

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE CIVIL**

**DISERTACIÓN DE GRADO**

**“DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS  
SERVIDAS EN LA PARROQUIA MIGUEL EGAS CABEZAS DEL CANTÓN OTAVALO”**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

VEGA FLORES MARCO BOLÍVAR

**DIRECTOR:**

ING. HERNAN ROMERO

**QUITO - 2011**



# Contenido

Resumen ejecutivo.....	xiii
CAPÍTULO I .....	1
GENERALIDADES .....	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 OBJETIVO Y ALCANCE.....	2
1.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA .....	3
1.3.1 SITUACIÓN GEOGRÁFICA .....	3
1.3.1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	3
1.3.1.2 COORDENADAS GEOGRÁFICAS .....	3
1.3.1.3 DATOS IMPORTANTES DE LA POBLACIÓN .....	3
1.3.2 SITUACIÓN SOCIOECONÓMICA.....	4
1.3.2.1 DESCRIPCIÓN SOCIAL .....	4
1.3.2.2 EDUCACIÓN.....	5
1.3.2.3 SALUD.....	5
1.3.2.4 SITUACIÓN ECONOMICA.....	5
1.3.2.5 ASPECTOS PÚBLICOS.....	6
CAPÍTULO II .....	8
INVESTIGACIONES Y TRABAJOS DE CAMPO.....	8
2.1 OBJETIVO Y ALCANCE.....	8
2.2 HIDROLOGÍA.....	8
2.3 CLIMATOLOGÍA .....	8
2.4 ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS.....	11
2.4.1 PLANIMETRÍA DEL ÁREA.....	11
2.4.2 ALTIMETRÍA DEL ÁREA .....	11
2.5 GEOLOGÍA DEL SECTOR.....	12
CAPÍTULO III .....	14
DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO .....	14
3.1. OBJETIVO Y ALCANCE.....	14
3.2. DISPOSICIONES GENERALES.....	14

3.3. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS.....	14
3.4. ANÁLISIS CONCEPTUAL DE LA ALTERNATIVA DE DISEÑO .....	15
3.5. BASES DE DISEÑO.....	15
3.5.1. PERÍODO DE DISEÑO .....	15
3.5.2. POBLACIÓN .....	16
3.5.2.1 DENSIDAD POBLACIONAL .....	18
3.5.3. ÁREAS TRIBUTARIAS.....	18
3.5.4 DOTACIÓN.....	19
3.5.5 CAUDALES DE DISEÑO.....	20
3.5.5.1 CAUDAL DE AGUAS SERVIDAS.....	20
3.5.5.2 CAUDAL DE INFILTRACIÓN .....	22
3.5.5.3 CAUDAL DE AGUAS LLUVIAS ILÍCITAS .....	23
3.6 HIDRÁULICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO .....	23
3.6.1 RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DE LAS REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO.....	24
3.6.1.1 VELOCIDAD MÍNIMA, MÁXIMA, Y DE AUTO LIMPIEZA .....	24
3.6.1.2 PENDIENTES, LOCALIZACIÓN Y DIÁMETROS MÍNIMOS .....	26
3.6.1.3 TUBERÍAS.....	27
3.6.2. CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LAS REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO .....	28
3.6.2.1 CAUDALES .....	28
3.6.2.2. DISEÑOS HIDRÁULICOS DE LAS REDES DE ALCANTARILLADO .....	39
3.6.3 CÁLCULO DE PRESIÓN SOBRE LA TUBERÍA.....	50
CONDICIÓN CRÍTICA 1.....	50
CONDICIÓN CRÍTICA 2.....	52
3.7 TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES .....	53
3.7.1 GENERALIDADES .....	53
3.7.2 SISTEMA DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES.....	53
CARACTERÍSTICAS DEL AGUA A TRATAR:.....	53
DISPONIBILIDAD DE ESPACIO:.....	54
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:.....	54
COMPLEJIDAD: .....	54
3.7.3 TRATAMIENTO PRIMARIO.....	54

TANQUE SÉPTICO .....	55
3.7.4 COMPONENTES DEL SISTEMA.....	56
3.7.4.1 TANQUE SEPTICO .....	56
3.7.4.2 FILTROS DE ARENA Y GRAVA A LA SALIDA DE LOS TANQUES .....	56
LA ARENA .....	57
LA GRAVA .....	58
3.7.4.3 SISTEMA COLECTOR DEL AGUA FILTRADA.....	59
3.7.5.1. LIMPIEZA DE LOS TANQUES SÉPTICOS .....	64
CAPÍTULO IV .....	66
EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	66
4.1 CARACTERISTICAS FÍSICAS AMBIENTALES.....	66
4.1.1 MEDIO FÍSICO.....	66
4.1.2 ASPECTOS BIÓTICOS.....	66
4.1.2.1 FLORA.....	66
4.1.2.2 FAUNA .....	67
4.1.3 ASPECTOS SOCIO ECONÓMICOS.....	69
4.2. NECESIDADES DE EVALUACION DE IMPACTOS.....	70
4.3 DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN EN LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO .....	71
4.3.1 BASES DE DISEÑO.....	71
4.3.2 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN.....	71
4.3.3 FACTORES AMBIENTALES.....	72
4.3.3.1 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN .....	72
4.3.3.2. ETAPA DE OPERACIÓN .....	74
4.3.3.3. ETAPA: MANTENIMIENTO.....	74
4.3.4. ELEMENTOS DE CLASIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	75
4.3.6 IMPACTOS POSITIVOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN .....	81
4.3.7 IMPACTOS POSITIVOS DURANTE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	81
4.3.7 IMPACTOS POSITIVOS DURANTE EL MANTENIMIENTO.....	81
4.4 MEDIDAS DE MITIGACIÓN .....	82
4.4.1 MEDIDAS PARA MITIGAR IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS DURANTE LA EJECUCIÓN .....	82
4.4.1.1 MEDIO FÍSICO.....	83

4.4.1.1.1	HIDROLOGÍA.....	83
4.4.1.1.2	RELIEVE, USO Y CALIDAD DEL SUELO .....	83
CAPÍTULO V	.....	85
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN Y MATERIALES.....		85
5.1	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA CONSTRUCCIÓN .....	85
5.1.1	REPLANTEO Y NIVELACION .....	85
5.1.1.1	DEFINICION .....	85
5.1.1.2	ESPECIFICACIONES .....	86
5.1.1.3	FORMA DE PAGO .....	86
5.1.1.4	CONCEPTOS DE TRABAJO.....	86
5.1.2	LIMPIEZA Y DESBROCE .....	86
5.1.2.1	DEFINICIÓN .....	86
5.1.2.2	ESPECIFICACIONES .....	87
5.1.2.3	FORMA DE PAGO.....	87
5.1.3	EXCAVACIONES .....	88
5.1.3.1	DEFINICIÓN .....	88
5.1.3.2	ESPECIFICACIONES .....	88
5.1.3.2.1	EXCAVACIÓN A MANO EN TIERRA .....	90
5.1.3.2.2	EXCAVACIÓN A MANO EN CONGLOMERADO Y ROCA.....	90
5.1.3.2.3	EXCAVACIÓN CON PRESENCIA DE AGUA (FANGO).....	91
5.1.3.2.4	EXCAVACIÓN A MÁQUINA EN TIERRA .....	91
5.1.3.2.5	EXCAVACIÓN A MÁQUINA EN CONGLOMERADO Y ROCA.....	92
5.1.3.2.6	EXCAVACIÓN A MÁQUINA CON PRESENCIA DE AGUA (EN FANGO).....	92
5.1.3.3	FORMA DE PAGO.....	93
5.1.4	RELLENOS .....	93
5.1.4.1	DEFINICIÓN .....	93
5.1.4.2	ESPECIFICACIONES .....	94
5.1.4.3	FORMA DE PAGO.....	96
5.1.5	ACARREO Y TRANSPORTE DE MATERIALES .....	97
5.1.5.1	DEFINICIÓN .....	97
5.1.5.2	ESPECIFICACIONES .....	98
5.1.5.3	FORMA DE PAGO.....	98

5.1.6 PROTECCION Y ENTIBAMIENTO .....	99
5.1.6.1 DEFINICION .....	99
5.1.6.2 ESPECIFICACIONES .....	99
5.1.6.3 FORMA DE PAGO .....	101
5.1.7 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO .....	101
5.1.7.1 DEFINICIÓN .....	101
5.1.7.2 ESPECIFICACIONES .....	102
5.1.7.3 FORMA DE PAGO.....	103
5.1.8 TRABAJOS FINALES.....	104
5.1.8.1 DEFINICIÓN .....	104
5.1.8.2 ESPECIFICACIONES .....	104
5.1.8.3 FORMA DE PAGO.....	104
5.1.9 CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE REVISIÓN .....	104
5.1.9.1 DEFINICIÓN .....	105
5.1.9.2 ESPECIFICACIONES .....	105
5.1.9.3 FORMA DE PAGO.....	106
5.1.10 CONSTRUCCIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS.....	107
5.1.10.1 DEFINICIÓN .....	107
5.1.10.2 ESPECIFICACIONES .....	107
5.1.10.3 FORMA DE PAGO .....	108
5.1.11 MANTENIMIENTO .....	108
5.1.11.1 DEFINICIÓN .....	108
5.1.11.2 ESPECIFICACIONES .....	108
5.1.11.3 FORMA DE PAGO .....	109
5.1.12 MEDIDAS PARA CONTROL DE POLVO .....	109
5.1.12.1 DEFINICIÓN .....	109
5.1.12.3 FORMA DE PAGO .....	110
5.1.13 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE	110
5.1.13.2 ESPECIFICACIONES .....	110
5.1.13.3 FORMA DE PAGO .....	110
5.1.14 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE RUIDOS Y VIBRACIONES .....	111
5.1.14.1 DEFINICIÓN .....	111

5.1.14.2	ESPECIFICACIONES .....	111
5.1.14.3	FORMA DE PAGO .....	111
5.1.15	MEDIDAS EN CONSTRUCCIÓN O ADECUACIÓN DE CAMPAMENTO Y TALLERES .....	111
5.1.15.1	DEFINICIÓN .....	111
5.1.15.2	ESPECIFICACIONES .....	112
5.1.15.3	FORMA DE PAGO .....	112
5.1.16	MEDIDAS AMBIENTALES PARA EL TRATAMIENTO DE ESCOMBRERAS .....	112
5.1.16.1	DEFINICIÓN .....	112
5.1.16.2	ESPECIFICACIONES .....	113
5.1.16.3	FORMA DE PAGO .....	113
5.1.17	EDUCACIÓN Y CONCIENCIACIÓN AMBIENTAL .....	113
5.1.17.1	DEFINICIÓN .....	113
5.1.17.2	ESPECIFICACIONES .....	113
5.1.17.3	FORMA DE PAGO .....	114
5.1.18	MITIGACION AMBIENTAL PRECAUCION CON CINTA PLASTICA .....	114
5.1.18.1	DEFINICION .....	114
5.1.18.2	ESPECIFICACIONES .....	114
5.1.18.3	MEDICION Y PAGO .....	114
5.2	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES.....	114
5.2.1	ACERO DE REFUERZO .....	114
5.2.1.1	DEFINICIÓN .....	115
5.2.1.2	ESPECIFICACIONES .....	115
5.2.1.3	FORMA DE PAGO.....	116
5.2.2	HORMIGONES .....	116
5.2.2.1	DEFINICIÓN .....	116
5.2.2.2	ESPECIFICACIONES .....	116
5.2.2.3	FORMA DE PAGO.....	119
5.2.3	JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN.....	119
5.2.3.1	DEFINICIÓN .....	119
5.2.3.2	ESPECIFICACIONES .....	119
5.2.3.3	FORMA DE PAGO.....	119

5.2.4 MORTEROS.....	120
5.2.4.1 DEFINICIÓN .....	120
5.2.4.2 ESPECIFICACIONES .....	120
5.2.4.3 FORMA DE PAGO.....	121
5.2.5 RÓTULOS Y SEÑALES .....	121
5.2.5.1 DEFINICIÓN .....	121
5.2.5.2 ESPECIFICACIONES .....	121
5.2.5.3 Forma de Pago .....	122
5.2.6 PELDAÑOS .....	122
5.2.6.1 DEFINICIÓN .....	122
5.2.6.2 ESPECIFICACIONES .....	122
5.2.6.3 FORMA DE PAGO.....	123
5.2.7 SUMINISTRO, INSTALACIÓN DE TUBERÍA PLÁSTICA PVC DE ALCANTARILLADO	123
5.2.7.1 DEFINICIÓN .....	123
5.2.7.2 ESPECIFICACIONES .....	123
5.2.8 SUMINISTRO, INSTALACIÓN ACCESORIOS PVC TUBERÍA ALCANTARILLADO .....	130
5.2.8.1 DEFINICIÓN .....	130
5.2.8.2 ESPECIFICACIONES .....	130
5.2.8.3 FORMA DE PAGO.....	131
5.2.9.3 FORMA DE PAGO.....	132
5.2.10 EMPATES .....	132
5.2.10.1 DEFINICIÓN .....	132
5.2.10.2 ESPECIFICACIONES .....	132
5.2.10.3 FORMA DE PAGO .....	133
CAPÍTULO VI .....	134
PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS .....	134
6.1 COMPONENTES DE PRECIOS UNITARIOS .....	134
6.1.1 COSTO DIRECTO .....	134
6.1.2 COSTO INDIRECTO.....	135
6.2 COSTOS BÁSICOS DE LOS MATERIALES Y MANO DE OBRA .....	136
6.3 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS .....	139
6.4 PRESUPUESTO DE OBRA .....	168

CAPÍTULO VII.....	172
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	172
7.1 CONCLUSIONES.....	172
7.2.RECOMENDACIONES.....	174
BIBLIOGRAFÍA:.....	175

# DEDICATORIA

Con profundo amor, afecto y gratitud, el presente trabajo y en si todo el sacrificio y esfuerzo puesto en la elaboración de este proyecto, se lo dedico a mi familia; quienes han sido el pilar y la fuente que me ha impulsado a iniciar un proceso educativo lleno de esperanza, metas e ilusiones reflejadas en el diario convivir universitario que llega a su fin.

Marco Bolívar Vega Flores

# AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme dado la vida y la oportunidad de culminar con mis metas propuestas, conocimiento, salud y fuerzas para seguir adelante en los momentos más difíciles, por haber sido mi alimento espiritual y el motor que me ha impulsado a seguir adelante.

De manera muy especial expreso mi más profundo agradecimiento al Ing. Hernán Romero, Asesor del Proyecto quien con su predisposición y amabilidad, sin escatimar tiempo y esfuerzo ha proporcionado su incondicional colaboración en la elaboración de este proyecto, aportando con sus valiosos conocimientos profesionales y académicos.

A la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, por haberme dado la oportunidad de educarme y formarme profesionalmente en sus aulas, las mismas que han sido el templo del saber a lo largo de mi vida universitaria.

De manera general a todas las personas que contribuyeron en mi formación humana, académica y profesional; que a su vez colaboraron desinteresadamente en la elaboración del presente proyecto.

Marco Bolívar Vega Flores

## **Resumen ejecutivo**

El estudio de la presente disertación ayudara a mejor la calidad de vida de los habitantes de la comunidad de Agato, pues los diseños de una nueva red de alcantarillado sanitario disminuirán radicalmente los problemas de enfermedades existentes en el sector. Este estudio se realizo conjuntamente con la ayuda del Gobierno Municipal de Otavalo, quien facilito la recopilación de datos de campo y técnicos especializados para dicho estudio.

Con estos diseños ajustados a la realidad local, se pretende dar una solución inmediata a la ejecución del proyecto, pues se mejorara la calidad de vida de los habitantes y se elevara la plusvalía del mismo. Se realizo el presente estudio tomando en cuenta todos los parámetros de diseño hidráulico, ya sean estas normas o formulas que ayuden a la elaboración del mismo además que se realizo diseños de comprobación y obtención de datos mediante programas computacionales, los cuales ayudaron a una mejor visión del proyecto y a tomar soluciones más económicas y técnicas ajustadas a los diseños.

Se realizo tres descargas, pues la topografía del sector obligo a tomar esta decisión, la cual disminuyo los cortes y nos ayudo a reducir los costos del proyecto, estas descargas se realizaran al norte con la red de alcantarillado de Quinchuqui y al sur con la nueva planta de tratamiento, independiente de otras comunidades aledañas.

Además de realizar los estudios y diseños de la red de alcantarillado sanitario también se creó una planta de tratamiento para las aguas negras a tratarse antes de ser evacuadas, para así disminuir la contaminación del medio ambiente y desastres naturales que afecten al turismo del sector, esta planta de tratamiento se determino en

base al caudal sanitario del sector, con el cual se procedió a realizar los diseños respectivos.

Se presenta un análisis de precios unitarios con los cuales se determino el costo del proyecto en forma total, para lo que el Gobierno Municipal de Otavalo deberá tomar decisiones de lugares a ser dotados de este servicio para así no encarecer al proyecto y ayudar a una pronta construcción de este servicio básico.

Finalmente para la construcción de este proyecto se usara tubos de PVC, los cuales son fáciles y rápidos de colocar disminuyendo los tiempos de trabajo, además que se ayudara dotando de trabajo a toda la comunidad indígena, para realizar los diversos trabajos de mano de obra.

# **CAPÍTULO I**

## **GENERALIDADES**

### **1.1. INTRODUCCIÓN**

En el Gobierno Municipal de Otavalo, se analiza la necesidad de mejorar las condiciones de vida de sus habitantes en las zonas urbanas y rurales, por lo que se propone construir un sistema de alcantarillado separado, dicha resolución da lugar a la elaboración de la presente disertación, en la cual se presenta el diseño de la red de recolección, transportación y disposición final de las aguas servidas.

La ejecución de este servicio básico ayudará a prevenir enfermedades e incrementará la salubridad de los habitantes. Se reducirá los riesgos de contraer enfermedades en niños, jóvenes y ancianos, pues las aguas residuales serán tratadas antes de ser conducidas al río aguas abajo, donde muchos de los pobladores utilizan el agua del río para bañarse y lavar sus prendas de vestir. Además existen lugares en los cuales se usa esta agua para riego de los sembríos y como líquido vital para los animales.

La parroquia Dr. Miguel Egas Cabezas, del Cantón Otavalo, en la provincia de Imbabura, está formada por tres comunidades: Peguche, Arias Urco y Agato, considerando que las dos primeras comunidades mencionadas ya cuentan con los servicios básicos como es el agua potable, la energía eléctrica y sistema de alcantarillado. En cambio la comunidad de Agato tiene agua entubada y energía eléctrica pero no dispone de un servicio de alcantarillado, lo cual ha llevado a la comunidad a la construcción de sistemas de letrinas y pozos sépticos, convirtiéndose esto en un problema a la hora contraer enfermedades, pues estos no son muy bien tratados.

En el sector a ser alcantarillado, se dispondrá las aguas negras hacia el río que existe a su alrededor, al cual se lo realizará estudios de impactos ambientales, pues la

contaminación de este río podría acarrear consecuencias hacia los animales, vegetación y turismo del sector, ya que es de delicado equilibrio.

Por tal razón diseñará un sistema de alcantarillado sanitario con su respectiva planta de tratamiento de aguas servidas, con lo que se brindará mejor calidad de vida y un bien estar social a los habitantes del sector, a la vez que no se destruirá con el medio ambiente y se tratará de proteger el ecosistema existente.

## **1.2 OBJETIVO Y ALCANCE**

### **OBJETIVO:**

Objetivo general.- realizar un diseño ajustado a la realidad, con las actuales recomendaciones técnicas y económicas de alcantarillado sanitario en la comunidad de Agato de la parroquia Dr. Miguel Egas Cabezas en el cantón Otavalo.

### **ALCANCE:**

- Determinar las dimensiones de las tuberías y planta de tratamiento necesarias para la mejor evacuación y control de las aguas servidas desde el punto de vista técnico económico.
- Calcular las cantidades de obra para la elaboración del presupuesto respectivo que permitan obtener financiamiento para la construcción del proyecto.
- Determinar mediante el estudio de Impacto Ambiental los efectos negativos que pudieran ocasionarse y buscar las soluciones adecuadas para reducir los efectos negativos.

## **1.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA**

### **1.3.1 SITUACIÓN GEOGRÁFICA**

#### **1.3.1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA**

La comunidad de Agato pertenece a la parroquia Dr. Miguel Egas Cabezas localizada en el Cantón de Otavalo, Provincia de Imbabura, situada a las faldas del cerro Imbabura, aproximadamente a 25 Km al suroeste de Ibarra cabecera provincial y a 7 Km al noroeste de Otavalo cabecera cantonal, pertenece a la Región Sierra, al norte de Quito Capital del Ecuador. La vía de acceso a la comunidad de Agato es por la Panamericana Norte, la cual conecta a Quito, Otavalo e Ibarra.

#### **1.3.1.2 COORDENADAS GEOGRÁFICAS**

Sus coordenadas geográficas con respecto al meridiano de Greenwich<sup>1</sup> son:

Latitud                                      00°14'43'' N

Longitud                                     78°13'36'' W

#### **1.3.1.3 DATOS IMPORTANTES DE LA POBLACIÓN<sup>2</sup>**

Provincia	IMBABURA
Cantón	OTAVALO
Temperatura media	15°C
Altitud	2720 m.s.n.m.

---

<sup>1</sup> Carta Topográfica del Instituto Geográfico Militar

<sup>2</sup> Página web [www.otavaloalmondo.com](http://www.otavaloalmondo.com)

## **1.3.2 SITUACIÓN SOCIOECONÓMICA**

### **1.3.2.1 DESCRIPCIÓN SOCIAL**

La población en su mayoría es indígena y en muy poca proporción mestizos, teniendo como lengua principal el quichua, seguido del lenguaje castellano y algunos pobladores hablan varios idiomas extranjeros. Los indígenas de esta parroquia tienen una cultura y tradición autóctonas, lo cual ha llevado a la provincia en general a ser un atractivo turístico y muy visitado por turistas nacionales y extranjeros. Esta parroquia está constituida por tres comunidades, Peguche (Cabecera parroquial), Arias Urco y Agato (zona de diseño de alcantarillado), en donde Peguche y Arias Urco cuenta con todos los servicios básicos necesarios, siendo diferente con la comunidad de Agato.

En esta zona existen cascadas, parques ecológicos, y diversidad de flora y fauna, así como también algunos pobladores salen del país para hacer conocer al mundo su cultura, principalmente sus artesanías y música, con instrumentos propios de la cultura como son la quena, el rondador, el charango, la guitarra, el bombo y la flauta dulce. Además celebran sus fiestas ancestrales con bailes y rituales típicos de la cultura indígena, que se los realiza cada año en el mes de febrero (Pawkar Raimy), como agradecimiento a la madre tierra, por las buenas cosechas que los habitantes del sector obtienen cada año.

La comunidad se desarrolló junto a la cabecera parroquial (Peguche) y cerca de la vía antigua que une Ibarra – Otavalo la cual es paralela a la panamericana, en donde cuenta con dos calles secundarias perpendiculares a esta y una calle por la zona urbana de Otavalo, para su ingreso a la comunidad y parroquia en general.

### **1.3.2.2 EDUCACIÓN**

La comunidad de Agato brinda a sus habitantes para la educación; una guardería llamada Guaguahuasy, un jardín sin nombre y una unidad educativa “Monseñor César Antonio Mosquera” ofreciendo formación primaria y secundaria<sup>3</sup>.

Es importante mencionar que para realizar estudios superiores, los habitantes de este sector deben salir a las ciudades más cercanas Otavalo e Ibarra, las cuales disponen de centros universitarios e institutos tecnológicos.

### **1.3.2.3 SALUD**

Agato posee un sub centro de salud con dos médicos, una de planta y uno rural, un odontólogo dos días a la semana, una obstetriz, tres enfermeras una de plantas y dos rurales. Se brinda curaciones y tratamientos de primer nivel. Existen hospitales y clínicas particulares en la ciudad de Otavalo a 7 km del sector, para cuando se necesite tratamientos de segundo nivel.

Las enfermedades más comúnmente que en este sector se dan, de acuerdo a la tabla de análisis de enfermedades por número de casos en el año 2009 son: infección respiratoria aguda (IRA), enfermedad diarreica aguda (EDA), desnutrición, gastroenteritis bacteriana, parasitosis, varicela, lesiones, dermatitis y fiebre. Además han existido brotes de IRA, EDA, parasitosis y gastroenteritis<sup>4</sup>.

### **1.3.2.4 SITUACIÓN ECONOMICA<sup>5</sup>**

La comunidad de Agato se dedica especialmente a la comercialización de artesanías, las cuales son elaboradas y confeccionadas por sus propias manos, sin ayuda de equipo sofisticado, esto ha llevado a que sus productos sean valorados y comercializados tanto en el interior del país como el extranjero.

---

<sup>3</sup> Información de Campo, Sra. Rectora de la Unidad Educativa Monseñor César Antonio Mosquera

<sup>4</sup> Datos obtenidos de la Licenciada de planta del sub centro Agato, Anexo 1

<sup>5</sup> Información en el campo, Sr. Ex presidente de la comunidad de Agato.

Además, la parroquia Miguel Egas cabezas es una de las más importantes para la economía del cantón, provincia y porque no decir del país, pues el lugar turístico y comercial muy conocido, como es la Plaza de los Ponchos, se abastecen de los productos para la venta de dicha parroquia ya que es la que más aporta.

Aquí se elaboran y confeccionan las fachalinas, anacos, bufandas, pulseras, collarines, chales, etc.

La economía de los comuneros de Agato es prioritariamente, el comercio, nacional e internacional de los productos artesanales, la música, el turismo y en pequeña proporción se dedican a la agricultura.

La comercialización de productos agrícolas en Agato están radicadas en la venta e intercambio de productos como: el maíz, el frejol, el trigo, la cebada, el tomate de árbol y las fresas. La ganadería no es un fuerte económico de la comunidad pues solo crían animales como cerdos, gallinas, vacas, para satisfacer sus necesidades.

También dentro de la parroquia se encuentra el lugar turístico más visitado por extranjeros y nacionales como es la Cascada de Peguche. En Agato sus paisajes hace de él un turismo de aventura, pues está a las faldas del cerro Imbabura, desde donde se puede visar y fotografiar la laguna de San Pablo, el Nevado Cayambe, el cerro Cotacachi, y las ciudades de sus alrededores. Agato cuenta con uno de los principales pasos de caminantes hacia el cerro Imbabura pues por este lugar el ascenso es menos forzoso ya que la pendiente del terreno es baja.

PEA = Población Económicamente Activa<sup>6</sup> 41.1 %

### **1.3.2.5 ASPECTOS PÚBLICOS**

Los sitios que favorecen al desarrollo de la comunidad y parroquia en si son: Unidad Educativa Monseñor César Antonio Mosquera, Sub centro de Salud Agato, Junta Parroquial, Estadio, áreas recreativas, Centros de culto Religioso.

---

<sup>6</sup> Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador SIISE 4.5 (MIES), Anexo 2

A nivel cantonal se dispone de lugares de servicio público como: Gobierno Municipal, Policía Nacional, Cuerpo de Bomberos, Jefatura Política, Bancos, Centros de Salud, Museos y Universidad.

