO  
 ABSCISA : POZO 53 SP03  
 Nivel Freático: NO EXISTE B= 1.00 m  
q= 9.81 kPa

Prof. (m)	NIVEL (m)	g (T/m <sup>3</sup> )	N (spt)	Ncorr	Nprom.	Q (t / m <sup>2</sup> )	Asentamiento
							Previsible
						1.00	S (mm)
1.00	-1.00	1.60	12	10.80	13.73	20.59	0.44
2.00	-2.00	1.60	25	22.50	23.85	35.78	0.20
3.00	-3.00	1.60	31	27.90	27.90	41.85	0.16

Fuente: ensayo SPT

### 3.2.4 Conclusiones del estudio de suelos

- El resultado del estudio de mecánica de suelos indica que según la clasificación SUCS en el Barrio la Hospitalaria posee suelos ML Limo-Arenosos.
- De acuerdo con el estudio realizado se determina que el sector posee un suelo uniforme con plasticidad baja, y baja

compresibilidad, humedad media, la compactación aumenta conforme aumenta la profundidad.

- Los suelos presentan una humedad promedio de 44%, es decir humedad media, y su coloración va desde café oscuro hasta amarillo claro, detallado en los registros de perforación.
- No se encontró presencia de nivel freático en todas las perforaciones realizadas en el sector.
- La capacidad portante del suelo es buena esta alrededor de 10 kg/cm<sup>2</sup> por lo que se recomienda solo realizar un mejoramiento de suelo en el lugar donde se va a construir las estructuras como pozos de salto.

### **3.2.5 Recomendaciones del uso de suelo**

En general en la red no existirán problemas de capacidad portante del suelo, por motivo que se utilizará en su totalidad para la colocación e instalación de tubería plástica, cuyo peso por metro lineal es muy bajo. Para la construcción de pozos de revisión y de salto, tampoco existirán problemas. Sin embargo se recomienda en estructuras como pozos de salto, realizar un mejoramiento de 40cm con lastre. El mismo que deberá ser compactado en capas de 20cm y controlando su humedad optima al 95%.

**ANEXO C:** Descripción detallada de cada ensayo realizado y registro de perforación.

### **3.3 EVALUACIÓN DEL SISTEMA EXISTENTE**

#### **3.3.1 Diagnostico del sistema de alcantarillado existente**

Para la evaluación del sistema existente se procedió como primer accionar el catastro de la red existente. Dicho catastro se realizó con la inspección de los pozos de revisión, el formulario de catastro que se ocupó es el formato de la EPMAPS. Como indicadores para la evaluación se utilizó los proporcionados por la EPMAPS de las matrices de evaluación de redes. Los catastros se representan en ANEXO A y ANEXO B.

#### **3.3.2 Conclusiones del sistema de alcantarillado existente**

Después de realizar el catastro de la red, de los resultados se tienen las siguientes conclusiones:

- Las redes de conducción comprenden en un 100% tubería de diámetro 200 milímetros. La EPMAPS, en las Normas de Sistemas de Alcantarillado Combinado, contemplan un diámetro mínimo de 300 mm, para conducción de aguas lluvias.



- Los pozos presentan un nivel de sedimentación severidad 2 el cual varía de 20 a 50 centímetros.
- En la calle Manuel Abad, en la que confluyen todos los caudales de las calles José Luis Riofrio, Carlos Montufar, Antonio Ante, Francisco de O'leary, Eugenio Garzón, Andrés de Santa Cruz y Juan Carlos Lavalle, la tubería de recepción es de apenas 200 milímetros.
- En razón que la tubería de la calle Manuel Abad es de 200 milímetros en el Pozo 69, en estación de verano e invierno, las aguas servidas rebosan.
- Se constató que en algunas calles existen tubería de conducción de aguas pluviales, no obstante la red de alcantarillado no se encuentra en la capacidad de conducir las.
- El sistema funciona como alcantarillado sanitario, sin embargo por la alta densificación del área, el sistema no satisface su funcionamiento.
- El sistema ha cumplido su vida útil, constatando el desgaste severo de los elementos que comprende el Sistema Sanitario.
- Varias tapas de los pozos se encuentran en severidad 1 y 3, estando mal instaladas, volteadas o en algunos casos faltantes.

- Los estribos de los pozos en su gran mayoría se encuentran con una severidad de 2 o 3, estando fuertemente oxidados, rotos, o faltantes.
- Por tales motivos se concluye realizar un Diseño de un Sistema de Alcantarillado Combinado el cual se encargue de recoger y conducir las aguas negras y pluviales por una misma tubería.

## **CAPITULO IV**

### **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO COMBINADO**

#### **4.1 BASES DE DISEÑO**

Para el presente estudio, se ha determinado realizar un diseño para un sistema de Alcantarillado Combinado el mismo que servirá para proporcionar la recolección de aguas servidas de todo el sector y de la misma forma la conducción de aguas pluviales, para el mismo los documentos base utilizados en la implementación tanto de normas, como de parámetros de diseño, se basó en los siguientes documentos:

- Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q-2009.
- Normas de Diseño de Sistemas de Agua Potable para la EMMAP-Q-2008.

Estos textos en lo que corresponde a Normas de diseño nos permitirán dar a nuestro proyecto toda la seguridad en el momento de la implantación. Todas las obras que contemple nuestro estudio y en el cual ya se considera redes auxiliares, colectores, acometidas serán regidas bajo el diseño optimo de todas sus tuberías.

#### **4.1.1 Período de Diseño**

El periodo de diseño o planeamiento, debe fijar las condiciones básicas del proyecto como la capacidad del sistema para atender la demanda futura, la densidad actual y de saturación, la durabilidad de los materiales y equipos empleados, la calidad de la construcción y su operación y mantenimiento.

El Período de diseño también depende de la demanda del servicio, la programación de inversiones, la factibilidad de ampliaciones y las tasas de crecimiento de la población, del comercio y de la industria. Como mínimo, los sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales deben proyectarse para un periodo de 30 años<sup>13</sup>.

Para nuestro presente estudio se adoptó un periodo de diseño que satisfaga las condiciones económicas como de la misma forma las necesidades de la población, a la hora de su funcionamiento. Siendo este periodo para el Diseño del sistema de alcantarillado combinado para el Barrio La Hospitalaria de 30 años por los conceptos anteriormente mencionados.

#### **4.1.2 Estimación de la Población Futura**

---

<sup>13</sup>EMAAP-Q-2009-Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado

La estimación de la población es un aspecto principal del planeamiento de un sistema de alcantarillado. Esta población debe corresponder a la proyectada al final del periodo de diseño, llamado también año horizonte de planeamiento del proyecto.

Adicionalmente, debe tenerse en cuenta que el diseño de redes requiere conocer la distribución espacial de la población, identificando los diferentes usos del suelo, tipos de consumidores y la distribución espacial de la demanda de servicios de alcantarillado, si el caso fuese un distinto uso de suelo en el área de proyecto. Para la situación del Barrio La Hospitalaria como el uso del suelo es uniforme en toda su superficie como se indico en sub capítulo 2.2 no es necesario realizar la distribución espacial.

La estimación de la población futura se realizo con los diversos métodos matemáticos existentes de los cuales de adoptó dos, siendo estos los más utilizados en el momento de diseño de esta clase de proyectos relacionados al Alcantarillado Combinado, los mismos son los siguientes:

**Método Aritmético:**

Este método considera que se debe ajustar los datos conocidos de una población a una línea recta, es decir se considera un incremento igual ó constante de los habitantes por un periodo de tiempo establecido que puede ser entre dos censos:

$$P = P_1 + n * \left( \frac{P_1 - P_0}{m} \right)$$

P= Población futura en el año de horizonte.

P1= Población año de diseño del proyecto (2010)

P0= Población año último censo (2001).

m= Intervalo de tiempo entre el último año de censo, y el año de diseño del proyecto.

n= Periodo de diseño, año horizonte.

P1= 1544 hab.

P0= 472 hab.

m= 9.

n= 30.

$$P = 1544 + 30 * \left( \frac{1544 - 472}{10} \right)$$

P=5117.3hab

### **Método Geométrico:**

Este método consiste en ajustar el crecimiento poblacional de un determinado sector a una proyección geométrica. Se le conoce también como tasa de crecimiento con porcentaje uniforme, y se lo obtiene aplicando la siguiente ecuación:

$$P = P_1(1 + r)^n$$

P= Población futura  
P1= Población actual, año de diseño del proyecto.  
r= Tasa de crecimiento.  
n= Número de años entre el último censo y el año futuro de horizonte.

P1= 1544 hab.  
r= 4.3% tasa de crecimiento poblacional tomada de la secretaria de Territorio, habitad y vivienda del DMQ.  
n= 30 años periodo de diseño.

$$P = 1544(1 + 0.043)^{30}$$

$$P = 5459.8 \text{ hab.}$$

Para nuestro estudio se adoptara la población con valor mayor, en este caso se considera la población futura de 5459,8 habitantes.

#### **4.1.3 Áreas de Aportación**

El término “áreas de aporte” correspondiente a un determinado punto de la localidad a servir con un sistema de drenaje pluvial, se define como el área geográfica encerrada por los límites de aporte superficial del escurrimiento proveniente de la precipitación pluvial.

Los límites de un área o cuenca de drenaje suelen estar alterados por las obras que el hombre realiza, tales como caminos, calles, alcantarillas, bordos, vías de ferrocarril y las mismas obras de drenaje.

En general el área total de drenaje correspondiente a una localidad debe ser dividida por los proyectistas hidráulicos del sistema de drenaje en sub áreas o subcuencas con características geomorfológicas e hidrológicas homogéneas, con el objeto de facilitar la aplicación de los métodos de diseño hidrológico e hidráulico y diseñar los diferentes componentes del sistema de drenaje pluvial de la localidad.

La extensión y el tipo de áreas tributarias deberán determinarse para el conjunto de tuberías y para cada tramo de tubería a diseñar. El área de aportes deberá incluir el área propia del tramo en consideración y se expresara en hectáreas (ha), con una aproximación de 0.1 ha.

Para una mejor visualización en los planos Áreas de Aportación se puede observar de mejor forma como se consideró las áreas las mismas que se encuentran con los respectivos valores absolutos.

#### **4.2 CAUDAL DE DISEÑO.**

El caudal de diseño para un sistemas de Alcantarillado Combinado, se lo calcula por separado, es decir; el caudal de aguas sanitarias por un



lado y el caudal pluvial por otro; para finalmente sumarlos y obtener el caudal de ingreso a la Red con el que se va a diseñar.

#### **4.2.1 Caudal de Aguas Servidas.**

El volumen de aguas residuales aportadas a un sistema de recolección y evacuación está integrado por las aguas residuales domésticas, industriales, comerciales e institucionales. Su estimación debe basarse, en lo posible, en información histórica de consumos, mediciones periódicas y evaluaciones regulares. Para su estimación deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones.

En el caso del Sistema de Alcantarillado Combinado para el barrio la Hospitalaria se considerara una dotación neta de 170 l/hab/día. Las pérdidas consideradas por la EMMAP-Q, para el sistema en estudio son de 40 l/hab/día.

La dotación bruta se calculara mediante la suma de la dotación neta más las pérdidas consideradas por la EMMAP-Q, siendo igual a

$$d_{bruta}=170 \text{ l/hab/día}+40 \text{ l/hab/día}$$

$$d_{bruta}= 210 \text{ l/hab/día}$$

##### **4.2.1.1 Caudal de Infiltración.**

Se considera el caudal proveniente de las infiltraciones a través de las uniones de la tubería, en las uniones con los pozos de inspección, niveles freáticos altos.

Se la puede calcular mediante la siguiente expresión:

$$Q_i = 0.10 * A$$

**Q<sub>i</sub>**= Caudal de aguas de infiltración

**A**= Área en hectáreas

O de acuerdo al cuadro siguiente, el cual categoriza a la infiltración en alta, media y baja relacionando con las características topográficas, de suelos, niveles freáticos y precipitación.

**Tabla 4.1:** Valores de infiltración.

Nivel de complejidad del Sistema	Infiltración alta (l/s-ha)	Infiltración media (l/s-ha)	Infiltración baja (l/s-ha)
Bajo y medio	0.1-0.3	0.1-0.3	0.05-0.2
Medio alto y alto	0.15-0.4	0.1-0.3	0.05-0.2

Fuente: Normas de Diseño de Sistema de Alcantarillado EMMAP-Q-2009

#### 4.2.1.2 Factor de Simultaneidad o Mayoración

Para el cálculo del Caudal máximo horario se tiene que afectar, el caudal medio diario por el factor de mayoración, como está considerado en

las Normas de Alcantarillado de la EMMAP-Q de acuerdo al siguiente cuadro:

**Tabla4.2:** Coeficiente de Mayoración

$$Q < 4l/s \rightarrow M = 4$$
$$Q \geq 4l/s \rightarrow M = \frac{3,697}{Q^{0,073325}}$$
$$1,50 \geq M \leq 4$$

Fuente: Normas de Diseño de Sistema de Alcantarillado EMMAP-Q-2009

#### 4.2.1.3 Caudal Medio Diario

Para la estimación del caudal medio diario, se considera los parámetros de la Norma de la EMMAP-Q, siendo este:

$$Q_{md} = \frac{P * d * r}{86400}$$

- Q<sub>md</sub>**= Caudal medio diario (l/s).  
**P**= Población proyectada.  
**d**= dotación neta de agua (l/hab/día).  
**r**= coeficiente de retorno.

Para el presente estudio se debe considerar un coeficiente de retorno de la dotación bruta, siendo este el concepto de un porcentaje de dicho

caudal proporcionado que regresa al sistema de recolección de aguas negras.

**Tabla 4.3:** Coeficiente de Retorno de Aguas Servidas

<b>TABLA N° 4.2.3.1            COEFICIENTES DE RETORNO DE AGUAS            SERVIDAS DOMÉSTICAS</b>	
Nivel de complejidad del sistema	Coeficientes de retorno
Bajo y medio	0,7 - 0,8
Medio alto y alto	0,8 - 0,85

Fuente: Normas de Diseño de Sistema de Alcantarillado EMMAP-Q-2009

Para nuestro proyecto se considerará un **coeficiente de retorno de 0,8** de la dotación bruta. Dicho valor se inserta ya en la fórmula de estimación del Caudal medio diario.

#### 4.3.2 Caudal Máximo Final.

El caudal máximo horario es calculado a través de la siguiente fórmula:

$$Q_{max} = P * \frac{D_{neta} * r * M}{86400}$$

- Qmax=** Caudal máximo (l/s).
- P=** Población proyectada (hab).
- D=** Dotación neta (l/hab/día).
- r=** Porcentaje de retorno (%).
- M=** Coeficiente de simultaneidad.

## 4.2.2 CAUDAL PLUVIAL

El caudal que es aportado a través de las precipitaciones de aguas lluvias se lo calculara mediante el conocido Método Racional.

### 4.2.2.1 Método Racional.

El método racional es un procedimiento de cálculo mayormente utilizado en el mundo para estimar caudales en cuencas pequeñas, menores a 200Ha. Su uso ha permitido recolectar gran cantidad de información a nivel mundial, respecto de los valores numéricos de los coeficientes involucrados en la ecuación que se utiliza en éste método y que a continuación se describe:

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

**Q=** Caudal máximo de escorrentía (l/s).

**C=** Coeficiente de escurrimiento.

**I=** Intensidad de lluvia (mm/hora)

**A=** Área total de drenaje aportarte (ha)

### 4.4.2 Estación La Tola

Para el cálculo de la intensidad de lluvia se utilizara la formula de la estación La Tola, como contempla las normas de Diseño de Sistemas de

Alcantarillado EMMAP-Q, el mismo que menciona que para estudios en el sector Sur Oriental se recomienda utilizar la estación la Tola.

**Tabla 4.4:** Estación la "La Tola", ubicación.

Estación	Latitud Sur	Longitud oeste	Altitud msnm
La Tola	0°13'46"	78°22'00"	2.480

Fuente: Ubicación estación La Tola, fuente INHAMI.

$$I = \frac{39.9 * T^{0.0907}}{t^{1.98}} * [\ln(t + 3)]^{5.3848} * (\ln T)^{0.1085}$$

**I** = Intensidad de la lluvia en mm/h.

**Tr**= Periodo de retorno.

**t** = Tiempo en minutos de concentración de la lluvia más tiempo de recorrido (t=tc+tf).

El tiempo de concentración (tc)

El tiempo de concentración, tc, es el tiempo mínimo para que la escorrentía originada en el extremo más distante de la cuenca llegue hasta la entrada al alcantarillado. Para la determinación del tiempo de concentración se utiliza la fórmula de Kirprich:

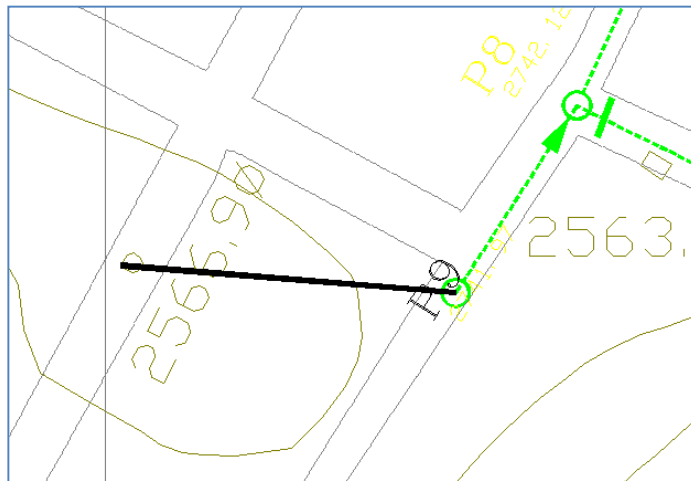
$$t_c = \frac{0.0195L^{1.155}}{(dif.Nivel)^{0.385}}$$

**Dónde:**

tc = tiempo de concentración en minutos

L = Longitud en metros del cauce mayor del área de drenaje de la cuenca, medido desde el punto de concentración hasta el extremo superior de la cuenca.

Para el presente estudio se realizará un ejemplo del cálculo del tiempo de concentración aplicando la formula de California CulvertsPractics, de la parte más lejana hasta el Pozo 5.



**Figura 4.1:** Distancia recorrida del extremo más distante de la cuenca, hasta la entrada al alcantarillado pozo 4.

Formula de California CulvertsPractics:

$$Tc = 57 * \left( \frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

**Dónde:**

**L:** Longitud del cauce (Km).

**H:** Diferencia de nivel total entre cotas extremas de la cuenca.

**Tc:** Tiempo de concentración (min).

De acuerdo a la formula se tiene:

L= 0,0652057 Km.

H= 3.4 m.

$$Tc = 57 * \left( \frac{0,0652057^3}{3,4} \right)^{0.385}$$

$$Tc = 1,52$$

Aplicando la fórmula de Kirprich tenemos:

$$t_c = \frac{0.0195 L^{1.155}}{(dif.Nivel)^{0.385}}$$

$$t_c = \frac{0.0195 * 65,2057^{1.155}}{(3,4)^{0.385}}$$

$$Tc= 1,517$$

El tiempo de flujo, tf, está dado por la ecuación:

$$tf = \frac{1}{60} \sum \left( \frac{Li}{Vi} \right)$$



Li = longitud en metros del colector  
Vi = velocidad en el colector, m/s

Realizando una comparación en los valores de tiempos de concentración entre Kirprich y California CulvertsPractics se obtiene los siguientes valores:

TIEMPO DE RECORRIDO	
KIRPRI CH	CALIFORNI A
<b>1.517</b>	<b>1.520</b>

Los valores de tiempos de concentración son menores a los que indica la norma. Estos valores son debido a que el punto más distante de la cuenca se encuentra muy cerca a la entrada de la alcantarilla.

Sin embargo se debe de considerar como estipula la norma de la EPMAPS-Q, un valor mínimo de 5 minutos.

Como se observa se obtienen valores muy similares por lo cual se concluye que de la misma forma se puede aplicar tanto Kirprich como la fórmula de California CulvertsPractics.

Periodo de retorno **Tr**, es el tiempo en el cual se repite una lluvia, sin embargo este concepto no garantiza condiciones excepcionales de lluvia de poca frecuencia.

El periodo de retorno de un evento hidrológico se calcula como la inversa de la probabilidad de excedencia anual.

Los periodos de retorno recomendados según la EPMAPS-Q, para diseño de obras de alcantarillado Combinado son:

**Tabla 4.5:** Periodos de retorno para Diferentes Ocupaciones del Área.

TABLA N° 5.3.1.1 PERÍODOS DE RETORNO PARA DIFERENTES OCUPACIONES DEL ÁREA		
Tipo de obra	Tipo de ocupación del área de influencia de la obra	Tr (años)
Micro drenaje	Residencial	5
Micro drenaje	Comercial	5
Micro drenaje	Área con edificios de servicio público	5
Micro drenaje	Aeropuertos	10
Micro drenaje	Áreas comerciales y vías de tránsito intenso	10 - 25
Micro drenaje	Áreas comerciales y residenciales	25
Micro drenaje	Áreas de importancia específica	50 - 100

Fuente: Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q-2009

De acuerdo con la tabla de periodos de retorno, se adoptó un **Tr=5años**. Como indica la tabla; para ocupación del área, tipo residencial, comercial.

#### 4.4.3 Coeficiente de Escurrimiento

El coeficiente de escurrimiento integra una gran cantidad de variables hidrometeorológica y características de infiltración morfológicas del suelo y las condiciones de uso, cobertura y ocupación del suelo.

Entre las variables hidrometeoro l3gica deben considerarse la intensidad y duraci3n de la precipitaci3n, la lluvia antecedente, la evaporaci3n, etc.

Entre las variables de infiltraci3n y morfol3gicas del suelo deben considerarse el grado de humedad y encharcamiento antecedente, la pendiente, la existencia de depresiones que permitan almacenamientos superficiales de agua, las posibilidades de escurrimiento encauzado (natural o antro pico), la capacidad de infiltraci3n, el almacenamiento de humedad en el suelo, etc.

**Tabla 4.6:** Coeficientes de esorrentía para un área urbana.

Coeficientes de esorrentía urbana para el Método Racional (ASCE ,1976)  
(Valores aplicables para tormentas de recurrencia de 5-10 años)

TABLA N° 5.3.7.2 (a) COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA PARA UN ÁREA URBANA	
Descripción del área	Coefficiente de esorrentía
<i>Negocios</i>	
Centro	0.70 a 0.95
Barrios	0.50 a 0.75
<i>Residencial</i>	
Unifamiliar	0.30 a 0.60
Multi-unidades, contiguas	0.40 a 0.75
Departamentos	0.60 a 0.85
<i>Industrias</i>	
Livianas	0.50 a 0.80
Pesadas	0.60 a 0.90
Sin mejoras	0.10 a 0.30

Fuente: Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q-2009

Para el presente estudio se escogió un valor de **0,75** como coeficiente de escurrimiento encontrándose como máximos valores para barrios y departamentos que fluctúan ente 0,5-0,75.

### 4.3 Velocidad de Diseño

Se debe tomar en cuenta los valores de las velocidades mínimas, para así evitar que se produzca sedimentación en el fondo de una tubería o conducto, ya que esto provocaría una reacción en el área de la sección y una disminución en el tiempo de la vida útil de la red.

La velocidad en secciones llenas no debe ser menor que 60 cm/seg y en una sección parcialmente llena la velocidad no debe ser inferior a 40 cm/seg para que exista una condición de auto limpieza en la tubería

Velocidad mínima a tubo lleno.....	0.60
m/s.	
Velocidad mínima de auto-limpieza, (Q sanitario).....	0.40
m/s.	
Velocidad máxima de diseño para tubería de hormigón simple.....	4.50
m/s.	
Velocidad máxima de diseño para tubería de hormigón armado.....	6.00
m/s.	
Velocidad máxima de diseño para colectores de hormigón armado (f'c entre 210-240 kg/cm <sup>2</sup> ).....	
6.50 m/s.	
Velocidad máxima de diseño para colectores de hormigón armado (f'c entre 280-350 kg/cm <sup>2</sup> ).....	7.50
m/s.	
Velocidad máxima de diseño en tubería plástica.....	7.50 m/s.

La velocidad máxima se debe tener en cuenta que si en el diseño se superare, el diseñador debe contemplar estructuras de disipación de energía para así pasar de un régimen supercrítico a sub crítico.

#### 4.4 Hidráulica de las Alcantarillas

El flujo de las aguas pluviales y residuales en una red de alcantarillado para su recolección y evacuación no es permanente. Sin embargo, el dimensionamiento hidráulico de la sección de un colector puede hacerse suponiendo que el flujo en este, es uniforme.

Se considerará la aplicación de las fórmulas de Manning para el diseño, siendo la más utilizada para esta clase de proyectos.

Formula de Manning:

Formulas considerando tubo lleno

$$V = \frac{1}{n} * Rh^{2/3} * J^{1/2}$$

$$Q = V * A$$

$$A = \frac{\pi * D^2}{4}$$

$$D = 2 * R$$

**Dónde:**

**V=** Velocidad (m/s).

**n=** Coeficiente de Manning.

**Rh=** Radio Hidráulico (m).

**J=** Pendiente del conducto.

**Q=** Caudal (m<sup>3</sup>/s).

**A=** Área de la sección transversal del flujo (m<sup>2</sup>).

#### **4.5 Dimensionamiento de las Tuberías.**

Para el diagnóstico de las tuberías existentes se analizan asumiendo que trabajan a sección parcialmente llena, con el 80% de su capacidad máxima, para que exista ventilación; así como para absorber las variaciones del flujo durante las horas de máxima aportación de aguas servidas.

El diámetro mínimo permitido según la Norma de Sistemas de Alcantarillado EMAAP, para un sistema de alcantarillado combinado es de 300 mm.

Con esta condición y verificando que cada una de la tuberías cumplan con los criterios de diseño, se han determinado los diámetros obtenidos.

#### **SECCIÓN CIRCULAR.**

$$A = \frac{1}{4} D \cdot P + Y - \frac{1}{2} D \sqrt{Y(D-Y)}$$

$$P = \frac{1}{2} \pi D + D \cdot \text{sen} \left( \frac{2Y - D}{D} \right)$$

$$T = 2 \sqrt{Y(D-Y)}$$

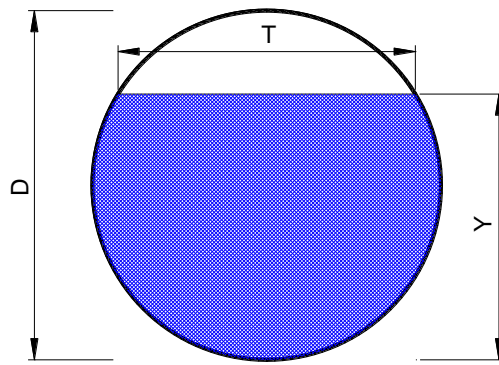


FIGURA 6. ESQUEMA COLECTOR CIRCULAR

Donde:  $A$  = Área Mojada ( $m^2$ )

$P$  = Perímetro Mojado (m)

$Y$  = Calado normal (m)

$D$  = Diámetro de la tubería (m)

$T$  = Ancho en la superficie libre (m)

#### 4.6.4 Material de las Tuberías

La selección de las tuberías deberá hacerse en función del dimensionado hidráulico de la misma y su verificación estructural a las cargas externas.

Las evaluaciones deberán realizarse en base a comparaciones entre materiales que garanticen una prestación similar (tubería mas relleno).

Los materiales usuales en nuestro medio que pueden utilizarse son:

- Hormigón simple (HS)
- Hormigón armado (HA)
- Poli cloruro de vinilo (PVC)
- Hierro fundido (H F)
- Poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV)
- Polietileno de Alta densidad (PEAD)

Todo otro material, que con adecuada justificación, pueda ser apto para el fin propuesto y siempre que cumpla las exigencias normativas de cálculo estructural, hidráulico y de verificación a la corrosión.

El proyectista deberá presentar en su memoria técnica el criterio adoptado para la selección de tubos. Esta selección deberá evaluarse por una mayor economía a lo largo del periodo de diseño de la instalación y no necesariamente por un menor costo inicial.

Para el proyecto, se adopto tubería Plástica PVC, decisión que se ha tomado en función de justificativos técnicos que se indican a continuación:

- Facilidad constructiva, por bajo peso de las tuberías, ocasionando la reducción en los tiempos de construcción.
- Menor rugosidad que garantizan velocidades mínimas aún con bajas pendientes.



- Conexiones domiciliarias con accesorios que garantizan estanqueidad.
- Mejor respuesta estructural frente a rellenos mínimos.

**Tabla 4.7:** Diámetros de la Red de Alcantarillado Combinado, Barrio Hospitalaria.

<b>DIÁ METRO (mm)</b>	<b>LONGIT UD (m)</b>	<b>PORC ENTAJE (%)</b>	<b>TIPO DE TUBERÍA</b>
300	2569.189	55.29	PL
350	658.636	14.17	PL
400	362.049	7.79	PL
450	307.727	6.62	PL
500	161.423	3.47	PL
550	65.75	1.41	PL
700	239.276	5.15	PL
800	55.4	1.19	PL
900	118.563	2.55	PL
950	108.917	2.34	PL
<b>TOT AL</b>	<b>4646.93</b>	<b>100.00</b>	

Fuente: elaborado Tesista

#### **4.7 Cálculos Hidráulicos de la Red.**

##### **4.7.1 Descripción de la Hoja de Cálculo**

Para el procedimiento de Cálculo Hidráulico se procedió a elaborar una hoja electrónica en Microsoft Excel 2007. En la hoja de cálculo en sus primeras filas considera los siguientes datos:

- Densidad Bruta (hab/ha)= 218

- Dotación (l/hab/día)= 210
- Coeficiente de Escorrentía.= 0,75
- Periodo de retorno (años)= 5
- Coeficiente de rugosidad de Manning= 0.011
- Coeficiente de retorno de agua a la red=0,8

#### **4.7.2 Cálculo Hidráulico de la Red de Alcantarillado Combinado**

**ANEXO E:** Hoja de Cálculo Hidráulico de la Red.

## **CAPITULO V**

### **EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES SIMPLIFICADO**

#### **5.1 Características físicas ambientales.**

##### **5.1.1 Ubicación.**

El barrio la Hospitalaria se encuentra ubicado en la Parroquia de Conocoto a sur oriente de la ciudad de Quito, en una altitud media de 2525m.s.n.m, y con una temperatura promedio de 16°C.

##### **5.1.2 Topografía.**

La topografía en la zona de estudio es en su mayoría accidentada con pendientes máximas de 23%. Las pendientes fuertes se encuentran en su mayoría localizadas en la parte sur del proyecto la zona que se encuentra cerca de la autopista general Rumiñahui.

##### **5.1.3 Recursos Hídricos.**

La zona en estudio no posee recursos hídricos, puesto que es una zona urbana. Sin embargo la zona de la descarga del colector al cual se empata la red, lo realiza en la quebrada Pimán, en la misma se encuentra un río del mismo nombre.

#### **5.1.4 Flora y Fauna.**

Conforme se realizó las visitas de campos, para las diferentes actividades, se constató mínima vegetación, razón en que en un 95% de sector se encuentra urbanizado. En cuanto lo correspondiente a fauna existen animales de campo como: caballos. Se encontró de la misma forma algunos insectos y lagartijas de campo.

#### **5.1.5 Uso de suelo.**

El barrio perteneciente a la Parroquia de Conocoto el cual tiene un uso de suelo completamente urbano, en este sentido en su totalidad su uso es para viviendas. Se pudo visualizar en los trabajos de campo su uso de suelo, y confirmando como se encuentra en el Plan General de Desarrollo Territorial, Distrito Metropolitano de Quito.

#### **5.1.6 Aspectos socio-económicos de impactos.**

Los habitantes de la Ciudadela Hospitalaria se dedican a sus diversas actividades siendo los lugares de trabajo en la Ciudad de Quito y en el mismo sector con micro empresas.

La población presenta un índice alto en instrucción secundaria, razón por la cual y la condición del suelo sus habitantes no se dedican a la

agricultura, por lo cual los pobladores se enfocan a sus respectivos trabajos profesiones, siendo estos los sustentos de los hogares familiares.

## **5.2 Necesidad de evaluación de Impactos Ambientales.**

Debido a que la construcción del sistema de alcantarillado combinado del barrio, se producirán varios efectos en el medio ambiente, se hace necesario conocer los aspectos básicos de este, comprender el contenido del proceso de impactos ambientales para poder seleccionar y aplicar las metodologías de prevención de dichos impactos.

## **5.3 Determinación y Evaluación de Impactos Ambientales.**

### **5.3.1 Metodología de Evaluación.**

Para poder realizar el manejo socio-ambiental se trabajó con los planos y diseños del sistema, se realizó reconocimiento en campo para constatar su implantación y área de influencia. De la misma forma se identificó los futuros Impactos Ambientales que se podrían producir en la zona de estudio, por la influencia de los diferentes componentes del entorno ambiental, social, cultural o económico del área de influencia.

### **5.3.2 Factores Ambientales.**

Para poder identificar los Impactos Ambientales que el proyecto pueda ocasionar al entorno natural, debe conocerse detalladamente el proyecto, es decir en los procesos a realizarse como en la construcción, operación, mantenimiento y cierre del proyecto.

*Acciones para la Fase de Construcción:*

**Tabla 5.1:** Acciones para la fase de construcción.

N°	Acción	Definición
1	Instalación de campamentos	Construcción de campamentos para el alojamiento de personal, maquinarias y equipos bodegas entre otros.
2	Operación del campamento	Generación de residuos sólidos producto de las labores a desarrollarse al interior de los campamentos y en la obra. Descargas de aguas residuales.
3	Limpieza y desbroce	Las operaciones de limpieza y desbroce tienen como objeto permitir la construcción de la infraestructura básica del Proyecto, estas operaciones deberán dejar el terreno libre de obstáculos, maleza, árboles, arbustos, tocones, raíces y cualquier material indeseable, de modo que dichas zonas queden aptas.  El desbroce consiste en efectuar las actividades siguientes: cortar, desenraizar cualquier vegetación comprendida dentro del área de construcción.
4	Movimiento de Tierras - Operación de maquinaria pesada - Excavación y corte - Desalojo y transporte de escombros - Rasanteo de zanja a mano - Relleno y compactación	Las actividades comprendidas dentro de la fase de movimiento de tierras tienen por objeto preparar y estabilizar el terreno donde se procederá con las actividades de logística, así como el lugar donde se instalara temporalmente la infraestructura de logística.
5	Transporte de materiales	El transporte de materiales se lo realizará con maquinaria pesada, hacia los lugares predeterminados, de acuerdo a la programación.
6	Acopio temporal de	Consiste en la selección de los

N°	Acción	Definición
	materiales	lugares donde se depositan provisionalmente materiales diversos: áridos, cemento, tierras vegetales, entre otros, para su posterior uso y/o desalojo en el proyecto.
7	Desalojo y transporte de escombros y residuos de construcción	Se realiza mediante volquetes que transportan los escombros de excavación y construcción hasta escombreras autorizadas
8	Colocación de tubería	Actividad que se realiza con ayuda de maquinaria o manualmente.
9	Construcción de pozos	Se realiza mediante excavación manual o con maquinaria, y con estructura de hormigón armado

Fuente: elaborado Tesista

*Acciones para la fase de Operación y Mantenimiento:*

**Tabla 5.2:** Acciones para la fase de mantenimiento.

	Acción	Definición
	Operación del sistema de alcantarillado	Es la actividad que justifica la construcción del sistema, y que garantiza la dotación del servicio a la comunidad. Al momento implica riesgo de afectación ambiental por las descargas principalmente a cauces naturales.
	Inspección, mantenimiento y reparación de redes, colectores, pozos e interceptores	Se relaciona con la buena operación de los componentes del sistema, con aspectos como la generación de gases y riesgo de inundación que puede afectar la seguridad y salud del personal a cargo de la actividad. Se realiza con una frecuencia anual en los colectores cuyas secciones permiten el acceso del personal.
	Limpieza de sumideros	Es una actividad permanente y periódica que realiza la Empresa con el objeto de mantener la operatividad de estos elementos. Se aumenta la frecuencia en época invernal.

Fuente: elaborado Tesista

*Acciones para la fase de cierre:*

**Tabla 5.2:** Acciones para la fase de cierre.

o	Acción	Definición
	Reposición o reparación de capas de rodadura, aceras y bordillos	Actividad que se cumple antes de finalizar la obra.
	Retiro de campamento	Se realiza al finalizar la obra con el objeto de restituir el área de ocupación.
	Limpieza y ordenamiento del área intervenida	Se realiza al finalizar la obra con el objeto de retirar del área restos de escombros de construcción y residuos de origen doméstico

Fuente: elaborado Tesista

### 5.3.2.1 Análisis Ambiental del Proyecto

A fin de controlar los posibles Impactos Ambientales que se podrían suscitar con la construcción del proyecto “SISTEMA DE ALCANTARILLADO COMBINADO, HOSPITALARIA, BARRIO, PARROQUIA CONOCOTO” se ha estructurado el presente Plan de Manejo Ambiental, que deberá ser implementado por el contratista a cargo de la obra.

Según la legislación ambiental vigente todo proyecto de cualquier naturaleza, que pudiera causar impactos ambientales debe sujetarse a un proceso de evaluación ambiental y contar con un Plan de Medidas Ambientales para prevenir y mitigar dichos impactos.

### 5.3.2.2 Aspectos ambientales, operación y mantenimiento

Para el desarrollo del Plan de Manejo Ambiental se han considerado las siguientes fases del proyecto:



1. Fase de Construcción: Es aquella que contempla la construcción de estructuras y obras.
2. Fase de Operación y Mantenimiento: Se considera a la fase cuyas etapas comprenden, el mantenimiento de las Conducciones (limpieza de tuberías, mantenimiento).
3. Fase de Cierre: Corresponde al momento en que termina la construcción de la obra y ésta queda operativa en el lugar. Esta fase incluye actividades generales como limpieza, desalojo de escombros y en algunos casos, la reposición de la capa vegetal o pavimento. Esto debido a que la vida útil de las estructuras está proyectada para 25 a 30 años, por lo cual únicamente se puede someter a mantenimientos y/o reemplazo de estas estructuras.

### **5.3.2.3 Impactos positivos durante la construcción**

Mejoramiento de hábitos y costumbres que se irán incrementando paulatinamente en el sitio de vida de los pobladores, conforme se vayan implementando los diferentes componentes del sistema de alcantarillado.

En esta etapa de construcción se generarán fuentes de trabajo, mismas que pueden ser ocupadas por habitantes de la misma comunidad generando ingresos económicos para su subsistencia.

En el parámetro salud y seguridad se incentivará a la comunidad durante la construcción del proyecto por medio de charlas sanitarias con el

fin de modificar hábitos y costumbres para la utilización del nuevo sistema de alcantarillado y lograr que la colectividad se conecte con la red.

#### **5.3.2.4 Impactos positivos durante la operación y mantenimiento.**

Un buen mantenimiento operacional del sistema dará como resultado el mejoramiento de las condiciones sanitarias, bienestar y salud de la población, reduciendo así las enfermedades producidas por efecto de la falta de servicio, y disminuyendo la inversión económica en gastos de salud, tanto en adultos y especialmente en niños.

Al garantizar el buen mantenimiento durante la vida útil del sistema se producirá un incremento poblacional, el mejoramiento de la infraestructura poblacional lo que traerá consigo la revalorización (plusvalía) de la zona.

En el parámetro estilo de vida, habrá un mejoramiento de las prácticas de hábito e higiene de la población.

En esta fase también existirá la posibilidad de fuentes de trabajo para los habitantes de la zona quienes son llamados al manejo operacional del mismo.

#### **5.4 Medidas de mitigación**

Una vez identificados, analizados y cuantificados los impactos ambientales derivados del proyecto de alcantarillado, se deberán considerar los siguientes aspectos.

1. Un análisis de acciones posibles de realizar para aquellas actividades que según lo detectado en la identificación y valoración del impacto (matriz respectiva) impliquen impactos no deseados.
2. Una descripción de procesos, tecnologías, diseño y operación y otros que se hayan considerado para reducir los impactos ambientales negativos, cuando correspondan.

#### **5.4.1 Medidas para mitigar impactos ambientales negativos durante la ejecución del proyecto.**

Cuidados constructivos en obra para obligar al constructor del proyecto a la ejecución inmediata de los trabajos de excavación y relleno de las vías y zonas donde se ubicarán de red principal y conexiones domiciliarias, a fin de disminuir los efectos de levantamiento de polvo y generación de fango.

- Restitución de la capa vegetal existente en el caso que así lo requiera.
- Desalojo inmediato del material sobrante de la construcción del sistema para no afectar el entorno estético ambiental.
- Dejar tramos de paso peatonal, durante las excavaciones, rellenos, etc., e instalación de puentes peatonales móviles si el caso lo exige.
- Implementación de medidas de señalización (avisos de peligro de excavaciones, rellenos, etc.) con el fin de evitar accidentes peatonales en la zona.

- Control de la utilización de maquinaria pesada, con el fin de disminuir el ruido y excesivas vibraciones.
- Las horas de trabajo no deberán afectar el descanso cotidiano de la población.
- Conformación de una junta barrial con el objetivo de que por su intermedio la comunidad notifique los daños que presente el sistema.
- La participación de promotores sanitarios durante la vida útil del sistema, con el fin de motivar a los habitantes de su buen uso y mejorar así sus condiciones de vida y salud.
- Organización de charlas periódicas con el propósito de educar a la población acerca del buen uso del sistema. Recolección de basura para evitar que los desechos sólidos sean arrojados en los pozos de revisión.
- Por parte de la entidad ejecutora implementación de equipos y maquinaria en el menor espacio posible, con el fin de mantener el ecosistema de la zona.
- Acciones inmediatas para la reparación en el caso de producirse roturas y obstrucciones de tuberías, evitando posibles inundaciones y afectación del sitio donde se produzca el daño.
- Precautelación por el mal funcionamiento del sistema, con el fin de minimizar los gastos económicos extra que deberán ser cubiertos o abandonados por los usuarios del sistema.
- Se recomienda que se cumpla con las ordenanzas municipales para la evacuación de aguas industriales cercanas a la zona.

- Dentro de la planificación urbanística, es necesario contar con los estudios de dotación de servicios básicos confiables, a fin de brindar un óptimo servicio sanitario para los usuarios que garantice un buen funcionamiento del sistema a largo plazo.

## **5.5 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

El Plan de Manejo Ambiental (P.M.A) cuenta con el detalle de las medidas de prevención, mitigación y remediación que deberán ser incorporadas durante el desarrollo de las diferentes actividades del proyecto de alcantarillado y saneamiento tanto para la fase de construcción como de operación – mantenimiento y cierre.

El Plan de Manejo establece medidas tendientes a evitar que el medio ambiente sea afectado, así como la población que vive en el área de influencia directa de estas obras, además de quienes trabajarán directamente en su construcción.

Por otra parte cabe destacar que el desarrollo de este tipo de obras busca contribuir a elevar la calidad de vida de la población, evitando enfermedades causadas por la disposición inadecuada de aguas negras y grises, así como aportar a la recuperación ambiental de los ríos del D.M.Q., actualmente contaminados.

### **5.5.1 Componentes del Plan de Manejo Ambiental.**

El Plan de Manejo Ambiental incluye los siguientes componentes:

- Programa de prevención y reducción de la contaminación
- Programa de manejo de residuos
- Plan de contingencias
- Programa de seguridad industrial y salud ocupacional
- Plan de relaciones comunitarias
- Programa de capacitación
- Programa de Monitoreo
- Plan de rehabilitación de áreas afectadas
- Plan de cierre

**ANEXO D:**Plan del Manejo Ambiental

## **CAPITULO VI: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

### **DESBROCE, LIMPIEZA Y DESBOSQUE**

#### **DEFINICIÓN.-**

Consistirá en despejar el terreno necesario para llevar a cabo la obra contratada, de acuerdo con las presentes especificaciones y demás documentos, en las zonas indicadas por el fiscalizador y/o señalados en los planos. Se procederá a cortar, desenraizar y retirar de los sitios de construcción, los árboles incluidos sus raíces, arbustos, hierbas, etc., y cualquier vegetación en: las áreas de construcción, áreas de servidumbre de mantenimiento, en los bancos de préstamos indicados en los planos y proceder a la disposición final en forma satisfactoria al Fiscalizador, de todo el material proveniente del desbroce, limpieza y desbosque.

#### **ESPECIFICACIONES.-**

Estas operaciones pueden ser efectuadas indistintamente a mano o mediante el empleo de equipos mecánicos.

Todo el material proveniente del desbroce y limpieza, deberá colocarse fuera de las zonas destinadas a la construcción en los sitios donde señale el ingeniero Fiscalizador o los planos.

El material aprovechable proveniente del desbroce será propiedad del contratante, y deberá ser estibado en los sitios que se indique; no pudiendo ser utilizados por el Constructor sin previo consentimiento de aquel.