La municipalidad de Otavalo brinda los servicios de Agua Potable a la mayor parte de la parroquia, además realiza la recolección de basura o desechos sólidos una vez por semana. La energía eléctrica que poseen es suministrada por la Empresa Eléctrica Regional Norte S.A.

La carretera de segundo orden que conecta toda la parroquia con la panamericana norte, la cual une al Cantón Otavalo y Quito, la transportación la realizan taxis de la parroquia y cooperativas de buses urbanos y rurales como son: la compañía de transportes Imbaburapak Churimik Kanchic y la cooperativa 8 de Septiembre.

## **CAPÍTULO II**

### **INVESTIGACIONES Y TRABAJOS DE CAMPO**

#### **2.1 OBJETIVO Y ALCANCE**

Investigar, analizar y determinar los datos necesarios, significativos y más convenientes para el mejor dimensionamiento de un sistema de alcantarillado para que este sea funcional y eficiente.

#### **2.2 HIDROLOGÍA**

La comunidad de Agato cuenta con la Quebrada Pusihuaycu, la cual desemboca a la Quebrada el Desaguadero para más adelante empatarse con el Río Jatunyacu.

Este río Jatunyacu se une al río Tejar y al Machángara, estos desemboca al río Blanco, el cual drena sus aguas al río Ámbi y este al río Taguando, para luego unirse al río Chota y finalmente desembocar todos los ríos al río Mira, todos estos ríos forman la Cuenca del Mira.

En esta zona del país no se cuenta con estaciones hidrológicas, lo que imposibilita obtener información hidrológica del río Jatunyacu al que se realizará la descarga.

#### **2.3 CLIMATOLOGÍA**

La comunidad de Agato presenta una variación en su clima, pues tiene dos estaciones climáticas, invierno y verano variando este de 8<sup>0</sup>C a 23<sup>0</sup>C.

Aunque en este último año el clima en los alrededores del cerro Imbabura, se ha elevado drásticamente llegando a registrar temperaturas de hasta 28<sup>0</sup>C, y bajas de 6<sup>0</sup>C, según informa el centro de meteorología del aeropuerto Atahualpa en Ibarra.

Además Otavalo cuenta con una estación meteorológica de propiedad del INAMHI M – 105, ubicada en el Colegio Agropecuario de coordenadas:

CÓDIGO	NOMBRE ESTACIÓN	LATITUD			LONGITUD			LATITUD	LONGITUD	ALTITUD	TIPO
		°	'	''	°	'	''	UTM [m]		[m.s.n.m]	
M-105	Otavalo	0	14	16	78	15	35	10.026.287,47	805.118,52	2.550,00	CP

CP = Climatología Principal

En el Gobierno Municipal de Otavalo, el departamento de Alcantarillado y Agua Potable trabajan con los datos estadísticos de dicha estación, para realizar cualquier tipo de proyecto en el que sea requerida la información meteorológica.

<b>CLIMATOLOGÍA DEL SECTOR ESTACIÓN M-105</b>
---

Temperatura Media Máxima	26,6 °C
Temperatura Media Mínima	4,5 °C
Temperatura Máxima Multianual	22.8 °C
Temperatura Mínima Multianual	7,4 °C
Punto de Rocío	11 °C
Tensión de Vapor	13,3 HP

Estas tablas<sup>7</sup> de datos meteorológicos se las realizo con información tomada de las tablas estadísticas mensuales de la estación M-105, que tienen reportado en el INAMHI<sup>8</sup>.

Se tomó los años 2000 al 2009 y se comparó con los datos multianuales de las tablas meteorológicas realizadas por el INAMHI para el proyecto de alcantarillado en Otavalo, las cuales procesaron datos promedios desde los años 1964 a 1994. Los datos promedios obtenidos fueron muy similares a los que se registra en el INAMHI.

<sup>7</sup> Fuente: INAMHI; Elaborado por: El autor

<sup>8</sup> Anexo 3, tablas de precipitación de la estación M-105 en Otavalo.

<b>CLIMATOLOGÍA DEL SECTOR ESTACIÓN M-105</b>
---

Humedad Relativa Media	<b>80%</b>
Humedad Máxima Multianual	81 ,2 %
Humedad Mínima Multianual	78,00%
Valor Promedio Anual de Nubosidad	5,8 Octavas
Velocidad Media Anual de Viento	2,3 Km/h
Heliofania	1623,7 Horas
Evaporación Suma Mensual	1004,4 mm
Evaporación Máxima en 24 horas	<b>6,6 mm</b>

Las evaporaciones mensuales están alrededor de los 87 mm/mes. Los meses de agosto y octubre presentan las mayores evaporaciones con un promedio de 108 mm. Pero en los meses de abril y mayo tenemos 71 mm.

La climatología del sector nos muestra que el verano se presenta en los meses de junio a septiembre y el invierno o frecuentes lluvias desde octubre hasta mayo, siendo los meses más lluviosos y de mayor precipitaciones registrados en los últimos años: marzo, abril, mayo y noviembre. Estas precipitaciones se pueden ver en las siguientes tablas:

<b>Precipitaciones Anuales mm</b>		
<b>Año</b>	<b>Suma Mensual Anual</b>	<b>Max en 24h</b>
2000	1113,1	43,9
2001	533,2	30,5
2002	750,3	37,8
2003	771	52
2004	660	38,3
2005	653,9	26
2006	1162,4	51,7
<b>Total en 7 Años</b>	<b>806,3</b>	<b>40,0</b>
2009	S.R.	92
Enero-Abril 2010	S.R.	34,4
<b>Multianual</b>		<b>45,2</b>

Precipitaciones multianuales desde 1964 hasta 1994, análisis realizado por el INAMHI para el proyecto de alcantarillado en Otavalo, base de datos del Municipio.

PRECIPITACION MEDIAS MENSUALES MULTIANUAL [mm]											
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
73,7	84,9	104,6	115,5	79,4	32,9	20,9	24,6	55,9	95,0	99,0	66,9

## 2.4 ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS

### 2.4.1 PLANIMETRÍA DEL ÁREA

La comunidad de Agato tiene una división territorial organizada, pues cuenta con bloques poblados y ordenados alrededor de la vía principal “Calle Rumiñahui” la cual conecta a todas las comunidades de la parroquia con la panamericana norte y el carretero antiguo Otavalo – Ibarra.

Agato está ubicada en una zona plana en las laderas del Imbabura limitada al Oeste por el río Jatunyacu y al Sur con la quebrada Pusihuaycu, con una área de 111,3877 Ha

Esta población coincide con el asentamiento concentrado, por la organización regular de lotes en manzanas de forma rectangular semejantes entre sí. Las vías de comunicación entre las poblaciones de la parroquia alternan los empedrados y el lastre; en los lugares altos solo existen caminos de verano, tomando en cuenta que no existen aceras en ninguno de estos caminos. Para constatar con lo expresado anteriormente se adjunto este trabajo los planos topográficos.<sup>9</sup>

### 2.4.2 ALTIMETRÍA DEL ÁREA

En la zona alta, al este de Agato se encuentra el cerro Imbabura con una altura de 4609 m.s.n.m, pero el área a ser alcantarillada no manifiesta grandes elevaciones, presentado algunas irregularidades leves en la variación de los niveles.

<sup>9</sup> Planos topográficos, base de datos del IGM, cartografía San Pablo del Lago zona 17.  
Planos topográficos realizados por el G.M.Otavalo, Dpto. de topografía y colaboración del autor.

## **2.5 GEOLOGÍA DEL SECTOR**

El proyecto se realizara en la zona sierra del país, en donde los suelos constituyen el sub estrato rocoso de la zona localizada al norte del lago Mojanda (Valles del Imbabura) con escasos afloramientos, pues la mayor extensión de esta unidad está cubierta por lahares y coluviales.

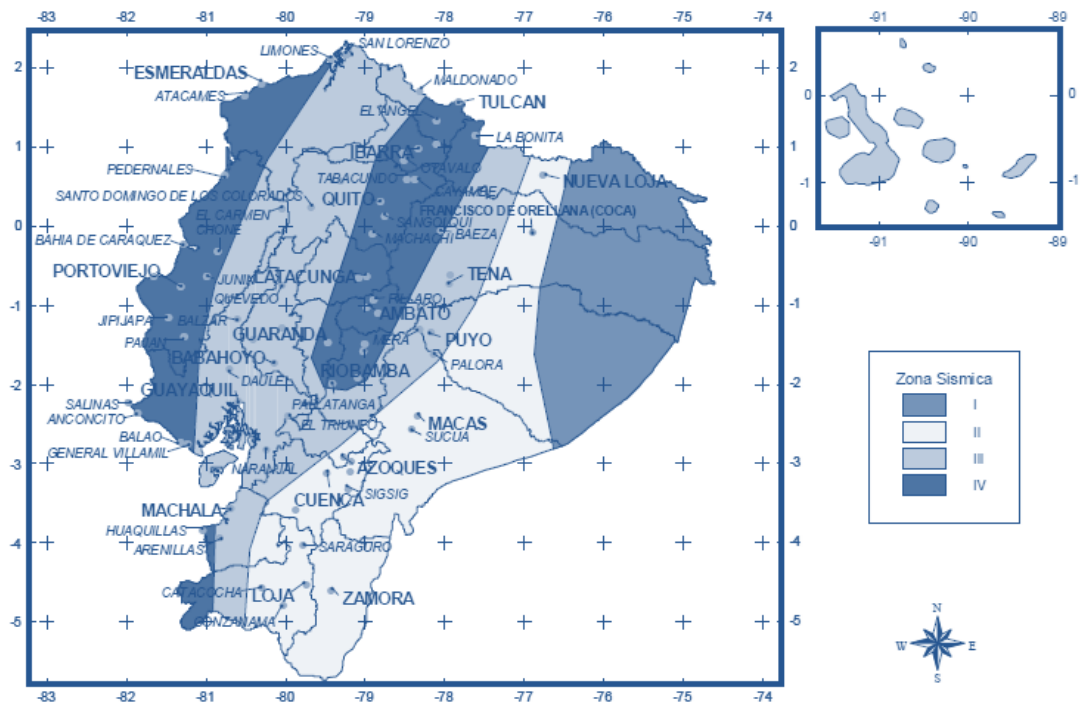
El volcán está constituido de lavas, aglomerados y lahares, las lavas son andesitas compactas de grano fino a medio, los aglomerados están constituidos por fragmentos de rocas volcánicas redondeadas a angulares y los depósitos laharíticos se han desplazado a lo largo de las pendientes hasta las llanuras el espesor total sobrepasa los 700m y son materiales impermeables.<sup>10</sup>

### **2.5.1 RIESGO SÍSMICO**

El Código Ecuatoriano de la Construcción establece los siguientes valores para la aceleración máxima efectiva en roca, esperada para el sismo de diseño (factor Z); está expresada como fracción de la aceleración de la gravedad, correspondiente a una zona sísmica:

---

<sup>10</sup> G.M.O. departamento del Medio Ambiente, estudio geológico, referencia para proyectos. Anexo 4



ZONAS SÍSMICAS	I	II	III	IV
VALOR DE FACTOR Z	0.15	0.25	0.30	0.40

La provincia de Imbabura pertenece a la cuarta zona sísmica, consecuentemente Agato posee un riesgo sísmico alto. Con un factor (z) igual a 0.40.

## **CAPÍTULO III**

# **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO**

### **3.1. OBJETIVO Y ALCANCE**

Determinar las bases de diseño mediante conceptos hidráulicos y de ingeniería sanitaria, para establecer las recomendaciones adecuadas en el cálculo del alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas residuales.

### **3.2. DISPOSICIONES GENERALES**

El diseño del alcantarillado sanitario, se diseñara de tal manera que recolecte y transporte correctamente las aguas servidas hacia un punto final adecuado para la descarga, sin causar impactos ambientales. Este diseño de sistema de alcantarillado conducirá en su mayoría aguas servidas, pero no se podrá excluir las aguas lluvias ilícitas. Los caudales por infiltraciones se tomara en cuenta una cantidad mínima con el fin asegurar que las tuberías de PVC trabajen satisfactoriamente.

### **3.3. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS**

Los datos que nos ayudaran a determinar las bases de diseño serán tomados de las normas INEN y normas de la subsecretaria de Saneamiento Ambiental (Ex-IEOS), del Ministerio de la Vivienda y Ambiente.

### **3.4. ANÁLISIS CONCEPTUAL DE LA ALTERNATIVA DE DISEÑO**

El sistema de alcantarillado sanitario tiene como objeto recolectar, transportar y disponer las aguas servidas, trabajando únicamente a gravedad y no a presión, entonces tomando en cuenta estas observaciones se diseñará en los caminos topográficamente más convenientes, tratando de evitar excavaciones y diámetros de tuberías con dimensiones excesivas.

### **3.5. BASES DE DISEÑO**

#### **3.5.1. PERÍODO DE DISEÑO**

El período de diseño es el tiempo en el cual una estructura debe funcionar satisfactoriamente sin necesidad de ampliaciones.

Los factores<sup>11</sup> que tendremos en cuenta para la selección del periodo de diseño, estarán determinados en función de:

- a) Tiempo de vida útil de los componentes del sistema.
- b) El sitio de construcción de la obra, la facilidad o dificultad de ampliar o añadir nuevas estructuras, tomando en consideración que las obras de fácil ampliación deben tener periodos de diseño más cortos, mientras que obras grandes, de difícil ampliación, deberán tener los máximos periodos de diseño.
- c) El crecimiento poblacional, pues si la tasa de crecimiento es baja los periodos de diseño pueden ser máximos, mientras que si la tasa es alta, se opta por periodos de diseño pequeños.
- d) Características económicas – financieras ya sean extranjeras, nacionales o locales.

Tomando en cuenta los factores descritos anteriormente, para la determinación del periodo de diseño, se considerará un periodo de 25 años, pues el sitio de

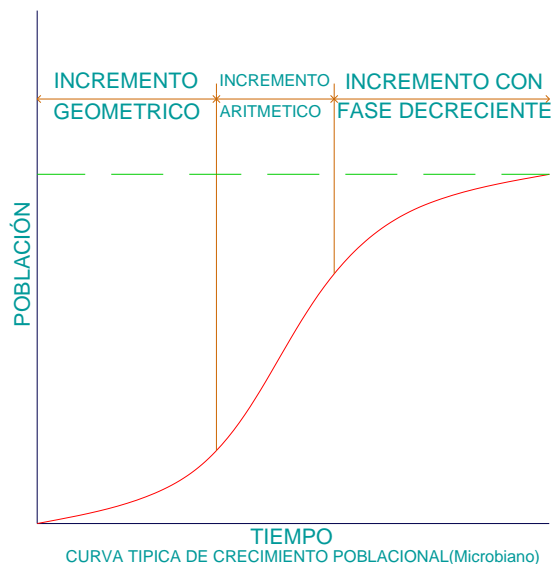
---

<sup>11</sup> Burbano, Guillermo. Criterios Básicos de Diseño para Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado.

construcción es de fácil ampliación, la vida útil de los materiales a utilizar está dentro del período.<sup>12</sup>

### 3.5.2. POBLACIÓN

Para determinar el cálculo de la población futura, se tomara en cuenta las normas del Ex – IEOS, del cual se usará un modelo matemático, el cual está basado en la igualdad del crecimiento poblacional con el microbiano. Se adoptara este modelo puesto que no contamos con suficientes datos para aplicar otro.



Este modelo matemático representa el crecimiento poblacional en una curva con tres fases. Una primera fase de crecimiento logarítmico, hasta que factores económicos y/o geográficos disminuyen su desarrollo, pasando a una segunda fase de incremento aritmético (forma lineal) en el cual se tiene un crecimiento constante, hasta llegar a la fase final en la cual se produce un decrecimiento progresivo de población hasta alcanzar la saturación, en la que no se registra variaciones significativas en el número de habitantes.

Al no existir datos poblacionales consecutivos del sector de Agato, se trabajara con los datos de la cabecera parroquial (Peguche) y resto de la parroquia (Agato y Arias

<sup>12</sup> Ing. Diego Benavides, funcionario del Gobierno Municipal de Otavalo, Director del dpto. de alcantarillado y agua potable.

Urco), las cuales consta en el censo 2001 dentro del cantón Otavalo, área rural, (Anexo 5). Sin tener registro alguno en el censo 1990, sobre el resto de la parroquia y en los censos anteriores no contar con intervalos regulares, se trabajara con el modelo matemático de crecimiento geométrico, pues a su vez este es aplicado en el Gobierno Municipal de Otavalo para el cálculo de proyecciones.

Para ello tomaremos datos de las normas INEN, las cuales proponen, a falta de datos, se trabaje con los índices de crecimiento indicados en la tabla<sup>13</sup>, para realizar las proyecciones geométricas.

<b>COEFICIENTES DE INCREMENTO GEOMÉTRICO</b>	
<b>REGIÓN GEOGRÁFICA</b>	<b>r (%)</b>
Sierra	1
Costa, Oriente y Galápagos	1.5

**FUENTE: INEN**

Por lo tanto, se trabajara con el coeficiente de incremento geométrico de 1,00, ya que la cabecera parroquial y cantón pertenece a la región sierra.

La población con la que trabajaremos será de 1644 habitantes, la cual pertenece al dato del resto de la parroquia, sin considerar a su cabecera parroquial. Esto consta en el censo 2001 realizado por el INEC.

### **MODELO MATEMÁTICO: CRECIMIENTO GEOMETRICO**

$$Pf = Pi \times e^{r \times (tf - ti)}$$

**Pf** = Población futura.

**Pi** = Población inicial.

**r** = Coeficiente de incremento geométrico.

**tf** = tiempo final

**ti** = tiempo inicial.

<sup>13</sup> INEN. CPE INEN 5 Parte 9.2:97 Segunda Revisión. 1998, p. 34.

## **POBLACIÓN FUTURA**

### **DATOS:**

$$r = 1.0 \%$$

$$P_{\text{inicial2001}} = 1644 \text{ habitantes}$$

$$t_f = 2035$$

$$t_i = 2001$$

$$P_f = \text{Población futura} = 1644 * e^{0.01 * (2035 - 2001)} = \mathbf{2310 \text{ habitantes}}$$

### **3.5.2.1 DENSIDAD POBLACIONAL**

$$Dp = P/A.$$

**Dp** = Densidad Poblacional

**P** = Población

**A** = Área de aportación

### **DENSIDAD POBLACIONAL FINAL**

#### **DATOS:**

$$P_f = 2310 \text{ Hab.}$$

$$A = 111,3877 \text{ Ha}$$

$$D_{pf} = 20,74 \frac{\text{Hab.}}{\text{Ha.}}$$

### **3.5.3. ÁREAS TRIBUTARIAS**

Para este diseño de alcantarillado se establecerán las áreas tributarias en la población actual y proyecciones futuras.

Las áreas tributarias son el conjunto de superficies que resultan de dividir el área original a ser estudiada, para esto se tomaran los siguientes criterios:

- Si el área es sensiblemente cuadrada la superficie de drenaje, para cada tramo de tubería, se obtiene trazando diagonales entre los pozos de revisión.
- Si son sensiblemente rectangulares, se divide el rectángulo en dos mitades por los lados menores y luego se trazan rectas inclinadas a 45°, teniendo como base los lados menores, para formar triángulos y trapecios como áreas de drenaje.
- Este método es válido cuando la topografía de la población es más o menos plana.
- Si la topografía es irregular se deberá realizar un análisis detallado de las zonas en las cuales el procedimiento de división antes indicado no es aplicable, debiendo recurrir a las curvas de nivel, en los planos topográficos realizando un estudio de zonificación y densidades de acuerdo con factores demográficos y urbanísticos que pueden influir en el proyecto.

En el capítulo dos se determinó el área total de aportación la cual es de 111,39 Ha<sup>14</sup>, donde después de haber sido analizado el plano topográfico del sector mediante las curvas de nivel y ver las posibles zonas de expansión poblacional de acuerdo a diversos factores demográficos, se realizó el diseño del sistema de alcantarillado sanitario en dos áreas de descarga, distribuidas de la siguiente manera:

- 1) La parte norte y alta de Agato se la conducirá hacia la red de alcantarillado existente en Quinchuquí, teniendo como área de aporte para la descarga 68,36Ha. y 1.45Ha.  
La red de alcantarillado sanitario se la empata tomando en cuenta los caudales a conducir y los caudales para los cuales fue diseñada la red ya existente.
- 2) La zona sur o el resto de Agato se la conducirá hacia su propia planta de tratamiento de aguas residuales, teniendo un área de 41.58Ha.

### **3.5.4 DOTACIÓN**

Dentro de la ingeniería sanitaria, dotación es la cantidad de agua por habitante por día, que debe proporcionar un sistema de abastecimiento público, para satisfacer las necesidades de consumo doméstico, industrial, comercial y de servicio público.

---

<sup>14</sup> Planos Topográficos de Agato, Gobierno Municipal de Otavalo, Dpto. Obras Públicas.

Para obtener la dotación futura en la población, se puede usar las normas SSA, las cuales se muestran en la siguiente tabla, en donde se presentan las dotaciones futuras dependiendo del número de habitantes.<sup>15</sup>

DOTACIÓN MEDIA FUTURA		
POBLACIÓN FUTURA ( Habitantes )	CLIMA	DOTACION MEDIA FUTURA ( l / Hab. / día )
Hasta 5000	FRIO	120 - 150
	TEMPLADO	130 - 160
	CALIDO	170 - 200
5000 A 50000	FRIO	180 - 200
	TEMPLADO	190 - 220
	CALIDO	200 - 230
MAS DE 50000	FRIO	> 200
	TEMPLADO	> 220
	CALIDO	> 230

Se puede tomar como dato de dotación futura 160 l/hab./día, ya que el clima en donde se trabajara es templado (Sierra), además que la población futura esta dentro del límite requerido.

### 3.5.5 CAUDALES DE DISEÑO<sup>16</sup>

En este subcapítulo se detallara los cálculos de los caudales necesarios para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario. Entendiéndose como caudal de diseño a la cantidad liquido operativa del sistema, expresado en l/s.

#### 3.5.5.1 CAUDAL DE AGUAS SERVIDAS

**1.- CAUDAL MEDIO INICIAL.-** este caudal es utilizado generalmente para verificar la capacidad de auto limpieza de la red de alcantarillado.

$$Q_{mi} = \frac{\text{Población inicial} \times \text{Dotación inicial}}{86400 \text{ s/día}} \times \text{Factor A}$$

La dotación inicial debe estar expresada en l/hab./día.

<sup>15</sup> SSA. Normas para Estudio y Diseño... 1993. P.60.

<sup>16</sup> Criterios Básicos de Diseño para Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado. Burbano Guillermo, PUCE.

**2.- CAUDAL MEDIO FINAL.-** es el caudal que sirve de referencia para el dimensionamiento de estaciones de bombeo, plantas de tratamiento y otras obras anexas.

$$Q_{mf} = \frac{\text{Población final} \times \text{Dotación final}}{86400 \text{ s/día}} \times \text{Factor A}$$

La dotación final debe estar expresada en l/hab./día.

El factor A tiene un valor de 0.7 a 0.8 y en el mismo se considera la cantidad de agua potable, que después de ingresar a los domicilios, no regresa al sistema de alcantarillado en forma de aguas servidas. Esta agua es la que generalmente se destina a riego de jardines, lavado de carros en el exterior de la vivienda, etc.

**3.- CAUDAL MAXIMO INSTANTANEO FINAL.-** este caudal se obtiene multiplicando el caudal medio diario al final del periodo de diseño por un coeficiente de mayoración que toma en cuenta el aporte simultáneo de aguas servidas desde los aparatos sanitarios. (k)

$$Q_{max.inst.} = Q_{mf} \times K$$

El coeficiente K, para caudales medios, que varíen entre  $0,004 \text{ m}^3/\text{s}$  y  $5,0 \text{ m}^3/\text{s}$  es igual a:

$$K = \frac{2,228}{Q^{0.073325}}$$

Q = Caudal medio diario de aguas servidas domesticas en  $\text{m}^3/\text{s}$ .

K = Relación entre el caudal máximo instantáneo y el caudal medio diario.

Este caudal máximo instantáneo se lo utiliza para el dimensionamiento de la red y las estaciones de bombeo.

Para el diseño de tuberías cuyo caudal medio futuro sea inferior a 4 l/s el factor k puede ser tomado constante e igual a 4.

### 3.5.5.2 CAUDAL DE INFILTRACIÓN

En el diseño de sistemas de alcantarillado sanitario, se debe considerar un caudal de infiltración, el mismo que ingresa a las tuberías a través de juntas mal confeccionadas o de las paredes de los pozos de revisión, cuando el nivel freático alcanza estos elementos.

Los valores que se recomienda considerar en el diseño son:

a) Para alcantarillado con **juntas de mortero**:

$$Q_{inf} = 67.34 * A^{-0.1425}$$

En donde:

$$Q = Q_{m\acute{a}x.} \text{ instant\`aneo de infiltraci3n (m}^3\text{/ha/d\`ia)}$$

$$A = \text{\`Area servida por el alcantarillado (ha)}$$

Esta ecuaci3n se aplica para \`areas comprendidas entre 10 y 5000 ha.

Si el \`area es menor a 10 ha, el caudal de infiltraci3n se hace constante e igual a 48.5 m<sup>3</sup>/ha \* d\`ia.

b) Para sistemas de alcantarillado que utiliza **juntas resistentes a la infiltraci3n**:

$$Q_{inf} = 42.51 * A^{-0.3}; \quad \text{si } A \text{ est\`a entre } 40.5 \text{ y } 5000 \text{ ha.}$$

$$Q_{inf} = 14 \text{ m}^3\text{/ha * d\`ia}; \quad \text{si } A \text{ es menor a } 40.5 \text{ ha.}$$

Valores de Infiltraci3n<sup>17</sup>

VALORES DE INFILTRACION EN TUBOS Qi (L/s/m)								
Uni3n con:	TUBO DE CEMENTO		TUBO DE ARCILLA		TUBO DE ARCILLA VITRIFICADA		TUBO DE P.V.C	
	Cemento	Goma	Cemento	Goma	Cemento	Goma	Cemento	Goma
N. Fre\`atico bajo	0.0005	0.0002	0.0005	0.0001	0.0002	0.0001	0.0001	0.00005
N. Fre\`atico alto	0.0008	0.0002	0.0007	0.0001	0.0003	0.0001	0.00015	0.0005

Fuente: Manual para el c\`alculo, dise\`no y proyecto de redes de alcantarillado "Ing. Waldo Pe\`naranda"

<sup>17</sup> [http://www.umss.edu.bo/epubs/etexts/downloads/20/cap\\_iv.htm](http://www.umss.edu.bo/epubs/etexts/downloads/20/cap_iv.htm)

### 3.5.5.3 CAUDAL DE AGUAS LLUVIAS ILÍCITAS

A los alcantarillados sanitarios hay la posibilidad que ingresen aguas lluvias ilícitas a través de conexiones prohibidas ubicadas dentro de patios, de jardineras, desde las cubiertas e inclusive a través de las tapas de los pozos o cajas de revisión del alcantarillado sanitario. Para tomar en cuenta esta caudal se considera a falta de datos reales, un valor mínimo de 80 l/hab \* día.

## 3.6 HIDRÁULICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

Las aguas servidas se conducirán desde las edificaciones hacia una disposición final donde los efectos para la comunidad y el ambiente, tengan el menor impacto posible. El método más utilizado para el transporte de estos residuos es a través de tuberías subterráneas.

Los conductos se diseñan como canales abiertos y parcialmente llenos. El líquido circula de manera estable y uniforme, su movimiento está influenciado principalmente por gravedad.

### a) FLUJO A TUBO LLENO

Fórmula de Manning:

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times J^{\frac{1}{2}}$$
$$Q = \frac{V}{A}$$

Donde:

V= velocidad flujo totalmente lleno. (m/s)

n= coeficiente de rugosidad. (Depende del material)

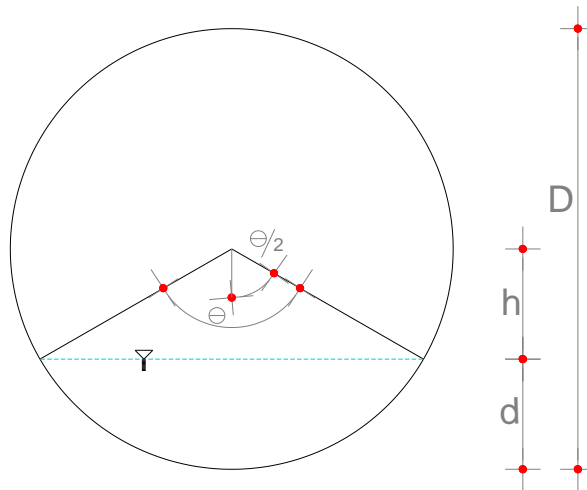
R<sub>h</sub>= radio hidráulico. (m)

J= gradiente de energía.

Q= caudal flujo totalmente lleno. (m<sup>3</sup>/s)

A= área. (m<sup>2</sup>)

## b) FLUJO EN TUBERÍAS PARCIALMENTE LLENAS



$$\frac{v}{V} = \left(1 - \operatorname{sen} \frac{\theta}{2}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$\frac{q}{Q} = \frac{\theta}{2\pi} \left(1 - \operatorname{sen} \frac{\theta}{2}\right)^{\frac{5}{3}}$$

$$\cos \frac{\theta}{2} = 1 - 2 \frac{d}{D}$$

Donde:

V = velocidad flujo totalmente lleno. (m/s)

v = velocidad flujo parcialmente lleno. (m/s)

d = calado, nivel de flujo en la sección. (m)

q = caudal en la sección parcialmente llena. (m<sup>3</sup>/s)

Q = caudal en la sección llena.

D = diámetro de la sección. (m)

### 3.6.1 RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DE LAS REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO

#### 3.6.1.1 VELOCIDAD MÍNIMA, MÁXIMA, Y DE AUTO LIMPIEZA<sup>18</sup>

La velocidad para aguas servidas en los colectores tiene importancia en proyectos de alcantarillado, la cual debe controlarse por dos razones fundamentales.

<sup>18</sup> SSA. Normas para estudio y diseño... Op. Cit. P. 276, 277.

Si la velocidad es muy baja se produce la sedimentación de los sólidos en la tubería y, consecuentemente el taponamiento y destrucción de los conductos, como también la acumulación de gas sulfhídrico en el líquido. Al tener un valor alto de velocidad se produce la erosión del material. La velocidad mínima del líquido en colectores del sistemas de alcantarillado sanitario, no deberá ser menor que 0.30 m/s, para garantizar condiciones de auto limpieza.

Si no se cumple con la normativa de velocidad mínima del flujo y si la topografía lo permite, para evitar la formación de depósitos en las alcantarillas sanitarias, se incrementará la pendiente de la tubería hasta que se tenga acción auto limpiante. Si esta solución no es practicable, se diseñará un programa especial de limpieza y mantenimiento para los tramos afectados.

Las velocidades máximas admisibles en tuberías o colectores de sistemas de alcantarillado, tanto sanitario como pluvial, dependen del material de fabricación. Se recomienda usar los valores que constan en las siguientes tablas:<sup>19</sup>

<b>VELOCIDADES MÁXIMAS ADMISIBLES EN TUBERÍAS</b>		
<b>MATERIAL</b>	<b>VELOCIDAD MÁXIMA (m/s)</b>	<b>COEFICIENTE DE RUGOSIDAD</b>
Hormigón simple:		
Con uniones de mortero.	4	0.013
Con uniones de neopreno para nivel.	3.5 – 4	0.013
Asbesto cemento.		
Plástico.	4.5 – 5	0.011
	4.5	0.011

En la actualidad tienen aprobación certificada del INEN velocidades de hasta 9 m/s en tubos plásticos, según la recomendación de los fabricantes.

<sup>19</sup> SSA. Normas para estudio y diseño... 1993. P.277.

### **3.6.1.2 PENDIENTES, LOCALIZACIÓN Y DIÁMETROS MÍNIMOS**

Las tuberías y colectores seguirán, de manera general, pendientes del terreno natural, debiendo calcularse como canales o conductos sin presión. El cálculo se realizará tramo por tramo. Se considerará en nuestro diseño pendientes mínimas del 1% y máximas del 40%, para mantener un diseño económico.

La red de alcantarillado sanitario se diseñará procurando que todas las tuberías pasen por debajo de las de agua potable, debiendo dejarse una altura libre proyectada de 0.3 m cuando sean paralelas y 0.2 m cuando se crucen.

Las tuberías sanitarias se proyectarán en los lados opuestos a los indicados para agua potable, es decir hacia el sur y oeste de la calzada. Las tuberías de aguas lluvias se proyectarán en el centro de la calzada; en igual forma, si se diseña alcantarillado combinado, las tuberías se proyectarán por el centro de la misma.

Las tuberías se proyectarán con una profundidad suficiente para recoger aguas servidas o lluvias de las viviendas o lotes más bajos a uno y a otro lado de la calzada.

La profundidad mínima de la zanja se determinará considerando la profundidad de colocación de tuberías de agua potable, a la que se sumará la separación vertical mínima que es 0.20 m, en donde existan cruces, y el diámetro exterior de la tubería. Tomando para este diseño una profundidad mínima de 140cm mas el diámetro de la tubería diseñada.

El diámetro mínimo interno para la tubería de alcantarillado sanitario será 20 cm y para sistemas de alcantarillado pluvial o combinado de 25 cm. Para conexiones domiciliarias se utilizará 10 cm como mínimo para alcantarillado sanitario, y 15cm, para alcantarillado pluvial o combinado. La pendiente mínima de las conexiones domiciliarias será de 1 ‰.

### 3.6.1.3 TUBERÍAS





En este proyecto se utilizarán tuberías de PVC rígido de pared estructurada e interior lisa, por calidad de producto, mejor manejabilidad, mayor disposición en el mercado y su instalación por ser un plástico requiere menor cuidado y es de mayor facilidad al momento de colocar en obra.

### 3.6.1.4 ACCESORIOS

La curvatura de la silleta (accesorios de PVC para tubería de alcantarillado) dependerá del diámetro y posición de la tubería domiciliaria y de la matriz colectora de recepción.

### 3.6.1.5 POZOS DE REVISIÓN, CAJAS DE REVISIÓN Y CONEXIONES DOMICILIARIAS<sup>20</sup>

Los pozos de revisión son aquellos elementos que permiten el acceso a las alcantarillas, para su inspección y limpieza. Se proyectarán pozos en las siguientes condiciones.

-  En toda intersección de tubería o colector.
-  En el comienzo de toda tubería o colector.
-  En todo cambio de diámetro, de dirección o de pendiente.
-  En tramos rectos a distancias no mayores de las indicadas en la tabla siguiente, salvo casos justificados por aspectos técnicos o económicos.

<b>DISTANCIAS MÁXIMAS PARA POZOS DE REVISIÓN</b>	
<b>DIÁMETRO (mm)</b>	<b>DISTANCIA (m)</b>
< 350	100
400 – 800	150
> 800	200

El diámetro del cuerpo del pozo estará en función del diámetro de la máxima tubería conectada al mismo, de acuerdo a la siguiente tabla.<sup>21</sup>

<sup>20</sup> SSA. Normas para Estudio y Diseño... 1993. P. 278.

No se recomienda el uso de peldaños en los pozos, pues para acceder a las alcantarillas a través de los pozos, se deberá utilizar escaleras portátiles.

DIÁMETROS PARA POZOS DE REVISIÓN	
DIÁMETRO DE LA TUBERÍA (mm)	DIÁMETRO DEL POZO (m)
Menor e igual a 550	0.9
Mayor a 550	Diseño especial

La conexión domiciliaria se iniciará con una estructura denominada caja de revisión (o caja domiciliaria), a la cual llegará la conexión intradomiciliaria. La sección mínima de una caja de revisión será de 0.6 x 0.6 m y su profundidad será la necesaria para cada caso.

Las conexiones domiciliares son tuberías con diámetro mínimo de 0.1 m para el sistema sanitario. La profundidad no será menor de 0.80 m y se procurará una pendiente mínima de 1%. El empate con la tubería central se hará en un ángulo de 45°.

### 3.6.2. CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LAS REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO

#### 3.6.2.1 CAUDALES

##### CÁLCULO DEL CAUDAL MEDIO

**Caudal medio final:**

$$Q_{mf} = \frac{\text{Población final} \times \text{Dotación final}}{86400 \text{ s/día}} \times \text{Factor A}$$

$$Q_{mf} = \frac{2310 \text{ hab} \times 160 \text{ l/hab/día}}{86400 \text{ s/día}} \times 0,8$$

$$Q_{mf} = 3,422 \text{ l/s}$$

<sup>21</sup> SSA. Normas para Estudio y Diseño... 1993. P. 278.

Para expresarlo en unidades de área, dividimos para el área futura.

$$Q_{mf} = \frac{3,422 \text{ l/s}}{111,3877 \text{ Ha}}$$

$$Q_{mf} = 0,031 \frac{\text{l}}{(\text{s} \times \text{Ha})}$$

**Caudal Máximo Instantáneo Final:**

$$Q_{\text{máx. inst.}} = Q_{mf} \times k$$

$$Q_{\text{máx. inst.}} = 3,422 \frac{\text{l}}{\text{s}} \times 4$$

$$Q_{\text{máx. inst.}} = 13,688 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

Para expresarlo en unidades de área, dividimos para el área futura.

$$Q_{\text{máx. inst.}} = \frac{13,688 \text{ l/s}}{111,3877 \text{ Ha}}$$

$$Q_{\text{máx. inst.}} = 0,123 \frac{\text{l}}{(\text{s} \times \text{Ha})}$$

**Caudal de Infiltración:**

$$Q_{\text{infil}} = 0$$

No se incluyen los caudales de infiltración ya que en el diseño se usará tuberías de PVC y sus uniones se las realizara con sello elastomérico, con una adecuada supervisión a los trabajadores en este proceso.

**Caudal de aguas lluvias ilícitas:**

$$Q_{a. ll. ilic.} = 80 \text{ l/hab/día}$$

$$Q_{a. ll. ilic.} = 80 \frac{\text{l}}{\text{hab} \times \text{día}} \times 2310 \text{ hab} \times \frac{1 \text{ día}}{86400 \text{ s}}$$

$$Q_{a. ll. ilic.} = 2,139 \text{ l/s}$$

Para expresarlo en unidades de área, dividimos para el área futura.

$$Q_{a. ll. ilic.} = \frac{2,139 \text{ l/s}}{111,3877 \text{ Ha}}$$

$$Q_{a. ll. ilic.} = 0,019 \frac{\text{l}}{(\text{s} \times \text{Ha})}$$

**CAUDAL SANITARIO TOTAL:**

$$Q_{san. total} = Q_{m\acute{a}x. inst.} + Q_{infil.} + Q_{a. ll. ilic.}$$

$$Q_{san. total} = 0,123 \frac{l}{(s \times Ha)} + 0 + 0,019 \frac{l}{(s \times Ha)}$$

$$Q_{sanitario total} = 0,142 \frac{l}{(s \times Ha)}$$

Se trabajó con el programa Excel 2007 para realizar los cálculos del caudal sanitario en cada tramo, tomando en cuenta que se obtuvo una constante de **Q sanitario total por Ha**, en función de toda el área de aportación. Esta constante se la obtuvo de la suma del caudal máximo instantáneo, caudal de infiltraciones y caudal de aguas lluvias ilícitas, los cuales están en función de las Ha del área de aportación. Luego obtenemos un **Q sanitario de diseño**, dependiendo el área acumulada de cada tramo de tubería en l/s

Esto podemos ver en las siguientes tablas:

## DESCARGA 1 - RED DE QUINCHUQUI

Esto podemos ver en las siguientes tablas:

CALLE	POZO Nº	TRAMO -	LONGITUD m	ÁREA Ha				Qsanit.total L/(S.Ha)	Qs.diseño L/S.
				IZQUIERDA	DERECHA	TOTAL	ACUMULADA		
CALLE 5	4	4 - 3	55,97	0,2497	0,0435	0,2932	0,2932	0,142	0,0416
CALLE 5	3	3 - 2	66,74	0,3465	0,0519	0,3984	0,6916	0,142	0,0982
CALLE IMBABURA	1	1 - 2	36,08	0,1216	0,0236	0,1452	0,1452	0,142	0,0206
CALLE 5	2	2 - 5	13,26	0,009	0,0236	0,0326	0,8694	0,142	0,1235
CALLE IMBABURA	5	5 - 8	69,29	0,2849	0,2704	0,5553	1,4247	0,142	0,2023
CALLE IMBABURA	8	8 - 9	90,71	0,3708	0,3545	0,7253	2,1500	0,142	0,3053
CALLE 4	11	11 - 10	78,42	0,2778	0,2867	0,5645	0,5645	0,142	0,0802
CALLE 4	10	10 - 9	65,2	0,2315	0,2988	0,5303	1,0948	0,142	0,1555
CALLE IMBABURA	9	9 - 16	69,31	0,2454	0,3167	0,5621	3,8069	0,142	0,5406
CALLE IMBABURA	16	16 - 17	59,96	0,4185	0,4082	0,8267	4,6336	0,142	0,6580
CALLE IMBABURA	17	17 - 18	99,86	0,6783	0,8822	1,5605	6,1941	0,142	0,8796
CALLE IMBABURA	18	18 - 19	70,99	0,2318	0,5607	0,7925	6,9866	0,142	0,9921
CALLE IMBABURA	19	19 - 20	11,00	0,0077	0,0071	0,0148	7,0014	0,142	0,9942
CALLE IMBABURA	20	20 - 43	57,47	0,2403	0,2076	0,4479	7,4493	0,142	1,0578
CALLE IMBABURA	43	43 - 44	60,03	0,3569	0,3573	0,7142	8,1635	0,142	1,1592

CALLE	POZO Nº	TRAMO -	LONGITUD m	ÁREA Ha				Qsanit.total L/(S.Ha)	Qs.diseño L/S.
				IZQUIERDA	DERECHA	TOTAL	ACUMULADA		
CALLE IMBABURA	44	44 - 45	59,61	0,3370	0,3253	0,6623	8,8258	0,142	1,2533
CALLE IMBABURA	45	45 - 46	79,00	0,2766	0,2591	0,5357	9,3615	0,142	1,3293
CALLE SAN PABLO	60	60 - 138	61,96	0,1630	0,1980	0,3610	0,3610	0,142	0,0513
CALLE SAN PABLO	138	138 - 46	46,15	0,1213	0,1475	0,2688	0,6298	0,142	0,0894
CALLE IMBABURA	46	46 - 139	59,96	0,1919	0,4100	0,6019	10,5932	0,142	1,5042
CALLE IMBABURA	139	139 - 140	62,00	0,3275	0,1516	0,4791	11,0723	0,142	1,5723
CALLE RUMIÑAHUI	68	68 - 67	69,44	0,1822	0,3782	0,5604	0,5604	0,142	0,0796
CALLE C	67	67 - 66	47,55	0,2746	0,1045	0,3791	0,9395	0,142	0,1334
CALLE C	66	66 - 65	61,65	0,3824	0,2595	0,6419	1,5814	0,142	0,2246
CALLE C	65	65 - 64	79,29	0,4912	0,3831	0,8743	2,4557	0,142	0,3487
CALLE C	64	64 - 63	49,99	0,3048	0,2484	0,5532	3,0089	0,142	0,4273
CALLE 11	77	77 - 63	75,17	0,3826	0,3043	0,6869	0,6869	0,142	0,0975
CALLE C	63	63 - 62	18,23	0,0202	0,0173	0,0375	3,7333	0,142	0,5301
CALLE 5	5	5 - 6	70,09	0,2614	0,2135	0,4749	0,4749	0,142	0,0674
CALLE 5	6	6 - 7	82,71	0,3096	0,0845	0,3941	0,869	0,142	0,1234
CALLE L	7	7 - 15	72,39	0,2844	0,3841	0,6685	1,5375	0,142	0,2183

CALLE	POZO Nº	TRAMO -	LONGITUD m	AREA Ha				Qsanit.total L/(S.Ha)	Qs.diseño L/S.
				IZQUIERDA	DERECHA	TOTAL	ACUMULADA		
CALLE L	15	15 - 14	85,40	0,3355	0,4532	0,7887	2,3262	0,142	1,0000
CALLE 4	14	9 - 13	83,93	0,3837	0,3489	0,7326	0,7326	0,142	0,1040
CALLE 4	13	13 - 14	80,00	0,3660	0,3320	0,6980	1,4306	0,142	0,2031
CALLE L	14	14 - 94	73,48	0,3361	0,4166	0,7527	4,5095	0,142	0,6403
CALLE L	94	94 - 95	93,34	0,8574	0,4386	1,296	5,8055	0,142	0,8244
CALLE L	95	95 - 96	100,00	0,7160	0,4755	1,1915	6,9970	0,142	0,9936
CALLE L	96	96 - 54	45,76	0,2472	0,0543	0,3015	7,2985	0,142	1,0364
CALLE 8	48	48 - 53	65,13	0,1841	0,3314	0,5155	0,5155	0,142	0,0732
CALLE 8	53	53 - 54	59,18	0,1671	0,3020	0,4691	0,9846	0,142	0,1398
CALLE L	54	54 - 55	61,07	0,1716	0,3835	0,5551	8,8382	0,142	1,2550
CALLE L	55	55 - 56	70,73	0,4116	0,3158	0,7274	9,5656	0,142	1,3583
CALLE L	56	56 - 57	69,69	0,4731	0,3111	0,7842	10,3498	0,142	1,4697
CALLE L	57	57 - 58	98,98	0,4396	0,4413	0,8809	11,2307	0,142	1,5948
CALLE SAN PABLO	81	81 - 58	14,38	0,0306	0,0588	0,0894	0,0894	0,142	0,0127
CALLE SAN PABLO	58	58 - 59	61,26	0,2267	0,5116	0,7383	12,0584	0,142	1,7123
CALLE SAN PABLO	59	59 - 60	95,76	0,3524	0,3879	0,7403	12,7987	0,142	1,8174

CALLE	POZO Nº	TRAMO -	LONGITUD m	AREA Ha				Qsanit.total L/(S.Ha)	Qs.diseño L/S.
				IZQUIERDA	DERECHA	TOTAL	ACUMULADA		
CALLE 8	20	20 - 47	58,56	0,1843	0,3013	0,4856	0,4856	0,142	0,0690
CALLE 8	47	47 - 48	60,00	0,1886	0,3049	0,4935	0,9791	0,142	0,1390
CALLE C	48	48 - 49	46,22	0,1774	0,1297	0,3071	1,2862	0,142	0,1826
CALLE C	49	49 - 50	63,50	0,1661	0,3976	0,5637	1,8499	0,142	0,2627
CALLE C	50	50 - 51	78,52	0,3372	0,6205	0,9577	2,8076	0,142	0,3987
CALLE C	51	51 - 60	89,54	0,3396	0,4201	0,7597	3,5673	0,142	0,5066
CALLE C	60	60 - 61	59,70	0,2333	0,1640	0,3973	16,7633	0,142	2,3804
CALLE C	61	61 - 62	71,44	0,3258	0,1966	0,5224	17,2857	0,142	2,4546
CALLE 1	62	62 - 141	50,00	0,1317	0,1562	0,2879	21,3069	0,142	3,0256
CALLE 1	141	141 - 140	56,13	0,1478	0,1753	0,3231	21,6300	0,142	3,0715
CALLE IMBABURA	140	140 - 144	83,84	0,2231	0,4495	0,6726	33,3749	0,142	4,7392
CALLE IMBABURA	144	146 - 142	43,62	0,1052	0,1015	0,2067	0,2067	0,142	0,0294
CALLE IMBABURA	142	142 - 143	60,07	0,2386	0,3864	0,625	0,8317	0,142	0,1181
CALLE IMBABURA	143	143 - 144	73,59	0,2939	0,4389	0,7328	1,5645	0,142	0,2222
CALLE 12	144	144 - 152	103,4	0	0	0	34,9394	0,142	4,9614
CALLE B	152	153 - 150	97,00	0,5774	0,3803	0,9577	0,9577	0,142	0,1360

CALLE	POZO Nº	TRAMO -	LONGITUD m	AREA Ha				Qsanit.total L/(S.Ha)	Qs.diseño L/S.
				IZQUIERDA	DERECHA	TOTAL	ACUMULADA		
CALLE K	31 11	31 - 11	70,94	0,1699	0,231	0,4009	0,7299	0,142	0,1036
CALLE 4	12 11	12 - 11	80,26	0,5196	0,2055	0,7251	0,7251	0,142	0,1030
CALLE K	11 28	11 - 28	100,00	0,5832	0,4142	0,9974	2,4524	0,142	0,3482
CALLE K	28 29	28 - 29	94,49	1,0137	0,6551	1,6688	4,1212	0,142	0,5852
CALLE K	29 30	29 - 30	53,40	0,4144	0,3403	0,7547	4,8759	0,142	0,6924
CALLE K	30 22	30 - 22	53,80	0,1577	0,1808	0,3385	5,2144	0,142	0,7404
CALLE 3	19 21	19 - 21	72,81	0,2222	0,2379	0,4601	0,4601	0,142	0,0653
CALLE 3	21 22	21 - 22	54,23	0,1786	0,1652	0,3438	0,8039	0,142	0,1142
CALLE K	22 33	22 - 33	100,00	0,5665	0,4	0,9665	6,9848	0,142	0,9918
CALLE K	33 34	33 - 34	100,00	0,531	0,5559	1,0869	8,0717	0,142	1,1462
CALLE K	34 35	34 - 35	67,57	0,364	0,2327	0,5967	8,6684	0,142	1,2309
CALLE SAN PABLO	35 52	35 - 52	93,91	0,5549	0,4741	1,029	10,1617	0,142	1,4430
CALLE SAN PABLO	52 38	52 - 38	102,06	0,6043	0,8251	1,4294	11,5911	0,142	1,6459
CALLE J	27 26	27 - 26	49,36	0,1833	0,7426	0,9259	0,9259	0,142	0,1315
CALLE J	26 25	26 - 25	40,64	0,104	0,4	0,504	1,4299	0,142	0,2030
CALLE 3	22 23	22 - 23	71,76	0,383	0,4615	0,8445	0,8445	0,142	0,1199

CALLE	POZO Nº	TRAMO -	LONGITUD m	AREA Ha				Qsanit.total L/(S.Ha)	Qs.diseño L/S.
				IZQUIERDA	DERECHA	TOTAL	ACUMULADA		
CALLE IMBABURA	145 146	145 - 146	67,28	0,1119	0,1119	0,2238	0,2238	0,142	0,0318
CALLE RUMIÑAHUI	67 146	67 - 146	80,72	0,2230	0,1628	0,3858	0,3858	0,142	0,0548
CALLE RUMIÑAHUI	146 147	146 - 147	60,53	0,1691	0,1417	0,3108	0,9204	0,142	0,1307
CALLE RUMIÑAHUI	147 148	147 - 148	49,39	0,166	0,0927	0,2587	1,1791	0,142	0,1674
CALLE B	149 148	149 - 148	45,15	0,0646	0,0507	0,1153	0,1153	0,142	0,0164
CALLE RUMIÑAHUI	148 150	148 - 150	14,79	0,013	0,0337	0,0467	1,3411	0,142	0,1904
CALLE RUMIÑAHUI	150 154	150 - 154	77,02	0,3052	0,1383	0,4435	2,7423	0,142	0,3894
CALLE RUMIÑAHUI	154 155	154 - 155	83,58	0,3258	0,1685	0,4943	3,2366	0,142	0,4596
CALLE G	163 165	163 - 165	64,82	0,2634	0,2765	0,5399	0,5399	0,142	0,0767
CALLE G	165 166	165 - 166	34,96	0,198	0,2987	0,4967	1,0366	0,142	0,1472
CALLE G	166 155	166 - 155	100,00	0,4193	0,3925	0,8118	1,8484	0,142	0,2625
CALLE RUMIÑAHUI	155 156	155 - 156	81,87	0,3318	0,17	0,5018	5,5868	0,142	0,7933
CALLE RUMIÑAHUI	156 157	156 - 157	100,77	0,4103	0,1649	0,5752	6,1620	0,142	0,8750
CALLE SAN PABLO	46 167	46 - 167	88,55	0,2428	0,2109	0,4537	0,4537	0,142	0,0644
CALLE SAN PABLO	167 35	167 - 35	10,45	0,0056	0,005	0,0106	0,4643	0,142	0,0659
CALLE K	32 31	32 - 31	58,22	0,1394	0,1896	0,3290	0,3290	0,142	0,0467

CALLE	POZO Nº	TRAMO -	LONGITUD m	AREA Ha				Qsanit.total L/(S.Ha)	Qs.diseño L/S.
				IZQUIERDA	DERECHA	TOTAL	ACUMULADA		
CALLE 3	23	23 - 24	74,61	0,3976	0,4804	0,878	1,7225	0,142	0,2446
CALLE 3	24	24 - 25	58,65	0,3113	0,3788	0,6901	2,4126	0,142	0,3426
CALLE J	25	25 - 36	98,97	0,6037	0,4536	1,0573	4,8998	0,142	0,6958
CALLE J	36	36 - 37	84,64	0,5665	0,391	0,9575	5,8573	0,142	0,8317
CALLE J	37	37 - 38	52,41	0,1326	0,2404	0,373	6,2303	0,142	0,8847
CALLE SAN PABLO	38	38 - 39	56,88	0,1532	0,4396	0,5928	18,4142	0,142	2,6148
CALLE SAN PABLO	39	39 - 40	64,54	0,6918	0,2105	0,9023	19,3165	0,142	2,7429
CALLE A	40	40 - 159	59,44	0,1757	0,2178	0,3935	19,7100	0,142	2,7988
CALLE A	159	159 - 160	65,00	0,3466	0,2389	0,5855	20,2955	0,142	2,8820
CALLE B	160	153 - 152	98,53	0,3678	0,4684	0,8362	0,8362	0,142	0,1187
CALLE B	153	167 - 182	49,79	0,2249	0,0963	0,3212	0,3212	0,142	0,0456
CALLE B	152	182 - 151	49,79	0,225	0,2023	0,4273	0,7485	0,142	0,1063
CALLE B	167	151 - 152	78,88	0,3575	0,334	0,6915	1,4400	0,142	0,2045
CALLE 2	182	152 - 162	89,96	0,3991	0,321	0,7201	37,9357	0,142	5,3869
CALLE 2	162	162 - 163	100,00	0,8123	0,3571	1,1694	39,1051	0,142	5,5529
CALLE 2	163	163 - 164	52,44	0,3775	0,2135	0,591	39,6961	0,142	5,6368
CALLE 2	164								