Todo material no aprovechable deberá ser retirado, tomándose las precauciones necesarias.

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

Las operaciones de desbroce y limpieza deberán efectuarse invariablemente en forma previa a los trabajos de construcción.

#### Destronque:

Cuando se presenten en los sitios de las obras árboles que obligatoriamente deben ser retirados para la construcción de las mismas, éstos deben ser retirados desde sus raíces tomando todas las precauciones del caso para evitar daños en las áreas circundantes. Deben ser medidos y cuantificados para proceder al pago por metro cúbico de desbosque.

Corte y retiro manual en zanja, de raíces de árboles.



Esto sucede cuando es imposible durante la excavación, retirar de las zanjas las raíces de árboles, entonces, éstas deberán ser cortadas y retiradas manualmente.

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

El desbroce y limpieza se medirá tomando como unidad el metro cuadrado con aproximación de dos decimales; se considera toda el área ejecutada, que señalada consta en los planos o dispuesta por el fiscalizador.

El desbosque se medirá en metros cúbicos con aproximación a dos decimales, y abarcará todo el trabajo ejecutado para la tumba de los árboles y el desenraizamiento.

El corte y retiro manual de raíces de árboles, de las zanjas excavadas, se pagará por unidad de raíz.

El desalojo de los materiales producto de las tareas descritas, se considera incluido dentro del costo del rubro.

No se estimará para fines de pago el desbroce y limpieza que efectúe el Constructor fuera de las áreas que se indique en el proyecto, o disponga el ingeniero Fiscalizador de la obra.

### **EXCAVACIONES**

#### **DEFINICIÓN.-**

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

### **ESPECIFICACIONES.-**

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

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir el trabajo de los obreros y para ejecutar un buen relleno. En ningún caso, el ancho interior de la zanja será menor que el diámetro exterior del tubo más 0.50 m, sin entibados: con entibamiento se considerará un ancho de la zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0.80 m., la profundidad mínima para zanjas de alcantarillado y agua potable será 1.20 m más el diámetro exterior del tubo.

En ningún caso se excavará, tan profundo que la tierra de base de los tubos sea aflojada o removida. Las excavaciones deberán ser afinadas de tal forma que cualquier punto de las paredes no difiera en más de 5 cm de la sección del proyecto, cuidándose de que esta desviación no se haga en forma sistemática.

La ejecución de los últimos 10 cm de la excavación se deberá efectuar con la menor anticipación posible a la colocación de la tubería o fundición del elemento estructural.

Si por exceso de tiempo transcurrido entre la conformación final de la zanja y el tendido de las tuberías, se requiere un nuevo trabajo antes de tender la tubería, éste será por cuenta de Constructor.

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

Cuando a juicio del Ingeniero Fiscalizador, el terreno que constituya el fondo de las zanjas sea poco resistente o inestable, se procederá a realizar sobre excavación hasta encontrar terreno conveniente; este material

inaceptable se desalojará, y se procederá a reponer hasta el nivel de diseño, con tierra buena, replantillo de grava, piedra triturada o cualquier otro material que a juicio del Ingeniero Fiscalizador sea conveniente.

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

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

#### *Excavación a mano.*

Se entenderá por excavación a mano, aquella que se realice sin la participación de equipos mecanizados ni maquinarias pesadas, en materiales que pueden ser removidos mediante la participación de mano de obra y herramienta menor.

#### *Excavación a máquina.*

Es la excavación que se realiza mediante el empleo de equipos mecanizados, y maquinaria pesada.

#### *Excavación en tierra*

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

#### *Excavación en material altamente consolidado*

Se entenderá por excavación en material altamente consolidado, el trabajo de remover y desalojar de la zanja y/o túnel, aquellos materiales granulares o finos, que han sufrido un proceso de endurecimiento extremo como consecuencia de la presencia de material cementante u otro proceso geológico natural (flujos y oleadas piroclásticas, clastolavas, lahares consolidados) y que requieren métodos alternos para su remoción.

#### *Excavación en conglomerado*

Se entenderá por excavación en conglomerado, el trabajo de remover y desalojar fuera de la zanja y/o túnel los materiales, que no pueden ser aflojados por los métodos ordinarios; entendiéndose por conglomerado la mezcla natural formada de un esqueleto mineral de áridos de diferentes granulometría y un ligante, dotada de características de resistencia y cohesión de baja a media, aceptando la presencia de bloques rocosos cuya dimensión se encuentre entre 5 cm y 60 cm.

#### *Excavación en roca.*

Se entenderá por roca todo material mineral sólido que se encuentre en estado natural en grandes masas o fragmentos con un volumen mayor de 600 dm<sup>3</sup>, y que requieren el uso de explosivos, barrenos neumáticos, sustancias químicas y/o equipo especial para su excavación y desalojo.

Cuando haya que extraer de la zanja y/o túnel fragmentos de rocas o de mamposterías, que en sitio formen parte de macizos que no tengan que ser extraídos totalmente para erigir las estructuras, los pedazos que se excaven dentro de los límites presumidos, serán considerados como roca, aunque su volumen sea menor de 600 dm<sup>3</sup>.

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

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

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

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

excavaciones, pueden ser tablaestacado, ataguías, bombeo, drenaje, cunetas y otros.

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

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

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

La excavación sea a mano o a máquina se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con aproximación a la décima, determinándose los volúmenes en la obra según el proyecto y las disposiciones del Fiscalizador. No se considerarán las excavaciones hechas fuera del proyecto sin la autorización debida, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al Constructor.

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

calculado por la altura total excavada. Se tomarán en cuenta las sobreexcavaciones cuando estas sean debidamente aprobadas por el Ingeniero Fiscalizador.

## **RASANTEO DE ZANJAS / ESTRUCTURAS**

### **DEFINICIÓN.-**

Se entiende por rasanteo de zanja a mano la conformación manual del fondo de la zanja para adecuar la estructura del lecho, de tal manera que la tubería quede asentada sobre una superficie uniforme y consistente.

### **ESPECIFICACIONES.-**

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

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

La unidad de medida de este rubro será el metro cuadrado y se pagará de acuerdo al precio unitario estipulado en el contrato. Se medirá con



una aproximación de 2 decimales, toda el área del fondo de la zanja, conformada para asentar la tubería.

## **RELLENOS**

### **DEFINICIÓN.-**

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

### **ESPECIFICACIONES.-**

#### *Relleno*

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

En el relleno se utilizará preferentemente el material producto de la propia excavación, solamente cuando éste no sea apropiado, o lo dispongan los planos, el fiscalizador autorizará el empleo de material de préstamo para la ejecución del relleno.

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

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

La primera parte del relleno se hará invariablemente empleando en ella tierra fina seleccionada, exenta de piedras, ladrillos, tejas y otros materiales duros; los espacios entre la tubería o estructuras y el talud de la zanja deberán rellenarse simultáneamente los dos costados, cuidadosamente con pala y apisonamiento suficiente hasta alcanzar un nivel

de 30 cm sobre la superficie superior del tubo o estructuras; en caso de trabajos de jardinería el relleno se hará en su totalidad con el material indicado. Como norma general el apisonado hasta los 60 cm sobre la tubería o estructura será ejecutado cuidadosamente y con pisón de mano; de allí en adelante se podrá emplear otros elementos mecánicos, como rodillos o compactadores neumáticos.

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

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

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

asegurándose que todo el espacio que ocupa el tablaestacado sea relleno completa y perfectamente con un material granular adecuado de modo que no queden espacios vacíos.

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

### *Compactación*

El grado de compactación que se debe dar a un relleno, varía de acuerdo a la ubicación de la zanja; en las calles importantes o en aquellas que van a ser pavimentadas, se requiere el 95 % del ASSHTO-T180; en calles de poca importancia o de tráfico menor y, en zonas donde no existen calles ni posibilidad de expansión de la población se requerirá el 90 % de compactación del ASSHTO-T180.

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

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

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

Una vez que la zanja haya sido rellena y compactada, el Constructor deberá limpiar la calle de todo sobrante de material de relleno o cualquier otra clase de material. Si así no se procediera, el Ingeniero Fiscalizador podrá ordenar la paralización de todos los demás trabajos hasta que la mencionada limpieza se haya efectuado y el Constructor no podrá hacer reclamos por extensión del tiempo o demora ocasionada.

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

En ningún caso el material para relleno, producto de la excavación o de préstamo, deberá tener un peso específico en seco menor a 1.600 kg/m<sup>3</sup>; el material seleccionado puede ser cohesivo, pero en todo caso cumplirá con los siguientes requisitos:

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

Cuando los diseños señalen que las características del suelo deben ser mejoradas con mezcla de tierra y cemento (terrocemento), las proporciones y especificaciones de la mezcla estarán determinadas en los planos o señaladas por el fiscalizador, la tierra utilizada para la mezcla debe cumplir con los requisitos del material para relleno.

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

El relleno y compactación de zanjas que efectúe el Constructor le será medido para fines de pago en m<sup>3</sup>, con aproximación de dos decimales. Al efecto se medirán los volúmenes efectivamente colocados en las excavaciones. El material empleado en el relleno de sobre excavación o

derrumbes imputables al Constructor, no será cuantificado para fines de estimación y pago.

## **HORMIGONES**

### **DEFINICIÓN.-**

Se entiende por hormigón al producto endurecido resultante de la mezcla de: cemento Portland, agua y agregados pétreos (áridos), en proporciones adecuadas; a esta mezcla pueden agregarse aditivos con la finalidad de obtener características especiales determinadas en los diseños o indicadas por la fiscalización.

### **ESPECIFICACIONES.-**

#### *GENERALIDADES*

Estas especificaciones técnicas, incluyen los materiales, herramientas, equipo, fabricación, transporte, manipulación, vertido, a fin de que los hormigones producidos tengan perfectos acabados, resistencia, y estabilidad requeridos.

#### **CLASES DE HORMIGÓN**

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

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

Se reconocen varias clases de hormigón, que se clasifican según el valor de la resistencia a la compresión a los 28 días, pudiendo ser entre otros:

TIPO DE HORMIGÓN	f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )
HS	280
HS	210
HS	180
HS	140
H Ciclópeo	60% HS (f'c=180 K/cm <sup>2</sup> ) + 40%

Piedra

Los hormigones que están destinados al uso en obras expuestas a la acción del agua, líquidos agresivos, y a severa o moderada acción climática como congelamientos y deshielos alternados, tendrán diseños especiales determinados en los planos, especificaciones y/o más documentos técnicos.



El hormigón que se coloque bajo el agua será de la resistencia especificada con el empleo del tipo de cemento adecuado para fraguado rápido.

El hormigón de 210 kg/cm<sup>2</sup> está destinado al uso en secciones de estructura o estructuras no sujetas a la acción directa del agua o medios agresivos, secciones masivas ligeramente reforzadas, muros de contención.

El hormigón de 180 kg/cm<sup>2</sup> se usa generalmente en secciones masivas sin armadura, bloques de anclaje, collarines de contención, replantillos, contrapisos, pavimentos, bordillos, aceras.

El hormigón de 140 kg/cm<sup>2</sup> se usará para muros, revestimientos u hormigón no estructural.

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

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

### *NORMAS*

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

### *MATERIALES*

#### *CEMENTO*

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

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

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

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

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

TIPO DE ENSAYO	NORMA
INEN	
Análisis químico	INEN
152:05	
Finura	INEN 196,
197	
Tiempo de fraguado	INEN 158,
159	

Consistencia normal	INEN 157
Resistencia a la compresión de morteros	INEN 488
Resistencia a la flexión que a la compresión de mortero	INEN 198
Resistencia a la tracción	AASHTO

T-132

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

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

#### *AGREGADO FINO*

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

La arena deberá ser limpia, silícica (cuarzosa o granítica), de mina o de otro material inerte con características similares. Deberá estar constituida por granos duros, angulosos, ásperos al tacto, fuertes y libres de partículas blandas, materias orgánicas, esquistos o pizarras. Se prohíbe el empleo de

arenas arcillosas, suaves o disgregables. Igualmente no se permitirá el uso del agregado fino con contenido de humedad superior al 8 %.

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

#### *Ensayos y tolerancias*

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

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

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

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

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

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

El árido fino sometido a 5 ciclos de inmersión y secado para el ensayo de resistencia a la disgregación (norma INEN 863), debe presentar una

pérdida de masa no mayor del 10 %, si se utiliza sulfato de sodio; o 15 %, si se utiliza sulfato de magnesio. El árido fino que no cumple con estos porcentajes puede aceptarse siempre que el hormigón de propiedades comparables, hecho de árido similar proveniente de la misma fuente, haya mostrado un servicio satisfactorio al estar expuesto a una intemperie similar a la cual va a estar sometido el hormigón por elaborarse con dicho árido.

El árido fino que requerido para ensayos, debe cumplir los requisitos de muestreo establecidos en la norma INEN 695.

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

Porcentajes máximos de sustancias extrañas en los agregados.-

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

<b><u>Agregado Fino</u></b>	<b><u>% DEL PESO</u></b>
Material que pasa el tamiz No. 200	3.00
Arcillas y partículas desmenuzables	0.50
Hulla y lignito	0.25

Otras sustancias dañinas	2.00
Total máximo permisible	4.00

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

### *AGREGADO GRUESO*

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

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

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

También podrá usarse canto rodado triturado a mano o ripio proveniente de cantera natural siempre que tenga forma cúbica o piramidal,



debiendo ser rechazado el ripio que contenga más del 15 % de formas planas o alargadas.

La producción y almacenamiento del ripio, se efectuará dentro de tres grupos granulométricos separados, designados de acuerdo al tamaño nominal máximo del agregado y según los siguientes requisitos:

<b>TAMIZ INEN</b>	<b>PORCENTAJE EN MASA QUE DEBEN PASAR POR LOS</b>		
	<b>TAMICES</b>		
(aberturas cuadradas)	No.4 a 3/4"(19 mm)	3/4" a 1 1/2"(38mm)	1 1/2 a 2" (76mm)
3" (76 mm)	90-100		
2" (50 mm)		100	20- 55
1 1/2" (38 mm)		90-100	0- 10
1" (25 mm)	100	20- 45	0- 5
3/4(19mm)	90-100	0- 10	
3/8(10mm)	30- 55	0- 5	
No. 4(4.8mm)	0- 5		

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

### *Ensayos y tolerancias*

Las exigencias de granulometrías serán comprobadas mediante el ensayo granulométrico según la Norma INEN 696.

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

Porcentajes máximos de sustancias extrañas en los agregados.-

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

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

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

### *PIEDRA*

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

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

### *Ensayos y tolerancias:*

La piedra para hormigón ciclópeo tendrá una densidad mínima de 2.3 gr/cm<sup>3</sup>, y no presentará un porcentaje de desgaste mayor a 40 en el ensayo de abrasión realizado según norma INEN 861 luego de 500 vueltas de la máquina de los Ángeles.

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

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

#### *AGUA*

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

#### *ADITIVOS*

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

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

Se respetarán las proporciones y dosificaciones establecidas por el productor. Los aditivos que se empleen en hormigones cumplirán las siguientes normas:

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

Aditivos para hormigones. Definiciones. Norma INEN PRO 1844

Aditivos reductores de aire. Norma NTEINEN 0152:05

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

### *AMASADO DEL HORMIGÓN*

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

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

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

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

*.- Hormigón mezclado en camión*

La norma que regirá al hormigón premezclado será la NTEINEN 1855-1:0.

Las mezcladoras sobre camión serán del tipo de tambor giratorio, impermeables y de construcción tal que el hormigón mezclado forme una masa completamente homogénea.

Los agregados y el cemento serán medidos con precisión en la planta central, luego de lo cual se cargará el tambor que transportará la mezcla. La mezcladora del camión estará equipada con un tanque para medición de agua; solamente se llenará el tanque con la cantidad de agua establecida, a menos que se tenga un dispositivo que permita comprobar la cantidad de agua añadida. La cantidad de agua para cada carga podrá añadirse directamente, en cuyo caso no se requiere tanque en el camión.

La capacidad de las mezcladoras sobre camión será la fijada por su fabricante, y el volumen máximo que se transportará en cada carga será el 60 % de la capacidad nominal para mezclado, o el 80 % del mismo para la agitación en transporte.

El mezclado en tambores giratorios sobre camiones deberá producir hormigón de una consistencia adecuada y uniforme, la que será comprobada por el Fiscalizador cuando él lo estime conveniente. El mezclado se empezará hasta dentro de 30 minutos luego de que se ha añadido el cemento al tambor y se encuentre éste con el agua y los agregados. Si la temperatura del tambor está sobre los 32 grados centígrados y el cemento que se utiliza es de fraguado rápido, el límite de tiempo antedicho se reducirá a 15 minutos.

La duración del mezclado se establecerá en función del número de revoluciones a la velocidad de rotación señalada por el fabricante. El

mezclado que se realice en un tambor giratorio no será inferior a 70 ni mayor que 100 revoluciones por minuto. Para verificar la duración del mezclado, se instalará un contador adecuado que indique las revoluciones del tambor; el contador se accionará una vez que todos los ingredientes del hormigón se encuentren dentro del tambor y se comience el mezclado a la velocidad especificada.

Transporte de la mezcla.- La entrega del hormigón para estructuras se hará dentro de un período máximo de 1.5 horas, contadas a partir del ingreso del agua al tambor de la mezcladora; en el transcurso de este tiempo la mezcla se mantendrá en continua agitación. En condiciones favorables para un fraguado más rápido, como tiempo caluroso, el Fiscalizador podrá exigir la entrega del hormigón en un tiempo menor al señalado anteriormente.

El vaciado del hormigón se lo hará en forma continua, de manera que no se produzca, en el intervalo de 2 entregas, un fraguado parcial del hormigón ya colocado; en ningún caso este intervalo será más de 30 minutos.

En el transporte, la velocidad de agitación del tambor giratorio no será inferior a 4 RPM ni mayor a 6 RPM. Los métodos de transporte y manejo del



hormigón serán tales que faciliten su colocación con la mínima intervención manual y sin causar daños a la estructura o al hormigón mismo.

## *MANIPULACIÓN Y VACIADO DEL HORMIGÓN*

### *MANIPULACIÓN*

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

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

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

### *VACIADO*

Para la ejecución y control de los trabajos, se podrá utilizar las recomendaciones del ACI 614 - 59 o las del ASTM. El constructor deberá

notificar al fiscalizador el momento en que se realizará el vaciado del hormigón fresco, de acuerdo con el cronograma, planes y equipos ya aprobados. Todo proceso de vaciado, a menos que se justifique en algún caso específico, se realizará bajo la presencia del fiscalizador.

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

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

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

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

El vaciado de hormigón para condiciones especiales debe sujetarse a lo siguiente:

a) Vaciado del hormigón bajo agua:

Se permitirá colocar el hormigón bajo agua tranquila, siempre y cuando sea autorizado por el Ingeniero fiscalizador y que el hormigón haya sido preparado con el cemento determinado para este fin y con la dosificación especificada. No se pagará compensación adicional por ese concepto extra. No se permitirá vaciar hormigón bajo agua que tenga una temperatura inferior a 5°C.

b) Vaciado del hormigón en tiempo frío:

Cuando la temperatura media esté por debajo de 5°C se procederá de la siguiente manera:

- Añadir un aditivo acelerante de reconocida calidad y aprobado por la Supervisión.
- La temperatura del hormigón fresco mientras es mezclado no será menor de 15°C.

- La temperatura del hormigón colocado será mantenida a un mínimo de 10°C durante las primeras 72(setenta y dos) horas después de vaciado durante los siguientes 4(cuatro) días la temperatura de hormigón no deberá ser menor de 5°C.

El Constructor será enteramente responsable por la protección del hormigón colocado en tiempo frío y cualquier hormigón dañado debido al tiempo frío será retirado y reemplazado por cuenta del Constructor.

c) Vaciado del hormigón en tiempo cálido:

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

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

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

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

### *CONSOLIDACIÓN*

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

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

### *PRUEBAS DE CONSISTENCIA Y RESISTENCIA*

Se controlará periódicamente la resistencia requerida del hormigón, se ensayarán en muestras cilíndricas de 15.3 cm (6") de diámetro por 30.5 cm (12") de altura, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM, C172, C192, C31 y C39.

La cantidad de ensayos a realizarse, será de por lo menos uno por cada 6 m<sup>3</sup> de Hormigón, o por cada camión de transporte de mezcla de concreto. (2 cilindros por ensayo, 1 probado a los 7 días y el otro a los 28 días).

La prueba de asentamiento que permita ejercer el control de calidad de la mezcla de concreto, deberá ser efectuada por el fiscalizador, inmediatamente antes o durante la descarga de las mezcladoras. El manipuleo y transporte de los cilindros para los ensayos se lo hará de manera adecuada.

El Fiscalizador tomará las muestras para las pruebas de consistencia y resistencia, junto al sitio de la fundición.

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

Siempre que las inspecciones y las pruebas indiquen que se ha producido la segregación de una amplitud que vaya en detrimento de la calidad y resistencia del hormigón, se revisará el diseño, disminuyendo la dosificación de agua o incrementando la dosis de cemento, o ambos. Dependiendo de esto, el asentamiento variará de 7 - 10 cm.

### *CURADO DEL HORMIGÓN*

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

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

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

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

Además de los métodos antes descritos, podrá curarse al hormigón con cualquier material saturado de agua, o por un sistema de tubos perforados, rociadores mecánicos, mangueras porosas o cualquier otro método que mantenga las superficies continuamente, no periódicamente, húmedas. Los encofrados que estuvieren en contacto con el hormigón fresco también deberán ser mantenidos húmedos, a fin de que la superficie del hormigón fresco, permanezca tan fría como sea posible.

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

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



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

### *REPARACIONES*

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

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

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

Según el caso para las reparaciones se podrá utilizar pasta de cemento, morteros, hormigones, incluyendo aditivos, tales como ligantes,

acelerantes, expansores, colorantes, cemento blanco, etc. Todas las reparaciones se deberán conservar húmedas por un lapso de 5 días.

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

### *JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN*

Las juntas de construcción deberán ser colocadas de acuerdo a los planos o lo que indique la fiscalización.

Donde se vaya a realizar una junta, la superficie de hormigón fundido debe dejarse dentada o áspera y será limpiada completamente mediante soplete de arena mojada, chorros de aire y agua a presión u otro método aprobado. Las superficies de juntas encofradas serán cubiertas por una capa de un cm de pasta de cemento puro, inmediatamente antes de colocar el hormigón nuevo.

Dicha parte será bien pulida con escobas en toda la superficie de la junta, en los rincones y huecos y entre las varillas de refuerzo saliente.