CALLE	POZO Nº	TRAMO -	LONGITUD m	AREA Ha				Qsanit.total L/(S.Ha)	Qs.diseño L/S.
				IZQUIERDA	DERECHA	TOTAL	ACUMULADA		
CALLE 2	164	164 - 160	82,55	0,3087	0,3358	0,6445	40,3406	0,142	5,7284
CALLE A	160	160 - 161	94,16	0,4305	0,4088	0,8393	61,4754	0,142	8,7295
CALLE A	161	161 - 157	96,99	0,21	0,4918	0,7018	62,1772	0,142	8,8292
CALLE RUMIÑAHUI	157	157 - 158	13,63	0,0075	0,013	0,0205	68,3597	0,142	9,7071
CALLE SAN PABLO	158	40 - 41	75,81	0,2235	0,7132	0,9367	0,9367	0,142	0,1330
CALLE SAN PABLO	40	41 - 42	59,61	0,1727	0,3407	0,5134	1,4501	0,142	0,2059
CALLE SAN PABLO	41								
CALLE SAN PABLO	42								

## DESCARGA 2 - PLANTA DE TRATAMIENTO

CALLE	POZO	TRAMO	LONGITUD	ÁREA Ha		TOTAL	ACUMULADO	Qsanit.total	Q SANIT.
	Nº			-	m	IZQUIERDA	DERECHA	Ha	Ha
CALLE RUMIÑAHUI	68	68 - 69	33,64	0,0393	0,1921	0,2314	0,2314	0,142	0,0329
	69								
CALLE RUMIÑAHUI	69	69 - 70	90,01	0,2012	0,4621	0,6633	0,8947	0,142	0,1270
	70								
CALLE RUMIÑAHUI	70	70 - 71	99,12	0,2147	0,5112	0,7259	1,6206	0,142	0,2301
	71								
CALLE 11	77	77 - 78	75,00	0,372	0,5489	0,9209	0,9209	0,142	0,1308
	78								
CALLE 11	78	78 - 79	75,00	0,372	0,3169	0,6889	1,6098	0,142	0,2286
	79								
CALLE H	81	81 - 82	90,05	0,2764	0,2397	0,5161	0,5161	0,142	0,0733
	82								
CALLE H	82	82 - 83	71,43	0,2137	0,4672	0,6809	1,197	0,142	0,1700
	83								
CALLE H	83	83 - 79	41,93	0,0844	0,3315	0,4159	1,6129	0,142	0,2290
	79								
CALLE H	79	79 - 80	79,80	0,5141	0,5463	1,0604	4,2831	0,142	0,6082
	80								
CALLE H	80	80 - 71	67,13	0,4837	0,2089	0,6926	4,9757	0,142	0,7065
	71								

CALLE	POZO	TRAMO	LONGITUD	ÁREA Ha		TOTAL	ACUMULADO	Qsanit.total	Q SANIT.
	Nº			-	m	IZQUIERDA	DERECHA	Ha	Ha
CALLE RUMIÑAHUI	71	71 - 72	65,65	0,1421	0,236	0,3781	6,9744	0,142	0,9904
	72								
CALLE RUMIÑAHUI	72	72 - 73	61,43	0,18	0,2991	0,4791	7,4535	0,142	1,0584
	73								
CALLE RUMIÑAHUI	73	73 - 74	42,57	0,065	0,0731	0,1381	7,5916	0,142	1,0780
	74								
CALLE SAN PABLO	81	81 - 84	27,08	0,1125	0,1613	0,2738	0,2738	0,142	0,0389
	84								
CALLE SAN PABLO	84	84 - 85	99,63	0,3991	0,8047	1,2038	1,4776	0,142	0,2098
	85								
CALLE 7	96	96 - 97	50,83	0,4081	0,2391	0,6472	0,6472	0,142	0,0919
	97								
CALLE 7	97	97 - 98	99,89	1,2784	0,6854	1,9638	2,611	0,142	0,3708
	98								
CALLE 7	98	98 - 99	100,00	0,6877	0,4657	1,1534	3,7644	0,142	0,5345
	99								
CALLE 6	94	94 - 107	100,00	0,4721	0,5574	1,0295	1,0295	0,142	0,1462
	107								
CALLE 6	107	107 - 108	100,00	0,6889	1,0606	1,7495	2,779	0,142	0,3946
	108								

CALLE	POZO	TRAMO	LONGITUD	AREA Ha		TOTAL	ACUMULADO	Qsanit.total	Q SANIT.
	Nº			-	m	IZQUIERDA	DERECHA	Ha	Ha
CALLE 6	109	108 - 109	36,78	0,1728	0,3093	0,4821	3,2611	0,142	0,4631
CALLE L	109	109 - 110	95,22	0,4458	0,2904	0,7362	3,9973	0,142	0,5676
CALLE L	110	110 - 99	91,48	0,4273	0,3424	0,7697	4,767	0,142	0,6769
CALLE L	99	99 - 100	94,14	0,457	0,2834	0,7404	9,2718	0,142	1,3166
CALLE L	100	100 - 101	100,00	0,4752	0,3231	0,7983	10,0701	0,142	1,4300
CALLE SAN PABLO	101	101 - 102	39,27	0,2407	0,264	0,5047	10,5748	0,142	1,5016
CALLE SAN PABLO	102	102 - 103	33,94	0,1992	0,1059	0,3051	10,8799	0,142	1,5449
CALLE SAN PABLO	103	103 - 104	45,53	0,3581	0,0747	0,4328	11,3127	0,142	1,6064
CALLE SAN PABLO	104	104 - 105	60,00	0,8084	0,2719	1,0803	12,393	0,142	1,7598
CALLE SAN PABLO	105	105 - 106	51,17	0,7272	0,2387	0,9659	13,3589	0,142	1,8970
CALLE SAN PABLO	106	106 - 85	26,58	0,1783	0,0387	0,2170	13,5759	0,142	1,9278

CALLE	POZO	TRAMO	LONGITUD	AREA Ha		TOTAL	ACUMULADO	Qsanit.total	Q SANIT.
	Nº			-	m	IZQUIERDA	DERECHA	Ha	Ha
CALLE D	86	85 - 86	54,30	0,0995	0,3623	0,4618	15,5153	0,142	2,2032
CALLE D	86	86 - 87	100,00	0,4202	1,0852	1,5054	17,0207	0,142	2,4169
CALLE D	87	87 - 88	23,79	0,2109	0,271	0,4819	17,5026	0,142	2,4854
CALLE D	88	88 - 89	20,20	0,1119	0,1939	0,3058	17,8084	0,142	2,5288
CALLE D	89	89 - 90	20,50	0,0874	0,1027	0,1901	17,9985	0,142	2,5558
CALLE D	90	90 - 91	20,50	0,163	0,1599	0,3229	18,3214	0,142	2,6016
CALLE D	91	91 - 92	83,97	0,7079	0,6162	1,3241	19,6455	0,142	2,7897
CALLE D	92	92 - 93	61,77	0,4082	0,2867	0,6949	20,3404	0,142	2,8883
CALLE D	93	93 - 74	40,71	0,1859	0,1296	0,3155	20,6559	0,142	2,9331
CALLE E	103	103 - 129	45,93	0,1083	0,0792	0,1875	0,1875	0,142	0,0266

CALLE	POZO	TRAMO	LONGITUD	ÁREA Ha		TOTAL	ACUMULADO	Qsanit.total	Q SANIT.
	Nº			m	IZQUIERDA	DERECHA	Ha	Ha	L/(S.Ha)
CALLE E	130	129 - 130	45,86	0,3204	0,0803	0,4007	0,5882	0,142	0,0835
CALLE 9	136	136 - 130	68,97	0,2291	0,1256	0,3547	0,3547	0,142	0,0504
CALLE E	130	130 - 131	47,71	0,5156	0,0978	0,6134	1,5563	0,142	0,2210
CALLE E	131	131 - 132	36,63	0,3701	0,0979	0,4680	2,0243	0,142	0,2875
CALLE E	132	132 - 133	39,59	0,381	0,1176	0,4986	2,5229	0,142	0,3583
CALLE E	133	133 - 134	38,20	0,2322	0,0683	0,3005	2,8234	0,142	0,4009
CALLE E	134	134 - 128	16,67	0,1153	0,0263	0,1416	2,9650	0,142	0,4210
CALLE 6	109	109 - 111	70,41	0,1365	0,4024	0,5389	0,5389	0,142	0,0765
CALLE F	111	111 - 112	53,29	0,1431	0,1067	0,2498	0,7887	0,142	0,1120
CALLE F	112	112 - 113	40,08	0,165	0,1542	0,3192	1,1079	0,142	0,1573

CALLE	POZO	TRAMO	LONGITUD	ÁREA Ha		TOTAL	ACUMULADO	Qsanit.total	Q SANIT.
	Nº			m	IZQUIERDA	DERECHA	Ha	Ha	L/(S.Ha)
CALLE F	114	113 - 114	39,70	0,1765	0,1316	0,3081	1,416	0,142	0,2011
CALLE F	114	114 - 115	70,95	0,1879	0,2084	0,3963	1,8123	0,142	0,2573
CALLE 7	99	99 - 115	101,90	0,233	0,2453	0,4783	0,4783	0,142	0,0679
CALLE F	115	115 - 116	68,24	0,229	0,2018	0,4308	2,7214	0,142	0,3864
CALLE F	116	116 - 117	99,75	0,3408	0,2673	0,6081	3,3295	0,142	0,4728
CALLE SAN PABLO	101	101 - 118	40,14	0,2982	0,087	0,3852	0,3852	0,142	0,0547
CALLE SAN PABLO	118	118 - 117	49,81	0,2017	0,111	0,3127	0,6979	0,142	0,0991
CALLE SAN PABLO	117	117 - 119	13,09	0,0527	0,0213	0,0740	4,1014	0,142	0,5824
CALLE SAN PABLO	119	66 - 119	51,75	0,0888	0,0674	0,1562	0,1562	0,142	0,0222
CALLE F	66	119 - 120	60,07	0,1154	0,1041	0,2195	4,4771	0,142	0,6357

CALLE	POZO	TRAMO	LONGITUD	ÁREA Ha		TOTAL	ACUMULADO	Qsanit.total	Q SANIT.
	Nº			-	m	IZQUIERDA	DERECHA	Ha	Ha
CALLE F	121	120 - 121	66,65	0,1712	0,1717	0,3429	4,8200	0,142	0,6844
CALLE 9	136	136 - 121	73,65	0,2875	0,2729	0,5604	0,5604	0,142	0,0796
CALLE F	121	121 - 122	80,35	0,192	0,2186	0,4106	5,7910	0,142	0,8223
CALLE F	122	122 - 123	83,94	0,1995	0,1506	0,3501	6,1411	0,142	0,8720
CALLE 10	123	123 - 124	59,58	0,2477	0,072	0,3197	6,4608	0,142	0,9174
CALLE 10	124	124 - 125	41,66	0,1741	0,1356	0,3097	6,7705	0,142	0,9614
CALLE I	136	136 - 137	93,30	0,1744	0,223	0,3974	0,3974	0,142	0,0564
CALLE I	137	137 - 125	68,21	0,1983	0,1842	0,3825	0,7799	0,142	0,1107
CALLE 10	125	125 - 126	17,77	0,0094	0,0797	0,0891	7,6395	0,142	1,0848
CALLE 10	126	126 - 127	17,70	0,0354	0,1022	0,1376	7,7771	0,142	1,1043

CALLE	POZO	TRAMO	LONGITUD	ÁREA Ha		TOTAL	ACUMULADO	Qsanit.total	Q SANIT.
	Nº			-	m	IZQUIERDA	DERECHA	Ha	Ha
CALLE 10	128	127 - 128	66,11	0,0971	0,2816	0,3787	8,1558	0,142	1,1581
CALLE E	135	128 - 135	83,79	0,6219	0,3186	0,9405	12,0613	0,142	1,7127
CALLE E	76	135 - 76	87,71	0,4651	0,3321	0,7972	12,8585	0,142	1,8259
CALLE RUMIÑAHUI	75	76 - 75	71,03	0,2340	0,00	0,2340	13,0925	0,142	1,8591
CALLE RUMIÑAHUI	74	75 - 74	72,04	0,2379	0,00	0,2379	13,3304	0,142	1,8929
CALLE A LA PLANTA TRAT.	168	74 - 168	99,7	0,00	0,00	0,00	41,5779	0,142	5,9041
CALLE A LA PLANTA TRAT.	169	168 - 169	44,25	0,00	0,00	0,00	41,5779	0,142	5,9041
CALLE A LA PLANTA TRAT.	170	169 - 170	46,24	0,00	0,00	0,00	41,5779	0,142	5,9041
CALLE A LA PLANTA TRAT.	171	170 - 171	59,64	0,00	0,00	0,00	41,5779	0,142	5,9041
CALLE A LA PLANTA TRAT.	172	171 - 172	33,48	0,00	0,00	0,00	41,5779	0,142	5,9041

CALLE	POZO	TRAMO	LONGITUD	ÁREA Ha		TOTAL	ACUMULADO	Qsanit.total	Q SANIT.
	Nº			-	m	IZQUIERDA	DERECHA	Ha	Ha
CALLE A LA PLANTA TRAT.	173	172 - 173	19,82	0,00	0,00	0,00	41,5779	0,142	5,9041
CALLE A LA PLANTA TRAT.	174	173 - 174	70,00	0,00	0,00	0,00	41,5779	0,142	5,9041
CALLE A LA PLANTA TRAT.	175	174 - 175	27,96	0,00	0,00	0,00	41,5779	0,142	5,9041
CALLE A LA PLANTA TRAT.	176	175 - 176	70,20	0,00	0,00	0,00	41,5779	0,142	5,9041
CALLE A LA PLANTA TRAT.	177	176 - 177	76,48	0,00	0,00	0,00	41,5779	0,142	5,9041
CALLE A LA PLANTA TRAT.	178	177 - 178	80,26	0,00	0,00	0,00	41,5779	0,142	5,9041
CALLE A LA PLANTA TRAT.	179	178 - 179	99,73	0,00	0,00	0,00	41,5779	0,142	5,9041
CALLE A LA PLANTA TRAT.	180	179 - 180	38,11	0,00	0,00	0,00	41,5779	0,142	5,9041
CALLE A LA PLANTA TRAT.	181	180 - 181	79,48	0,00	0,00	0,00	41,5779	0,142	5,9041

### 3.6.2.2. DISEÑOS HIDRÁULICOS DE LAS REDES DE ALCANTARILLADO

Para realizar los cálculos hidráulicos de las distintas redes de alcantarillado sanitario, se utilizó el programa SEWERCAD, debido a la eficiencia que este posee al arrojar los resultados con mayor eficacia que realizándolo de manera manual, ya que este programa toma en cuenta, el flujo gradualmente variado y no uniforme, situación que no puedes ser factible al ejecutarlo manualmente, además de que nos presenta una clara visión de cómo avanza el flujo líquido dentro de la tubería, mostrándonos los remansos y la ocupación del flujo en la tubería.

El procedimiento que se utilizó para el cálculo de los sistemas, es el que se detallara a continuación:

- Se dibujara la planimetría, colocando los pozos y red de alcantarillado con sus respectivas cotas dentro de AUTOCAD.
- Se realizara el cálculo de los caudales de diseño, los cuales se introducirán en el programa.

- Se ingresa la planimetría de AUTOCAD hacia el SEWERCAD, tomando en cuenta las escalas, estas deberán ser 1 a 1.
- Una vez insertado la planimetría se procede a dibujar los pozos de revisión (MANHOLE), tuberías (PIPE), y descargas (OUTLET), obteniendo así las redes a ser diseñadas.
  
- Se procede a ingresar los datos:
  - En los pozos de revisión se coloca la cota de terreno y el caudal correspondiente a dicho tramo de tubería.
  - En las tuberías se coloca el material a ser utilizado para el diseño con sus respectivas características hidráulicas.
  - En el pozo de descarga se ingresa únicamente la cota de terreno.
  - Finalmente se ingresara los parámetros mínimos y máximos de velocidades, pendientes, máximas y mínimas profundidad de excavación de los pozos y la altura de caída entre la o las tuberías de entrada y tubería de salida del pozo, todas estos parámetros deberán estar dentro de las normas IEOS, estipulados en párrafos anteriores.
  
- Se procede a correr el programa y se obtiene los siguientes datos hidráulicos, diámetros de las tuberías, pendientes de las mismas, velocidades de flujo, cotas del proyecto y los cortes de los pozos de revisión; además de que presenta la facilidad de obtener los perfiles de las tuberías a cualquier escala deseada y en ellos poder analizar el comportamiento del flujo dentro de la tubería.
  
- Se selecciona los datos que se quiera transportar ya sea a AUTOCAD para dibujar la planimetría de los cálculos hidráulicos, a Excel las tablas de resultados y a CIVILCAD los perfiles para obtener la cuerda de guitarra y así presentar los planos constructivos de una manera eficaz.

DESCARGA 1 - RED DE QUINCHUQUI DATOS HIDRÁULICOS											COTAS		CORTE	DESCRIPCIÓN
TRAMO	D	SECCIÓN	MATERIAL	L	J	Qtpll.	d/D	V	POZOS	Qs	TERRENO	PROYECTO		
(-)	(mm)	(-)	(-)	(m)	(%)	(l/s)	(%)	(m/s)	Nº	(l/s)	(m)	(m)	(m)	
1-2	200 mm	Circular	PVC	36,00	8	128,015	1,4	0,16	P-1	0,021	2.800,98	2.799,38	1,60	POZO DE SALTO
4-3	200 mm	Circular	PVC	56,00	3	72,232	2,2	0,19	P-2	0,124	2.798,49	2.796,37	2,12	
3-2	200 mm	Circular	PVC	66,50	1	44,482	4,4	0,25	P-3	0,098	2.799,59	2.797,06	2,53	
2-5	200 mm	Circular	PVC	13,50	2	65,766	5,7	0,30	P-4	0,042	2.800,17	2.798,57	1,60	
5-8	200 mm	Circular	PVC	69,50	10	143,202	6,6	0,34	P-5	0,202	2.797,87	2.796,04	1,83	
8-9	200 mm	Circular	PVC	90,50	9	135,772	8,4	0,39	P-8	0,305	2.790,44	2.788,81	1,63	
11-10	200 mm	Circular	PVC	78,50	1	54,341	3,2	0,22	P-9	0,541	2.782,70	2.780,35	2,35	
10-9	200 mm	Circular	PVC	65,00	1	44,482	5,7	0,29	P-10	0,156	2.783,29	2.781,03	2,26	
9-16	200 mm	Circular	PVC	69,50	8	129,365	11,9	0,47	P-11	0,080	2.783,83	2.782,23	1,60	
16-17	200 mm	Circular	PVC	60,00	8	122,358	14,2	0,51	P-16	0,658	2.776,07	2.774,44	1,63	
17-18	200 mm	Circular	PVC	100,00	8	123,991	16,8	0,57	P-17	0,880	2.771,50	2.769,87	1,63	
18-19	200 mm	Circular	PVC	71,00	7	121,380	19,3	0,61	P-18	0,992	2.763,70	2.762,07	1,63	
19-20	200 mm	Circular	PVC	11,00	11	149,346	20,9	0,65	P-19	0,994	2.758,58	2.756,75	1,83	
20-43	200 mm	Circular	PVC	57,50	6	112,579	24,0	0,68	P-20	1,058	2.757,31	2.755,48	1,83	
43-44	200 mm	Circular	PVC	60,00	7	117,687	26,0	0,72	P-43	1,159	2.753,40	2.751,77	1,63	
44-45	200 mm	Circular	PVC	59,50	11	149,042	27,2	0,75	P-44	1,253	2.749,17	2.747,54	1,63	
45-46	200 mm	Circular	PVC	79,00	15	172,761	28,7	0,78	P-45	1,329	2.742,46	2.740,83	1,63	
60-138	200 mm	Circular	PVC	62,00	2	66,286	2,5	0,19	P-46	1,504	2.731,58	2.728,88	2,70	
138-46	200 mm	Circular	PVC	46,00	1	44,482	17,3	0,25	P-60	0,051	2.732,38	2.730,78	1,60	
46-139	200 mm	Circular	PVC	60,00	2	67,293	36,3	0,82	P-138	0,089	2.731,33	2.729,37	1,96	
<b>139-140</b>	200 mm	Circular	PVC	62,00	1	44,482	42,4	0,86	P-139	1,572	2.729,11	2.727,48	1,63	
5-6	200 mm	Circular	PVC	70,00	2	58,482	2,9	0,21	P-5	0,067	2.797,87	2.796,27	1,60	
6-7	200 mm	Circular	PVC	82,50	1	44,482	5,1	0,27	P-6	0,123	2.796,66	2.795,03	1,63	
7-15	200 mm	Circular	PVC	72,50	9	135,977	6,0	0,33	P-7	0,218	2.796,14	2.794,17	1,97	
15-14	200 mm	Circular	PVC	85,50	9	136,868	11,2	0,45	P-9	0,104	2.782,70	2.781,10	1,60	
9-13	200 mm	Circular	PVC	84,00	1	48,409	3,7	0,24	P-13	0,203	2.781,84	2.780,07	1,77	
13-14	200 mm	Circular	PVC	80,00	1	44,482	6,5	0,31	P-14	0,640	2.781,08	2.779,24	1,84	

DATOS HIDRÁULICOS											COTAS		CORTE	DESCRIPCIÓN
TRAMO	D	SECCIÓN	MATERIAL	L	J	Qtpll.	d/D	V	POZOS	Qs	TERRENO	PROYECTO		
(-)	(mm)	(-)	(-)	(m)	(%)	(l/s)	(%)	(m/s)	Nº	(l/s)	(m)	(m)	(m)	
14-94	200 mm	Circular	PVC	73,50	9	132,908	14,4	0,52	P-15	1,000	2.789,00	2.787,37	1,63	
94-95	200 mm	Circular	PVC	93,50	8	128,502	16,9	0,57	P-20	0,069	2.757,31	2.755,71	1,60	
95-96	200 mm	Circular	PVC	100,00	9	130,573	19,3	0,61	P-47	0,139	2.756,70	2.754,68	2,02	
96-54	200 mm	Circular	PVC	46,00	8	123,974	21,8	0,65	P-48	0,073	2.755,91	2.754,31	1,60	
20-47	200 mm	Circular	PVC	58,50	2	58,005	3,0	0,21	P-48'	0,183	2.755,91	2.754,05	1,86	
47-48'	200 mm	Circular	PVC	60,00	1	44,482	5,4	0,28	P-49	0,263	2.752,24	2.750,61	1,63	
48-53	200 mm	Circular	PVC	65,00	2	56,581	3,0	0,21	P-50	0,399	2.748,40	2.746,77	1,63	
48'-49	200 mm	Circular	PVC	46,00	7	121,202	6,0	0,33	P-51	0,507	2.742,00	2.740,37	1,63	
53-54	200 mm	Circular	PVC	59,00	1	45,903	12,3	0,28	P-53	0,140	2.755,00	2.753,23	1,77	
54-55	200 mm	Circular	PVC	61,00	8	123,864	24,7	0,70	P-54	1,255	2.754,20	2.752,57	1,63	
49-50	200 mm	Circular	PVC	63,50	6	108,957	7,9	0,37	P-55	1,358	2.749,44	2.747,81	1,63	
55-56	200 mm	Circular	PVC	70,50	8	123,221	27,1	0,74	P-56	1,470	2.744,00	2.742,37	1,63	
50-51	200 mm	Circular	PVC	78,50	8	126,711	9,8	0,42	P-57	1,595	2.739,00	2.737,37	1,63	
56-57	200 mm	Circular	PVC	69,50	7	118,950	29,7	0,78	P-58	1,712	2.738,03	2.735,62	2,41	
51-60	200 mm	Circular	PVC	89,50	11	147,092	11,6	0,47	P-59	1,817	2.734,47	2.732,84	1,63	
57-58	200 mm	Circular	PVC	99,00	2	58,636	36,6	0,81	P-81	0,013	2.738,33	2.736,73	1,60	
81-58	200 mm	Circular	PVC	14,50	7	121,415	16,9	0,15	P-94	0,824	2.774,48	2.772,65	1,83	
58-59	200 mm	Circular	PVC	61,50	4	94,055	36,1	0,85	P-95	0,999	2.766,45	2.764,82	1,63	
59-60	200 mm	Circular	PVC	96,00	2	68,201	41,0	0,89	P-96	1,036	2.758,00	2.756,17	1,83	
68-67'	200 mm	Circular	PVC	68,50	2	61,907	3,1	0,22	P-70	0,230	2.723,98	2.722,35	1,63	
67-66	200 mm	Circular	PVC	47,50	2	58,201	4,0	0,25	P-60	2,380	2.732,38	2.730,55	1,83	
60-61	200 mm	Circular	PVC	59,50	3	79,345	15,8	0,53	P-61	2,455	2.730,26	2.728,63	1,63	
66-65	200 mm	Circular	PVC	61,50	4	86,581	6,1	0,32	P-62	3,026	2.728,95	2.725,82	3,13	
61-62	200 mm	Circular	PVC	71,50	4	87,631	22,2	0,64	P-63	0,530	2.728,87	2.726,03	2,84	
77-63	200 mm	Circular	PVC	75,00	2	69,955	3,4	0,23	P-64	0,427	2.728,67	2.726,56	2,11	
65-64	200 mm	Circular	PVC	79,50	1	44,482	9,7	0,38	P-65	0,349	2.729,02	2.727,39	1,63	
64-63	200 mm	Circular	PVC	50,00	1	44,482	12,3	0,43	P-66	0,225	2.731,38	2.729,75	1,63	

DATOS HIDRÁULICOS											COTAS		CORTE	DESCRIPCIÓN
TRAMO	D	SECCIÓN	MATERIAL	L	J	Qtpll.	d/D	V	POZOS	Qs	TERRENO	PROYECTO		
(-)	(mm)	(-)	(-)	(m)	(%)	(l/s)	(%)	(m/s)	Nº	(l/s)	(m)	(m)	(m)	
63-62	200 mm	Circular	PVC	18,00	1	44,482	21,4	0,48	P-67	0,133	2.732,42	2.730,59	1,83	
62-141	200 mm	Circular	PVC	50,00	1	44,482	36,1	0,78	P-77	0,098	2.729,52	2.727,92	1,60	
141-140	200 mm	Circular	PVC	56,00	1	44,482	41,7	0,85	P-140	4,739	2.728,57	2.724,70	3,87	
140-144	200 mm	Circular	PVC	84,00	1	44,482	49,4	0,95	P-141	3,072	2.728,58	2.725,29	3,29	
146-142	200 mm	Circular	PVC	43,50	4	85,091	1,8	0,17	P-142	0,118	2.730,08	2.728,28	1,80	
149-148	200 mm	Circular	PVC	45,00	11	148,272	1,2	0,14	P-143	0,222	2.728,33	2.726,70	1,63	
167-182	200 mm	Circular	PVC	49,50	8	125,113	2,1	0,30	P-182	0,046	2.727,55	2.725,92	1,63	
182-151	200 mm	Circular	PVC	50,00	1	91,606	4,6	0,30	P-144	4,961	2.728,21	2.723,83	4,38	
145-146	200 mm	Circular	PVC	67,50	16	175,430	1,7	0,18	P-67	0,055	2.732,42	2.730,82	1,60	
67-146	200 mm	Circular	PVC	80,50	2	64,112	2,6	0,20	P-71	0,990	2.723,86	2.721,33	2,53	
146'-147	200 mm	Circular	PVC	60,00	3	77,752	3,8	0,25	P-146	0,029	2.731,51	2.729,91	1,60	
142-143	200 mm	Circular	PVC	60,00	3	71,682	4,1	0,26	P-146'	0,131	2.731,51	2.729,12	2,39	
147-148	200 mm	Circular	PVC	49,50	5	100,165	5,4	0,31	P-147	0,167	2.728,89	2.727,26	1,63	
143-144	200 mm	Circular	PVC	73,50	4	87,388	11,4	0,32	P-148	0,190	2.726,35	2.724,72	1,63	
153-150	200 mm	Circular	PVC	96,50	2	65,930	4,0	0,25	P-149	0,016	2.731,35	2.729,75	1,60	
153' - 152	200 mm	Circular	PVC	98,00	3	76,937	3,7	0,24	P-150	0,389	2.725,21	2.723,58	1,63	
151-152	200 mm	Circular	PVC	79,00	3	80,879	5,8	0,31	P-151	0,205	2.727,04	2.725,41	1,63	
148-150	200 mm	Circular	PVC	15,00	7	121,003	6,8	0,35	P-153	0,136	2.727,33	2.725,73	1,60	
144-152	200 mm	Circular	PVC	103,50	1	44,482	26,6	0,66	P-153'	0,119	2.727,33	2.725,73	1,60	
150-154	200 mm	Circular	PVC	77,00	9	129,932	9,6	0,42	P-154	0,460	2.718,61	2.716,98	1,63	
154-155	200 mm	Circular	PVC	83,50	12	156,530	11,3	0,46	P-167	0,106	2.731,26	2.729,66	1,60	
32-31	200 mm	Circular	PVC	58,00	10	143,068	2,1	0,19	P-11	0,348	2.783,83	2.780,52	3,31	
31-11	200 mm	Circular	PVC	71,00	12	156,792	3,6	0,26	P-12	0,103	2.783,11	2.781,51	1,60	
12-11	200 mm	Circular	PVC	80,50	1	48,615	3,7	0,24	P-19	0,065	2.758,58	2.756,98	1,60	
11-28	200 mm	Circular	PVC	100,00	8	126,741	7,4	0,37	P-21	0,114	2.756,00	2.754,37	1,63	
28-29	200 mm	Circular	PVC	94,50	9	137,044	10,2	0,44	P-22	0,992	2.755,00	2.753,17	1,83	

DATOS HIDRÁULICOS											COTAS		CORTE	DESCRIPCIÓN
TRAMO	D	SECCIÓN	MATERIAL	L	J	Qtpll.	d/D	V	POZOS	Qs	TERRENO	PROYECTO		
(-)	(mm)	(-)	(-)	(m)	(%)	(l/s)	(%)	(m/s)	Nº	(l/s)	(m)	(m)	(m)	
28-29	200 mm	Circular	PVC	94,50	9	137,044	10,2	0,44	P-22	0,992	2.755,00	2.753,17	1,83	
29-30	200 mm	Circular	PVC	53,50	9	135,575	12,9	0,49	P-28	0,585	2.774,00	2.772,37	1,63	
30-22	200 mm	Circular	PVC	54,00	10	137,592	15,2	0,54	P-29	0,692	2.765,00	2.763,37	1,63	
19-21	200 mm	Circular	PVC	73,00	4	83,623	2,7	0,20	P-30	0,740	2.760,00	2.758,37	1,63	
21-22	200 mm	Circular	PVC	54,00	2	65,385	7,8	0,27	P-31	0,104	2.791,00	2.789,37	1,63	
22-33	200 mm	Circular	PVC	99,50	9	134,470	18,3	0,60	P-32	0,047	2.797,00	2.795,40	1,60	
33-34	200 mm	Circular	PVC	100,00	10	141,923	20,7	0,64	P-33	1,146	2.745,68	2.744,05	1,63	
34-35	200 mm	Circular	PVC	67,50	8	128,158	23,6	0,68	P-34	1,231	2.735,47	2.733,84	1,63	
46-167	200 mm	Circular	PVC	88,50	2	59,963	2,8	0,20	P-35	1,443	2.731,08	2.728,20	2,88	
167-35	200 mm	Circular	PVC	10,50	1	44,482	13,0	0,24	P-46	0,064	2.731,58	2.729,98	1,60	
35-52	200 mm	Circular	PVC	94,00	3	81,256	28,5	0,73	P-52	1,646	2.726,67	2.725,04	1,63	
52-38	200 mm	Circular	PVC	102,50	1	44,482	35,6	0,77	P-155	0,793	2.708,24	2.706,61	1,63	
163-165	200 mm	Circular	PVC	65,00	2	55,265	3,2	0,21	P-156	0,875	2.703,39	2.701,76	1,63	
165-166	200 mm	Circular	PVC	35,00	1	44,482	5,6	0,28	P-163	0,077	2.713,34	2.711,74	1,60	
166-155	200 mm	Circular	PVC	100,00	4	85,407	7,1	0,34	P-165	0,147	2.713,39	2.710,70	2,69	
155-156	200 mm	Circular	PVC	82,00	6	107,844	11,1	0,44	P-166	0,263	2.714,27	2.710,32	3,95	
156-157	200 mm	Circular	PVC	101,00	4	92,313	14,7	0,51	P-167	0,066	2.731,26	2.728,34	2,92	
22-23	200 mm	Circular	PVC	72,00	3	74,136	3,7	0,24	P-22	0,120	2.755,00	2.753,40	1,60	
23-24	200 mm	Circular	PVC	74,50	3	72,333	6,4	0,32	P-23	0,245	2.753,00	2.751,37	1,63	
27-26	200 mm	Circular	PVC	49,50	1	44,482	4,3	0,25	P-24	0,343	2.751,00	2.749,37	1,63	
26-25	200 mm	Circular	PVC	40,50	5	94,424	5,8	0,31	P-25	0,696	2.749,37	2.747,74	1,63	
24-25	200 mm	Circular	PVC	58,50	3	73,563	8,8	0,38	P-26	0,203	2.753,45	2.749,59	3,86	
25-36	200 mm	Circular	PVC	98,50	9	136,973	12,4	0,48	P-27	0,132	2.751,72	2.750,12	1,60	
36-37	200 mm	Circular	PVC	84,50	9	136,609	15,0	0,54	P-36	0,832	2.740,00	2.738,37	1,63	
37-38	200 mm	Circular	PVC	52,50	12	154,782	17,1	0,58	P-37	0,885	2.732,00	2.730,37	1,63	
152-162	200 mm	Circular	PVC	90,00	5	103,612	22,8	0,66	P-38	2,615	2.726,95	2.723,98	2,97	
38-39	200 mm	Circular	PVC	57,00	1	44,482	28,5	0,68	P-39	2,743	2.725,80	2.723,38	2,42	

DATOS HIDRÁULICOS											COTAS		CORTE	DESCRIPCIÓN
TRAMO	D	SECCIÓN	MATERIAL	L	J	Qtpll.	d/D	V	POZOS	Qs	TERRENO	PROYECTO		
(-)	(mm)	(-)	(-)	(m)	(%)	(l/s)	(%)	(m/s)	Nº	(l/s)	(m)	(m)	(m)	
30-40	200 mm	Circular	PVC	64,50	2	65,064	31,8	0,76	P-40	2,799	2.723,81	2.721,97	1,84	EMPATA RED Q.
40-41	200 mm	Circular	PVC	75,50	3	73,475	3,9	0,25	P-40'	0,133	2.723,81	2.722,21	1,60	
40-159	200 mm	Circular	PVC	59,50	10	143,509	32,0	0,83	P-41	0,206	2.721,75	2.720,12	1,63	
<b>41-42</b>	200 mm	Circular	PVC	59,50	2	68,232	6,2	0,32	P-152	5,387	2.726,47	2.724,59	1,88	
162-163	200 mm	Circular	PVC	100,00	8	126,884	31,6	0,81	P-157	9,707	2.699,01	2.697,38	1,63	
159-160	200 mm	Circular	PVC	65,00	13	158,038	61,8	0,89	P-159	2,882	2.717,38	2.715,75	1,63	
163-164	200 mm	Circular	PVC	52,50	6	108,319	40,2	0,93	P-160	8,730	2.710,64	2.707,51	3,13	
164-160	200 mm	Circular	PVC	82,50	1	44,482	68,2	1,04	P-161	8,829	2.705,61	2.703,98	1,63	
160-161	200 mm	Circular	PVC	94,00	4	85,893	70,0	1,50	P-162	5,553	2.721,31	2.719,68	1,63	
161-157	200 mm	Circular	PVC	97,00	7	115,765	70,7	1,73	P-163	5,637	2.713,34	2.711,51	1,83	
157-158	200 mm	Circular	PVC	13,50	3	72,638	85,6	2,00	P-164	5,728	2.710,00	2.708,37	1,63	

## DESCARGA 2 - PLANTA DE TRATAMIENTO

DATOS HIDRÁULICOS											COTAS		CORTE	DESCRIPCIÓN
TRAMO	D	SECCIÓN	MATERIAL	L	J	Qtpll.	d/D	V	POZOS	Qs	TERRENO	PROYECTO		
(-)	(mm)	(-)	(-)	(m)	(%)	(l/s)	(%)	(m/s)	Nº	(l/s)	(m)	(m)	(m)	
81-82	200 mm	Circular	PVC	94,00	5	95,468	2,7	0,21	P-68	0,080	2.733,55	2.731,95	1,60	
82-83	200 mm	Circular	PVC	71,50	6	104,815	4,9	0,29	P-68'	0,033	2.733,55	2.731,95	1,60	
68'-69	200 mm	Circular	PVC	33,50	9	131,325	1,8	0,18	P-69	0,127	2.730,63	2.729,00	1,63	
69-70	200 mm	Circular	PVC	90,00	7	120,639	3,9	0,26	P-72	1,058	2.724,43	2.720,64	3,79	
83-79	200 mm	Circular	PVC	42,00	5	96,580	6,9	0,34	P-73	1,078	2.725,74	2.720,00	5,74	
77-78	200 mm	Circular	PVC	75,00	1	44,482	4,2	0,25	P-77	0,131	2.729,52	2.727,92	1,60	
78-79	200 mm	Circular	PVC	75,00	1	44,482	7,0	0,32	P-78	0,229	2.729,16	2.727,14	2,02	
79-80	200 mm	Circular	PVC	80,00	4	88,963	12,1	0,46	P-79	0,608	2.728,02	2.726,36	1,66	
80-71	200 mm	Circular	PVC	67,00	3	72,298	15,3	0,51	P-80	0,707	2.724,76	2.723,13	1,63	
70-71	200 mm	Circular	PVC	99,00	1	44,482	8,6	0,33	P-81	0,073	2.738,33	2.736,73	1,60	
71-72	200 mm	Circular	PVC	65,50	1	44,482	21,6	0,58	P-82	0,170	2.734,00	2.732,37	1,63	
72-73	200 mm	Circular	PVC	61,50	1	44,482	24,7	0,63	P-83	0,229	2.730,00	2.728,37	1,63	
73-74	200 mm	Circular	PVC	42,50	1	44,482	27,5	0,67	P-145	0,032	2.741,25	2.739,65	1,60	
94-107	200 mm	Circular	PVC	100,00	1	44,482	4,5	0,26	P-81	0,039	2.738,33	2.736,73	1,60	
107-108	200 mm	Circular	PVC	100,00	1	44,482	8,6	0,35	P-84	0,210	2.737,53	2.735,90	1,63	
108-109	200 mm	Circular	PVC	37,00	1	44,482	11,6	0,42	P-94	0,146	2.774,48	2.772,88	1,60	
109-110	200 mm	Circular	PVC	95,00	7	117,244	12,1	0,47	P-96	0,092	2.758,00	2.756,40	1,60	
110-99	200 mm	Circular	PVC	91,50	11	147,952	13,9	0,52	P-97	0,371	2.758,00	2.755,69	2,31	
96-97	200 mm	Circular	PVC	51,00	1	51,093	3,5	0,23	P-98	0,535	2.757,89	2.754,66	3,23	
97-98	200 mm	Circular	PVC	100,00	1	44,482	7,9	0,34	P-99	1,317	2.757,67	2.753,63	4,04	
98-99	200 mm	Circular	PVC	100,00	1	44,482	11,5	0,41	P-100	1,430	2.750,11	2.748,48	1,63	
99-100	200 mm	Circular	PVC	94,00	5	103,885	20,9	0,63	P-101	1,502	2.743,00	2.741,17	1,83	
100-101	200 mm	Circular	PVC	100,00	7	119,991	23,5	0,68	P-102	1,545	2.740,52	2.738,89	1,63	
101-102	200 mm	Circular	PVC	39,50	6	106,238	26,8	0,72	P-103	1,606	2.739,21	2.737,38	1,83	
102-103	200 mm	Circular	PVC	34,00	4	92,705	30,2	0,77	P-104	1,760	2.737,57	2.735,94	1,63	
103-104	200 mm	Circular	PVC	45,50	3	78,393	33,8	0,80	P-105	1,898	2.735,01	2.733,38	1,63	
81-84	200 mm	Circular	PVC	27,00	3	76,567	2,1	0,19	P-106	1,928	2.734,00	2.732,37	1,63	

DATOS HIDRÁULICOS											COTAS		CORTE	DESCRIPCIÓN
TRAMO	D	SECCIÓN	MATERIAL	L	J	Qtpll.	d/D	V	POZOS	Qs	TERRENO	PROYECTO		
(-)	(mm)	(-)	(-)	(m)	(%)	(l/s)	(%)	(m/s)	Nº	(l/s)	(m)	(m)	(m)	
104-105	200 mm	Circular	PVC	60,00	4	91,341	35,6	0,84	P-107	0,395	2.774,27	2.771,85	2,42	POZO DE SALTO
84-85	200 mm	Circular	PVC	99,50	4	86,871	5,1	0,29	P-108	0,463	2.773,86	2.770,82	3,04	
105-19	200 mm	Circular	PVC	51,00	2	61,661	41,3	0,88	P-109	0,568	2.773,69	2.770,42	3,27	
106-85	200 mm	Circular	PVC	26,50	1	44,482	47,6	0,92	P-110	0,677	2.765,42	2.763,79	1,63	
85-86	200 mm	Circular	PVC	54,50	1	44,482	17,1	0,51	P-85	2,203	2.734,22	2.731,90	2,32	
86-87	200 mm	Circular	PVC	100,00	2	61,927	23,1	0,63	P-86	2,417	2.733,14	2.731,32	1,82	
87-88	200 mm	Circular	PVC	24,00	2	59,540	29,0	0,71	P-87	2,485	2.730,99	2.729,36	1,63	
88-89	200 mm	Circular	PVC	20,00	1	50,717	35,1	0,78	P-88	2,529	2.730,53	2.728,90	1,63	
89-90	200 mm	Circular	PVC	20,50	1	53,810	39,1	0,84	P-89	2,556	2.730,24	2.728,61	1,63	
90-91	200 mm	Circular	PVC	20,50	6	111,583	37,7	0,89	P-90	2,602	2.729,91	2.728,28	1,63	
91-92	200 mm	Circular	PVC	84,00	2	63,836	45,7	0,95	P-91	2,790	2.728,59	2.726,96	1,63	
92-93	200 mm	Circular	PVC	61,50	1	51,049	52,1	1,00	P-92	2,888	2.726,83	2.725,20	1,63	
<b>93-74</b>	200 mm	Circular	PVC	40,50	2	63,678	53,3	1,06	P-93	2,933	2.725,99	2.724,36	1,63	
109-111	200 mm	Circular	PVC	70,50	2	55,265	3,2	0,21	P-66	0,022	2.738,71	2.737,11	1,60	
111-112	200 mm	Circular	PVC	53,50	12	151,569	4,1	0,27	P-99	0,068	2.757,67	2.756,07	1,60	
112-113	200 mm	Circular	PVC	40,00	7	113,624	5,8	0,32	P-101	0,055	2.743,00	2.741,40	1,60	
113-114	200 mm	Circular	PVC	39,50	8	125,214	7,1	0,36	P-109	0,077	2.773,69	2.772,09	1,60	
114-115	200 mm	Circular	PVC	71,00	7	113,430	8,7	0,39	P-111	0,112	2.770,27	2.768,64	1,63	
99-115	200 mm	Circular	PVC	102,00	2	58,380	2,9	0,21	P-112	0,157	2.766,36	2.764,73	1,63	
115-116	200 mm	Circular	PVC	68,00	13	158,767	10,3	0,44	P-113	0,201	2.763,72	2.762,09	1,63	
116-117	200 mm	Circular	PVC	99,50	7	115,942	12,7	0,48	P-114	0,257	2.760,56	2.758,93	1,63	
101-118	200 mm	Circular	PVC	40,00	3	79,260	2,5	0,20	P-115	0,386	2.756,32	2.754,28	2,04	
118-117	200 mm	Circular	PVC	50,00	3	70,892	5,1	0,26	P-116	0,473	2.747,22	2.745,59	1,63	
117-119	200 mm	Circular	PVC	13,00	32	249,713	13,6	0,53	P-117	0,582	2.740,43	2.738,80	1,63	
66-119	200 mm	Circular	PVC	51,50	5	96,164	4,9	0,15	P-118	0,099	2.741,73	2.740,10	1,63	
136'-137	200 mm	Circular	PVC	93,50	3	81,904	2,5	0,20	P-119	0,636	2.739,77	2.734,67	5,10	

DATOS HIDRÁULICOS											COTAS		CORTE	DESCRIPCIÓN
TRAMO	D	SECCIÓN	MATERIAL	L	J	Qtpl.	d/D	V	POZOS	Qs	TERRENO	PROYECTO		
(-)	(mm)	(-)	(-)	(m)	(%)	(l/s)	(%)	(m/s)	Nº	(l/s)	(m)	(m)	(m)	
136-121	200 mm	Circular	PVC	73,50	3	76,992	8,4	0,22	P-120	0,684	2.737,19	2.734,04	3,15	POZO DE SALTO
119-120	200 mm	Circular	PVC	60,00	1	44,482	20,3	0,57	P-121	0,822	2.735,92	2.733,34	2,58	
120-121	200 mm	Circular	PVC	66,50	1	44,482	22,5	0,60	P-122	0,872	2.735,21	2.732,51	2,70	
121-122	200 mm	Circular	PVC	80,50	1	44,482	25,0	0,63	P-123	0,917	2.736,17	2.731,64	4,53	
122-123	200 mm	Circular	PVC	84,00	1	44,482	27,3	0,66	P-124	0,961	2.732,67	2.731,01	1,66	
137-125	200 mm	Circular	PVC	68,00	3	71,907	14,5	0,26	P-125	1,085	2.732,47	2.730,57	1,90	
123-124	200 mm	Circular	PVC	59,50	1	44,482	29,5	0,69	P-126	1,104	2.730,48	2.728,85	1,63	
124-125	200 mm	Circular	PVC	41,50	1	44,482	31,6	0,72	P-127	1,158	2.730,15	2.728,52	1,63	
125-126	200 mm	Circular	PVC	18,00	9	136,418	27,8	0,76	P-136	0,080	2.737,18	2.735,58	1,60	
126-127	200 mm	Circular	PVC	17,50	2	58,240	34,4	0,78	P-136'	0,056	2.737,18	2.735,58	1,60	
127-128	200 mm	Circular	PVC	66,00	2	63,381	35,8	0,81	P-137	0,111	2.734,01	2.732,38	1,63	
103-129	200 mm	Circular	PVC	46,00	4	87,826	1,7	0,17	P-75	1,893	2.724,77	2.722,47	2,30	
129-130	200 mm	Circular	PVC	46,00	5	99,107	3,4	0,24	P-76	1,859	2.724,84	2.723,21	1,63	
136-130	200 mm	Circular	PVC	69,00	3	77,171	2,4	0,19	P-103	0,027	2.739,21	2.737,61	1,60	
130-131	200 mm	Circular	PVC	47,50	2	64,644	6,7	0,32	P-128	1,713	2.728,78	2.727,15	1,63	
131-132	200 mm	Circular	PVC	36,50	5	101,487	8,1	0,38	P-129	0,084	2.739,04	2.735,78	3,26	
132-133	200 mm	Circular	PVC	39,50	4	84,635	10,4	0,42	P-130	0,221	2.735,23	2.733,47	1,76	
133-134	200 mm	Circular	PVC	38,00	3	82,589	12,2	0,46	P-131	0,288	2.734,07	2.732,44	1,63	
134-128	200 mm	Circular	PVC	16,50	3	79,722	14,0	0,49	P-132	0,358	2.732,14	2.730,51	1,63	
128-135	200 mm	Circular	PVC	84,00	2	69,489	19,8	0,59	P-133	0,401	2.730,68	2.729,05	1,63	
135-76	200 mm	Circular	PVC	87,50	2	64,328	24,8	0,66	P-134	0,421	2.729,34	2.727,71	1,63	
76-75	200 mm	Circular	PVC	71,00	1	44,482	31,2	0,72	P-135	1,826	2.726,70	2.725,07	1,63	
<b>75-74</b>	200 mm	Circular	PVC	72,00	1	44,482	35,1	0,77	P-136	0,050	2.737,18	2.735,58	1,60	
74-168	200 mm	Circular	PVC	99,50	1	44,482	28,3	0,68	P-74	5,904	2.628,99	2.623,39	5,60	
168-169	200 mm	Circular	PVC	44,50	1	44,482	40,5	0,83	P-168	5,904	2.628,00	2.622,36	5,64	
169-170	200 mm	Circular	PVC	46,00	1	44,482	50,3	0,96	P-169	5,904	2.627,89	2.621,89	6,00	

DATOS HIDRÁULICOS											COTAS		CORTE	DESCRIPCIÓN
TRAMO	D	SECCIÓN	MATERIAL	L	J	Qtpll.	d/D	V	POZOS	Qs	TERRENO	PROYECTO		
(-)	(mm)	(-)	(-)	(m)	(%)	(l/s)	(%)	(m/s)	Nº	(l/s)	(m)	(m)	(m)	
170-171	200 mm	Circular	PVC	59,50	1	44,482	58,9	1,07	P-170	5,904	2.627,57	2.621,40	6,17	
171-172	200 mm	Circular	PVC	33,50	1	44,482	66,7	1,18	P-171	5,904	2.626,72	2.620,77	5,95	
172-173	200 mm	Circular	PVC	20,00	1	44,482	74,1	1,29	P-172	5,904	2.626,01	2.620,41	5,60	
173-174	200 mm	Circular	PVC	70,00	4	92,441	66,4	1,42	P-173	5,904	2.625,80	2.620,18	5,62	
174-175	200 mm	Circular	PVC	28,00	11	144,137	64,8	1,56	P-174	5,904	2.618,76	2.617,13	1,63	
175-176	200 mm	Circular	PVC	70,50	8	129,658	69,0	1,72	P-175	5,904	2.615,79	2.614,16	1,63	
176-177	200 mm	Circular	PVC	76,50	9	129,967	71,4	1,88	P-176	5,904	2.609,77	2.608,14	1,63	
177-178	250 mm	Circular	PVC	80,50	2	114,791	68,1	1,49	P-177	5,904	2.603,23	2.601,58	1,65	
178-179	250 mm	Circular	PVC	99,50	2	98,998	74,1	1,57	P-178	5,904	2.601,62	2.599,92	1,70	
179-180	250 mm	Circular	PVC	38,00	2	102,183	76,5	1,66	P-179	5,904	2.600,07	2.598,39	1,68	
180-181	250 mm	Circular	PVC	79,50	1	88,163	84,0	1,75	P-180	5,904	2.599,43	2.597,75	1,68	

### 3.6.3 CÁLCULO DE PRESIÓN SOBRE LA TUBERÍA

El diseño del sistema se realizó con tuberías fabricadas de PVC. La capacidad de carga admisible según el fabricante se aproxima a **40 t/m<sup>2</sup>**. Se verifica que este valor no sea superado ni bajo condiciones críticas.

#### CONDICIÓN CRÍTICA 1

Para realizar el cálculo de la presión sobre la tubería dentro de la condición crítica 1 se tomara los siguientes datos:

Basándonos en las Especificaciones Generales del MOP – 001, Normas Nacionales para diseño de pavimentos y puentes, el camión de mayor peso que puede pasar por encima de la tubería, es el camión HS – MOP – 2000 que pesa 25 Toneladas.

Además se tomará la mayor profundidad a la que se encuentre cualquiera de las tuberías de la red diseñada.

Se usara la fórmula de distribución de **presión puntual** para obtener la presión generada por el camión sobre la tubería a la profundidad crítica.

#### **Fórmula de distribución puntual:**

$$\sigma_z = \frac{(3 \times P)}{(2 \times \pi \times Z^2)}$$

Donde:

P = Carga puntual.

Z = Profundidad a la que se encuentra la tubería.

El camión HS – MOP – 2000 posee tres ejes; cada llanta de los dos ejes de atrás que son los más pesados imprimen una carga puntual equivalente al 40 % de la carga total.

Entonces:

$$P = 0.4 * 25 \text{ Ton} = 10 \text{ Ton}$$

$$\sigma_z = \frac{(3 \times P)}{(2 \times \pi \times Z^2)}$$

$$\sigma_z = \frac{(3 \times 10)}{(2 \times \pi \times Z^2)}$$

$$\sigma_z = \frac{(4.7746) \text{ ton}}{(Z^2) \text{ m}^2}$$

Si  $Z = 6.19 \text{ m}$ ; entonces:

$$\sigma_z = \frac{(4.7746) \text{ ton}}{(6.19^2) \text{ m}^2}$$

$$\sigma_z = 0.1246 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$$

La presión ejercida por la capa de suelo es el resultado de multiplicar su peso específico en estado seco (estado crítico) por su espesor ( $Z$ ).

El peso específico del suelo en la zona analizada es  $\rho = 1.7 \text{ Ton/m}^3$ .

$$\sigma_0 = \rho * Z = 1.7 \text{ Ton/m}^3 * Z \text{ m} = 1.7 Z \text{ Ton/m}^2$$

Si  $Z = 6.19 \text{ m}$ ; entonces:

$$\sigma_0 = 1.7 \times 6.19 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_0 = 10.523 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$$

Presión total =  $\sigma_{\text{Total}} = \sigma_z + \sigma_0$

$$\sigma_{\text{total}} = 10.523 + 0.1246 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_{total} = 10.6476 \frac{ton}{m^2}$$

$$10.6476 \text{ Ton/m}^2 < \boxed{40 \text{ Ton/m}^2}$$

## CONDICIÓN CRÍTICA 2

Resulta una condición crítica con la menor profundidad en la que se encuentra la tubería, con las condiciones en las normas antes descritas.