### *TOLERANCIAS*

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

El fiscalizador podrá aprobar o rechazar e inclusive ordenar rehacer una estructura cuando se hayan excedido los límites tolerables que se detallan a continuación:

#### Tolerancia para estructuras de hormigón armado

##### a) Desviación de la vertical (plomada)

En las líneas y superficies de paredes y en aristas:

En 3 m	6.0 mm
--------	--------

En un entrepiso:

Máximo en 6 m	10.0 mm
---------------	---------

En 12 m o más	19.0 mm
---------------	---------

b) Variaciones en las dimensiones de las secciones transversales en los espesores de losas y paredes:

	En menos	6
mm		

		En más	12.0
mm			

c) Zapatas o cimentaciones

1.	Variación de dimensiones en planta:	En menos	12.0
mm			

		En más	50.0
mm			

2. Desplazamientos por localización o excentricidad: 2% del ancho de zapata en la dirección del desplazamiento pero no más de 50.0 mm.

3. Reducción en espesores: Menos del 5% de los espesores especificados

*Tolerancias para estructuras masivas:*

a)	Toda clase de estructuras:	En 6 m	12.0
mm			

1. Variaciones de las dimensiones construidas de las establecidas en los planos:

En 12 m	19.0 mm
En 24 m o más	32.0 mm

2. Variaciones de las dimensiones con relación a elementos estructurales individuales, de posición definitiva: En construcciones enterradas dos veces las tolerancias anotadas antes.

b) Desviaciones de la vertical de los taludes especificados o de las superficies curvas de todas las estructuras incluyendo las líneas y superficies de columnas, paredes, estribos, secciones de arcos, medias cañas para juntas verticales y aristas visibles:

En 3 m	12.0 mm
En 6 m	19.0 mm
En 12 ó más	30.0 mm

En construcciones enterradas: dos veces las tolerancias anotadas antes.

*Tolerancias para colocación del acero de refuerzo:*

a) Variación del recubrimiento de protección:

- Con 50 mm de recubrimiento: 6.0 mm
- Con 76 mm de recubrimiento: 12.0 mm

b) Variación en el espaciamiento indicado:  
10.0 m m

### *DOSIFICACIÓN*

Los hormigones deberán ser diseñados de acuerdo a las características de los agregados, y los requerimientos técnicos necesarios en las obras.

C = Cemento

A = Arena

R = Ripio o grava

Ag. = Agua

Los agregados deben ser de buena calidad, libre de impurezas, materia orgánica, y tener adecuada granulometría.

Agua será libre de aceites, sales, ácidos i otras impurezas.

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

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

El hormigón simple de bordillos dimensionados se medirá en metros lineales con 2 decimales de aproximación.

Las losetas de hormigón prefabricado de conformidad con las medidas fijadas, se medirán en unidades.

Los parantes de hormigón armado, contruidos de acuerdo a las medidas señaladas, se medirán en metros.

## **MORTEROS**

### **DEFINICIÓN.-**

Mortero es la mezcla homogénea de cemento, arena y agua en proporciones adecuadas.

### **ESPECIFICACIONES.-**

#### *MORTEROS*

Los componentes de los morteros se medirán por volumen mediante recipientes especialesde capacidad conocida.Se mezclarán convenientemente hasta que el conjunto resulte homogéneo en color y plasticidad, tenga consistencia normal y no haya exceso de agua.Prohíbese terminantemente el uso de carretillas para la dosificación o medida de los volúmenes de materiales que entran en los morteros.

El mortero podrá prepararse a mano o con hormigonera según convenga de acuerdo con el volumen que se necesita.

En el primer caso la arena y el cemento en las proporciones indicadas, se mezclará en seco hasta que la mezcla adquiera un color uniforme, agregándose después la cantidad de agua necesaria para formar una pasta trabajable. Si el mortero se prepara en la hormigonera tendrá una duración mínima de mezclado de 1 1/2 minutos. El mortero de cemento debe ser usado inmediatamente después de preparado, por ningún motivo debe usarse después de 40 minutos de preparado, ni tampoco rehumedecido, mucho menos de un día para otro.

La dosificación de los morteros varía de acuerdo a las necesidades siguientes:

a. Masilla de dosificación 1:0, utilizada regularmente para alisar los enlucidos de todas las superficies en contacto con el agua.

b. Mortero de dosificación 1:2 utilizada regularmente en enlucidos de obras de captación, superficies bajo agua, enlucidos de base y zócalos de pozos de revisión. Con impermeabilizante para enlucidos de fosas de piso e interiores de paredes de tanques de distribución.



c. Mortero de dosificación 1:3 utilizado regularmente en enlucidos de superficie en contacto con el agua, enchufes de tubería de hormigón, exteriores de paredes de tanques de distribución.

d. Mortero de dosificación 1:4 utilizado regularmente en colocación de baldosas (cerámica, cemento, granito, gres y otras) en paredes y preparación de pisos para colocación de vinyl.

e. Mortero de dosificación 1:5 utilizado regularmente en embaldosado de pisos, mampostería bajo tierra, zócalos, enlucidos de cielos rasos, cimentaciones con impermeabilizantes para exteriores de cúpulas de tanques.

f. Mortero de dosificación 1:6 utilizado regularmente para mamposterías sobre el nivel de terreno y enlucidos generales de paredes.

g. Mortero de dosificación 1:7 utilizado regularmente para mamposterías de obras provisionales.

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

Los morteros de hormigón no se medirán en metros cúbicos, con dos decimales de aproximación. Se determinaran las cantidades directamente en obras y en base a lo indicado en el proyecto y las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

## **ROTURA Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS**

### **DEFINICIÓN.-**

#### **ROTURAS - DEFINICIÓN**

Se entenderá por rotura de elementos a la operación de romper y remover los mismos en los lugares donde hubiere necesidad de ello previamente a la excavación de zanjas para la instalación de tuberías de agua y alcantarillado.

#### **REPOSICIONES - DEFINICIÓN**

Se entenderá por reposición, la operación de construir el elemento que hubiere sido removida en la apertura de las zanjas. Este elemento reconstruido deberá ser de materiales de características similares a las originales.

#### **RE EMPEDRADO (CON MATERIAL EXISTENTE)**

Este trabajo consistirá en el recubrimiento de la superficie de la vía con una capa de cantos rodados o piedra partida que constituye el material

existente del desempedrado, colocados sobre una subrasante adecuadamente terminada, y de acuerdo con lo indicado en los planos y las instrucciones del fiscalizador.

#### EMPEDRADO (INCLUYE MATERIAL)

Este trabajo consistirá en el recubrimiento de la superficie de la vía que se encuentre ya preparada, con una capa de cantos rodados o piedra partida, colocados sobre una subrasante adecuadamente terminada, y de acuerdo con lo indicado en los planos y las instrucciones del fiscalizador.

#### RE ADOQUINADO (CON MATERIAL EXISTENTE)

Se entenderá por re adoquinado la operación de reposición con el material retirado y que fue adecuadamente almacenado bajo responsabilidad del Contratista.

#### ADOQUINADO (300 kg/cm<sup>2</sup>)

Se entenderá por adoquinado la provisión y la operación de construir la capa de rodadura, con la utilización de una capa de arena fina y la colocación de los adoquines sobre ella, empleando arena adecuada y adoquines nuevos, materiales que cumplirán las especificaciones correspondientes previamente determinadas.

## SUB-BASE

Este trabajo consistirá en la construcción de capas de material de sub-base de la Clase indicada en los planos, compuestas por agregados obtenidos por proceso de trituración o de cribado, que deberá cumplir los requerimientos especificados en la Sección 816 de las "Especificaciones Generales para Construcción de Caminos y Puentes MOP-001 F-2000". La capa de sub-base se colocará sobre la subrasante previamente preparada y aprobada, de conformidad con las alineaciones, pendientes y sección transversal señalada en los planos, o determinada por el Fiscalizador.

## BASE GRANULAR

Este trabajo consistirá en la construcción de la capa de material de base granular de la clase indicada en los planos, compuestas por agregados obtenidos por proceso de trituración, que deberá cumplir los requerimientos especificados en la Sección 814 de las "Especificaciones Generales para Construcción de Caminos y Puentes MOP-001 F-2000". La capa de base granular se colocará sobre la sub-base previamente preparada y aprobada, de conformidad con las alineaciones, pendientes y sección transversal señaladas en los planos, o determinadas por el Fiscalizador.

## RECUPERACIÓN Y REUTILIZACIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA

Este trabajo consiste en romper la carpeta existente, luego mediante el paso del tractor sobre dicho material, reducir su granulometría a una similar al de la Sub-base clase II

### **ESPECIFICACIONES.-**

Cuando el material resultante de la rotura pueda ser utilizado posteriormente en la reconstrucción de las mismas, deberá ser dispuesto de forma tal que no interfiera con la prosecución de los trabajos de construcción; en caso contrario deberá ser retirado hasta el banco de desperdicio que señalen el proyecto y/o el Ingeniero Fiscalizador.

Los trabajos de reposición de pavimentos asfálticos de las clases que se determinen, estarán de acuerdo a las características de los asfaltos removidos en las vías para la apertura de las zanjas necesarias para la instalación de tuberías o estructuras necesarias inherentes a estas obras, y se sujetarán a las especificaciones generales para construcción de caminos y puentes vigentes del Ministerio de Obras Públicas. MOP-001-F 2000.

### RE EMPEDRADO (CON MATERIAL EXISTENTE)

Este trabajo también incluirá la colocación de una capa de asiento de arena y el empedrado posterior y la utilización de la piedra obtenida del

desempedrado, para re conformar posteriormente en el mismo lugar el empedrado.

El re empedrado se lo realizará con cantos rodados o piedra fracturada. Las piedras deberán tener de 15 a 20 cm de diámetro para las maestras y de 10 a 15 cm para el resto de la calzada, las mismas que serán duras, limpias y no presentarán fisuras.

Una vez asentadas las piedras y rellenas las juntas, la superficie deberá presentar uniformidad y cumplir con las pendientes, alineaciones y anchos especificados. El fiscalizador efectuará las comprobaciones mediante nivelación y con una regla de 3 m que será colocada longitudinal y transversalmente de acuerdo con los perfiles indicados en los planos. La separación máxima tolerable entre la regla y la superficie empedrada será de 3 cm.

Las irregularidades mayores que las admitidas, serán removidas y corregidas, a satisfacción del fiscalizador y a costa del contratista.

La superficie de apoyo deberá hallarse conformada de acuerdo a las cotas, pendiente y ancho determinados, se humedecerá y compactará con pisón manual.

Luego se colocará una capa de arena de aproximadamente 5 cm de espesor en toda la superficie que recibirá el empedrado. Sobre esta capa se asentarán a mano las piedras maestras, que serán las más grandes, para continuar en base a ellos, la colocación del resto del empedrado. Las hileras de maestras se ubicarán en el centro y a los costados del empedrado. La penetración y fijado se conseguirá mediante un pisón de madera.

Los espacios entre las piedras deberán ser rellenados con arena gruesa o polvo de piedra. Este material se esparcirá uniformemente sobre la superficie y se ayudará a su penetración utilizando escobas y el riego de agua.

#### EMPEDRADO (INCLUYE MATERIAL)

Este trabajo incluirá la provisión y colocación de: una capa de arena que servirá de cama a la piedra que se acomodará como capa de rodadura y, el empedrado posterior; todo lo cual forma el empedrado.

El empedrado se lo realizará con cantos rodados o piedra fracturada. Las piedras deberán tener de 15 a 20 cm. de tamaño para las maestras y, de 10 a 15 cm. para el resto de la calzada, las mismas que serán duras, limpias, y no presentarán fisuras.

Una vez asentadas las piedras y rellenas las juntas, la superficie deberá presentar uniformidad y cumplir con las pendientes, alineaciones y anchos especificados. El fiscalizador efectuará las comprobaciones mediante nivelación y con una regla de 3 m que será colocada longitudinal y transversalmente de acuerdo con los perfiles indicados en los planos. La separación máxima tolerable entre la regla y la superficie empedrada será de 3 cm.

Las irregularidades mayores que las admitidas, serán removidas y corregidas, a satisfacción del fiscalizador y a costa del contratista.

La superficie de apoyo deberá hallarse conformada de acuerdo a las cotas, pendientes y anchos determinados, luego se colocará una capa de arena de aproximadamente 5 cm de espesor en toda la superficie que recibirá el empedrado, sobre esta capa se asentarán a mano las piedras maestras que serán las más grandes, para continuar en base a ellas, la colocación del resto del empedrado. Las hileras de maestras se ubicarán en el centro y a los costados del empedrado. La penetración y fijado se conseguirá mediante un pisón de madera.

Los espacios entre las piedras deberán ser rellenos con arena gruesa o polvo de piedra. Este material se esparcirá uniformemente sobre la superficie y se ayudará a su penetración utilizando escobas y riego de agua.



Las cantidades a pagarse por las superficies empedradas serán los metros cuadrados (m<sup>2</sup>) debidamente ejecutados y aceptados por la fiscalización, incluidos los materiales utilizados para el asiento y el emporado.

No se medirán para el pago las áreas ocupadas por cajas de revisión, sumideros, pozos, rejillas u otros elementos que se hallen en la calzada.

#### RE ADOQUINADO (CON MATERIAL EXISTENTE)

Los adoquines de hormigón nuevos que se utilicen deberán ser construidos en prensas mecánicas en forma de prismas de caras regulares y uniformes, las dimensiones y forma de los mismos se indicarán en los planos o lo que indique el fiscalizador.

Ensayos y tolerancias.- En caso de deterioro o pérdida atribuibles al contratista, este deberá suministrar al fiscalizador, por lo menos 30 días antes de su utilización, muestras representativas de los adoquines a fin de realizar las pruebas de calidad. Los valores de resistencia a la compresión a los 28 días serán de 300 kg/cm<sup>2</sup>.

Para el re adoquinado se preparará la base de material granular, y una vez asentados los adoquines y rellenas las juntas, la superficie

deberá presentar uniformidad y cumplir con las pendientes, alineaciones y anchos especificados. El fiscalizador efectuará las comprobaciones mediante nivelación y con una regla de 3 metros que será colocada longitudinal y transversalmente de acuerdo con los perfiles indicados en los planos. La separación máxima tolerable entre la regla y la superficie adoquinada será de 1 cm.

Las irregularidades mayores que las admitidas, serán corregidas levantando el adoquín en la sección con defectos, nivelando la capa de asiento o cambiando de adoquines, a satisfacción del fiscalizador y a costa del contratista.

Procedimiento de trabajo re adoquinado.- La superficie de apoyo deberá hallarse conformada de acuerdo a las cotas, pendientes y anchos determinados, se humedecerá y compactará con pisón manual.

Luego se colocará una capa de arena de aproximadamente 5 cm. de espesor en toda la superficie que recibirá el adoquín. Sobre esta capa se asentarán los bloques maestros para continuar en base a ellos, la colocación del resto de adoquines nivelados y alineados utilizando piolas guías en sentido transversal y longitudinal. La penetración y fijado preliminar del adoquín se conseguirá mediante un pisón de madera. Los remates deberán ser ocupados por fracciones cortadas de adoquines o por hormigón.

Los adoquines deberán quedar separados por espacios máximos de 5 mm. Los cuales deberán ser rellenados con arena fina o polvo de piedra. Este material se esparcirá uniformemente sobre la superficie y se ayudará a su penetración utilizando escobas y el riego de agua.

#### ADOQUINADO (300 kg/cm<sup>2</sup>)

Los adoquines deberán ser nuevos, contruidos en prensas mecánicas en forma de prismas de caras regulares y uniformes, las dimensiones y forma de los mismos serán los determinados en los planos o los que indique el fiscalizador.

Los adoquines deberán cumplir las siguientes normas:

INEN 1483 Terminología y clasificación

INEN 1484 Muestreo

INEN 1485 Determinación de la resistencia a la compresión

INEN 1486 Dimensiones, área total y área de la superficie de desgaste.

INEN 1487 . Determinación de la porción soluble en ácido del árido fino.

INEN 1488 Adoquines. Requisitos

El contratista deberá suministrar al fiscalizador, antes de su utilización, muestras representativas de los adoquines a fin de realizar las pruebas de calidad. Los valores de resistencia a la compresión a los 28 días serán de 300 kg/cm<sup>2</sup>.

Para el adoquinado, la subbase de material granular deberá estar debidamente preparada; una vez asentados los adoquines y rellenadas las juntas, la superficie deberá presentar uniformidad y cumplir con las pendientes, alineaciones y anchos especificados. El Fiscalizador efectuará las comprobaciones mediante nivelación, y con una regla de 3 metros que será colocada longitudinal y transversalmente de acuerdo con los perfiles de los planos. La separación máxima tolerable entre la regla y la superficie adoquinada será de 1 cm.

Las irregularidades mayores que las admitidas, serán corregidas levantando el adoquín en la sección con defectos, nivelando la capa de asiento o cambiando de adoquines, a satisfacción del fiscalizador y a costa del contratista.

Procedimiento de trabajo del adoquinado.- Sobre la superficie de apoyo que deberá hallarse conformada de acuerdo a las cotas, pendientes y anchos determinados, se colocará una capa de arena de aproximadamente 5 cm de espesor en toda la superficie que recibirá el adoquín. Sobre esta

capa se asentarán los bloques maestros para continuar en base a ellos, la colocación del resto de adoquines nivelados y alineados utilizando piolas guías en sentido transversal y longitudinal. La penetración y fijado preliminar del adoquín se conseguirá mediante un pisón de madera. Los remates deberán ser ocupados por fracciones cortadas de adoquines o por hormigón.

Los adoquines deberán quedar separados por espacios máximos de 5 mm los cuales deberán ser rellenados con arena fina o polvo de piedra. Este material se esparcirá uniformemente sobre la superficie y se ayudará a su penetración utilizando escobas y el riego de agua.

#### SUB-BASE

Los materiales, el equipo, los ensayos y tolerancias; los procedimientos de trabajo (preparación de subrasante, selección y mezclado, tendido, conformación y compactación) se sujetarán a la sección 403 SUB-BASE de las Especificaciones Generales para construcción de caminos y puentes MOP - 001 F-2000.

La cantidad a pagarse por la construcción de la sub-base será el número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y; aceptados por el Fiscalizador medidos en sitio después de la compactación.

Las cantidades determinadas se pagarán a los precios establecidos en el contrato. Este pago constituirá la compensación total por la preparación y suministro de los agregados, mezcla, distribución, tendido, hidratación, conformación y compactación del material empleado para la capa de sub-base, incluyendo la mano de obra, equipo herramientas, materiales y más operaciones conexas que se hayan empleado para la realización completa de los trabajos.

En ningún caso, el espesor de la capa de subbase que se coloque para la reconstrucción del pavimento cualquiera que este fuere, si no estuviere determinado en los documentos del contrato, no será menor de 25 cms;

#### BASE GRANULAR

Los materiales, el equipo, los ensayos y tolerancias; los procedimientos de trabajo (preparación, selección y mezclado, tendido, conformación y compactación) se sujetarán a la sección 404 BASES, de las Especificaciones Generales para construcción de caminos y puentes MOP - 001 F-2000.

La cantidad a pagarse por la construcción de la Base de Agregados, será el número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y colocados en la obra, aceptados por el Fiscalizador y medidos en sitio después de la compactación.

Las cantidades determinadas se pagarán a los precios establecidos en el contrato. Este pago constituirá la compensación total por la preparación y suministro de los agregados, mezcla, distribución, tendido, hidratación, conformación y compactación del material empleado para la capa de base, incluyendo la mano de obra, equipo herramientas, materiales y más operaciones conexas que se hayan empleado para la realización completa de los trabajos.

En ningún caso, el espesor de la capa de base que se coloque para la reconstrucción del pavimento asfáltico, si no estuviere determinado en los documentos del contrato, no será menor de 15 cms;

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

La rotura de cualquier elemento indicado en los conceptos de trabajo será medida en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) con aproximación de dos decimales.

La reposición de igual manera se medirá en metros cuadrados con dos decimales de aproximación.

#### **PROTECCIÓN Y BASE PARA TUBERÍAS Y POZOS**

##### **DEFINICIÓN.-**

Se entiende por suministro y colocación de piedra el conjunto de operaciones que deba efectuar el Constructor para disponer en el lugar de las obras la piedra que se requiera para la formación de mamposterías, muros, secos, rellenos de enrocamiento, enrocamiento a volteo o cualquier otro trabajo. Dichas operaciones incluyen la explotación del banco de préstamo en todos sus aspectos, la fragmentación de la piedra a su tamaño adecuado de acuerdo con la obra por ejecutarse, su selección a mano, cuando ésta sea necesaria y su carga a bordo del equipo de transporte que la conducirá hasta el lugar de su utilización.

#### ENROCADO

Se define como el conjunto de actividades que permiten colocar material granular grueso, entre bloques y cantos rodados cuyo diámetro no sea menor de 60cm, para estabilizar taludes, muros, mejoramiento de cauces, zonas pantanosas y descargas de alcantarillado.

#### **ESPECIFICACIONES.-**

La piedra que suministre y coloque el Constructor podrá ser producto de explotación de cantera o de banco de recolección, deberá ser de buena calidad, homogénea, fuerte y durable, resistente a la acción de los agentes atmosféricos, sin grieta ni partes alteradas y además las características que expresamente señale el proyecto en cuanto se refiere a sus dimensiones y peso. A este efecto la fiscalización de la Obra deberá aprobar los bancos ya sea de préstamo o recolección previamente a su explotación.



## ENROCADO

El material a colocarse consistirá en fragmentos de rocas ígneas extraídas de canteras o cauces de ríos, y piedras duras y altamente consolidadas. Las cuales deberán ser colocadas y acomodadas conforme el requerimiento del fiscalizador. El tamaño puede variar de acuerdo al requerimiento del proyecto especificado en planos.

## **FORMA DE PAGO.-**

El suministro y colocación de piedra se medirá en metros cuadrados, los encamados y lechos de grava se medirán en m<sup>3</sup>, con aproximación de un decimal. A este efecto se considerará como volúmenes de piedra suministrada y colocada, los volúmenes de mampostería, muros secos, o enrocados, medidos directamente en la obra según el proyecto, sin ninguna deducción por vacíos.

Los encamados y lechos de grava se medirán en m<sup>3</sup>, con 2 decimales de aproximación.

No se pagará al Constructor el suministro de piedra empleada en conceptos de trabajo que no haya sido ejecutado según el proyecto, de acuerdo con las especificaciones respectivas, ni la piedra o sus desperdicios

producto de la explotación del banco, que no hayan sido utilizados en las obras.

No se estimará para fines de pago el suministro de piedra utilizado en la fabricación de mampostería y hormigón ciclópeo.

El suministro y colocación de piedra le será pagado al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato.

## **RÓTULOS Y SEÑALES**

### **DEFINICIÓN.-**

Es indispensable que, conjuntamente con el inicio de la obra el Contratista, suministre e instale un letrero cuyo diseño le facilitará la EMAAP-QUITO.

### **ESPECIFICACIONES.-**

El letrero será de tol recubierto con pintura anticorrosiva y esmalte de colores, asegurado a un marco metálico; el mismo será construido en taller y se sujetará a las especificaciones de trabajos en metal y pintura existentes para el efecto, y a entera satisfacción del Fiscalizador.

## **LOCALIZACIÓN**

Deberá ser colocado en un lugar visible y que no interfiera al tránsito vehicular ni peatonal.

## **FORMA DE PAGO.-**

El suministro e instalación del rotulo con características del proyecto se medirá en metros cuadrados con aproximación de un decimal.

## **INSPECCIONES**

### **DEFINICIÓN.-**

Este trabajo consistirá en la visita que realizará el contratista a los diferentes lugares, donde se solicite la conexión domiciliaria de agua potable y/o alcantarillado, visita que dará como resultado el informe del Ing. Contratista, determinando las novedades existentes.

### **ESPECIFICACIONES.-**

Cuando la inspección sea puntual, es decir no se realice más de cuatro (4) acometidas en 500 m. se cancelará el Rubro "Inspección acometida Puntual (agua potable/alcantarillado)" por cada acometida.

Si el número de inspecciones es mayor a 4 en 500 m, se cancelará en lo equivalente a múltiplos de cuatro.

Este rubro también se pagará en el caso de realizar la visita, y que por diversos motivos, la instalación no se realice.

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

Las cantidades a pagarse por las inspecciones realizadas, es por unidad.

Las visitas que realice el contratista y reporte a fiscalización, es determinante para el pago luego de la comprobación respectiva.

#### **TRABAJOS FINALES**

##### **DEFINICIÓN.-**

El trabajo de limpieza final de obra consiste en la eliminación de basura, escombros y materiales sobrantes de la construcción en toda el área, dentro de los límites de la obra.

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

La limpieza final de la obra se llevará a cabo con el equipo adecuado a las condiciones particulares del terreno, lo cual deberá decidirse de común acuerdo con el fiscalizador.

No se permitirá la quema de la basura, los restos de materiales y residuos producto de las obras deberán ser dispuestos en sitios aprobados por el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito y conforme con la Fiscalización.

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

La medida será el número de metros cuadrados de limpieza con aproximación de dos decimales. El pago será por la cantidad de metros cuadrados de limpieza ejecutados, al precio establecido en el contrato.

#### **SEGUROS**

#### **DEFINICIÓN.-**

Se entiende por bodegaje, manipuleo y seguros AllRisk el conjunto de operaciones necesarias que se debe implementar para que los materiales suministrados por la EMAAP-QUITO al Constructor, se encuentren embodegados y debidamente cuidados en el sitio de las obras.

#### **ESPECIFICACIONES.-**

Cuando de acuerdo a lo señalado por el Contrato corresponde a la EMAAP-QUITO suministrar las tuberías, accesorios, éstos serán entregados por la EMAAP-QUITO, de las bodegas respectivas o de los sitios señalados. El Constructor es responsable del transporte, descarga de los materiales, su embodegaje y custodia hasta que sean instalados.

Las condiciones en las cuales los materiales sean manipulados y embodegados en el sitio de la obra, por parte del Contratista, serán debidamente aprobados por el Ingeniero Fiscalizador.

El Constructor, tiene la obligación de presentar una póliza de seguros TODO RIESGO o "ALL RISK" con endoso a favor de la EMAAP-QUITO, por el monto de los materiales suministrados para su instalación en el proyecto.

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

La unidad de medida será global.

### **TOPOGRAFÍA**

#### **DEFINICIÓN.-**

#### **NIVELACIÓN POZO A POZO PARA CATASTRO**

Es la operación que permite determinar las cotas de los pozos en su tapa y en el fondo, calcular la altura de los pozos y determinar la pendiente entre ellos.

#### **NIVELACIÓN C/20M PARA DISEÑO SIN POLIGONAL**

Es la operación que permite determinar las cotas del terreno cada 20 metros o menos y calcular las pendientes de este con el objeto de realizar el diseño de la obra.

## CATASTROS DE POZOS

Son los trabajos topográficos para localizar el proyecto, ubicar los pozos: sus características y condiciones, con el objeto de elaborar planos y memorias técnicas.

## POLÍGONO PARA DISEÑO

Es el trabajo topográfico mediante poligonales, para determinar la localización, ubicación y trazado del proyecto.

## POLÍGONO DE CALLES PARA CATASTRO

Son el levantamiento topográfico para determinar la localización, ubicación y trazado de las calles.

## TOMA DE PUNTO DE POSICIONAMIENTO GLOBAL

Son las operaciones realizadas con GPS (sistema de posicionamiento global) con el objeto de registrar las coordenadas (x, y, z) de los puntos de interés del proyecto, de las estaciones y pozos de enlace.

## NIVELACIÓN C/20 M PARA DISEÑO CON POLÍGONO

Es la operación topográfica que permite determinar el trazado mediante poligonal del proyecto, abscisado y nivelación del terreno cada 20

metros o menos y calcular las pendientes de este con el objeto de realizar el diseño de la obra.

## LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Es la operación topográfica que mediante poligonales y toma de puntos de los accidentes topográficos, formas del terreno y detalles de las construcciones existentes, permiten realizar al plano topográfico del proyecto.

## POLIGONAL ARRASTRE CON NIVELACIÓN

Es un polígono de enlace para el transporte de coordenadas (x, y, z) desde los puntos de control del IGM, hasta el sector del proyecto; o polígonos de enlace entre diferentes zonas.

## PUNTO GPS

Son las operaciones realizadas con GPS (sistema de posicionamiento global) con el objeto de registrar las coordenadas (x, y, z) de los puntos de interés del proyecto, de las estaciones y pozos de enlace.

## DIBUJO DE PLANOS AUTOCAD A1 O A0

Se entiende por impresión de planos en lámina de papel calco 110 gramos y/o bond 90 gramos, tamaño INEN A1 o A0 (según lo requiera el



fiscalizador), y plasmar los datos obtenidos en el terreno previamente procesados y los detalles con los que se planifica construir o ejecutar un proyecto, los mismos que serán acompañados con sus respectivos archivos magnéticos.

#### EVALUACIÓN DE COLECTOR CON VIDEO INTERIOR

Se entiende por el conjunto de actividades que debe realizar el contratista, para suministrar un archivo magnético (en formato indicado por el fiscalizador) acompañarán por audio descriptivo, que contenga una secuencia de imágenes nítidas en movimiento de la sección interior de un colector a lo largo de un tramo determinado.

#### NIVELACIÓN C/5M PARA PASO DE QUEBRADA

Es una línea topográfica abscisada y nivelada cada cinco metros, con el objeto de obtener el perfil del terreno en el paso de quebrada requerido

#### FAJA TOPOGRÁFICA DE 20 M DE ANCHO

Es el trabajo topográfico que mediante poligonales y toma de puntos de los accidentes topográficos, formas del terreno y detalles de las construcciones existentes, permiten realizar al plano topográfico de faja de 20 metros de ancho requerida.

## REFERENCIAS (BMS) CADA KM CON COTAS

Es una operación de nivelación realizada en ida y vuelta para establecer cotas comprobadas que serán registradas y referenciadas para la utilización futura.

## DESBROCE Y LIMPIEZA PARA TOPOGRAFÍA

Consistirá en despejar el terreno necesario para llevar a cabo el trabajo topográfico, de acuerdo con las presentes especificaciones y demás documentos, en las zonas indicadas por el fiscalizador y/o señalados en los planos. Se procederá a cortar y retirar de los sitios de trabajos: arbustos, ramas de árbol, etc. en forma satisfactoria al Fiscalizador.

## FAJA TOPOGRÁFICA DE 50 M DE ANCHO

Es el trabajo topográfico que mediante poligonales y toma de puntos de los accidentes topográficos, formas del terreno y detalles de las construcciones existentes, permiten realizar al plano topográfico de faja de 50 metros de ancho requerida.

## **ESPECIFICACIONES.-**

### NIVELACIÓN POZO A POZO PARA CATASTRO

Para este rubro es requisito previo y fundamental, la existencia del levantamiento topográfico de la poligonal de pozo a pozo, así como de una inspección del lugar.

Los trabajos se realizan mediante el empleo de aparatos de precisión y por personal técnico capacitado y experimentado.

Este rubro se divide en: trabajos de campo y trabajos de oficina. En trabajos de campo se realizará: limpieza de tapas de pozos de alcantarillado en caso de que amerite; numeración y referenciación de los pozos, proceso de nivelación de la poligonal (incluye estaciones), proceso de abscisado cada 10 o 20 metros, de acuerdo con las condiciones del terreno y a las indicaciones del fiscalizador.

En trabajos de oficina se realizará: calculo de libretas por un ingeniero calculista y con el uso de un paquete informático adecuado, dibujo de perfiles resultantes para obtener los planos verticales tanto impresos como en archivo magnético, elaboración de memoria técnica con responsabilidad del ingeniero consultor, la cual debe contener las libretas de campo calculadas y las laminas de dibujo del proyecto en archivos gráficos y magnéticos.

## NIVELACIÓN C/20M PARA DISEÑO SIN POLIGONAL

Los trabajos de nivelación se realizan mediante el empleo de aparatos de precisión tales como niveles automáticos, cintas métricas, etc. y por personal técnico capacitado y experimentado. Los rubros incluyen desbroce y limpieza previa en caso de que la vegetación del lugar lo requiera.

El control vertical se lo hará con arrastre de cota a partir de puntos de nivelación del IGM existentes en el área.

Posteriormente se procederá al cálculo de libretas topográficas con la ayuda de paquetes informáticos apropiados y el dibujo de la línea ingresando la información previamente calculada para obtener el plano del perfil del terreno, el cual se procederá a imprimir y grabar en archivo magnético para su entrega final. Adicionalmente se procederá a la elaboración de memorias técnicas, las cuales contendrán las libretas de campo calculadas.

## CATASTROS DE POZOS

Este trabajo requiere de la existencia previa del levantamiento topográfico de la poligonal de pozo a pozo o de un plano relacionado con la ubicación de los pozos. Se lo realiza mediante una evaluación en sitio del estado físico, hidráulico de los pozos de alcantarillado existentes. El trabajo de campo comprende: evaluación en la que se determinará el estado de las tapas de los pozos y si están visibles o cubiertas por tierra, lastre, adoquín, asfalto u otros, la limpieza de tapas en caso de que lo ameriten, se deberá

verificar la ubicación, medir las dimensiones (profundidad y diámetros), material de construcción, estado del pozo y conductos que conectan a este (incluye sus dimensiones, materiales y estado), numeración y referenciación de los pozos. El trabajo de oficina comprende: llenar la hoja de catastro según el formato de la EMAAP-Q, elaboración de perfiles de la red de pozos, clasificación de pozos, dibujo esquemático, elaboración de memoria técnica, en la cual se indicara si atraviesan propiedades particulares, áreas de afectación y se incluirá fotografías de los trabajos.

## POLÍGONO PARA DISEÑO

Este trabajo requiere de una inspección previa para determinar el grado de dificultad y las condiciones de trabajo. Para este rubro, se deberán ejecutar los siguientes trabajos: desbroce y limpieza del terreno (en caso de ser necesario), definición de linderos (en caso de existir), ubicación de estaciones de polígonos, numeración de estaciones, levantamiento de la poligonal, cálculo de libretas por medio de paquetes informáticos adecuados para determinar coordenadas, cotas y el dibujo de láminas con impresas y archivos magnéticos, memoria técnica.

El polígono será ejecutado referido a las coordenadas del plano de Quito. Y todos los trabajos serán enlazados a hitos de control horizontal y vertical de la red de coordenadas (x, y, z) del IGM y deberá tomarse la lectura de la distancia entre vértices y de los ángulos horizontales, implantándose en las hojas catastrales del Distrito Metropolitano de Quito.

Los trabajos se realizan mediante el empleo de aparatos de precisión tales como estaciones, teodolitos y niveles, y por personal técnico capacitado y experimentado.

## POLÍGONO DE CALLES PARA CATASTRO

Este levantamiento topográfico requiere de una inspección previa para determinar el grado de dificultad y las condiciones de trabajo. Para este rubro, se deberán ejecutar los siguientes trabajos: medidas de prevención y seguridad (en caso de ser necesario), limpieza y desbroce (en caso de requerir), ubicación de estaciones de los polígonos dando preferencia a las que se encuentren sobre tapas de pozos, numeración de estaciones y referenciación de pozos, cálculo de libretas por medio de paquetes informáticos adecuados, dibujo de planos con laminas impresas y archivos magnéticos, memoria técnica.

El polígono será ejecutado referido a las coordenadas del plano de Quito. Y todos los trabajos serán enlazados a hitos de control horizontal y vertical de la red de coordenadas (x, y, z) del IGM y deberá tomarse la lectura de la distancia entre vértices y de los ángulos horizontales, implantándose en las hojas catastrales del Distrito Metropolitano de Quito.

Los trabajos se realizan mediante el empleo de aparatos de precisión tales como estaciones, teodolitos y niveles, y por personal técnico capacitado y experimentado.

#### TOMA DE PUNTO DE POSICIONAMIENTO GLOBAL

Se deberá realizar el enlace de coordenadas al sistema modificado particular de Quito, para lo cual se colocarán puntos de control horizontal con el sistema GPS tipo diferencial, que admite errores promedio de 15mm + 3 ppm. Los operadores de los equipos deberán tener experiencia y conocimientos del manejo de GPS.

#### NIVELACIÓN C/20 M PARA DISEÑO CON POLÍGONO 0.4 A 0.2 KM

Este trabajo requiere de la existencia previa del levantamiento topográfico de la poligonal, adicionalmente de una inspección previa para determinar el grado de dificultad y las condiciones de trabajo. Para este rubro, se deberán ejecutar los siguientes trabajos: desbroce y limpieza del terreno (en caso de ser necesario), abscisado de la poligonal cada 20 metros, nivelación de la poligonal (incluye estaciones) y el abscisado, cálculo de libretas por medio de paquetes informáticos adecuados, dibujo de planos horizontales y verticales mediante láminas impresas y archivos magnéticos, memoria técnica en la cual se incluirá fotografías de los trabajos.

El control horizontal y vertical se hará con arrastre de coordenadas (x, y, z) a partir de puntos de control del IGM existente en el área.

Los trabajos se realizan mediante el empleo de aparatos de precisión tales como estaciones, teodolitos y niveles, y por personal técnico capacitado y experimentado.

#### NIVELACIÓN C/20 M PARA DISEÑO CON POLÍGONO 0.2 KM O MENOS

Este trabajo requiere de la existencia previa del levantamiento topográfico de la poligonal, adicionalmente de una inspección previa para determinar el grado de dificultad y las condiciones de trabajo. Para este rubro, se deberán ejecutar los siguientes trabajos: desbroce y limpieza del terreno (en caso de ser necesario), abscisado de la poligonal cada 20 metros, nivelación de la poligonal (incluye estaciones) y el abscisado, cálculo de libretas por medio de paquetes informáticos adecuados, dibujo de planos horizontales y verticales mediante láminas impresas y archivos magnéticos, memoria técnica en la cual se incluirá fotografías de los trabajos.

El control horizontal y vertical se hará con arrastre de coordenadas (x, y, z) a partir de puntos de control del IGM existente en el área.



Los trabajos se realizan mediante el empleo de aparatos de precisión tales como estaciones, teodolitos y niveles, y por personal técnico capacitado y experimentado.

## LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Este trabajo requiere de una inspección previa para determinar el grado de dificultad y las condiciones del terreno. Para este rubro, se deberán ejecutar los siguientes trabajos: desbroce y limpieza del terreno (en caso de ser necesario), definición de linderos (en caso de existir), ubicación de estaciones de polígonos, numeración de estaciones, levantamiento de la poligonal, cálculo de libretas por medio de paquetes informáticos adecuados, dibujo del plano topográfico con curvas de nivel (de acuerdo al terreno) en laminas impresas y archivos magnéticos, memoria técnica en la cual se incluirá fotografías de los trabajos.

El polígono será ejecutado referido a las coordenadas del plano de Quito. Y todos los trabajos serán enlazados a hitos de control horizontal y vertical de la red de coordenadas (x, y, z) del IGM y deberá tomarse la lectura de la distancia entre vértices y de los ángulos horizontales, implantándose en las hojas catastrales del Distrito Metropolitano de Quito.

Los trabajos se realizan mediante el empleo de aparatos de precisión tales como estaciones, teodolitos y niveles, y por personal técnico capacitado y experimentado.

## POLIGONAL ARRASTRE CON NIVELACIÓN

Este trabajo consiste en trazar una poligonal de enlace desde puntos de control del IGM de coordenadas conocidas (x, y, z) hasta el sector del proyecto; o poligonales de enlace entre diferentes zonas. Para esto se requiere de una inspección previa para determinar el grado de dificultad y las condiciones de trabajo, así como de la ubicación de puntos de control, del IGM, EMAAP-Q o Municipio, desde el cual parte el polígono. Para este rubro, se deberán ejecutar los siguientes trabajos: desbroce y limpieza del terreno (en caso de ser necesario), nivelación del BM de llegada, levantamiento de la poligonal que se usa para arrastrar coordenadas, referenciación (en caso necesario), cálculo de libretas por medio de paquetes informáticos adecuados, dibujo de planos horizontales y verticales mediante laminas impresas y archivos magnéticos, memoria técnica en la cual se incluirá los puntos de partida y llegada.

Los trabajos se realizan mediante el empleo de aparatos de precisión tales como estaciones, teodolitos y niveles, y por personal técnico capacitado y experimentado.

## PUNTO GPS

Se deberá realizar el enlace de coordenadas al sistema modificado particular de Quito, para lo cual se colocarán puntos de control horizontal con el sistema GPS tipo diferencial, que admite errores promedio de 15mm +

3 ppm. Los operadores de los equipos deberán tener experiencia y conocimientos del manejo de GPS.

#### DIBUJO DE PLANOS AUTOCAD A1 O A0

Para este trabajo se utilizarán laminas de papel calco 110 gramos y o bond 90 gramos, tamaño INEN A1 o A0 según lo designe el fiscalizador, mismo de también indicará las escalas del dibujo; en dichas láminas se plasmarán los datos obtenidos en el campo y detalles para la ejecución de un proyecto, así como se hará la entrega de los respectivos archivos magnéticos. Se utilizará el paquete informático AUTOCAD.

#### EVALUACIÓN DE COLECTOR CON VIDEO INTERIOR

Este trabajo deberá enmarcar a todas las actividades requeridas para suministrar una cinta de video que contenga una secuencia de imágenes en movimiento de la sección interior de un determinado tramo de un colector, de acuerdo a las indicaciones del fiscalizador. Las imágenes deberán ser nítidas, con tomas y acercamientos que permitan apreciar detalles tales como dimensiones y geometría de estructuras, empates, materiales de construcción, tipos de fallas, las imágenes se acompañarán de audio descriptivo conforme avance la filmación, señalando su ubicación en relación al abscisado del colector, con la respectiva numeración de pozos y nombres de calles. El video deberá ser entregado en el formato de acuerdo a lo indicado por el fiscalizador.

Es de responsabilidad del contratista tomar las medidas de seguridad necesarias para precautelar la integridad del personal, de los equipos y de terceros, así como precautelar el buen uso de las instalaciones y estructuras que por su trabajo deba utilizar. Para tal motivo el departamento de Saneamiento de la EMAAP-Q entregará una matriz conteniendo las exigencias para la realización de los trabajos, cuyo cumplimiento será controlado por el fiscalizador. Dichas medidas de seguridad podrán ser incrementadas por el contratista en caso de que se considere necesario, mismas que correrán a cargo del contratista.

Los trabajos se realizan mediante el empleo de aparatos de precisión y por personal técnico capacitado y experimentado.

#### NIVELACIÓN C/20 M PARA DISEÑO CON POLÍGONO 0.5 > 1 KM

Este trabajo requiere de la existencia previa del levantamiento topográfico de la poligonal, adicionalmente de una inspección previa para determinar el grado de dificultad y las condiciones de trabajo. Para este rubro, se deberán ejecutar los siguientes trabajos: desbroce y limpieza del terreno (en caso de ser necesario), abscisado de la poligonal cada 20 metros, nivelación de la poligonal (incluye estaciones) y el abscisado, cálculo de libretas por medio de paquetes informáticos adecuados, dibujo de planos horizontales y verticales mediante láminas impresas y archivos magnéticos, memoria técnica en la cual se incluirá fotografías de los trabajos.

El control horizontal y vertical se hará con arrastre de coordenadas (x, y, z) a partir de puntos de control del IGM existente en el área.

Los trabajos se realizan mediante el empleo de aparatos de precisión tales como estaciones, teodolitos y niveles, y por personal técnico capacitado y experimentado.

#### NIVELACIÓN C/5M PARA PASO DE QUEBRADA

Los trabajos de nivelación se realizan mediante el empleo de aparatos de precisión tales como niveles automáticos, cintas métricas, etc. y por personal técnico capacitado y experimentado. Los rubros incluyen desbroce y limpieza previa en caso de que la vegetación del lugar lo requiera.

El control vertical se lo hará con arrastre de cota a partir de puntos de nivelación del IGM existentes en el área.

Posteriormente se procederá al cálculo de libretas topográficas con la ayuda de paquetes informáticos apropiados y el dibujo del perfil del terreno del paso de quebrada requerido, el cual se procederá a imprimir y grabar en archivo magnético para su entrega final. Adicionalmente se procederá a la elaboración de memorias técnicas, las cuales contendrán las libretas de campo calculadas.

## FAJA TOPOGRÁFICA DE 20 M DE ANCHO

Este trabajo requiere de una inspección previa para determinar el grado de dificultad y las condiciones de trabajo. Para este rubro, se deberán ejecutar los siguientes trabajos: desbroce y limpieza del terreno (en caso de ser necesario), definición de linderos (en caso de existir), ubicación de estaciones de polígonos, numeración de estaciones, levantamiento de la franja topográfica de 20m de ancho, cálculo de libretas por medio de paquetes informáticos adecuados, dibujo de la faja topográfica que contendrá los accidentes topográficos, formas del terreno y más detalles; mediante laminas impresas y archivos magnéticos, memoria técnica en la cual se incluirá fotografías de los trabajos.