Por lo tanto  $Z = 1.6 \text{ m}$

$$\sigma_z = \frac{(4.7746)ton}{(1.60^2) m^2}$$

$$\sigma_z = 1.8651 \frac{ton}{m^2}$$

$$\sigma_0 = 1.7 \times 1.60 \frac{ton}{m^2}$$

$$\sigma_0 = 2.72 \frac{ton}{m^2}$$

Presión total =  $\sigma_{Total} = \sigma_z + \sigma_0$

$$\sigma_{total} = 2.72 + 1.8651 \frac{ton}{m^2}$$

$$\sigma_{total} = 4.5851 \frac{ton}{m^2}$$

$$\boxed{4.5851 \text{ Ton/m}^2 < 40 \text{ Ton/m}^2}$$

## **3.7 TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

### **3.7.1 GENERALIDADES**

El sistema dispondrá de una planta de tratamiento al final de la descarga 2 para descontaminar, hacia límites aceptables, las aguas negras transportadas por el alcantarillado diseñado. Pues la descarga 1 se empata con la red de Quinchuqui y Peguche en donde antes de ser depositadas al río las aguas negras se realiza un tratamiento primario, para disminuir la contaminación. En descargas directas los tóxicos causan contaminación al medio ambiente con graves impactos, esto seguramente ocasionaría además epidemias y problemas a la salud pública. Por esta causa es necesario diseñar y construir plantas de tratamiento.

### **3.7.2 SISTEMA DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES<sup>22</sup>**

Dentro de los sistemas de depuración hay varios factores a tener en cuenta para seleccionar el mejor sistema de tratamiento de aguas para el alcantarillado sanitario de Agato.

Para esto analizaremos brevemente algunas características importantes:

#### **CARACTERÍSTICAS DEL AGUA A TRATAR:**

En la población de Agato no existen industrias por lo que el agua a tratarse es principalmente agua residual domestica. Entonces, al ser las aguas industriales nulas no se necesita considerar procesos de tratamientos avanzados ni trampa de grasas ya que el caudal es muy pequeño y sin efluentes químicos difíciles de descomponerse en el medio.

---

<sup>22</sup> Metcalf & Eddy. Ingeniería de aguas residuales: Tratamiento, Vertido y Reutilización. Madrid Mc Graw- Hill, 1995. P 194.

### **DISPONIBILIDAD DE ESPACIO:**

El espacio disponible para cualquier proceso de tratamiento de aguas residuales es reducido, aproximadamente 200 m<sup>2</sup> imposibilitando varios tipos de tratamientos de aguas.

### **OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:**

El personal necesario para la operación y mantenimiento en el proceso de tratamiento debe ser lo más reducido posible, y debe ser poco calificado, ya que de caso contrario se encarecería el proyecto.

Se esperaría que la misma gente beneficiada este en capacidad de operar y dar mantenimiento al sistema.

### **COMPLEJIDAD:**

El concepto de complejidad se refiere a varios aspectos:

- ❖ El proceso de construcción debe ser lo más simple posible. Así se reducen los costos.
- ❖ El grado de complejidad que presente la explotación del proceso debe ser mínimo, ya que como se dijo anteriormente no se va a disponer de mano de obra calificada, ni tampoco se dispondrá de maquinaria electrónica avanzada, por efecto de abaratar costos. Por lo tanto, no es posible ejecutar tanques cloradores.

### **3.7.3 TRATAMIENTO PRIMARIO**

Teniendo en cuenta el espacio reducido para el proyecto, y su simple construcción, se toma como opción más eficiente el **Tanque Séptico**. El cual no necesita personal

para su operación y para su mantenimiento, pues este será reducido y poco calificado.

### **TANQUE SÉPTICO**

El tanque séptico es un dispositivo en forma de cajón, enterrado y hermético, diseñado y construido para proveer las siguientes operaciones y procesos en el agua residual:

- ❖ Separar sólidos de la parte líquida y almacenarlos adecuadamente.
- ❖ Separar compuestos con menor densidad que el agua (grasas, jabón, etc.).
- ❖ Proveer digestión a la materia orgánica.
- ❖ Permitir la descarga de líquidos clarificados y depurados.

### **FUNCIONAMIENTO:**

Las aguas servidas compuestas de materia líquida y sólida, son sometidas a descomposición mediante procesos naturales y bacteriológicos, durante este proceso se producen gases que ascienden constantemente en forma de burbujas a la superficie.

En la losa superior del tanque se implementarán tubos de ventilación por los gases que se producen en el proceso de descomposición.

Los sólidos o líquidos en el pozo se someten a procesos de descomposición por la acción de bacterias anaerobias que prosperan en la ausencia de oxígeno libre. Esta descomposición o tratamiento de aguas negras en condiciones anaerobias es llamada “séptica”.

Los sólidos se decantan y acumulan en el fondo del tanque. Por otra parte las grasas, jabón, etc. forman una nata liviana que se levanta y se sedimenta en la superficie.

El líquido clarificado pasa a una segunda cámara mediante un codo de 200mm el mismo que se halla por debajo del nivel de la nata para evitar que la misma se fugue.

En esta segunda cámara "Cámara de Pulimento" se repetirá el mismo proceso anaerobio pero con menos sólidos suspendidos que en la primera cámara.

Finalmente el líquido clarificado pasara a un filtro de arena y ripio para su posterior inducción a la fuente natural receptora evitando así la contaminación del medio ambiente.

Este sistema funciona con tiempos de retención pequeños (horas), por lo que sus dimensiones son pequeñas resultando costos de implantación bajos.

### **3.7.4 COMPONENTES DEL SISTEMA**

#### **3.7.4.1 TANQUE SEPTICO**

El tanque séptico se diseñara con dos compartimientos, para proporcionar una mejor eliminación de sólidos. El primer compartimiento se llama "**cámara de digestión**", este tanque poseerá 2/3 del volumen total del tanque. El segundo compartimiento se llama "**cámara de pulimento**" y tendrá el volumen restante de 1/3 del tanque total.<sup>23</sup> La relación largo ancho estará en un rango de 3 a 7. Mientras más largo es el tanque mayor es la eficiencia de depuración.

La profundidad mínima del líquido será de 1.2 m.

El espacio libre sobre el líquido estará entre los 25 y 30 cm.<sup>24</sup>

#### **3.7.4.2 FILTROS DE ARENA Y GRAVA A LA SALIDA DE LOS TANQUES<sup>25</sup>**

El diseño de un filtro rápido deberá tener las siguientes características:

- ❖ Buen tratamiento previo de aguas.

---

<sup>23</sup> Asociación de Ingenieros Sanitarios de Antioquia, AINSA. Sistemas individuales para tratamiento de agua a nivel rural. Captación, Filtración, Desinfección. Medellín: AINSA, 1991, p.47.

<sup>24</sup> Apuntes Sanitaria 2, Ingeniero Pablo Iturralde.

<sup>25</sup> Abastecimiento de agua y alcantarillado "Ernest W. Steel y J. Bagaria Blanxart" 3ra edición p. 270-277.

- ❖ Elevado régimen de filtración (80 a 120 litros por m<sup>2</sup> y por minuto). Se tomará una velocidad de filtración de 80 lt por minuto, la cual determinará el tamaño del filtro.
- ❖ Lavado de las unidades de filtración con agua filtrada en contracorriente a través del lecho del filtro, para arrastrar y eliminar el barro y otras impurezas que hayan colmatado la arena.

El filtro consiste en una capa de arena de 60 a 75 cm de espesor y una capa de grava de 40 a 60 cm de espesor por los cuales transcurre el agua antes de ser depositada finalmente en el cauce natural.

### **LA ARENA**

La arena empleada en los filtros rápidos no debe tener suciedad, será dura y resistente, preferentemente de cuarzo o cuarcita. No debe perder más de un 5% en peso después de una digestión durante 24 horas en ácido clorhídrico del 40%. Se especifica su tamaño efectivo, que es el tamaño en milímetros del tamiz que deja pasar el 10% en peso de la arena. La uniformidad de tamaño se especifica mediante el coeficiente de uniformidad, que es la relación entre el tamaño del tamiz que dejará pasar el 60% de la arena, y su tamaño efectivo. El espesor de arena en los lechos oscila entre 60 y 75 cm, si bien en las instalaciones más recientes se tiende a proyectarlos con lechos de 60 a 68 cm.

Las arenas para filtros se clasifican en gruesas, medias y finas.

**Arenas Gruesas.-** Son apropiadas para aquellos casos en que:

- 1) Cabe esperar un buen tratamiento previo;
- 2) El agua a tratar no estará fuertemente polucionada;
- 3) Las ventajas inherentes a los ciclos de filtración más largos que se obtendrán y a la menor cantidad de agua de lavado empleada, compensan cualquier desventaja propia de un agua de inferior calidad;
- 4) El diseño del filtro permite velocidades de lavado necesariamente elevadas.

**Arenas finas.-**

- 1) Cuando el tratamiento previo pueda ser a veces deficientes;
- 2) Cuando se precisa una gran eficacia en la eliminación de bacterias y de la turbidez;
- 3) Cuando el ahorro de agua de lavado y otras ventajas de los ciclos de filtración más largos, carecen de importancia;
- 4) Cuando el diseño del filtro permite velocidades de lavado bajas que limpiarán solamente la arena más fina;
- 5) Si se ha de practicar el ablandamiento del agua y es de esperar un rápido aumento del tamaño de la arena a causa del carbonato cálcico.

Las arenas medias constituyen una solución de compromiso entre las gruesas y las finas y resultan adecuadas para condiciones intermedias.

### **CLASIFICACIÓN DE LA ARENA DE FILTROS POR EL TAMAÑO DEL GRANO, EN TANTO POR CIENTO**

Tamaño %	Tamaño del grano, en mm					
	Fino		Medio		Grueso	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
1	0.26	0.32	0.34	0.39	0.41	0.45
10	0.35	0.45	0.45	0.55	0.55	0.65
60	0.53	0.75	0.68	0.91	0.83	1.08
99	0.93	1.5	1.19	1.8	1.46	2

La grava tiene varias funciones. Actúa como soporte de la arena y hace que el agua filtrada pueda discurrir libremente hacia el sistema colector y que el agua de lavado se dirija hacia el lecho de arena de un modo más o menos uniforme. Se la dispone en 5 ó 6 capas de distintos tamaños totalizando un espesor de 40 a 60 cm colocando la más fina en la parte superior. Debe ser dura, redondeada, resistente y de un peso aproximado de 1600 kg/m<sup>3</sup>; no debe contener piezas llanas, delgadas, o

alargadas; ni debe contener margas, arena, arcilla, conchas u otros materiales extraños.

He aquí una gradación y disposición de capas corrientemente empleadas:

6.3 a 4 cm.....	13 a 20 cm
4 a 2 cm.....	8 a 13 cm
2 a 1.3 cm.....	8 a 13 cm
1.3 a 0.5 cm.....	5 a 8 cm
0.5 a 0.25 cm.....	5 a 8 cm
Espesor total.....	39 a 62 cm

### **3.7.4.3 SISTEMA COLECTOR DEL AGUA FILTRADA<sup>26</sup>**

El agua filtrada que llega a la grava se recoge en tubos colectores que al propio tiempo sirven para distribuir el agua de lavado durante este proceso. Para cumplir adecuadamente su misión debe recoger y distribuir el agua en forma tan homogénea como sea posible, aunque esto no llega a conseguirse plenamente, debido a la ligera diferencia de pérdida de carga que se produce en los diversos puntos del sistema. Se emplean varios tipos de sistemas colectores o fondos de filtros. Uno de los más empleados es el de tubos perforados.

Mediante este sistema, las diferencias de carga sobre el lecho se reducen considerablemente, al mantener un valor adecuado de las velocidades del agua en los tubos o conducciones del sistema, así como de las dimensiones de los orificios, de su número y de su distribución. La superficie total de los orificios debe ser del 0.2 al 0.33 % de la superficie filtrante. Un tipo sencillo de sistema colector consta de un tubo principal de hierro fundido con aberturas en las que pueden atornillarse, o unirse con plomo, otras tuberías laterales de de hierro fundido. Tanto para el colector principal como para los laterales se emplea también el fibro-cemento, y la fundición

---

<sup>26</sup> Granda Romel. Tesis de grado Recolección de aguas servidas Pedro Vicente Maldonado. PUCE 2006.

revestida de cemento, y para los laterales también se ha usado el acero. Estos laterales se disponen generalmente a distancias de 15 ó 20 cm entre centros y perforados por la parte inferior con agujeros de 6.5 a 12.5 mm. Las perforaciones se disponen, a veces, alternadas en la parte inferior, pero a 30° de la vertical central. La disposición de los agujeros en la parte inferior exige el apoyo de estos laterales en bloques de hormigón y a unos 3.5 cm por encima del fondo del filtro. Tienen la ventaja de que reducen la acción de choque del agua de lavado. A veces, las perforaciones se forran con anillos de bronce para evitar la corrosión.

### 3.7.5 DISEÑO DEL SISTEMA

El caudal de diseño para calcular el volumen del tanque séptico, será el máximo instantáneo. Este caudal es crítico, aunque su ocurrencia es poco probable brinda la ventaja de permitir a caudales menores, el tratamiento de aguas negras sea mucho más eficiente, ya que el tiempo de retención aumenta.

El tiempo de retención adoptado es de **2 horas**; dicho tiempo se determino en función del clima que presenta Agato, siendo el mismo suficiente para los procesos de sedimentación y digestión que requieren las aguas negras para su purificación. Además este tiempo de retención se mantiene dentro de las normas de la Subsecretaria de Saneamiento Ambiental.<sup>27</sup>

Caudal Sanitario = Caudal Máximo Instantáneo = Qs

Se tienen los siguientes caudales máximos instantáneos para cada una de las áreas:

Nº	ESPECIFICACION	AREA	Qmax.inst.
		Ha	L/s
1	EMPATE QUINCHUQUI	68.36	9.71
1.1	EMPATE QUINCHUQUI	1.45	0.21
2	NUEVA RED	41.58	5.9
	<b>TOTAL</b>	111.39	

<sup>27</sup> SSA. Normas para Estudio y Diseño... Op. Cit. P. 337.

Los filtros serán calculados para una velocidad mínima de  $80 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{min})$  por las razones ya mencionadas anteriormente, y se encontrarán a continuación de la cámara de pulimento del tanque séptico.

### CALCULO DEL SISTEMA SÉPTICO PARA TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS

<b>DATO BASICO</b>	<b>Qs=</b>	<b>5.9 L/s</b>	<b>Vol. Liquido =</b>	<b>Qs * Tret =</b>	<b>42480 litros</b>
<b>TIEMPO DE RETENCION</b>	<b>Tret=</b>	<b>2 Horas</b>	<b>Vol. Liquido =</b>	<b>42.48 m3</b>	
<b>RELACION DE LARGO</b>	<b>L=</b>	<b>3 Ancho</b>			
<b>PROFUNDID. ESTIMADA</b>	<b>h=</b>	<b>2 m</b>	<b>Area =</b>	<b>Vol. / h =</b>	<b>21.24 m2</b>
<b>H TOTAL</b>	<b>H=</b>	<b>h + 0.30 (m)</b>	<b>Area =</b>	<b>L x a =</b>	<b>a x relacion de largo</b>

Si h es = 2 m

Entonces:

$$a = \frac{(\text{Vol. Liquido})^{0.5}}{\text{relacion} * h} = 2.66$$

ASUMO a = 2.70 m

b = 8.1 m

Volumen Real = 43.74 m3  
 TIEMPO REAL DE RETENCION 2.06 HORAS

DIMENSIONES DEL SEDEMENTADOR : Vol \* 2/3 = 29.16 m3  
 a = 2.70  
 b = 5.4

DIMENSIONES DEL CLARIFICADOR : Vol \* 1/3 = 14.58 m3  
 a = 2.70  
 b = 2.70

<b>ANCHO TABIQUE DIVISOR</b>	<b>=</b>	<b>0.15 m</b>
<b>ALTURA TOTAL DEL TANQUE</b>	<b>=</b>	<b>2.3 m</b>
<b>ANCHO TOTAL DEL TANQUE</b>	<b>=</b>	<b>2.70 m</b>
<b>LARGO TOTAL DEL TANQUE</b>	<b>=</b>	<b>8.1 m</b>

## CALCULO DEL FILTRO PARA TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS

DATO BÁSICO:  $Q_s = 5.90 \text{ L/s} = 354 \text{ L/min}$   
 VELOCIDAD MÍNIMA:  $V_{min} = 80 \text{ L/(m}^2 \cdot \text{min)}$   
 ANCHO TANQUE SÉPTICO  $a = 2.70 \text{ m}$

$$\frac{80 \text{ lt}}{1 \text{ m}^2 \cdot \text{min}} = \frac{Q_s \text{ lt}}{X \text{ m}^2 \cdot \text{min}}$$

$$X = \frac{Q_s \cdot h}{80}$$

Entonces:  $X = 4.43 \text{ m}^2$

LARGO TOTAL DEL TANQUE: b

$$b = X/a = 1.64 = 1.65 \text{ m}$$

<b>ANCHO DEL FILTRO</b>	<b>2.70</b>
<b>LARGO TOTAL DEL TANQUE</b>	<b>1.65</b>

Los filtros superficiales de arena consisten esencialmente en un lecho de arena de 60 a 75 cm de espesor y una capa de grava con un espesor de 40 a 60 cm de espesor por los cuales transcurre el agua antes de ser depositada finalmente en el cauce natural.

### **3.7.5.1. LIMPIEZA DE LOS TANQUES SÉPTICOS<sup>28</sup>**

El mantenimiento preventivo de los tanques sépticos es muy importante para el buen funcionamiento del proyecto. La limpieza del tanque antes que llegue a acumularse demasiado lodo o nata es primordial. Si llegara a escapar, por el dispositivo de salida, lodo o nata, éstos llegarían a contaminar las descargas.

También es importante tener en cuenta la posibilidad de obstrucción de tuberías de entrada o de salida del tanque.

#### **INSPECCIÓN.-**

Se debe realizar inspecciones del lodo y nata acumulados en el tanque, esto para determinar el momento adecuado de realizar la limpieza del mismo.

#### **LA INSPECCIÓN TENDRÁ POR OBJETO DETERMINAR:**

- La distancia desde el fondo de la nata al fondo del dispositivo de salida. Esta distancia no deberá ser menor a 15 cm.
- La distancia desde el fondo del dispositivo de salida hasta la porción superior del lodo. Esta distancia no deberá ser menor a 25 cm.

#### **FRECUENCIA DE INSPECCIÓN.-**

Es difícil programar inspecciones para el control de niveles de lodo y nata, ya que éstos suelen cambiar frecuentemente dependiendo de los volúmenes de caudal de

---

<sup>28</sup> Asociación de Ingenieros Sanitarios de Antioquia, AINSA. Sistemas individuales para tratamiento de agua a nivel rural. Captación, Filtración, Desinfección. Medellín: AINSA, 1991, p. 63.

aguas negras, pero se ha comprobado que, en la práctica, un lapso de tiempo de 6 meses entre inspecciones consecutivas es aceptable.

#### **PROCEDIMIENTO PARA MEDIR LA PROFUNDIDAD DE LA NATA.-**

- Se construirá una vara de 3 m de largo con una aleta de 15 cm x 15 cm.
- La vara se empujará a través de la capa de nata hasta el fondo del dispositivo de salida.
- Se hará una marca con tiza en la vara.
- Se subirá la vara, la aleta se pondrá en posición horizontal, y se levantará hasta que la resistencia de la nata se sienta.
- Se hará una marca con tiza en la vara.
- El espacio entre las dos marcas determinará la distancia que hay entre el fondo del dispositivo de salida y la parte inferior de la nata.

#### **PROCEDIMIENTO PARA MEDIR LA PROFUNDIDAD DEL LODO.-**

- Se construirá una vara de 6 m de largo, a la cual se le envolverá 2.5 m en tela de toalla blanca.
- Se meterá la vara hasta que toque el fondo del tanque.
- Después de varios minutos, la vara se retirará cuidadosamente mostrando la profundidad de los lodos y la profundidad del líquido del tanque.

## **CAPÍTULO IV**

### **EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

#### **4.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS AMBIENTALES**

La siguiente evaluación nos indicara la realidad actual del medio ambiente de la comunidad de Agato; para esto se va a describir el medio físico, biótico y socio – económico.

Así se determinaremos la necesidad de realizar estudios de impactos ambientales y posibles acciones a tomarse.

##### **4.1.1 MEDIO FÍSICO**

###### **RELIEVE, USO Y CALIDAD DEL SUELO**

El terreno de Agato es irregular presentando variaciones de pendientes pequeñas a grandes muy continuadas dentro del mismo sector. Se ubica a las faldas del Cerro Imbabura, donde el uso del suelo es explotado para la siembra de productos agrícolas y la crianza de animales. Debido a la existencia del volcán inactivo Imbabura, el suelo que se puede encontrar en este sector es cangaguas con roca andesita y en sectores existen varios tipos de arenas y limos, las cuales se puede considerar aceptables para realizar el proyecto. Se detalla más sobre el medio físico en el capítulo II.

##### **4.1.2 ASPECTOS BIÓTICOS**

###### **4.1.2.1 FLORA**

Tiene espacios tropicales donde hay una gran variedad de plantas. La vegetación característica de las faldas de la cordillera de los andes es el bosque húmedo; los

flancos de ambas cordilleras están densamente poblados del bosque hay hasta 3, 050 m en los que destacan la presencia de quinua roja y con Durango, donde predominan los extensos pajonales (cañas) y la grama de (gramíneas) las tierras de cultivo de Otavalo y de Ibarra son muy fértiles por la erupción del volcán Imbabura. Porque fertilizó con la expulsión de las cenizas, gran parte de su entorno territorial, lo que originó una gran variedad de vegetación.

Entre las especies más abundantes se destacan:

La miconia crocea

Brachyotum lidefolium

Gaiadendrom punctatum

Miconia latifolia

Rhynchospora macrochaeta

Volylepis reticulata

Existen plantas gramíneas, musgos, pajas, plantas trepadoras y flores pequeñas.

También existen los árboles Páramo de ángel, famosos por sus frailejones gigantes. Básicamente agrícola, sus principales productos son maíz y fréjol seco, caña de azúcar, cabuya, especies silvestres como la mora, taxo, uvilla y las fresas. Es importante su cabaña vacuna. En las zonas bajas, la vegetación es de estepas herbáceas, y en las altas hay prados naturales.

#### **4.1.2.2 FAUNA**

Gracias a la gran variedad de fauna que tienen las ciudades de Otavalo e Ibarra, originaron la existencia de una gran diversidad de grandes mamíferos como son jaguares, pumas, osos hormigueros y gatos monteses; entre los de menor tamaño destacan la comadreja, la nutria, los diversos tipos de monos y la mofeta. Los caimanes, lagartos, camaleones y serpientes como la coral ratonera son los ejemplos más representativos de reptiles, también hay una gran diversidad de anfibios e invertebrados; Hay una enorme variedad de aves. A las diversas condiciones del ambiente corresponde también una fauna multiforme, cuyas especies varían desde la

Costa hasta el Oriente. Menos ampliamente representada en las zonas andinas, donde desde hace siglos se domesticó a la llama y se la utilizó como animal de tiro, la fauna es más rica en la selva, lo que vale decir en las tierras bajas de la Costa y en la jungla perteneciente a la cuenca amazónica. En tales parajes, junto a los reptiles y a los saurios, los caimanes dominan las zonas pantanosas, mientras que por los ríos pululan peces, a menudo de notables proporciones, como el paiche que alcanza 1,5 m de longitud y cuya carne es muy sabrosa, y la lamoroa serpentiforme, común en casi todos los cursos de agua.

En el Taita Imbabura y sus faldas encontramos especies como:

Quilico, tórtola, lechuza de campo, golondrina, gorrión, sigcha, terciopelo, quinde cola larga, quinde Real, colibrí, reptiles, lagartijas, ranas sapos, pequeñas culebras.

- *Especies Simbólicas*: Entre las especies que representan a la Cascada de Peguche tenemos: colibrí, tórtola, quinde.

- *Especies en Extinción*: De las especies que se puede observar en la Cascada de Peguche las que se encuentran en peligro de extinción son: armadillos, Chucuris, conejos de monte.

## **INSECTOS:**

Libélulas (*Aeschna Marchali* (*Aeschnidae*))

Coleóptera: *Brentidae*, *Passalidae*, y *Cerambycidae*,

Himenóptera,

Arácnida, Arañas, escorpiones y pseudoescorpiones

Ciempicós (*Scolopendra* sp)

Avispas

Hormigas

Grillos

Saltamontes

Luciérnagas

## **PECES:**

El Paiche (*arapaima gigas*) orden *Osteoglossiformes*

Bagre de río ( *Fam Pimebodontidae*)

## **AVES:**

Junto al río Hatunyacu, y la comunidad de Agato se encuentra el Parque del Cóndor, en la comunidad de Miguel Egas Cabezas, este parque abraza gran diversidad de especies rapaces, este es un sitio ideal para el ecoturismo pues, por su ubicación privilegiada, tiene una hermosa vista panorámica hacia los cuatro puntos cardinales. Al nor-orienté se puede admirar el volcán Imbabura; al nor-occidente el volcán Cotacachi e incluso el cráter de Cuicocha y el pueblo de Cotacachi. En sus alrededores está el mercado indígena de Otavalo, la cascada de Peguche, el árbol sagrado del lechero, el lago San Pablo o Imbakucha, y se pueden visitar las lagunas de Mojanda, y otros atractivos turísticos más.

Dentro de su área, el Parque Cóndor conserva el paisaje andino característico, las aves características del parque y la parroquia Miguel Egas Cabezas son:

Halcón

Garza

Tórtola

Carpintero

Quilicos

Búhos

## **MAMÍFEROS:**

Mazama americana venado

Dasyus novencintus armadillo

Sylvilaous brasiliensis conejo

Murciélago (Choeroniscus minor)

Ganado vacuno, bobino, porcino.

Cuyes (cui – montes)

## **ROEDORES:**

Ratón (Neacomys spinosus carcelem)

Didelphis marsupialis Raposa

### **4.1.3 ASPECTOS SOCIO ECONÓMICOS**

Los aspectos socio económicos de la parroquia Dr. Miguel Egas Cabezas están detallados en el capítulo 1. Se destaca para este tema el uso de sistemas de letrinas o e eliminación de desechos sanitarios directamente al ambiente.

## **4.2. NECESIDADES DE EVALUACION DE IMPACTOS**

La fragilidad del medio y su entorno en la parroquia y comunidad ante la contaminación que causan los habitantes por no contar con alternativas y métodos que prevengan problemas ambientales.

El motivo de evaluar los impactos ambientales es el poder predecir la situación ambiental en el futuro y buscar alternativas que regulen o controlen los impactos desfavorables al entorno natural. Se puede evitar la contaminación del medio ambiente, durante y después de la ejecución del proyecto.

Al ejecutarse este proyecto, va a existir consecuencias que producirán cambios en el entorno: físicos, químicos y/o biológicos. Estos cambios pueden ser prevenidos evitando impactos ambientales negativos en la construcción. Para esto a continuación se describirá algunas medidas:

- 1. Mitigación:** Se implementan para atenuar y reducir los efectos ambientales negativos de la operación.
- 2. Control:** Impiden la mínima ocurrencia de imprevistos que inciden negativamente sobre el ambiente. Se usan en programas de control de contaminación, seguridad industrial, y su respectivo mantenimiento.
- 3. Prevención:** Estas evitan el deterioro del medio ambiente.
- 4. Compresión:** Son usadas para compensar y contrarrestar el deterioro y sustracción de algún elemento tangible del ambiente existente antes, y durante la ejecución del proyecto.
- 5. Rehabilitación:** Para minimizar el deterioro del ambiente se debe procurar un mejoramiento durante y después de la construcción.