El polígono será ejecutado referido a las coordenadas del plano de Quito. Y todos los trabajos serán enlazados a hitos de control horizontal y vertical de la red de coordenadas (x, y, z) del IGM y deberá tomarse la lectura de la distancia entre vértices y de los ángulos horizontales, implantándose en las hojas catastrales del Distrito Metropolitano de Quito.

Los trabajos se realizan mediante el empleo de aparatos de precisión tales como estaciones, teodolitos y niveles, y por personal técnico capacitado y experimentado.

## REFERENCIAS (BMS) CADA KM CON COTAS

Este trabajo requiere de la existencia previa del levantamiento topográfico de la poligonal, adicionalmente de una inspección previa para determinar el grado de necesidad de cotas comprobadas para uso futuro. Para este rubro, se deberán ejecutar los siguientes trabajos: desbroce y limpieza del terreno (en caso de ser necesario), nivelación de la poligonal (incluye estaciones), cálculo de libretas por medio de paquetes informáticos adecuados, dibujo de monografía del punto (BM) en la cual se incluirá fotografías.

El control vertical se hará con arrastre de cotas a partir de puntos de control del IGM existente en el área.

Los trabajos se realizan mediante el empleo de niveles de precisión, y por personal técnico capacitado y experimentado.

#### DESBROCE Y LIMPIEZA PARA TOPOGRAFÍA

Estas operaciones pueden ser efectuadas indistintamente a mano o mediante el empleo de equipos mecánicos.

Todo el material proveniente del desbroce y limpieza, deberá colocarse fuera de las zonas destinadas a la construcción en los sitios donde señale el ingeniero Fiscalizador o los planos.

El material aprovechable proveniente del desbroce será propiedad del contratante, y deberá ser estibado en los sitios que se indique; no pudiendo ser utilizados por el Contratista sin previo consentimiento de aquel.

Todo material no aprovechable deberá ser retirado, tomándose las precauciones necesarias.

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

Las operaciones de desbroce y limpieza deberán efectuarse invariablemente en forma previa a los trabajos de topografía.

Cuando se presenten en los sitios de las obras arbustos que obligatoriamente deben ser retirados para la ejecución del trabajo, tomando todas las precauciones del caso para evitar daños en las áreas circundantes. Deben ser medidos y cuantificadas las áreas.

#### FAJA TOPOGRÁFICA DE 50 M DE ANCHO

Este trabajo requiere de una inspección previa para determinar el grado de dificultad y las condiciones de trabajo. Para este rubro, se deberán



ejecutar los siguientes trabajos: desbroce y limpieza del terreno (en caso de ser necesario), definición de linderos (en caso de existir), ubicación de estaciones de polígonos, numeración de estaciones, levantamiento de la franja topográfica de 50m de ancho, cálculo de libretas por medio de paquetes informáticos adecuados, dibujo de la faja topográfica que contendrá los accidentes topográficos, formas del terreno y más detalles; mediante laminas impresas y archivos magnéticos, memoria técnica en la cual se incluirá fotografías de los trabajos.

El polígono será ejecutado referido a las coordenadas del plano de Quito. Y todos los trabajos serán enlazados a hitos de control horizontal y vertical de la red de coordenadas (x, y, z) del IGM y deberá tomarse la lectura de la distancia entre vértices y de los ángulos horizontales, implantándose en las hojas catastrales del Distrito Metropolitano de Quito.

Los trabajos se realizan mediante el empleo de aparatos de precisión tales como estaciones, teodolitos y niveles, y por personal técnico capacitado y experimentado.

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

NIVELACIÓN POZO A POZO PARA CATASTRO

Estos rubros se medirán por kilómetros con aproximación a tres decimales. El pago se realizará de acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el fiscalizador.

#### NIVELACIÓN C/20 M PARA DISEÑO SIN POLIGONAL

Estos rubros se medirán por kilómetros con aproximación a tres decimales. El pago se realizará de acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el fiscalizador.

#### CATASTRO DE POZOS

Estos rubros se medirán por unidades, siempre y cuando cumplan con todos los requisitos solicitados, debidamente llenados en formato de la EMAAP-Q y consten identificados en los planos.

#### POLÍGONO PARA DISEÑO

Estos rubros se medirán por kilómetros con aproximación a tres decimales. El pago se realizará de acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el fiscalizador.

#### POLÍGONO DE CALLES PARA CATASTRO

Estos rubros se medirán por kilómetros con aproximación a tres decimales. El pago se realizará de acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el fiscalizador.

#### TOMA DE PUNTO DE POSICIONAMIENTO GLOBAL

Este rubro se medirá por punto, siempre y cuando cumplan con todos los requisitos de la EMAAP-Q y consten identificados en los planos.

#### NIVELACIÓN C/20 M PARA DISEÑO CON POLÍGONO 0.4 A 0.2 KM

Estos rubros se medirán por kilómetros con aproximación a tres decimales. El pago se realizará de acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el fiscalizador.

#### NIVELACIÓN C/20 M PARA DISEÑO CON POLÍGONO 0.2 KM O MENOS

Estos rubros se medirán por kilómetros con aproximación a tres decimales. El pago se realizará de acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el fiscalizador.

#### LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Estos rubros se medirán por hectáreas, tomando en consideración que la fracción de hectárea se pagará como unitario. El pago se realizará de acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el fiscalizador.

#### POLIGONAL ARRASTRE CON NIVELACIÓN

Estos rubros se medirán por kilómetros con aproximación a tres decimales. El pago se realizará de acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el fiscalizador.

#### PUNTO GPS

Este rubro se medirá por punto, siempre y cuando cumplan con todos los requisitos de la EMAAP-Q y consten identificados en los planos.

#### DISEÑO DE ALCANTARILLADO

Estos rubros se medirán por kilómetros con aproximación a tres decimales. El pago se realizará de acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el fiscalizador.

#### DISEÑO DE ESTRUCTURAS ESPECIALES

Estos rubros se medirán por unidad, previo la revisión y el informe del fiscalizador.

#### DIBUJO DE PLANOS AUTOCAD A1 O A0

Estos rubros se medirán por unidad, previo la revisión y el informe del fiscalizador.

#### PRESUPUESTO Y MEMORIA TÉCNICA

Estos rubros se medirán por unidad, previo la revisión y el informe del fiscalizador.

#### EVALUACIÓN DE COLECTOR CON VIDEO INTERNO

Este rubro se medirá en tramos de cien metros, con aproximación a dos decimales. Al efecto, la longitud se determinará directamente en sitio o en planos a escala, según ordene el fiscalizador, no considerándose para fines de pago las longitudes de colectores que se hayan recorrido o visitado pero no se hayan evaluado y registrado.

#### RETROSPECCIÓN FÍSICA DE COLECTOR EXISTENTE

Este rubro se medirá en metros, con aproximación a dos decimales. Al efecto, la longitud se determinará directamente en sitio o en planos a

escala, según ordene el fiscalizador, no considerándose para fines de pago las longitudes de colectores que se hayan recorrido o visitado pero no se hayan evaluado y registrado.

#### NIVELACIÓN C/20 M PARA DISEÑO CON POLÍGONO 0.5 > 1 KM

Estos rubros se medirán por kilómetros con aproximación a tres decimales. El pago se realizará de acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el fiscalizador.

#### NIVELACIÓN C/5 M PARA DISEÑO (PASOS DE QUEBRADA)

Estos rubros se medirán por kilómetros con aproximación a tres decimales. El pago se realizará de acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el fiscalizador.

#### FAJA TOPOGRÁFICA DE 20 M DE ANCHO

Estos rubros se medirán por kilómetros con aproximación a tres decimales. El pago se realizará de acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el fiscalizador.

#### REFERENCIA (BMS) CADA KM CON COTAS

Estos rubros se medirán por unidad, previo la revisión y el informe del fiscalizador.

## DESBROCE Y LIMPIEZA PARA TOPOGRAFÍA

Estos rubros se medirán por hectáreas, tomando en consideración que la fracción de hectárea se pagará como unitario. El pago se realizará de acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el fiscalizador.

## FAJA TOPOGRÁFICA DE 50 M DE ANCHO

Estos rubros se medirán por kilómetros con aproximación a tres decimales. El pago se realizará de acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el fiscalizador.

## **ACERO ESTRUCTURAL**

### **DEFINICIÓN.-**

La estructura metálica se utilizara para la fabricación de la viga riel para que circule los cilindros de cloro y se colocarán de acuerdo a la los planos respectivos del proyecto y/oordenes del ingeniero Fiscalizador.

### **ESPECIFICACIONES.-**

La viga riel es un mecanismo de movilización para los cilindros de hasta 2 Ton llenos de cloro desde y hacia la báscula así como para cargar y descargar desde el vehículo de transporte de la manera más fácil está

compuesto por elementos estructurales de acero, perfiles (rieles) que permitan el accionamiento manual y preferiblemente eléctricos con facilidad de movimientos verticales y horizontales.

El Contratista deberá contar con la aprobación de la Fiscalización de acuerdo con las características del proyecto, para la movilización de los cilindros de hasta 2 ton de peso de acuerdo a las características de la plataforma en relación a sus dimensiones, de acuerdo a los planos del diseño, cuidando de que estos aparatos cumplan con el requisito de seguridad, calidad e instructivos de instalación, operación y mantenimiento de los mismos y seguridades.

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

La estructura metálica (Para la fabricación de rieles) se medirá por peso en kilogramos. El pago se lo realizará en acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada será medida en el proyecto y aprobado por el Fiscalizador.

#### **LEVANTAMIENTO TUBERÍA ALCANTARILLADO**

##### **DEFINICIÓN.-**

Se entenderá por levantamiento de tuberías de hormigón utilizadas en sistemas de alcantarillado, el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el



Constructor para desmontar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, y su posterior transporte y entrega en las Bodegas de la EMAAP-QUITO.

#### **ESPECIFICACIONES.-**

La desinstalación de tuberías de alcantarillado se hará con herramientas y equipos adecuados, aprobadas por el Ingeniero Fiscalizador, así como su transporte se hará utilizando los vehículos adecuados.

Todos los materiales de alcantarillado, sin importar su estado de deterioro y que se recuperen durante los trabajos objeto del contrato serán de propiedad de la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Quito y deberán ser debidamente ingresados en las bodegas de la EMAAP-QUITO que indique la fiscalización.

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

Las tuberías desinstaladas o desmontadas y debidamente entregadas en las bodegas de la EMAAP-QUITO serán medidas en metros lineales.

#### **LIMPIEZAS**

#### **DEFINICIÓN.-**

Se entenderá por limpieza y desalojo de materiales al conjunto de trabajos que deberá realizar el Constructor para excavar, remover, retirar y limpiar escombros, basuras y desperdicios producto del azolvamiento o taponamiento desde la parte interior del colector y extraerlos hasta el exterior y para depositarlos en los bancos de desperdicio dentro de la zona de libre acarreo que indique el Ing. Fiscalizador.

### **ESPECIFICACIONES.-**

Todos los escombros, basuras o desperdicios, luego de su remoción deberán recogerse del interior del colector y mediante el uso de carretillas, donde sea adecuado, o de cualquier forma, sea manual o mecánica, deben trasladados hasta la base del pozo más cercano y cuyas dimensiones sean adecuadas para realizar la extracción de los materiales hasta la superficie de la calzada donde se acumularán adecuadamente en recipientes que deberán mantenerse cubiertos siempre con tela impermeable a fin de evitar la procreación de moscas y roedores, así como para evitar malos olores o la dilución de las basuras en la superficie de la calzada a consecuencia de las lluvias. En caso de fuga de líquidos del recipiente y que se rieguen en la calzada, esta inmediatamente debe ser desinfectada con una solución de hipoclorito de calcio en una concentración de 22 mg/l.

El material desalojado no deberá acumularse en un volumen mayor a un viaje de volquete, para evitar malestar al vecindario.

## **FORMA DE PAGO.-**

La limpieza y desalojo de escombros de colectores se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con aproximación a la décima, determinándose los volúmenes en obra según el proyecto. No se considerarán la limpieza y el desalojo de escombros hechos fuera del proyecto.

Se tomarán en cuenta las limpiezas y desalojos de escombros en colectores cuando estas sean debidamente aprobadas por el Ingeniero Fiscalizador.

## **DESVÍOS**

### **DEFINICIÓN.-**

Se entenderá por desviación y control de aguas negras, el conjunto de obras provisionales que se realicen según el proyecto, tales como ataguías, canales, túneles, colocación de tuberías etc., para desviar y controlar un flujo de agua dentro del colector durante el período de construcción de las obras de reparación, a fin de que no interfiera con los trabajos respectivos y estas puedan construirse en seco.

### **ESPECIFICACIONES.-**

Las obras de desviación y control de aguas negras deberán efectuarse en tal forma, que no afecten la operación de otras obras existentes, aguas abajo del sitio de construcción de las obras.

Los procedimientos, el equipo y el programa de construcción a que se sujetará la ejecución de una obra de desviación, control o desagüe, deberán ser invariablemente aprobados por el Ingeniero Fiscalizador.

La ejecución de los trabajos que intervengan en la construcción de una obra de desviación y control de aguas negras, se sujetarán en todo caso a las especificaciones que se señalan a continuación.

Se utilizará tubería de cualquier material en los diámetros que se indique, la que suministrará provisionalmente y colocará el Constructor de las obras, y su objetivo será captar adecuadamente con obras provisionales, y llevar las aguas negras a fin de poder realizar los trabajos de reparación internas del colector.

Terminados los trabajos, el tubo empleado en los desvíos será de propiedad del Constructor y tendrá la obligación de extraerlos del interior de los colectores.

Cuando por condiciones físicas dentro del colector no se pueda instalar un solo conducto de diámetro adecuado, se podrá hacer combinaciones de los diámetros indicados en la Tabla de Cantidades y Precios, hasta lograr el objetivo final.

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

Las obras de desviación y control de aguas negras en el interior de los colectores se medirán y pagarán al Constructor en los metros lineales con aproximación de un decimal y por cada diámetro de tubo instalado, aplicando a las cantidades correspondientes y a los precios unitarios estipulados en el Contrato, comprenderá además de la tubería plástica todas aquellas obras complementarias como ataguías, diques de retención, canales y túneles requeridos para el desvío, encauzamiento y control de flujo.

#### **EXCAVACIONES DE POZOS**

##### **DEFINICIÓN.-**

El objeto de la excavación para la construcción de pozos profundos de revisión está destinado a facilitar el acceso y salida de personal al interior de las tuberías y colectores del alcantarillado, especialmente para facilitar la inspección, limpieza y eliminación de obstrucciones en los conductos.

Se entenderá por excavación de pozos profundos ya sea en tierra o en basura, las operaciones que realice el Constructor para alojar la estructura, incluyendo las operaciones de extracción del material producto de las excavaciones, disponiéndolo en tal forma que no interfiera con el desarrollo normal de los trabajos y será responsable de la conservación de dichas excavaciones durante todo el período de construcción de la obra de que se trate o bien hasta que sean fundidos el piso y las paredes.

### **ESPECIFICACIONES.-**

La excavación de los pozos de revisión a construirse será realizada en los lugares que señale el proyecto y/o indique el ingeniero Fiscalizador y estarán sujetos a los planos del proyecto.

En el caso de encontrarse basura durante la excavación esta será removida en su totalidad y desalojada fuera del lugar. La excavación de pozos de revisión, deberán ejecutarse previendo que puedan causar daño a los colectores existentes. Se usarán para la excavación los planos de detalle existentes.

Las paredes laterales de la excavación para los pozos de revisión serán entibadas, siguiendo las instrucciones del Ing. Fiscalizador.

Para el acceso a la excavación del pozo de revisión se dispondrán de escaleras móviles, de madera o metálicas y el Constructor deberá tener durante todo el tiempo en el interior de las excavaciones, sistemas de abastecimiento, los servicios de ventilación, alumbrado, bombeo, etc., que sean necesarios para mantener el lugar en las mejores condiciones, así como tomar todas las medidas de seguridad que le sean señaladas para proteger a sus trabajadores.

La cantidad de aire fresco que deberá proporcionar en cada frente de trabajo no deberá ser menor en ningún caso, de 10 m<sup>3</sup>/min./trabajador, a presión ambiente.

El Ingeniero Fiscalizador podrá en todo momento ordenar la suspensión de los trabajos de excavación, si el Constructor no cumple con los requisitos de esta especificación.

#### *Condiciones de seguridad y Disposición de Trabajo.*

Cuando las condiciones del terreno, o las dimensiones del pozo sean tales que, pongan en peligro la estabilidad de las paredes de la excavación, a juicio del Ingeniero Fiscalizador, éste ordenará al Constructor la colocación de entibados y puntales que juzgue necesarios para la seguridad de los trabajadores, de la obra y de las estructuras y propiedades adyacentes o que

exijan las leyes o reglamentos vigentes. El Ingeniero Fiscalizador debe exigir que estos trabajos se ejecuten con las debidas seguridades y en la cantidad y calidad necesarias.

El Ingeniero Fiscalizador está facultado para suspender, parcial o totalmente las excavaciones, cuando considere que las mismas no ofrecen la seguridad necesaria para la obra y/o personas, hasta que se efectúen los trabajos de entibamiento y apuntalamiento necesarios.

*Manipuleo y desalojo del material excavado.*

Se preferirá colocar el material excavado a un solo lado de la excavación. Se dejará libre acceso a todos los hidrantes contra incendios, válvulas de agua y otros servicios que requieran facilidades para su operación y control. La capa vegetal removida separadamente será desalojada del lugar.

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

El polvo será controlado en forma continua, ya sea esparciendo agua o mediante un método que apruebe la Ingeniero Fiscalizador.



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

Todo el material de las excavaciones que no será utilizado y que ocupa un área dentro del derecho de vía, será transportado y desalojado o utilizado como relleno en cualquier otra parte.

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

La excavación de pozos y su desalojo, se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con aproximación a la décima, determinándose los volúmenes en obra según el proyecto. No se considerarán las excavaciones hechas fuera del proyecto, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al Constructor.

Se tomarán en cuenta las sobre excavaciones cuando estas sean debidamente aprobadas por el Ingeniero Fiscalizador. El pago se realizará al precio unitario estipulado en el contrato.

### **PELDAÑOS**

#### **DEFINICIÓN.-**

Se entenderá por protección de estribos en pozos y colectores a todos los trabajos de limpieza y pintura que se requieran para que los estribos no se

oxiden y puedan representar un peligro para las personas que hacen el mantenimiento.

Cuando se repone una tapa de H.F. de un pozo, se necesita sujetarla de manera permanente al cerco, por lo que se debe soldar la cadena de la tapa al cerco.

### **ESPECIFICACIONES.-**

Una vez instalados los estribos, deberán ser limpiados con un cepillo de acero y un líquido desoxidante, para posteriormente pintarlos con pintura anticorrosiva negra o del color que el Fiscalizador disponga.

El Constructor considerará en el análisis de precios todo el equipo, herramienta, materiales y mano de obra especializada para cumplir con este objetivo, tomando en consideración que el tipo de suelda es especial (eléctrica para hierro fundido). Los trabajos son puntuales y puede variar el sitio, por lo que el Constructor, en el análisis tomará en cuenta un rendimiento bajo.

Antes de empezar cualquier trabajo, la superficie del cerco y/o tapa estará completamente limpia de óxido y cualquier material que impida la suelda monolítica.

## **FORMA DE PAGO.-**

La protección y limpieza de estribos de pozos (limpieza y pintura), se medirá por unidad, el pago se hará de acuerdo con los precios unitarios estipulados en el Contrato...

El soldado de cadenas en tapas de pozos, la medición para este rubro, se la hará por metro, el pago se hará de acuerdo con los precios unitarios estipulados en el Contrato,

## **PROTECCIÓN Y ENTIBAMIENTO**

### **DEFINICIÓN.-**

Protección y entibamiento son los trabajos que tienen por objeto evitar la socavación o derrumbamiento de las paredes de la excavación, para conseguir su estabilidad, y proteger y dar seguridad a los trabajadores y estructuras colindantes.

### **ESPECIFICACIONES.-**

El constructor deberá realizar obras de entibado, soporte provisional, en aquellos sitios donde se encuentren estratos aluviales sueltos, permeables o deleznales, que no garanticen las condiciones de seguridad en el trabajo. Donde hubieren viviendas cercanas, se deberán considerar las

medidas de soporte provisionales que aseguren la estabilidad de las estructuras.

### *Protección apuntalada*

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

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

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

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

### *Protección en esqueleto*

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

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

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

### *Protección en caja*

La protección en caja está formada por tablas horizontales sostenidas contra las paredes de la zanja por piezas verticales, sujetas a su vez por puntales que no se extienden a través de la zanja. Este tipo de protección se usa en el caso de materiales que no sean suficientemente coherentes para permitir el uso de tablonos y en condiciones que no hagan aconsejable el

uso de protección vertical, que sobresale sobre el borde de la zanja mientras se está colocando. La protección en caja se va colocando a medida que avanza las excavaciones. La longitud no protegida en cualquier momento no debe ser mayor que la anchura de tres o cuatro tablas.

### *Protección vertical*

Esta protección es el método más completo y seguro de revestimiento con madera.

Consiste en un sistema de largueros y puntales transversales dispuestos de tal modo que sostengan una pared sólida y continua de planchas o tablas verticales, contra los lados de la zanja. Este revestimiento puede hacerse así completamente impermeable al agua, usando tablas machiembradas, tabla-estacas, láminas de acero, etc.

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

Si los extremos de los largueros están sujetos por el mismo puntal transversal, cualquier accidente que desplace un larguero, se transmitirá al inmediato y puede causar un desplazamiento continuo a lo largo de la zanja,

mientras que un movimiento de un Larguero sujeto independientemente de los demás, no tendrá ningún efecto sobre éstos.

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

La colocación de entibados será medida en m<sup>2</sup> del área colocada directamente a la superficie de la tierra, el pago se hará al Constructor con los precios unitarios estipulados en el contrato

#### **ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

##### **DEFINICIÓN.-**

Se entenderá por encofrados las formas volumétricas, que se confeccionan con piezas de madera, metálicas o de otro material resistente para que soporten el vaciado del hormigón con el fin de amoldarlo a la forma prevista.

Desencofrado se refiere a aquellas actividades mediante las cuales se retira los encofrados de los elementos fundidos, luego de que ha transcurrido un tiempo prudencial, y el hormigón vertido ha alcanzado cierta resistencia.

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

Los encofrados contruidos de madera pueden ser rectos o curvos, de acuerdo a los requerimientos definidos en los diseños finales; deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión, resultante del vaciado y vibración del hormigón, estar sujetos rígidamente en su posición correcta y el suficientemente impermeable para evitar la pérdida de la lechada.

Los encofrados para tabiques o paredes delgadas, estarán formados por tableros compuestos de tablas y bastidores o de madera contrachapada de un espesor adecuado al objetivo del encofrado, pero en ningún caso menores de 1 cm.

Los tableros se mantendrán en su posición, mediante pernos, de un diámetro mínimo de 8 mm roscados de lado a lado, con arandelas y tuercas.

Estos tirantes y los espaciadores de madera, formarán el encofrado, que por sí solos resistirán los esfuerzos hidráulicos del vaciado y vibrado del hormigón. Los apuntalamientos y riostras servirán solamente para mantener a los tableros en su posición, vertical o no, pero en todo caso no resistirán esfuerzos hidráulicos.

Al colar hormigón contra las formas, éstas deberán estar libres de incrustaciones de mortero, lechada u otros materiales extraños que pudieran



contaminar el hormigón. Antes de depositar el hormigón; las superficies del encofrado deberán aceitarse con aceite comercial para encofrados de origen mineral.

Los encofrados metálicos pueden ser rectos o curvos, de acuerdo a los requerimientos definidos en los diseños finales; deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión, resultante del vaciado y vibración del hormigón, estar sujetos rígidamente en su posición correcta y el suficientemente impermeable para evitar la pérdida de la lechada. En caso de ser tablero metálico de tol, su espesor no debe ser inferior a 2 mm.

Las formas se dejarán en su lugar hasta que la fiscalización autorice su remoción, y se removerán con cuidado para no dañar el hormigón.

La remoción se autorizará y efectuará tan pronto como sea factible; para evitar demoras en la aplicación del compuesto para sellar o realizar el curado con agua, y permitir la más pronto posible, la reparación de los desperfectos del hormigón.

Con la máxima anticipación posible para cada caso, el Constructor dará a conocer a la fiscalización los métodos y material que empleará para construcción de los encofrados. La autorización previa del Fiscalizador para

el procedimiento del colado, no relevará al Constructor de sus responsabilidades en cuanto al acabado final del hormigón dentro de las líneas y niveles ordenados.

Después de que los encofrados para las estructuras de hormigón hayan sido colocados en su posición final, serán inspeccionados por la fiscalización para comprobar que son adecuados en construcción, colocación y resistencia, pudiendo exigir al Constructor el cálculo de elementos encofrados que ameriten esa exigencia.

Para la construcción de tanques de agua potable se emplearán tableros de contrachapados o de superior calidad.

El uso de vibradores exige el empleo de encofrados más resistentes que cuando se usan métodos de compactación a mano.

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

Los encofrados se medirán en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) con aproximación de dos decimales. Los encofrados de bordillos (2 lados) y los encofrados filos de losa se medirán en metros lineales con aproximación de 2 decimales

Al efecto, se medirán directamente en la estructura las superficies de hormigón que fueran cubiertas por las formas al tiempo que estén en contacto con los encofrados empleados.

No se medirán para efectos de pago las superficies de encofrado empleadas para confinar hormigón que debió ser vaciado directamente contra la excavación y que debió ser encofrada por causa de sobre excavaciones u otras causa imputables al Constructor, ni tampoco los encofrados empleados fuera de las líneas y niveles del proyecto.

La obra falsa de madera para sustentar los encofrados estará incluida en el pago. El constructor podrá sustituir, al mismo costo, los materiales con los que está constituido el encofrado (otro material más resistente), siempre y cuando se mejore la especificación, previa la aceptación del Ingeniero fiscalizador.

## **SUM. /INST. TUBERÍA PLÁSTICA ALCANTARILLA.**

### **DEFINICIÓN.-**

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

en condiciones satisfactorias una tubería continua.

### **ESPECIFICACIONES.-**

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

#### *TUBERÍA DE PVC:*

\* INEN 2059 TERCERA REVISIÓN "TUBOS DE PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA Y ACCESORIOS PARA ALCANTARILLADO. REQUISITOS"

#### *TUBERÍA DE POLIETILENO:*

\* INEN 2360:2004 "TUBOS DE POLIETILENO (PE) DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA PARA ALCANTARILLADO. REQUISITOS E INSPECCIÓN.

*TUBERÍA DE POLIÉSTER REFORZADA CON FIBRA DE VIDRIO (GRP):*

\* ANSI/AWWA C 950-01

\* ASTM D3262 "STANDARD SPECIFICATIONS FOR GRP SEWER PIPE"

\* ASTM D3839 "STANDARD PRACTICE FOR UNDERGROUND INSTALLATION OF FIBERGLASS PIPE"

\* ASTM D3754 "STANDARD SPECIFICATION FOR GRP SEWER AND INDUSTRIAL PIPE"

*OTROS MATERIALES:*

\* Deberán cumplir con las normas nacionales, regionales o internacionales, según sea el caso.

El contratista ejecutará los trabajos utilizando la tubería que se sujete a las NORMAS TÉCNICAS pertinentes, en función de los requisitos de RIGIDEZ ANULAR y DIÁMETRO INTERNO determinados en los planos y diseños, o señalados por el fiscalizador. En todo caso la Rigidez Anular no podrá ser menor a 2 KN/m<sup>2</sup> según el método de ensayo ISO 9969.

La superficie interior de la tubería incluidas las uniones, deberá ser lisa.

En el precio de la tubería deberá incluirse el costo de las uniones correspondientes

*INSTALACIÓN Y PRUEBA DE LA TUBERÍA PLÁSTICA*

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

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

Es necesario tomar las precauciones necesarias para evitar daños en las tuberías, durante el transporte y almacenaje.

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

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

No se deberá colocar ningún objeto pesado sobre la pila de tubos de plástico. A fin de lograr el acoplamiento correcto de los tubos para los diferentes tipos de uniones, se tomará en cuenta lo siguiente:

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

Se limpia primero las superficies de contacto con un trapo impregnado con solvente y se las lija, luego se aplica una capa delgada de pegante, mediante una brocha o espátula. Dicho pegante deberá ser uniformemente distribuido eliminando todo exceso, si es necesario se aplicará dos o tres capas. A fin de evitar que el borde liso del tubo remueva el pegante en el interior de la campana formada, es conveniente preparar el extremo liso con un ligero chaflán. Se enchufa luego el extremo liso en la campana dándole una media vuelta aproximadamente, para distribuir mejor el pegante. Esta unión no deberá ponerse en servicio antes de las 24 horas de haber sido confeccionada.

.- Uniones de sello elastomérico: Consisten en un acoplamiento de un manguito de plástico con ranuras internas para acomodar los anillos de caucho correspondientes. La tubería termina en extremos lisos provisto de una marca que indica la posición correcta del acople. Se coloca primero el anillo de caucho dentro del manguito de plástico en su posición correcta, previa limpieza de las superficies de contacto. Se limpia luego la superficie externa del extremo del tubo, aplicando luego el lubricante que deberá ser de tipo orgánico, tal como manteca o aceite vegetal o animal; en ningún caso

se aplicarán lubricantes derivados del petróleo. Una vez colocado el lubricante, se enchufa la tubería en el acople hasta la marca.

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

#### Procedimiento de instalación.

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

La pendiente se dejará marcada en estacas laterales, 1,00 m fuera de la zanja, o con el sistema de dos estacas, una a cada lado de la zanja, unidas por una pieza de madera rígida y clavada horizontalmente de estaca a estaca y perpendicular al eje de la zanja.

La instalación de la tubería se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor a 5,00 (cinco) milímetros, de la alineación o nivel del proyecto, cada pieza deberá tener un apoyo seguro y firme en toda su longitud, de modo que se colocará de tal forma que descansa en toda su longitud sobre el fondo de la zanja, la que se prepara previamente utilizando



el material propio de la excavación cuando es aceptable, o una cama de material granular fino preferentemente arena. No se permitirá colocar los tubos sobre piedras, calzas de madero y/o soportes de cualquier otra índole.

La instalación de la tubería se comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia aguas arriba. Los tubos serán cuidadosamente revisados antes de colocarlos en la zanja, rechazando los deteriorados por cualquier causa.

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

No se permitirá la presencia de agua en la zanja durante la colocación de la tubería para evitar que flote o se deteriore el material pegante.

a.- Adecuación del fondo de la zanja.

Como lo indiquen los planos o señale el fiscalizador, el Contratista adecuará el fondo de la zanja utilizando el material propio de la excavación cuando éste es aceptable, o una cama de apoyo para el tubo utilizando material granular fino, por ejemplo arena.

b.- Juntas.

Las juntas de las tuberías de Plástico serán las que se indica en las Normas: INEN 2059.- TERCERA REVISIÓN; INEN 2360:2004; ASTM D4161, o la que se señale en la norma correspondiente. El oferente deberá incluir en el costo de la tubería, el valor de la unión.

El interior de la tubería deberá quedar completamente liso y libre de suciedad y materias extrañas. Cuando por cualquier motivo sea necesaria una suspensión de trabajos, deberá corcharse la tubería con tapones adecuados.

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

A medida que los tubos plásticos sean colocados, se realizará el relleno de la zanja cuidando de colocar y compactar adecuadamente a ambos lados de la tubería en capas no mayores a 30 cm, hasta lograr una altura de relleno de 30 cm a 40 cm por encima de la tubería; la compactación deberá lograr mínimo el 90% del PROCTOR STANDARD. Luego se realizará el relleno total de las zanjas según las especificaciones respectivas.

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

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

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

- a) Impermeabilidad o alta resistencia a la filtración para lo cual se harán pruebas cada tramo de
  - a) Tubería entre pozo y pozo de visita cuando más.
  - b) Resistencia a la penetración, especialmente de las raíces.
  - c) Resistencia a roturas.
  - d) Posibilidad de poner en uso los tubos, una vez terminada la junta.
  - e) Resistencia a la corrosión especialmente por el sulfuro de hidrógeno y por los ácidos.

- f) No deben ser absorbentes.
- g) Economía de costos de mantenimiento.

*Prueba hidrostática accidental.*

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

Cuando el Ingeniero Fiscalizador tenga sospechas fundadas de que las juntas están defectuosas. Cuando el Ingeniero Fiscalizador, recibió provisionalmente, por cualquier circunstancia un tramo existente entre pozo y pozo de visita.

Cuando las condiciones del trabajo requieran que el Constructor rellene zanjas en las que, por cualquier circunstancia se puedan ocasionar

movimientos en las juntas, en este último caso el relleno de las zanjas servirá de anclaje de la tubería.

*Prueba hidrostática sistemática.*

Esta prueba se hará en todos los casos en que no se haga la prueba accidental. Consiste en vaciar, en el pozo de visita aguas arriba del tramo por probar, el contenido de 5 m<sup>3</sup> de agua, que desagüe al mencionado pozo de visita con una manguera de 15 cm (6") de diámetro, dejando correr el agua libremente a través del tramo a probar. En el pozo de visita aguas abajo, el Contratista colocará una bomba para evitar que se forme un tirante de agua. Esta prueba tiene por objeto comprobar que las juntas estén bien hechas, ya que de no ser así presentarían fugas en estos sitios. Esta prueba debe hacerse antes de rellenar las zanjas. Si se encuentran fallas o fugas en las juntas al efectuar la prueba, el Constructor procederá a reparar las juntas defectuosas, y se repetirán las pruebas hasta que no se presenten fallas y el Ingeniero Fiscalizador apruebe.

El Ingeniero Fiscalizador solamente recibirá del Constructor tramos de tubería totalmente terminados entre pozo y pozo de visita o entre dos estructuras sucesivas que formen parte del alcantarillado; habiéndose verificado previamente la prueba de impermeabilidad y comprobado que la tubería se encuentra limpia, libre de escombros u obstrucciones en toda su longitud

## **FORMA DE PAGO.-**

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

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

## **SUM. /INST. TUBERÍA PLÁSTICA DESAGÜE**

### **DEFINICIÓN.-**

Se entiende suministro e instalación de tubería PVC-D el conjunto de operaciones que deben ejecutar el constructor para poner en forma definitiva la tubería de PVCEC. Tubos son los conductos construidos de cloruro de polivinilo y provistos de un sistema de empate adecuado para formar en condiciones satisfactorias una tubería continua.

### **ESPECIFICACIONES.-**

La tubería de PVC desagüe a suministrar cumplirá con la siguiente norma:

\* INEN 1374 "TUBERÍA DE PVC RÍGIDO PARA USOS SANITARIOS EN SISTEMAS A GRAVEDAD. REQUISITOS"

La instalación de la tubería se comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia arriba de tal manera que la campana quede situada hacia la parte más alta del tubo y se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor de 5 (cinco) milímetros en la alineación o nivel de proyecto; cada pieza deberá tener un apoyo completo y firme en toda su longitud, para lo cual se colocará de modo que el cuadrante inferior de su circunferencia descansa en toda su superficie sobre el fondo de la zanja.

Dada la poca resistencia relativa de la tubería contra impactos, esfuerzos internos y aplastamientos, es necesario tomar ciertas precauciones durante el transporte y almacenaje. Dado el poco peso y gran manejabilidad de las tuberías plásticas, su instalación es un proceso rápido, a fin de lograr un acoplamiento correcto de los tubos, se tomará en cuenta lo siguiente:

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

Luego de lijar la parte interna de la campana y exterior de la espiga, se limpia 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 eliminando todo exceso, si es necesario se aplicará dos o tres capas. A fin de evitar que el borde liso del tubo remueva el pegante en el interior de la campana formada, es conveniente preparar el extremo liso con un ligero chaflán. Se enchufa luego el extremo liso en la campana dándole una media vuelta aproximadamente, para distribuir mejor el pegante. Esta unión no deberá ponerse en servicio antes de las 24 horas de haber sido confeccionada.

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

Se medirá en metros lineales con aproximación de dos decimales. Las cantidades determinadas de acuerdo al numeral anterior serán pagadas a los precios contractuales para el rubro que conste en el contrato.

#### **SUM./INST. ACCESORIOS TUBERÍA ALCANTARILLA.**

#### **DEFINICIÓN.-**

Se refiere a la instalación de los accesorios de plástico para tuberías de alcantarillado, los mismos que se denominan silletas, monturas o galápagos. Las silletas son aquellos accesorios que sirven para realizar la conexión de la tubería domiciliaria con la tubería matriz.



## **ESPECIFICACIONES.-**

Los accesorios a suministrar deberán cumplir con las siguientes normas:

\* INEN 2059 TERCERA REVISIÓN "TUBOS DE PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA Y ACCESORIOS PARA ALCANTARILLADO. REQUISITOS"

\* INEN 2360:2004 "TUBOS DE POLIETILENO (PE) DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA PARA ALCANTARILLADO. REQUISITOS R INSPECCIÓN"

La curvatura de la silleta dependerá del diámetro y posición de la tubería domiciliar y de la matriz colectora de recepción. El pegado entre las dos superficies se lo efectuará con cemento solvente, y, de ser el caso, se empleará adhesivo plástico. La conexión entre la tubería principal de la calle y el ramal domiciliar se ejecutará por medio de los acoples, de acuerdo con las recomendaciones constructivas que consten en el plano de detalles.

La inclinación de los accesorios entre 45 y 90° dependerá de la profundidad a la que esté instalada la tubería.

## **FORMA DE PAGO.-**

Se medirá por unidad instalada, incluyendo el suministro. Las cantidades determinadas serán pagadas a los precios contractuales para el rubro que conste en el contrato.

## **CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE REVISIÓN**

### **DEFINICIÓN.-**

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

### **ESPECIFICACIONES.-**

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

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

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

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

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

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

Los pozos de revisión serán construidos de hormigón simple  $f'c = 180$  Kg/cm<sup>2</sup> y de acuerdo a los diseños del proyecto. En la planta de los pozos de revisión se realizarán los canales de media caña correspondientes, debiendo pulirse y acabarse perfectamente de acuerdo con los planos. Los canales se realizarán con uno de los procedimientos siguientes:

a) Al hacerse el fundido del hormigón de la base se formarán directamente las "medias cañas", mediante el empleo de cerchas.

b) Se colocarán tuberías cortadas a "media caña" al fundir el hormigón, para lo cual se continuarán dentro del pozo los conductos de alcantarillado, colocando después del hormigón de la base, hasta la mitad de los conductos del alcantarillado, cortándose a cincel la mitad superior de los tubos después de que se endurezca suficientemente el hormigón. La utilización de este método no implica el pago adicional de longitud de tubería.

Para la construcción, los diferentes materiales se sujetarán a lo especificado en los numerales correspondientes de estas especificaciones y deberá incluir en el costo de este rubro los siguientes materiales: hierro, cemento, agregados, agua, encofrado del pozo, y si se especifica también cerco y tapa de hierro fundido.

Se deberá dar un acabado liso a la pared interior del pozo, en especial al área inferior ubicada hasta un metro del fondo.

Para el acceso por el pozo se dispondrá de estribos o peldaños formados con varillas de hierro de 16 mm de diámetro, con recorte de aleta

en las extremidades para empotrarse, en una longitud de 20 cm y colocados a 40 cm de espaciamiento; los peldaños irán debidamente empotrados y asegurados formando un saliente de 15 cm por 30 cm de ancho, deberán ser pintados con dos manos de pintura anticorrosiva y deben colocarse en forma alternada a derecha e izquierda del eje vertical.

La construcción de los pozos de revisión incluye la instalación del cerco y la tapa. Los cercos y tapas pueden ser de Hierro Fundido u Hormigón Armado.

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

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

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

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

La construcción del pozo incluye: losa de fondo y paredes, y según el rubro podrán incluirse: estribos, cerco y tapa de HF.

La altura que se indica en estas especificaciones corresponde a la altura libre del pozo, es decir desde la superficie de la calzada hasta la superficie superior de la losa de fondo.

En el caso de que el pozo esté sobre un Colector, la altura libre del pozo corresponde a la altura desde la superficie de la calzada hasta la parte superior de la clave del colector.

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

## **CONSTRUCCIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS**

### **DEFINICIÓN.-**

Se entiende por construcción de cajas domiciliarias de hormigón simple, al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor para poner en obra la caja de revisión que se unirá con una tubería a la red de alcantarillado.

### **ESPECIFICACIONES.-**

Las cajas domiciliarias serán de hormigón simple de 180 kg/cm<sup>2</sup>, fabricadas en el sitio de la obra, y de profundidad variable de 0,60 m a 1,50 m, se colocarán frente a toda casa o lote donde pueda haber una construcción futura y/o donde indique el Ingeniero Fiscalizador. Las cajas

domiciliarias frente a los predios sin edificar se los dejará igualmente a la profundidad adecuada, y la guía que sale de la caja de revisión se taponará con bloque o ladrillo y un mortero pobre de cemento Portland.

Cada propiedad deberá tener una acometida propia al alcantarillado, con caja de revisión y tubería con un diámetro mínimo del ramal de 150 mm. Cuando por razones topográficas sea imposible garantizar una salida independiente al alcantarillado, se permitirá para uno o varios lotes que por un mismo ramal auxiliar, éstos se conecten a la red, en este caso el ramal auxiliar será mínimo de 200 mm.

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

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

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

Las cantidades a cancelarse por las cajas domiciliarias de hormigón simple de las conexiones domiciliarias serán las unidades efectivamente realizadas.

## **CONSTRUCCIÓN SUMIDEROS DE CALZADA Y ACERA**

### **DEFINICIÓN.-**

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

### **ESPECIFICACIONES.-**

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



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

Los sumideros se conectarán directamente a los pozos de revisión. El tubo de conexión deberá quedar perfectamente recortado en la pared interior del pozo formando con este una superficie lisa.

Para el enchufe en el pozo no se utilizarán piezas especiales y únicamente se realizará el orificio en el mismo, a fin de obtener el enchufe mencionado, el que deberá ser realizado con mortero cemento arena 1:3

La conexión del sumidero al pozo será mediante tubería de 200 mm de diámetro, unida a la salida del sifón del sumidero con mortero cemento arena 1-3, en la instalación de la tubería se deberá cuidar que la pendiente no sea menor del 2% ni mayor del 20%

El sifón del sumidero será construido de hormigón simple  $f_c = 180$  Kg/cm<sup>2</sup> y de conformidad a los planos de detalle, El pico o salida del sifón debe tener un diámetro interior de 200 mm, para poder unirlo a la tubería de conexión y estar en la dirección en la que se va a colocar la tubería.

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

### *Rejilla*

De acuerdo con los planos de detalle, las rejillas deben tener una sección de 0.55 m x 0.45 m y una altura total de cerco y rejilla de 0.25 m, las rejillas se colocarán sujetas al cerco mediante goznes de seguridad con pasadores de  $d=5/8$ " puestos a presión a través de los orificios dejados en el cerco.

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

La fundición de los cercos y rejillas de hierro fundido para alcantarillado deben cumplir con la Norma ASTM A 48 y deberá ser aprobada por la EMAAP-Q.

## **FORMA DE PAGO.-**

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

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

## **TAPAS Y CERCOS**

### **DEFINICIÓN.-**

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

### **ESPECIFICACIONES.-**

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

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

Las tapas de hormigón armado deben ser diseñadas y construidas para el trabajo al que van a ser sometidas, el acero de refuerzo será de resistencia  $f_y = 4.200 \text{ Kg/cm}^2$ . Y el hormigón mínimo de  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

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

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

Los cercos y tapas de pozos de revisión serán medidos en unidades, determinándose su número en obra y de acuerdo con el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

## **SUM. /COLOCACIÓN MATERIAL PÉTREOSELECC.**

### **DEFINICIÓN.-**

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

### **ESPECIFICACIONES.-**

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

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

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

El suministro de grava para filtración será medido para fines de pago en metros cúbicos con aproximación de un décimo, midiéndose el volumen efectivamente suministrado por el Constructor de acuerdo con lo indicado en el proyecto y/o por el Ingeniero Fiscalizador. Salvo que el Contrato estipule otra cosa, el material se medirá colocado en el lecho filtrante. No se medirá para fines de pago los materiales que hayan sido colocadas fuera de los sitios indicados y señalados por el proyecto y/o las señaladas por el ingeniero Fiscalizador de la obra, ni la reposición, colocación e instalación de materiales para filtros que deba hacer el Constructor por haber sido colocadas e instaladas en forma defectuosa.

Los trabajos de acarreo, manipuleo y de más formarán parte de la instalación de los materiales para filtros. El suministro, colocación e instalación de materiales para filtros le será pagada al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato de acuerdo a los conceptos de trabajo indicados a continuación.