**6. Contingencia:** Son medidas diseñadas para dar respuestas inmediatas ante cualquier siniestro.

## **4.3 DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN EN LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO**

### **4.3.1 BASES DE DISEÑO**

La evaluación de impactos ambientales en la construcción, operación y mantenimiento de sistemas de alcantarillado, son sistemas metódicos y periódicos, los cuales nos permiten identificar, evaluar, y controlar todos los riesgos ambientales, además, deterioros que puedan existir en el entorno donde se desarrollara el proyecto.

Para determinar y evaluar los efectos que van a producirse por la construcción, operación y mantenimiento de la red del sistema sanitario, se usó la **Matriz Causa – Efecto**<sup>29</sup>, como una de las técnicas de evaluación de impactos.

Esta matriz ubica los componentes ambientales y sus acciones, su ventaja es que, nos permite conocer y determinar la influencia ambiental del sistema sanitario en el área y en sus alrededores.

### **4.3.2 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**

La Matriz Causa – Efecto es un proceso sistemático basado en métodos de evaluación de Impactos Ambientales, como son la Matriz de Leopold, las listas de control y diagramas de interacción. Este tipo de sistema de evaluación, permite identificar la probabilidad que ocurra un impacto ambiental, y su grado de injerencia.

Primero se debe determinar las características del proyecto y las categorías ambientales, hacer un listado de acciones que podrían causar impactos ambientales

---

<sup>29</sup> Cuaderno de apuntes de Impacto Ambiental, 8<sup>vo</sup> nivel IG, PUCE.

en la zona donde se desarrolla el proyecto. Con estos datos se puede calificar los impactos mediante un método de cuantificación.

Los pasos a seguir para la elaboración del modelo son los siguientes:

1. Analizar las actividades que se realicen en el proyecto y sus procesos alternativos.
2. Definir, describir y estudiar el entorno para cada factor ambiental.
3. Determinar las acciones que se generan por operación y procesos de la actividad.
4. Primera aproximación de los efectos que la actividad este generando sobre el medio.
5. Determinar los factores que pueden ser afectados por las acciones realizadas en el desarrollo del proyecto.
6. Determinar las relaciones causa – efecto entre los factores ambientales y las acciones de la actividad.
7. Cuantificación y cualificación de los impactos sobre cada factor ambiental.
8. Detallar un informe en el cual se determine las medidas correctivas, compensatorias y precauteladoras, con el fin de evitar la menor cantidad de impactos ambientales en el desarrollo del proyecto.

### **4.3.3 FACTORES AMBIENTALES**

Se analizan los factores por etapas y actividades, los impactos que afecten los factores ambientales más importantes en el proyecto, al costado de cada impacto se señala el factor ambiental afectado. Es necesario señalar que dentro de la matriz de interacción aparecerá un mayor detalle de los impactos producidos.

#### **4.3.3.1 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**

**Actividad: Limpieza y desbroce.**

**Impacto 1:** Pérdida de suelo vegetal – Suelo Vegetación.

Deterioro del paisaje – Suelo Paisaje.

Aumento del Nivel de Empleo – Humano.

**Actividad: Transporte de Materiales y Operación de Maquinaria.**

- Impacto 2:** Disminución de la calidad del aire – Atmosfera.  
Incremento de los niveles de ruido – Atmosfera.  
Aumento del nivel de empleo – Humano.  
Riesgo de contaminación – Suelo Agua.  
Desplazamiento temporal de vida animal – Fauna.

**Actividad: Aprovechamiento de bancos de material.**

- Impacto 3:** Disminución de Calidad del aire – Atmosfera.  
Incremento de ruido – Atmosfera.  
Incremento de la erosión – Suelo.  
Pérdida de Suelo Vegetal – Suelo Vegetación.  
Modificación de la Topografía – Paisaje.

**Actividad: Actividades de construcción.**

- Impacto 4:** Perturbación de actividades típicas – Atmosfera.  
Dispersión y transporte de partículas – Atmosfera.  
Cambio de Uso de suelo – Suelo.  
Disminución del recurso agua por consumo – Agua.  
Modificación o disminución de capa vegetal – Vegetación.  
Desplazamiento temporal de especies – Fauna.  
Alteración de la topografía – Paisaje.  
Aumento del nivel de empleo – Humano.  
Daños a la salud y trabajadores expuestos – Humano.  
Tala de bosques y vegetación – Vegetación.

**Actividad: Desalojo de escombros.**

- Impacto 5:** Perturbación de actividades típicas – Atmosfera.  
Alteración del eco terrestre y acuáticos – Vegetación Fauna.  
Disminución del valor del Suelo – Suelo.  
Deterioro del Paisaje – Suelo Paisaje.

Obstrucción de corrientes – Agua.

Contaminación de Acuíferos – Agua.

#### **4.3.3.2. ETAPA DE OPERACIÓN**

**Actividad: Tratamiento de Aguas residuales.**

**Impacto 6:** Incremento de niveles de Ruido – Atmosfera.

Afectación a los hábitats de especies – Fauna.

Aumento de nivel de empleo – Humano.

Incremento de Gases – Atmosfera.

Disminución de Enfermedades – Humano.

**Actividad: Descarga.**

**Impacto 7:** Riesgo de afectación a recursos hídricos – Agua.

Alteración de la calidad del agua superficial – Agua.

#### **4.3.3.3. ETAPA: MANTENIMIENTO**

**Actividad: Obras de limpieza**

**Impacto 8:** Incremento de Ruido – Atmosfera.

Aumento de niveles de Empleo – Humano

Restitución de servicios – Humano.

Molestias de Accesibilidad, servicio – Humano.

**Actividad: Obras de limpieza de la planta de tratamiento.**

**Impacto 9:** Incremento de Ruido – Atmosfera.

Aumento de niveles de empleo – Humano.

Restitución de Servicios – Humano.

Molestias de accesibilidad, servicio – Humano.

#### **4.3.4. ELEMENTOS DE CLASIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

Los elementos de clasificación de Impactos Ambientales miden niveles de afectación, por actividades en la construcción, operación y mantenimiento. A continuación se conocerá cada uno de ellos:

##### **SIGNO.**

El signo se encarga de identificar si la acción es **benéfica (+)**, o es **perjudicial (-)**.

##### **INTENSIDAD.**

Se lo reconoce con el símbolo “**IN**”, ésta determina el grado que cambia la calidad ambiental de un impacto. Se valora del 1 al 12, donde 1 significa que no causa mayor efecto y 12 causa un efecto total al factor ambiental.

##### **EXTENSIÓN.**

Se lo reconoce con el símbolo “**EX**”, y es el que indica el área de influencia del impacto con relación a la actividad. Se lo valora del 1 al 8, donde 1 indica que el efecto es puntual y 8 que se dispersa en el entorno de la actividad.

##### **MOMENTO.**

Se lo reconoce con el símbolo “**MO**”, se encarga de determinar el tiempo que va a transcurrir entre el comienzo de la actividad y el comienzo del efecto. Se lo valora del 1 al 4, y cada valor significa lo siguiente:

**Momento inmediato**, significa que es al instante y el tiempo que transcurre entre el inicio de la acción y el inicio del impacto es nulo. Se valora con el número 4.

**Corto plazo**, significa que es menor a 1 año. Se lo valora con el número 3.

**Mediano plazo**, significa que se encuentre entre 1 a 5 años. Se lo valora con el número 2.

**Largo plazo**, significa que es mayor de 5 años. Se lo valora con el número 1.

### **PERSISTENCIA.**

Se lo reconoce con el símbolo “**PE**”, e indica el tiempo que permanecerá el efecto, hasta que el factor vuelva a sus condiciones normales, se lo valora del 1 al 3, y cada valor significa lo siguiente:

**Efecto Fugaz**, dura menos de un año, y su valor numérico es 1.

**Efecto Temporal**, dura entre 1 y 10 años, y su valor numérico es 2.

**Efecto Permanente**, dura más de 10 años, y su valor numérico es 3.

### **REVERSIBILIDAD.**

Se lo reconoce con el símbolo “**RV**”, indica la capacidad de un factor ambiental en recuperar sus condiciones normales, por medios naturales. Se lo valora del 1 al 3, y cada valor significa lo siguiente:

**Corto plazo**, se lo valora con el número 1.

**Mediano plazo**, se lo valora con el número 2.

**Largo plazo**, se lo valora con el número 3.

### **RECUPERABILIDAD.**

Se lo reconoce con el símbolo “**MC**”, significa la capacidad de un factor ambiental en recuperar sus condiciones normales por medio del hombre. Se lo valora del 1 al 3, y cada valor significa lo siguiente:

**Corto plazo**, se lo valora con el número 1.

**Mediano plazo**, se lo valora con el número 2.

**Largo plazo**, se lo valora con el número 3.

### **SINERGIA.**

Se lo reconoce con el símbolo “**SI**”, indica si el efecto que tienen dos diferentes acciones simultáneas, es mayor al efecto que producen las mismas acciones

acumuladas, pero en diferente momento, es decir cuando el efecto total causado por varias acciones es mayor que los efectos individuales acumulados. Se lo valora del 1 al 3, y cada valor significa lo siguiente:

- Cuando la acción no es sinérgica con otras acciones se lo valora con el número 1.
- Si se presenta sinergia moderada se lo valora con el número 2.
- Si la acción es altamente sinérgica, se lo valora con el número 3.

### **ACUMULACIÓN.**

Se lo reconoce con el símbolo “**AC**”, éste es el incremento del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción. Esta se valora de la siguiente manera:

**Acumulación simple**, cuando la acción no produce efectos acumulativos, es decir se manifiesta en un solo factor ambiental y se la valora con el número 1.

**Acumulativa**, cuando una acción persiste y conforme esta persiste se incrementa el impacto ambiental, cuando existen varios efectos individuales y estos se suman en el tiempo o espacio.

Cuando el efecto producido es acumulativo se lo valora con el número 3.

### **EFECTO.**

Se lo reconoce con el símbolo “**EF**”, y es la relación causa – efecto entre las acciones y los factores. Esta se valora de la siguiente manera:

**Efecto directo o primario**, aquellos que se producen como consecuencia directa de una actividad humana y se la valora con el número 1.

**Efecto indirecto**, se producen como consecuencia de los Impactos Directos y se lo valora con el número 4.



## **PERIODICIDAD.**

Se lo reconoce con el símbolo “**PR**”, es la regularidad de manifestación del efecto.

Esta se valora del 1 al 3, y cada valor significa lo siguiente:

**Efecto continuo**, se lo valora con el número 3.

**Efecto periódico**, se lo valora con el número 2.

**Efecto irregular**, se lo valora con el número 1.

## **IMPORTANCIA DEL IMPACTO.**

Se lo reconoce con el símbolo “**I**”, esta indica la importancia del impacto por la intervención de todos los elementos antes mencionados. Se lo valora con la siguiente fórmula:

$$I = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

### 4.3.5. MATRIZ CAUSA – EFECTO

MATRIZ CAUSA - EFECTO DE LA PARROQUIA MIGUEL EGAS CABEZAS																
FASE	FACTOR	IMPACTO	IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES	CALIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES										CALIFICACION	IMPORTANCIA	
				S	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF			PR
C O N S T R U C I O N E S	SUELO - VEGETACION	IMPACTO 1	Perdida de suelo vegetal	-	6	1	4	2	2	1	3	3	4	1	40	MODERADO
	SUELO - PAISAJE	IMPACTO 1	Deterioro del paisaje	-	5	1	4	2	3	1	2	3	4	1	37	MODERADO
	HUMANO	IMPACTO 1	Aumento del nivel de empleo	+	9	3	4	1	1	1	1	3	4	1	49	MODERADO
	ATMOSFERA	IMPACTO 2	Disminución de la calidad del aire	-	10	3	3	2	1	1	2	1	1	1	48	MODERADO
	ATMOSFERA	IMPACTO 2	Incremento de Ruido	-	10	1	4	2	1	1	3	1	4	1	49	MODERADO
	HUMANO	IMPACTO 2	Aumento de nivel de empleo	+	6	3	4	2	2	2	1	1	4	1	41	MODERADO
	SUELO - AGUA	IMPACTO 2	Riesgo de contaminación	-	4	3	3	3	1	2	2	3	4	2	38	MODERADO
	FAUNA	IMPACTO 2	Desplazamiento temporal de vida animal	-	8	3	2	2	2	2	2	3	4	2	49	MODERADO
	ATMOSFERA	IMPACTO 3	Disminución de la calidad del aire	-	9	3	4	3	1	2	3	3	4	1	54	SEVERO
	ATMOSFERA	IMPACTO 3	Incremento de Ruido	-	9	1	4	3	1	3	3	3	4	1	51	SEVERO
	SUELO	IMPACTO 3	Incremento de Erosión	-	10	1	2	3	2	3	3	3	4	2	54	SEVERO
	SUELO - VEGETACION	IMPACTO 3	Perdida de suelo vegetal	-	10	1	4	3	2	3	2	3	4	1	54	SEVERO
	PAISAJE	IMPACTO 3	Modificación de la Topografía	-	8	1	2	3	3	3	2	1	4	1	45	MODERADO
	VEGETACION	IMPACTO 4	Tala de bosques y vegetación	-	8	3	4	2	3	3	3	1	4	1	51	SEVERO
	VEGETACION	IMPACTO 4	Modificación o disminución capa vegetal	-	8	3	3	3	3	2	3	1	4	1	50	SEVERO
	ATMOSFERA	IMPACTO 4	Perturbación de actividades típicas	-	10	3	4	2	2	2	2	3	4	1	56	SEVERO
	HUMANO	IMPACTO 4	Daños de salud de los trabajadores	-	5	1	2	2	2	1	1	3	4	1	33	MODERADO
	AGUA	IMPACTO 4	Disminución del recurso de agua para consumo	-	8	1	3	2	2	1	2	3	4	1	44	MODERADO
	PAISAJE	IMPACTO 4	Alteración de la topografía	-	6	1	2	3	3	3	2	1	4	2	40	MODERADO
	FAUNA	IMPACTO 4	Desplazamiento temporal de vida animal	-	8	3	4	2	2	3	3	3	4	1	52	SEVERO
	SUELO	IMPACTO 4	Cambio de uso de suelo	-	10	3	3	2	3	3	3	3	4	1	58	SEVERO
	ATMOSFERA	IMPACTO 4	Dispersión y transporte de partículas	-	10	1	4	2	2	2	2	1	4	2	51	SEVERO
	SUELO	IMPACTO 4	Plusvalía del valor del suelo	+	10	1	3	3	3	3	3	1	4	1	53	SEVERO
	VEGETACION - FAUNA	IMPACTO 5	Alteración del sistema terrestre y acuático	-	8	3	4	3	3	3	3	3	4	1	54	SEVERO
	SUELO	IMPACTO 5	Disminución del valor del suelo	-	10	1	4	3	3	3	3	1	4	2	55	SEVERO
	SUELO - PAISAJE	IMPACTO 5	Deterioro del paisaje	-	10	1	3	3	3	3	3	1	4	1	53	SEVERO
	AGUA	IMPACTO 5	Obstrucción de Corrientes	-	7	3	2	3	3	2	2	3	4	1	47	MODERADO
	AGUA	IMPACTO 5	Contaminación de acuíferos	-	7	1	2	3	3	2	2	3	4	2	44	MODERADO
	ATMOSFERA	IMPACTO 5	Perturbación de actividades típicas	-	8	1	4	3	3	1	2	1	4	2	46	MODERADO
	ATMOSFERA	IMPACTO 6	Incremento de niveles de ruido	-	5	1	3	3	3	3	2	1	4	1	37	MODERADO
	ATMOSFERA	IMPACTO 6	Incremento de gases	-	7	1	3	3	3	2	2	3	4	2	45	MODERADO
	HUMANO	IMPACTO 6	Disminución de enfermedades	+	10	3	3	3	3	3	3	2	4	1	58	SEVERO
	HUMANO	IMPACTO 6	Aumento de nivel de empleo	+	10	3	4	3	3	3	2	3	4	2	60	SEVERO
FAUNA	IMPACTO 6	Afectación de habitat de especies	-	5	1	3	3	2	2	2	2	4	2	37	MODERADO	
AGUA	IMPACTO 7	Alteración del agua superficial	-	4	3	4	3	3	3	2	3	4	3	43	MODERADO	
AGUA	IMPACTO 7	Riesgo de afectación de recursos hídricos	-	4	1	4	3	3	3	2	3	4	3	39	MODERADO	
ATMOSFERA	IMPACTO 8	Incrementos de niveles de ruido	-	5	1	4	3	3	1	2	1	4	1	36	MODERADO	
HUMANO	IMPACTO 8	Aumento de nivel de empleo	+	9	3	4	3	3	3	2	2	4	3	57	SEVERO	
HUMANO	IMPACTO 8	Molestias de accesibilidad	-	6	1	4	3	3	2	1	1	4	1	39	MODERADO	
HUMANO	IMPACTO 8	Restitucion de Servicios	-	8	1	4	3	2	2	1	1	4	1	44	MODERADO	
ATMOSFERA	IMPACTO 9	Incremento de niveles de ruido	-	5	1	3	3	3	3	2	1	4	1	37	MODERADO	
HUMANO	IMPACTO 9	Aumento de nivel de empleo	+	10	3	4	3	3	3	2	2	4	3	60	SEVERO	
HUMANO	IMPACTO 9	Restitucion de Servicios	-	8	1	3	2	2	3	2	1	4	3	46	MODERADO	
HUMANO	IMPACTO 9	Molestias de accesibilidad	-	4	1	2	3	2	3	1	1	4	1	31	MODERADO	

MATRIZ CAUSA - EFECTO DE LA PARROQUIA MIGUEL EGAS CABEZAS										
FASE	ACTIVIDADES	ASPECTOS AMBIENTALES	COMPONENTES							
			A T M O S F E R A	S U E L O	A G U A	P A I S A J E	F A U N A	V E G E T A C I O	H U M A N O	
	LIMPIEZA Y DESBROCE	Perdida de suelo vegetal		IMP 1				IMP 1		
		Deterioro del paisaje		IMP 1		IMP 1				
		Aumento del nivel de empleo							IMP 1	
C O N S T R U C C I O N	TRANSPORTE DE MATERIALES Y OPERACIÓN DE MAQUINARIA	Disminución de la calidad del aire	IMP 2							
		Incremento de Ruido	IMP 2							
		Aumento de nivel de empleo							IMP 2	
		Riesgo de contaminación		IMP 2	IMP 2				IMP 2	
	APROVECHAMIENTO DE BANCOS DE MATERIAL	Desplazamiento temporal de vida animal				IMP 2	IMP 2			
		Disminución de la calidad del aire	IMP 3							
		Incremento de Ruido	IMP 3							
		Incremento de Erosión		IMP 3					IMP 3	
		Perdida de suelo vegetal				IMP 3				
	ACTIVIDADES DE CONSTRUCCION	Modificación de la Topografía				IMP 3				
		Tala de bosques y vegetación							IMP 4	
		Modificación o disminución capa vegetal		IMP 4						IMP 4
		Perturbación de actividades típicas	IMP 4							
		Daños de salud de los trabajadores								IMP 4
		Disminución del recurso de agua para consumo			IMP 4					
		Alteración de la topografía				IMP 4				
		Desplazamiento temporal de vida animal						IMP 4		
		Cambio de uso de suelo		IMP 4						
		Dispersión y transporte de partículas	IMP 4							
	DESALOJO DE ESCOMBROS	Plusvalía del valor del suelo		IMP 4						
		Alteración del sistema terrestre y acuático						IMP 5	IMP 5	
		Disminución del valor del suelo		IMP 5						
		Deterioro del paisaje		IMP 5		IMP 5				
		Obstrucción de Corrientes			IMP 5					
		Contaminación de acuíferos			IMP 5					
M A N T E N	TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	Perturbación de actividades típicas	IMP 5							
		Incremento de niveles de ruido	IMP 6							
		Incremento de gases	IMP 6							
		Disminución de enfermedades								IMP 6
		Aumento de nivel de empleo								IMP 6
N .	DESCARGA	Afectación de habitat de especies					IMP 6			
		Alteración del agua superficial				IMP 7				
O P E R A C I O N	OBRAS DE LIMPIEZA	Riesgo de afectación de recursos hídricos				IMP 7				
		Incrementos de niveles de ruido	IMP 8							
		Aumento de nivel de empleo								IMP 8
		Molestias de accesibilidad								IMP 8
A C T I V I D A D E S	OBRAS DE LIMPIEZA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO	Restitución de Servicios							IMP 8	
		Incremento de niveles de ruido	IMP 9							
		Aumento de nivel de empleo								IMP 9
		Restitución de Servicios								IMP 9
.		Molestias de accesibilidad							IMP 9	

#### **4.3.6 IMPACTOS POSITIVOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN**

##### **AUMENTO DE NIVEL DE EMPLEO**

Durante la etapa de construcción se utilizará la mano de obra de la comunidad, conjuntamente con la mano de obra calificada para este tipo de proyecto. Por lo que en la mayoría del proyecto se generara trabajo a este sector.

#### **4.3.7 IMPACTOS POSITIVOS DURANTE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

##### **PLUSVALÍA DEL SUELO**

Una vez terminado los trabajos de alcantarillado, el costo de los terrenos aumenta de valor ya que los pobladores tienen un servicio básico mas y con esto un mejor estilo de vida por salubridad y comodidad de quienes residan en este sector.

##### **DISMINUCIÓN DE ENFERMEDADES**

Este será el principal factor que se reducirá en la comunidad, pues aumentara la higiene en los pobladores con lo que se tendrá un mayor y mejor control en la salud. Se evitará el peligro de contaminar el suelo por aguas subterráneas, además se impide la proliferación de insectos portadores de enfermedades.

##### **AUMENTO DEL TURISMO**

Tomando en cuenta que una vez terminado el proyecto se contara con los servicios básicos como son electricidad, agua entubada (comunal) e instalaciones sanitarias, con lo que se pueden construir sitios turísticos y brindar las comodidades que exigen los visitantes.

#### **4.3.7 IMPACTOS POSITIVOS DURANTE EL MANTENIMIENTO**

##### **AUMENTO DE NIVEL DE EMPLEO**

Para el mantenimiento del sistema se proporcionará trabajadores de la comunidad, ya que no se requiere una mano de obra muy calificad. Cada determinado tiempo se deberán limpiar los tramos de tuberías, revisar los pozos y verificar el óptimo

funcionamiento de plantas de tratamiento, generando de esta manera empleo para el sector.

#### **4.4 MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

Una vez realizada la matriz causa efecto, podemos ver claramente los factores ambientales más afectados, para lo que este capítulo trata de dar recomendaciones con las cuales se reduzca significativamente y se prevenga o controle los daños al medio ambiente.

Se dará un mejor seguimiento en cada etapa del proyecto para asegurar y garantizar un buen ambiente de trabajo y disminuir los riesgos de enfermedades a pobladores y trabajadores con lo que generaremos medidas generales y de lineamiento para el medio ambiente.

Se observa en la matriz causa-efecto, que la etapa de construcción del sistema de alcantarillado es la más crítica y en donde se encuentran los impactos negativos más severos al medio ambiente, los cuales habrá que controlarlos en obra.

En esta etapa el medio físico y la atmósfera del ecosistema van a ser los más afectados. La construcción del sistema sanitario genera un efecto severo al aumento de ruido, en el desgaste del suelo, la dispersión de partículas y perturbación de actividades típicas. Esto se debe a la utilización de maquinaria pesada para excavación y acarreo de material.

En el proceso de excavación se desgasta el suelo y por ende su vegetación. Se incrementa los decibeles de ruido, aumenta la contaminación por smog, y el polvo por movimiento de tierras.

##### **4.4.1 MEDIDAS PARA MITIGAR IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS DURANTE LA EJECUCIÓN**

El objetivo en las medidas de mitigación, es prevenir los posibles impactos ambientales en cada etapa del proyecto, con esto se minimizará y se controlará

posibles daños al medio ambiente de la comunidad. Para esto a continuación se indica medidas de mitigación a tomar para cada factor afectado.

#### **4.4.1.1 MEDIO FÍSICO**

##### **4.4.1.1.1 HIDROLOGÍA**

En el medio hidrológico no se tendrán efectos severos, pues la calidad del agua no se verá afectada con la descarga ya que pasara por un proceso de tratamiento antes de ser descargada al río. Además se deberá cumplir con los parámetros técnicos – constructivos para evitar errores y daños al medio ambiente.

Es importante siempre realizar pruebas de laboratorio para determina las condiciones de materiales a utilizarse (pruebas de resistencia de tubería).

##### **4.4.1.1.2 RELIEVE, USO Y CALIDAD DEL SUELO**

Este factor será el más afectado al momento de construir el sistema de alcantarillado, pues el proyecto se asienta sobre el mismo y cualquier variación de este será en gran dimensión.

Para prevenir o reducir la magnitud de destrucción a este factor, se deberá tener en cuenta los parámetros constructivos y normas de calidad para disminuir los daños.

Se puede disminuir este impacto, si realizamos un buen levantamiento topográfico antes de iniciar los trabajos de limpieza, desbroce y excavación. Esto ayudara a disminuir la excavación innecesaria del suelo y la destrucción de la capa vegetal, así como a regular la contaminación del aire por partículas sueltas durante la excavación.

Se deberá de humedecer al suelo antes de excavar, con el fin de disminuir el polvo y contaminación al aire, además se colocara el suelo de la primera capa excavada a 20 cm de la zanja para una vez terminada la colocación de la tubería reutilizar este suelo para el relleno.

Se educara a los trabajadores con normas de limpieza y aseo, pues se recogerá los materiales sobrantes inservibles en bolsas de costal para ser depositadas en los escombros. También se les guiara a un buen aseo al momento de la alimentación, en donde los desechos se depositaran en tachos colocados junto al área a trabajar. Para así evitar una visión sucia y pobre de la parroquia.

#### **4.4.1.1.3 CALIDAD DEL AIRE**

Para disminuir la contaminación al aire durante los procesos constructivos, se tomara muy en cuenta los periodos de uso de la maquinaria en la excavación, para controlar el aumento ruido en horas pico. También se realizara controles mensuales a las maquinarias para garantizar que las demandas de smog están dentro de las requeridas para no producir contaminación.

A la vez se realizara en las mañanas y tardes riego de agua con un tanquero sobre el área a trabajar, con esto disminuirémos las partículas de polvo y se evitara enfermedades respiratorias a los moradores.

#### **4.4.1.2 MEDIO SOCIAL**

##### **4.4.1.2.1 AMBIENTE SOCIAL**

Durante las tres etapas del proyecto se observa en la matriz causa - efecto que el factor humano genera un impacto positivo, pues la mano de obra a requerirse para la construcción generara un alto índice de empleo para los habitantes de esta comunidad y parroquia.

Al generar empleo a los habitantes de la comunidad se deberá realizar charlas en donde se les enseñe seguridad, salud y técnica constructiva. A la vez se les facilitara de herramienta menor, cascos, mascarillas, chalecos y un botiquín de primeros auxilios.

Se deberá colocar avisos de precaución, cintas fosforescentes de peligro, tableros informativos, etc., como medidas de seguridad para moradores y vehículos que transporten por el lugar de trabajo.