## **EMPATES**

### **DEFINICIÓN.-**

Se entiende por construcción de empate a colector, al conjunto de acciones que debe ejecutar el Constructor, para hacer la perforación en el colector a fin de enchufar la tubería de los servicios domiciliarios y de los sumideros.

Se entiende por construcción de empate a tubería, al conjunto de acciones que debe ejecutar el Constructor, para hacer la perforación en la tubería a fin de enchufar la tubería de los servicios domiciliarios y de los sumideros.

Se entiende por construcción de empate a pozo, al conjunto de acciones que debe ejecutar el Constructor, para hacer la perforación en pozos a fin de enchufar la tubería de los servicios domiciliarios y de los sumideros.

Se entiende por construcción de empate a tubería plástica, al conjunto de acciones que debe ejecutar el Constructor, para hacer la perforación en la tubería a fin de enchufar la tubería de los servicios domiciliarios y de los sumideros.

#### **ESPECIFICACIONES.-**

Los tubos de conexión deben ser enchufados al colector, 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 del colector al que es conectado, para permitir el libre curso del agua. No se empleará ninguna pieza especial, sino que se hará un orificio en el colector en la que se conectará la conexión. Este enchufe será perfectamente empatado con mortero cemento arena 1:3.

Los tubos de conexión deben ser enchufados a la tubería, 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 de la tubería a la que es conectado, para permitir el libre curso del agua. No se empleará ninguna pieza especial, sino que se hará un orificio en la tubería en la que se conectará la conexión. Este enchufe será perfectamente empatado con mortero cemento arena 1:3.

Los tubos de conexión deben ser enchufados a la tubería plástica, 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 de la tubería a la que es conectado, para permitir el libre curso del agua. Se empleará las piezas especiales que se necesite para realizar el empate.

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

La construcción de empate a colectores, tuberías, pozos, se medirá en unidades. Al efecto se determinará directamente en la obra el número de construcción de empates hechas por el Constructor.

#### **PASOS PEATONALES**



## **DEFINICIÓN.-**

Es una construcción provisional que el Constructor realizará en los sitios especificados en los planos o los que el Fiscalizador considere pertinente, con el objeto de precautelar la seguridad de los trabajos y evitar posibles accidentes entre las personas y animales que circulan en los sitios aledaños a la construcción.

## **ESPECIFICACIONES.-**

El contratista construirá por su cuenta los pasos peatonales de madera, con materiales que serán de su propiedad y deberá ser retirado al terminar la obra.

Los pasos peatonales de madera se lo construirá con un ancho mínimo de 1.20 m, en los sitios que presenten un potencial peligro para los transeúntes del sector o para los animales circundantes. Para su construcción se recomienda utilizar tabla de monte de 30 cm y alfajías de 15x15 cm.

Como parte de la limpieza final que debe hacer el constructor previamente a la recepción de la obra, se incluye el desmantelamiento de los pasos peatonales.

**FORMA DE PAGO.-**

El rubro de Pasos peatonales de madera será medido y pagado por metro lineal, considerando el precio estipulado en el contrato.

## **CAPITULO VII**

### **PRESUPUESTO GENERAL**

#### **7.1 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Para el cálculo del presupuesto del proyecto, se tomó como base los precios unitarios con lo que trabaja la EPMAPS-Q, al mes de enero del 2013.

Los volúmenes de obra se calcularon de acuerdo a la base del programa realizado en la hoja de EXCEL 2007.

Se denomina como precio unitario a la remuneración o pago en moneda que el contratante deberá reconocer al contratista por unidad de obra y que por concepto del trabajo que se ejecute. La unidad de obra es la unidad de medición señalada en las especificaciones para cuantificar el concepto de trabajo para fines de medición y pago. El precio de un rubro toma en consideración:

#### **7.2 ANÁLISIS DE COSTO DIRECTO**

Los costos directos de un rubro son la suma de los costos producidos por: Mano de Obra, Materiales, Equipos y Transporte, efectuados exclusivamente para la ejecución de un concepto de trabajo.

### **7.2.1 ANÁLISIS DE COSTO DE MANO DE OBRA**

La base de datos se realizó en función del boletín técnico informativo de la Cámara de Construcción de Quito y la tabla de los sueldos para trabajadores de la construcción de la Contraloría General del Estado, del cual se tomaron como referencia los salarios de acuerdo a las categorías ocupacionales.

### **7.2.2 ANÁLISIS DE COSTO DE MATERIALES**

El análisis se basó en la lista de precios de materiales de la Cámara de la Construcción de Quito, actualizada.

### **7.2.3 ANÁLISIS DE EQUIPO Y MAQUINARIA**

Para el cálculo del costo horario de una maquina es necesario tomar en cuenta el periodo de vida útil que depende de las condiciones de trabajo y operacionales a la cual está sometida.

## **7.3 ANÁLISIS DE COSTO INDIRECTO**

Los costos indirectos son aquellos gastos que no han sido considerados en los directos y que se producen en la ejecución de un proyecto, para el presente estudio se trabajo con el 20% de costos indirectos.

Se determino los costos indirectos de la siguiente manera:

**Tabla7.1:** Determinación costos indirectos

Dirección técnica	2.00%
Administración	2.00%
Imprevistos y gastos generales	2.00%
Utilidad	14.00%
<b>TOTAL=</b>	<b>20.00%</b>

Fuente: elaborado Tesista

#### 7.4 TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS UNITARIOS


Los volúmenes de obra se calcularon sobre la base de las características mismas del proyecto, obtenidas de la hoja de cálculo en donde se calcula los mismos.

**Tabla 7.2: Presupuesto Referencial.**

PRESUPUESTO REFERENCIAL				
ALCANTARILLADO COMBINADO BARRIO HOSPITALARIA				
PARROQUIA CONOCOTO				
DESCRIPCIÓN	CANT.  TOTAL	UNIDA D	COSTOS	
			P. UNIT.	TOTAL
<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>				
EXCAVACIÓN ZANJA A MANO H=0.00-2.75m (EN TIERRA)	5538	m3	5.56	30,791.28
RELLENO COMPACTADO (MATERIAL DE EXCAVACIÓN)	5478	m3	3.63	19,883.98
ACARREO MECÁNICO HASTA 1 km (carga, transporte, volteo)	60	m3	1.04	62.73
SOBRE ACARREO (transporte/medios mecánicos)	905	m3-km	0.35	316.67
EMPATE A TUBERÍA PLÁSTICA	300	u	8.15	2,445.00



CAJA DOMICILIARIA H=0.60-1.50M CON TAPA H.A.	300	u	82.52	24,756.00
ENSAYO COMPACTACION CON DENSIMETRO NUCLEAR PARA CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO	200	u	13.20	2,640.00
SILLA YEE 300*160 mm (MAT/TRANS/INST)	168	u	15.76	2,647.68
SILLA YEE 350*160mm (MAT/TRANS/INST)	43	u	23.06	991.58
SILLA YEE 400 X 160MM (MAT/TRAN/INST)	24	u	24.63	591.12
SILLA YEE 500 X 160MM (MAT/TRAN/INST)	20	u	27.90	558.00
SILLA YEE 600 X 160MM (MAT/TRAN/INST)	11	u	33.23	365.53
SILLA YEE 900 X 160MM (MAT/TRAN/INST)	15	u	43.31	649.65
TUBERIA PLASTICA UE ALCANTARILLADO D.N.I. 160MM (MAT.TRAN.INST)	3000	m	9.52	28,560.00
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
REPLANTEO Y NIVELACION	4647	m	1.19	5,529.85
RASANTEO DE ZANJA A MANO	5481	m2	1.04	5,700.50
EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=0.00-2.75m (EN TIERRA)	12086	m3	1.95	23,567.09
EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=2.76-3.99m (EN TIERRA)	1483	m3	2.34	3,470.83
EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=0.00-2.75m (CONGLOMERADO)	1422	m3	3.90	5,545.20
EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=2.76-3.99m (CONGLOMERADO)	175	m3	4.68	816.67
EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=0.00-2.75m (ROCA)	711	m3	12.15	8,637.71
EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=2.76-3.99m (ROCA)	87	m3	15.11	1,318.36
EXCAVACION ZANJA A MANO H=0.00-2.75m (EN TIERRA)	711	m3	5.56	3,952.73
EXCAVACION ZANJA A MANO H=2.76-3.99m (EN TIERRA)	87	m3	8.05	702.37
ENTIBADO (APUNTALAMIENTO) ZANJA	500	m2	5.83	2,915.00
RELLENO COMPACTADO (MATERIAL DE EXCAVACION)	15913	m3	3.63	57,762.44
ACARREO MECANICO HASTA 1 km (carga, transporte, volteo)	1516	m3	1.04	1,577.02
SOBREACARREO (transporte/medios mecanicos)	30327	m3-km	0.35	10,614.55
<b>TUBERIAS</b>				
TUBERIA PLASTICA UE ALCANTARILLADO D.N.I. 300MM (MAT.TRAN.INST)	4,699.7			71,925.47
	2,646	m	27.18	

TUBERIAPLASTICA UE ALCANTARILLADO D.N.I. 350MM (MAT.TRAN.INST)	678	m	27.65	18,757.62
TUBERIAPLASTICA UE ALCANTARILLADO D.N.I. 400MM (MAT.TRAN.INST)	373	m	45.76	17,064.38
TUBERIAPLASTICA UE ALCANTARILLADO D.N.I. 450MM (MAT.TRAN.INST)	317	m	46.16	14,630.82
TUBERIAPLASTICA UE ALCANTARILLADO D.N.I. 500MM (MAT.TRAN.INST)	166	m	71.44	11,878.02
TUBERIAPLASTICA UE ALCANTARILLADO D.N.I. 550MM (MAT.TRAN.INST)	246	m	71.60	17,646.13
TUBERIAPLASTICA UE ALCANTARILLADO D.N.I. 700MM (MAT.TRAN.INST)	57	m	108.27	6,178.10
TUBERIAPLASTICA UE ALCANTARILLADO D.N.I. 800MM (MAT.TRAN.INST)	122	m	144.68	17,668.31
TUBERIAPLASTICA UE ALCANTARILLADO D.N.I. 900MM (MAT.TRAN.INST)	122	m	190.63	23,279.71
TUBERIAPLASTICA UE ALCANTARILLADO D.N.I. 950MM (MAT.TRAN.INST)	112	m	199.01	22,325.84
<b>POZOS DE REVISION TIPO B1</b>	54			
POZO REVISIONH.S. H=1.76-2.25M (TAPA CERCO H.FUNDIDO Y PELDAÑOS)	13	u	534.39	6,947.07
POZO REVISIONH.S. H=2.26-2.75M (TAPA CERCO H.FUNDIDO Y PELDAÑOS)	4	u	582.44	2,329.76
POZO REVISIONH.S. H=2.76-3.25M (TAPA CERCO H.FUNDIDO Y PELDAÑOS)	32	u	640.69	20,502.08
POZO REVISIONH.S. H=3.26-3.75M (TAPA CERCO H.FUNDIDO Y PELDAÑOS)	5	u	696.29	3,481.45
<b>POZO DE SALTO 2 m POZOS 39</b>	1			
EXCAVACION A MANO CIELO ABIERTO (EN TIERRA)	10.80	m3	5.40	58.32
HORMIGON SIMPLE REPLANTILLOf'c=140KG/CM2	0.40	m3	107.10	42.84
HORMIGON SIMPLE f'c=240 kg/cm2	9.30	m3	122.10	1,135.53
ACERO REFUERZO fy=4200 kg/cm2 (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCADO)	377.70	kg	1.84	694.97
ENCOFRADO/DESENCOFRADO METALICO RECTO	35.50	m2	5.50	195.25
ESTRIBO DE POZO FI 16mm (PROVISION Y MONTAJE)	14.00	u	5.18	72.52
TAPA CON CERCO HF D=600MM (MAT,TRANS,INST)	1.00	u	170.30	170.30
JUNTAS IMPERMEABLES PVC 18 CM	8.00	m	10.64	85.12
<b>POZO DE SALTO 2.5 - 3.0 m POZOS P52, P53, P57</b>	5			

EXCAVACION A MANO CIELO ABIERTO (EN TIERRA)	62.80	m3	5.40	339.12
HORMIGON SIMPLE REPLANTILLO f'c=140KG/CM2	2.00	m3	107.10	214.20
HORMIGON SIMPLE f'c=240 kg/cm2	56.50	m3	122.10	6,898.65
ACERO REFUERZO fy=4200 kg/cm2 (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCADO)	2,063.50	kg	1.84	3,796.84
ENCOFRADO/DESENCOFRADO METALICO RECTO	197.50	m2	5.50	1,086.25
ESTRIBO DE POZO FI 16mm (PROVISION Y MONTAJE)	80.00	u	5.18	414.40
TAPA CON CERCO HF D=600MM (MAT,TRANS,INST)	5.00	u	170.30	851.50
JUNTAS IMPERMEABLES PVC 18 CM	50.00	m	10.64	532.00
<b>REJILLAS</b>	139			
EXCAVACION ZANJA A MANO H=0.00-2.75m (EN TIERRA)	973.0	m3	5.56	5,409.88
RELLENO COMPACTADO (MATERIAL DE EXCAVACION)	556.0	m3	3.63	2,018.28
HORMIGON SIMPLE REPLANTILLO f'c=140KG/CM2	69.5	m3	107.10	7,443.45
HORMIGON SIMPLE f'c=210kg/cm2	236.3	m3	117.53	27,772.34
ACERO REFUERZO fy=4200 kg/cm2 (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCADO)	6,255.0	kg	1.84	11,509.20
ENCOFRADO/DESENCOFRADO TABLERO CONTRACHAPADO	834	m2	11.79	9,832.86
ESTRIBO DE POZO FI 16mm (PROVISION Y MONTAJE)	1,112	u	5.18	5,760.16
TAPA CON CERCO HF D=600MM (MAT,TRANS,INST)	139	u	170.30	23,671.70
TUBERIA PLASTICA UE ALCANTARILLADO D.N.I. 250MM (MAT.TRAN.INST)	1,112	m	17.80	19,793.60
REJILLA HIERRO DUCTIL 1.00X0.60M PATAS CON CERCO (PROVISION Y MONTAJE)	139	u	231.45	32,171.55
EMPATE A POZO MORTERO 1:3	139	u	9.17	1,274.63
<b>SEÑALIZACION Y MITIGACION AMBIENTAL</b>				
CERRAMIENTO DE TOOL, ANGULO/TUBO RECT., PINGO/VIGA (SUMINISTRO, MONTAJE Y PINTURA)	150	m2	28.32	4,248.00
ROTULOS CON CARACTERISTICAS DEL PROYECTO (PROVISION Y MONTAJE)	20	m2	55.82	1,116.40
ROTULOS DE SEÑALIZACION EN TOOL, POSTES HG 2" - INCL. LOGOS Y LEYENDA (PROVISION Y MONTAJE)	10	m2	79.70	797.00
CAMPAÑA EDUCATIVA INICIAL	1	glb	360.00	360.00
VOLANTE INFORMATIVO - HOJA A5 (INCLUYE DISTRIBUCION)	100	u	0.05	5.00



CINTA REFLECTIVA - ROLLO 3" X 200 PIES (CON LEYENDA)	154	u	20.40	3,141.60
POLIETILENO 2 mm	300	m2	1.08	324.00
TANQUE DE TOL DE 55 GLNS (PROVISION Y MONTAJE)	116	u	15.84	1,837.44
PASOS PEATONALES DE MADERA 1.2m ANCHO	231	m	23.27	5,375.37
<b>TRABAJOS VARIOS</b>				
DESBROCE Y LIMPIEZA	200	m2	1.07	214.00
SAQUILLO YUTE (TERROCEMENTO )	100	u	1.63	163.00
LEVANTAMIENTO TUBERIA 200mm	3,525	m	3.72	13,112.28
LEVANTAMIENTO TUBERIA 250mm	529	m	4.54	2,400.39
HORMIGONCICLOPEO 40% PIEDRA (f'c=180 KG/CM2)	8	m3	79.32	634.56
ENROCADO	20	m3	39.89	797.80
DERROCAMIENTO HORMIGON SIMPLE (HERRAMIENTA MENOR)	10	m3	30.92	309.20
DERROCAMIENTO HORMIGON ARMADO (HERRAMIENTA MENOR)	10	m3	55.12	551.20
ROTURA ACERA/GRADAS	20	m2	3.15	63.00
REPOSICIONHORMIGON ACERAS (10cm - 180kg/cm2)	20	m2	15.47	309.40
DESADOQUINADO	7,630	m2	1.71	13,048.04
READOQUINADO (MATERIAL EXISTENTE)	5,723	m2	4.01	22,948.52
ADOQUINADO (F'C=400 KG/CM2) INCLUYE CAMA DE ARENA Y EMPORADO	1,908	m2	13.59	25,924.39
DESEMPEDRADO	600	m2	1.47	882.00
REEMPEDRADO (MAT. EXISTENTE)	480	m2	3.96	1,900.80
EMPEDRADO (INCLUYE MATERIAL)	120	m2	8.16	979.20
ROTURA PAVIMENTO 3"-4"	3,693	m2	9.54	35,226.78
SUB-BASE CLASE 3	1,946	m3	16.74	32,580.52
IMPRIMACIONASFALTICA	3,693	m2	0.70	2,584.77
CARPETA ASFALTICA 03"	3,693	m2	7.37	27,213.98
ROTURA BORDILLOS	4	m3	30.41	121.64
HORMIGON SIMPLE BORDILLO 50, 15 (f'c=180KG/CM2)	40	m	11.08	443.20

ENCOFRADO/DEENCOFRADO BORDILLOS 2 LADOS	40	m	2.23	89.20
NIVELACION POZO A POZO PARA CATASTRO-INCLUYE CALCULO LIBRETA Y DIBUJO PERFILES	6.4	km	227.82	1,458.05
POLIGONO DE CALLES PARA CATASTRO	4.8	km	134.53	645.74
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO (ha)	0.5	ha	231.14	115.57
UBICACION DE PUNTO GPS (INCL.FOTOS,MONOGRAFIA,HITO HS)	4	u	166.36	665.44
ELABORACION DE PLANO AS BUILT LAMINA, TAMAÑO A0 O A1	25	u	58.14	1,453.50
ENSAYO DE COMPACTACION CON DENSIMETRO NUCLEAR	117	u	31.88	3,729.96
PRUEBAS HIDROSTATICAS EN RED DE ALCANTARILLADO D.I. DE 250 A 550mm	4,015	m	0.47	1,886.83
PRUEBAS HIDROSTATICAS EN RED DE ALCANTARILLADO D.I. DE 600 A 800mm	413	m	0.71	293.03
TUBERIA PVC 250MM DESAGUE (MAT/TRAN/INST)	300	m	34.10	10,230.00
REPARACION CONEXION DOMICILIARIA 1/2"-1" AGUA POTABLE	300	u	9.03	2,709.00
			<b>SUMAN \$</b>	888,119.56
			<b>IMPREVISTOS</b>	
			<b>TOTAL</b>	888,119.56
			<b>FECHA ENERO 2013</b>	
<b>REALIZO</b>	<b>APROBÓ</b>	<b>REVISO</b>		

## **CAPITULO VIII:**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **8.1 CONCLUSIONES**

- Con los estudios realizados para el proyecto de alcantarillado combinado se mejorará las condiciones de vida de los moradores del Barrio La Hospitalaria, permitiendo una correcta evacuación de las aguas servidas como de las pluviales.
- El Sistema de Alcantarillado Diseñado es de tipo, Combinado, para el mismo se utilizó las Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado de la EPMAPS-Q, ya que el barrio en estudio se encuentra en los límites del Distrito metropolitano de Quito.
- Se ha considerado como periodo de diseño, 30 años por el cual la obra garantizara su funcionamiento hasta el año 2043.
- Para el estudio se determinó el área de proyecto como un área ya urbanizada, siendo esto muy importante al instante de determinar parámetros como: coeficiente de escurrimiento y el periodo de diseño.

- El impacto ambiental es mínimo, siendo la etapa de construcción la más perjudicial para el entorno.
- La capacidad portante del suelo es buena, está alrededor de 10.0 Kg/cm<sup>2</sup>, por lo que se recomienda solo realizar mejoramiento de suelo en el lugar donde se van a construir las estructuras como pozos de cabecera y pozos de salto.
- Se realizó un correcto levantamiento topográfico, el cual es de vital importancia para realizar el Diseño de Alcantarillado Combinado.
- El presupuesto referencial se lo realizó con los precios de la cámara de la construcción de Quito del mes de enero del 2013. Con el cual es muy acertado el valor para la hora que la EPMAPS considere el financiamiento de la obra.

## **8.2 RECOMENDACIONES**

- El estudio del Sistema de Alcantarillado Combinado, para el Barrio la Hospitalaria, constituye un instrumento de desarrollo de vida para los pobladores, por cual es imperativo su aplicación en todos sus términos que lo contempla dicho diseño.

- Evitar la desactualización del presente estudio, ya que esto tendría sus repercusiones; tanto económicas, ya que el presupuesto varía en todos sus componentes mano de obra, materiales y equipos.
- La EPMAPS-Q debe de encontrar los mecanismos más convenientes para el financiamiento, siendo estos los organismos como el BID, BEDE, MIDUVI, etc. Para de esta forma definir los recursos económicos para su implementación.
- El constructor debe de tomar en cuenta todas las consideraciones de impacto ambiental, por sobre todo haciendo énfasis en la fase de construcción, siendo esta la etapa de mayor afectación al ambiente.
- El EPMMOP-Q, debe de realizar los respectivos trabajos de pavimentación o adoquinado en las calles: Juan Dios de Morales y Manuel Abad, ya que de esta forma se garantiza un mejor escurrimiento de las aguas superficiales y se provocaría menor acarreo de sedimentos hacia las alcantarillas.

## REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

- Chow, V. (1994). *Hidráulica de Canales Abiertos*. Obtenido de <http://fluidos.eia.edu.co/hidráulica/articulosos/flujoencanales/manning/manning.html>
- EMAAP. (2009). *Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado*. Quito.
- EMAAP-Q. (2010). *Consultoría Alcantarillado Combinado Barrio San José*. Quito.
- INAMHI. (2008). Aspectos Climáticos. *Anuario Meteorológico*, 48.
- INEC. (2010). *Censo de Población y Vivienda*. Quito.
- Mora, A. G.-A. (2012). *Estudio Integral del Sistema de Alcantarillado combinado de las Poblaciones de Fajardo y Rumiloma, Parroquia de San Pedro de Taboada, Cantòn Rumiñahui*. Sangolqui: ESPE.
- MSc., I. M. (s.f.). *Ingeniería Sanitaria I*. Sangolqui.