## **CAPÍTULO V**

### **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN Y MATERIALES**

Las Especificaciones Técnicas de construcción y materiales han sido proporcionadas por el departamento de Alcantarillado del Gobierno Municipal de Otavalo, las cuales se basa en las normas de la EMAPA y de las especificaciones generales existentes en la actual Subsecretaría de Agua Potable y Saneamiento Básico. Adicionalmente, se han incluido las especificaciones técnicas ambientales, necesarias para la mitigación de impactos ambientales negativos, relacionados con la construcción y para contrarrestar la vulnerabilidad de los sistemas.

El documento que constituyen las Especificaciones Técnicas aplicables a la Construcción del Alcantarillado Sanitario y Tratamiento de Aguas Servidas de la Comunidad de Agato, constituye el Capítulo V denominado: Especificaciones Técnicas de Construcción y Materiales, las cuales se detallan a continuación.

#### **5.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA CONSTRUCCIÓN**

##### **5.1.1 REPLANTEO Y NIVELACION**

###### **5.1.1.1 DEFINICION**

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

### **5.1.1.2 ESPECIFICACIONES**

Todos los trabajos de replanteo y nivelación deben ser realizados con aparatos de precisión y por personal técnico capacitado y experimentado. Se deberá colocar mojones de hormigón perfectamente identificados con la cota y abscisa correspondiente y su número estará de acuerdo a la magnitud de la obra y necesidad de trabajo y/o órdenes del ingeniero fiscalizador.

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

### **5.1.1.3 FORMA DE PAGO**

El replanteo se medirá en metros lineales, con aproximación a dos decimales en el caso de zanjas y por metro cuadrado en el caso de estructuras. El pago se realizará en acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el ingeniero fiscalizador.

### **5.1.1.4 CONCEPTOS DE TRABAJO**

1) REPLANTEO Y NIVELACION ESTRUCTURAS	m2
2) REPLANTEO Y NIVELACION DE OBRAS CIVILES LINEALES	m

## **5.1.2 LIMPIEZA Y DESBROCE**

### **5.1.2.1 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, incluidas sus raíces, arbustos, hierbas, etc., y cualquier vegetación en las áreas de construcción, áreas de servidumbre de mantenimiento y proceder a la disposición final en forma

satisfactoria para el fiscalizador, de todo el material proveniente del desbroce y limpieza.

#### **5.1.2.2 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 utilizado por el constructor sin previo consentimiento de aquél.

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.

Cuando se presenten en los sitios de las obras árboles que obligatoriamente deben ser retirados para la construcción, 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.

#### **5.1.2.3 FORMA DE PAGO**

El desbroce y limpieza se medirá tomando como unidad el metro cuadrado con aproximación de dos decimales.

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

### **5.1.3 EXCAVACIONES**

#### **5.1.3.1 DEFINICIÓN**

Se entiende por excavaciones en general, el remover y quitar la tierra u otros materiales con el fin de conformar espacios para alojar elementos estructurales, la planta de tratamiento, 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 éstas por el tiempo que se requiera hasta culminar satisfactoriamente la actividad planificada.

#### **5.1.3.2 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 0,50m, 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 será 0,75 m más el diámetro exterior del tubo más 0,10m al fondo que corresponderán al espacio necesario para conformar la cama de arena de apoyo para la tubería.

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 del constructor.

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

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

Si los materiales de fundición 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.

Se debe tomar en cuenta que, al momento de realizarse este estudio, las vías de la comuna se encuentran en parte en estado de subrasante, así como también existen vías que se encuentran planificadas y que al momento son inexistentes, porque al presente trabajo adjuntamos además el diseño vial de dichas calles, tomando como base el plano catastral con su zonificación de la comunidad, del GMO.

Todos los planos y mediciones entregados en este trabajo se han realizado tomando como nivel superior el antes mencionado, por esto, el ingeniero fiscalizador deberá constatar el estado de los sitios de futuras excavaciones y/o rellenos, ya que existe la posibilidad de que sobre los niveles actuales se realicen obras de infraestructura vial que hagan variar los niveles utilizados como base para los cálculos presentados en esta memoria técnica y por ende las cantidades de obra.

#### **5.1.3.2.1 EXCAVACIÓN A MANO EN TIERRA**

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

#### **5.1.3.2.2 EXCAVACIÓN A MANO EN CONGLOMERADO Y ROCA**

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

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

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

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

Cuando el fondo de la excavación, o plano de fundación tenga roca, se sobre excavará una altura conveniente y se colocará replantillo con material adecuado de conformidad con el criterio del ingeniero fiscalizador.

#### **5.1.3.2.3 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 y disminuye la seguridad de personas y de la obra misma, es necesario tomar las debidas precauciones y protecciones.

Los métodos y formas de eliminar el agua de las excavaciones pueden ser 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 deberán estar libres de 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.

#### **5.1.3.2.4 EXCAVACIÓN A MÁQUINA EN TIERRA**

Se entenderá por excavación a máquina de zanjas la que se realice según el proyecto para la fundición de elementos estructurales, alojar la tubería o colectores, incluyendo las operaciones necesarias para compactar, limpiar el replantillo y taludes de las mismas, la remoción del material producto de las excavaciones y conservación de las excavaciones por el tiempo que se requiera hasta una satisfactoria colocación de la tubería. Excavación a máquina en tierra, comprenderá la remoción de todo tipo de material (sin clasificar) no incluido en las definiciones de roca, conglomerado y fango.

#### **5.1.3.2.5 EXCAVACIÓN A MÁQUINA EN CONGLOMERADO Y ROCA**

Se entenderá por excavación a máquina en conglomerado y roca, el trabajo de romper y desalojar con máquina fuera de la zanja los materiales mencionados. Se entenderá por conglomerado la mezcla natural formada de un esqueleto mineral de áridos de diferente granulometría y un ligante, dotada de características de resistencia y cohesión, con la presencia de bloques rocosos cuya dimensión se encuentre entre 5cm y 60cm.

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

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

Cuando el fondo de la excavación, o plano de fundación tenga roca, se sobre excavará una altura conveniente y se colocará replantillo adecuado de conformidad con el criterio del ingeniero fiscalizador.

#### **5.1.3.2.6 EXCAVACIÓN A MÁQUINA CON PRESENCIA DE AGUA (EN FANGO)**

La realización de excavación a máquina de zanjas, con presencia de agua, puede ocasionarse por la aparición de aguas provenientes por diversas causas. Como el agua dificulta el trabajo y disminuye la seguridad de personas y de la obra misma, es necesario tomar las debidas precauciones y protecciones. Los métodos y formas de eliminar el agua de las excavaciones pueden ser 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 deberán estar libres de 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.

### **5.1.3.3 FORMA DE PAGO**

La excavación sea a mano o a máquina se medirá en metros cúbicos ( $m^3$ ) 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.**

Se tomarán en cuenta las sobre excavaciones cuando éstas sean debidamente aprobadas por el ingeniero fiscalizador.

Los rasanteos de zanjas, conformación y compactación de subrasante, conformación de rasante de vías y la conformación de taludes se medirán en metros cuadrados ( $m^2$ ) con aproximación a la décima.

### **5.1.4 RELLENOS**

#### **5.1.4.1 DEFINICIÓN**

Se entiende por relleno el conjunto de operaciones que deben realizarse para cerrar 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.

#### **5.1.4.2 ESPECIFICACIONES**

##### **RELLENO**

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

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

Las estructuras fundidas en sitio no serán cubiertas 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, que debe incluir una sección de 0,10 m de espesor con el fin de ser utilizada como cama de apoyo para la tubería, se hará invariablemente empleando en ella tierra fina seleccionada, exenta de piedras, ladrillos, tejas y otros materiales duros; los espacios entre la tubería o estructuras y el talud de la zanja deberán rellenarse cuidadosamente con pala y apisonamiento suficiente hasta alcanzar un nivel de 30cm 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 podrán emplear otros elementos mecánicos, como rodillos o compactadores neumáticos.

Se debe tener el cuidado de no transitar ni ejecutar trabajos innecesarios sobre la tubería hasta que el relleno tenga un mínimo de 30cm sobre ella o cualquier otra estructura. Los rellenos que se hagan en zanjas ubicadas en terrenos de fuerte pendiente se terminarán en la capa superficial empleando material que contenga piedras lo suficientemente grandes para evitar el deslave del relleno motivado por el escurrimiento de las aguas pluviales, o cualquier otra protección que el fiscalizador considere conveniente. En cada caso particular el ingeniero fiscalizador dictará las disposiciones pertinentes.

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; así 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 pueden 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 del 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**

En el relleno se empleará preferentemente el producto de la propia excavación, cuando éste no sea apropiado se seleccionará otro material de préstamo, con el que, previo el visto bueno del ingeniero fiscalizador, se procederá a realizar el relleno. En ningún caso el material de relleno deberá tener un peso específico en seco menor de 1600 kg/m<sup>3</sup>. El material seleccionado puede ser cohesivo, pero en todo caso cumplirá con los siguientes requisitos:

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

#### **5.1.4.3 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.

## **5.1.5 ACARREO Y TRANSPORTE DE MATERIALES**

### **5.1.5.1 DEFINICIÓN**

#### **ACARREO**

Se entenderá por acarreo de material producto de excavaciones la operación de cargar y transportar dicho material hasta los bancos de desperdicio o almacenamiento que se encuentren en la zona de libre colocación, que señale el proyecto y/o el ingeniero fiscalizador.

El acarreo comprenderá también la actividad de movilizar el material producto de las excavaciones, de un sitio a otro, dentro del área de construcción de la obra y a una distancia mayor de 100m, medida desde la ubicación original del material, en el caso de que se requiera utilizar dicho material para reposición o relleno. Si el acarreo se realiza en una distancia menor a 100m, su costo se deberá incluir en el rubro que ocasione dicho acarreo. El acarreo se podrá realizar con carretillas, al hombro o mediante cualquier otra forma aceptable para su cabal cumplimiento.

Si existiesen zonas en el proyecto a las que no se puede llegar hasta el sitio mismo de construcción de la obra con materiales pétreos y otros, sino que deben ser descargados cerca de ésta debido a que no existen vías de acceso carrózales, el acarreo de estos materiales será considerado dentro del análisis del rubro.

#### **TRANSPORTE**

Se entiende por transporte todas las tareas que permiten llevar al sitio de obra todos los materiales necesarios para su ejecución, para los que en los planos y documentos de la obra se indicará cuales son; y el desalojo desde el sitio de obra a los lugares terminados por el fiscalizador, de todos los materiales producto de las excavaciones, que no serán aprovechados en los rellenos y deben ser retirados. Este rubro incluye: carga, transporte y volteo final.

### **5.1.5.2 ESPECIFICACIONES**

#### **ACARREO**

El acarreo de materiales producto de las excavaciones o determinado por documentos de la obra, autorizados por la fiscalización, se deberá realizar por medio de equipo mecánico adecuado en buenas condiciones, sin ocasionar la interrupción de tráfico de vehículos, ni causar molestias a los habitantes. Incluyen las actividades de carga, transporte y volteo.

#### **TRANSPORTE**

El transporte se realizará del material autorizado por el fiscalizador y a los sitios dispuestos por la fiscalización, este trabajo se ejecutará con los equipos adecuados, y de tal forma que no cause molestias a los usuarios de las vías ni a los moradores de los sitios de acopio.

El transporte deberá hacerse a los sitios señalados y por las rutas de recorrido fijadas por el fiscalizador, si el contratista decidiera otra ruta u otro sitio de recepción de los materiales desalojados o transportados, la distancia para el pago será aquella determinada por el fiscalizador.

### **5.1.5.3 FORMA DE PAGO**

#### **ACARREO**

Los trabajos de acarreo de material producto de la excavación se medirán para fines de pago en la forma siguiente:

El acarreo del material producto de la excavación en una distancia dentro de la zona de libre colocación se medirá para fines de pago en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con dos decimales de aproximación, de acuerdo a los precios estipulados en el contrato, para el concepto de trabajo correspondiente. Por zona de libre colocación se entenderá la zona comprendida entre el área de construcción de la obra y 1 (uno) kilómetro alrededor de la misma.

## **TRANSPORTE**

El transporte para el pago será calculado como el producto del volumen realmente transportado, por la distancia desde el centro de gravedad del lugar de las excavaciones hasta el sitio de descarga señalado por el fiscalizador.

Para el cálculo del transporte, el volumen transportado será el realmente excavado, medido en metros cúbicos en el sitio de obra, y la distancia en kilómetros y fracción de kilómetro será la determinada por el fiscalizador en la ruta definida desde la obra al sitio de depósito.

### **5.1.6 PROTECCION Y ENTIBAMIENTO**

#### **5.1.6.1 DEFINICION**

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.

#### **5.1.6.2 ESPECIFICACIONES**

El constructor deberá realizar obras de entibado, soporte provisional, en aquellos sitios donde se encuentren estratos aluviales sueltos, permeables o deleznable, 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 dependerá 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 cangahua, 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 tablonés 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.

### **5.1.6.3 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

## **5.1.7 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

### **5.1.7.1 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 retiran los encofrados de los elementos

fundidos, luego de que ha transcurrido un tiempo prudencial, y el hormigón vertido ha alcanzado cierta resistencia.

#### **5.1.7.2 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 lo suficientemente impermeables 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 1cm.

Estos tirantes y los espaciadores de madera, que formarán el encofrado, por si 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 los suficientemente impermeables para evitar

la pérdida de la lechada. En caso de ser tablero metálico de tol, su espesor no debe ser inferior a 2mm.

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 justifiquen esa exigencia. El uso de vibradores exige el empleo de encofrados más resistentes que cuando se usan métodos de compactación a mano.

### **5.1.7.3 FORMA DE PAGO**

Los encofrados se medirán en metros cuadrados ( $m^2$ ) con aproximación de dos 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

### **5.1.8 TRABAJOS FINALES**

#### **5.1.8.1 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.

#### **5.1.8.2 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 y conforme con la fiscalización.

#### **5.1.8.3 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.

### **5.1.9 CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE REVISIÓN**

### **5.1.9.1 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, especialmente para limpieza, incluye material, transporte e instalación.

### **5.1.9.2 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. Los pozos de revisión se construirán de acuerdo a los planos del proyecto, tanto los de diseño común como los de diseño especial que incluyen a aquellos que van sobre los colectores.

La construcción de la cimentación de los pozos de revisión deberá hacerse previamente a la colocación de la tubería o colector, para evitar que se tenga que excavar bajo los extremos. Todos los pozos de revisión deberán ser construidos en una fundación adecuada, de acuerdo a la carga que estos producen y de acuerdo a la calidad del terreno soportante.

Se usarán para la construcción los planos de detalle existentes. Cuando la subrasante está formada por material poco resistente, será necesario renovarla y reemplazarla por material granular, o con hormigón de espesor suficiente para construir una fundación adecuada en cada pozo. Los pozos de revisión serán construidos de hormigón simple  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  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:

Al hacerse el fundido del hormigón de la base se formarán directamente las "medias cañas", mediante el empleo de cerchas.

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 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, 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 16mm de diámetro, con recorte de aleta en las extremidades para empotrarse, en una longitud de 20cm y colocados a 40cm de espaciamiento; los peldaños irán debidamente empotrados y asegurados formando un saliente de 15cm por 30cm de ancho, deberán ser pintados con dos manos de pintura anticorrosiva y deben colocarse en forma alternada.

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 hierro fundido cumplirán con la Norma ASTM-C48 tipo C. La armadura de las tapas de hormigón armado estará de acuerdo a los respectivos planos de detalle y el hormigón será de  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ .

### **5.1.9.3 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 a los diversos tipos y profundidades.

La construcción del pozo incluye: losa de fondo, paredes, estribos, cerco y tapa de hierro fundido, la altura que se indica en estas especificaciones corresponde a la altura libre del pozo. El pago se hará con los precios unitarios estipulados en el contrato.

## **5.1.10 CONSTRUCCIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS**

### **5.1.10.1 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 sanitario y 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 pluvial.

### **5.1.10.2 ESPECIFICACIONES**

Las cajas domiciliarias sanitarias deberán ser independientes de las cajas domiciliarias pluviales. Las cajas domiciliarias serán de hormigón simple de 180 kg/cm<sup>2</sup> y de profundidad variable de 0,60 m a 1,50 m se colocarán a 1 m de distancia frente a todo lote, en la mitad de la longitud de su flanco frontal.

La posición de las cajas domiciliarias en casos especiales puede ser definida o variada con el criterio técnico del ingeniero fiscalizador. Las cajas domiciliarias frente a los predios sin edificar se dejarán 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 110mm al ser caja domiciliaria sanitaria y de 160mm al tratarse de caja domiciliaria pluvial. 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.

Los tubos de conexión deben ser enchufados a las cajas domiciliarias de hormigón simple, en ningún punto el tubo de conexión sobrepasará las paredes interiores, para permitir el libre curso del agua.

Una vez que se hayan terminado de instalar las tuberías y accesorios de las conexiones domiciliarias, con la presencia del fiscalizador, se harán las pruebas correspondientes de funcionamiento y la verificación de que no existan fugas.

### **5.1.10.3 FORMA DE PAGO**

Las cantidades a cancelar por las cajas domiciliarias de hormigón simple de las conexiones domiciliarias serán las unidades efectivamente realizadas.

### **5.1.11 MANTENIMIENTO**

#### **5.1.11.1 DEFINICIÓN**

Se entiende por mantenimiento al conjunto de acciones que deberá realizar el Municipio o la entidad encargada de dicha actividad para conservar en buenas condiciones el sistema de alcantarillado diseñado.

#### **5.1.11.2 ESPECIFICACIONES**

Debido al bajo caudal que el sistema presenta en algunos sectores de la comunidad, ciertos tramos de la red presentan velocidades inferiores a 0.30 m/s, principalmente en el inicio de las tuberías laterales, lo cual no permite que el flujo por su propia acción genere una labor de auto limpieza. Por esto, la entidad encargada de mantener la red deberá, tras la verificación de velocidades existentes en planos, determinar los tramos de tubería que requieren de aumentos de caudales periódicos que aseguren la

limpieza y buen funcionamiento de las tuberías mediante el método que la mencionada empresa estime conveniente.

Los períodos de tiempo que deben transcurrir entre mantenimiento y mantenimiento estarán relacionados al sistema que la empresa elija para cumplir el propósito ya expuesto.

### **5.1.11.3 FORMA DE PAGO**

La medición del trabajo de mantenimiento estará en relación directa al sistema elegido por la entidad ejecutora de dicha acción para cumplir el mencionado propósito.

### **5.1.12 MEDIDAS PARA CONTROL DE POLVO**

#### **5.1.12.1 DEFINICIÓN**

Esta medida consiste en la aplicación de agua como paliativo para controlar el polvo que se producirá por la construcción de la obra, por el tráfico público que transita por el proyecto, etc.

#### **5.1.12.2 ESPECIFICACIONES**

El agua será distribuida de modo uniforme por un carro cisterna el cual irá a una velocidad máxima de 5km/h equipado con un sistema de rociador a presión. La hora de aplicación será determinada de acuerdo con el grado de afectación, el cual se establecerá en obra. Para evitar la generación de polvo al transportar material producto de excavaciones, movimiento de tierra, movimiento de escombros, construcción de la red y sus estructuras, se cubrirá con lona el material transportado por los volquetes. Se ejecutará este procedimiento mientras dure la obra, especialmente el movimiento de tierra y escombros.

### **5.1.12.3 FORMA DE PAGO**

La unidad es por miles de litros o m<sup>3</sup> y se pagará a los precios que consten en el contrato.

## **5.1.13 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE**

### **5.1.13.1 DEFINICIÓN**

Establece pautas para prevenir y controlar los efectos ambientales negativos que se generan por efecto de las emisiones de gases contaminantes producidos por la maquinaria, equipos a combustión y vehículos de transporte pesado, que son utilizados para la ejecución del proyecto.

### **5.1.13.2 ESPECIFICACIONES**

El contratista está obligado a controlar las emisiones de humos y gases mediante un adecuado mantenimiento de sus equipos y maquinaria propulsada por motores de combustión interna.

### **5.1.13.3 FORMA DE PAGO**

Los trabajos que deban realizarse dentro de esta medida, por su naturaleza, no se pagarán en forma directa, sino que se consideran en los rubros del contrato.

## **5.1.14 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE RUIDOS Y VIBRACIONES**

### **5.1.14.1 DEFINICIÓN**

El ruido es todo sonido indeseable percibido por el receptor y que al igual que las vibraciones puede generar repercusiones en la salud humana y también en la fauna que habita en el sector y animales domésticos.

### **5.1.14.2 ESPECIFICACIONES**

Por orden del fiscalizador, la maquinaria, equipos y vehículos de transporte que genere ruidos superiores a 75db, deben ser movilizados desde los sitios de obra a los talleres para ser reparados y solo retornar una vez que se cumpla la norma.

### **5.1.14.3 FORMA DE PAGO**

Estos trabajos no serán medidos ni pagados, dado que está bajo responsabilidad del contratista el mantenimiento y buen estado en lo que respecta al funcionamiento de sus equipos y maquinaria.

## **5.1.15 MEDIDAS EN CONSTRUCCIÓN O ADECUACIÓN DE CAMPAMENTO Y TALLERES**

### **5.1.15.1 DEFINICIÓN**

De acuerdo con las Especificaciones Técnicas del Ministerio de Obras Públicas, este rubro comprende las construcciones provisionales y obras conexas que el contratista debe realizar con el fin de proporcionar alojamiento y facilidades para el desempeño del personal que ejecuta la obra. En el campamento y taller de máquinas deben amoblarse: oficina, bodegas, vivienda ocasional para porteros y guardianes, sitios de primeros auxilios, etc.

#### **5.1.15.2 ESPECIFICACIONES.**

El campamento deberá estar provisto de instalaciones sanitarias básicas como son, agua potable, servicios sanitarios, duchas, energía eléctrica; se debe proveer un sitio cómodo para cuidar la salud de los trabajadores.

#### **UBICACIÓN:**

El campamento debe estar ubicado en el sitio mismo del proyecto, este campamento debe ser de fácil desmontaje.

#### **OPERACIÓN:**

Ya en operación, el contratista garantizará que el campamento satisfaga las necesidades sanitarias, higiénicas y de seguridad, lo cual se logrará únicamente contando con sistemas adecuados de provisión de servicios básicos ya detallados.

#### **DESMANTELAMIENTO:**

El procedimiento de levantar el campamento debe cumplir con las normas establecidas para el efecto.

#### **5.1.15.3 FORMA DE PAGO**

Los trabajos descritos en esta sección se medirán por unidad completa o sea los montos globales incluidos en el Contrato.

### **5.1.16 MEDIDAS AMBIENTALES PARA EL TRATAMIENTO DE ESCOMBRERAS**

#### **5.1.16.1 DEFINICIÓN**

Se trata de los sitios destinados al depósito de escombros o botaderos, los cuales recibirán el material que se extraerá en la excavación de tierra para la construcción de la red de alcantarillado separado y la planta de tratamiento.

### **5.1.16.2 ESPECIFICACIONES**

El lugar de depósito de material producto de las excavaciones que se ejecutarán en la obra lo determinará el Municipio, en sitios donde crea conveniente dicha acción.

Procedimiento de Trabajo:

El procedimiento de esta actividad lo determinará la autoridad competente del Municipio de Otavalo, responsable de la reubicación y utilización de estos materiales.

### **5.1.16.3 FORMA DE PAGO**

No se pagará valor alguno por escombreras o similares.

## **5.1.17 EDUCACIÓN Y CONCIENCIACIÓN AMBIENTAL**

### **5.1.17.1 DEFINICIÓN**

Este programa conlleva la ejecución por parte del Municipio de Otavalo de una serie de actividades cuya finalidad es la de fortalecer el conocimiento y puesta en práctica de principios de convivencia en los grupos focales: la población directamente involucrada y el personal técnico y obrero que ejecuta y está en contacto permanente con la obra y el entorno.

### **5.1.17.2 ESPECIFICACIONES**

El cumplimiento de esta medida debe ser realizado de una manera planificada y pondrá a consideración los contenidos, cronograma y metodología de ejecución para su aprobación. Se utilizará principalmente el método de charlas de concientización, las cuales estarán dirigidas a los habitantes del sector que están directamente relacionados tanto con el desarrollo de la obra civil como con su funcionamiento y explotación final.

Los temas a desarrollar en estas charlas se especificarán en el estudio definitivo de impacto ambiental.

### **5.1.17.3 FORMA DE PAGO**

Por estar a cargo del Municipio, este rubro no será pagado.

## **5.1.18 MITIGACION AMBIENTAL PRECAUCION CON CINTA PLASTICA**

### **5.1.18.1 DEFINICION**

La colocación de una cinta plástica paralela a la zanja de excavación de colores muy llamativos que proporciones una señal de precaución tiene como objetivo evitar a medida de lo posible accidentes de peatones o transeúntes que pudieran caer en las zanjas abiertas, especialmente en horas de donde se trabaja.

### **5.1.18.2 ESPECIFICACIONES**

La cinta plástica irá colocada paralela a la zanja como medida de precaución para peatones y transeúntes; para la colocación será necesario utilizar balizas o estacas en las cuales podamos atar la cinta a lo largo de toda la zanja; estas cintas deben ser de colores llamativos con la finalidad de prevenir accidentes.

### **5.1.18.3 MEDICION Y PAGO**

La cinta plástica dada por el Constructor tendrá un valor de acuerdo al desglose de precios unitarios en metros lineales.

## **5.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES**

### **5.2.1 ACERO DE REFUERZO**

### **5.2.1.1 DEFINICIÓN**

El trabajo consiste en el suministro, transporte, corte, figurado y colocación de barras de acero, para el refuerzo de estructuras, pozos, tanques, disipadores de energía, alcantarillas, descargas, cajas de revisión, etc., de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos en cada caso y/o las órdenes del ingeniero fiscalizador.

### **5.2.1.2 ESPECIFICACIONES**

#### **ACERO EN BARRAS**

El constructor suministrará, dentro de los precios unitarios consignados en su propuesta, todo el acero en varillas necesario; estos materiales deberán ser nuevos y aprobados por el ingeniero fiscalizador de la obra. Se usarán barras redondas corrugadas con esfuerzo de fluencia de  $4200\text{kg/cm}^2$ , grado 60, de acuerdo con los planos y cumplirán las normas ASTM-A 615 o ASTM- A 617. El acero usado o instalado por el constructor sin la respectiva aprobación será rechazado.

Las distancias a que deben colocarse las varillas de acero que se indique en los planos serán consideradas de centro a centro, salvo que específicamente se indique otra cosa; la posición exacta, el traslape, el tamaño y la forma de las varillas deberán ser las que se consignan en los planos.

Antes de precederse a su colocación, las varillas de acero deberán limpiarse del óxido, polvo, grasa u otras sustancias y deberán mantenerse en estas condiciones hasta que queden sumergidas en el hormigón.

Las varillas deberán ser colocadas y mantenidas exactamente en su lugar, por medio de soportes, separadores, etc., preferiblemente metálicos, o moldes de hormigón simple, que no sufran movimientos durante el vaciado del hormigón hasta el vaciado

inicial de éste. Se deberá tener el cuidado necesario para utilizar de la mejor forma la longitud total de la varilla de acero de refuerzo.

A pedido del ingeniero fiscalizador, el constructor está en la obligación de suministrar los certificados de calidad del acero de refuerzo que utilizará en el proyecto, o realizará ensayos mecánicos que garanticen su calidad.

### **5.2.1.3 FORMA DE PAGO**

La medición del suministro y colocación de acero de refuerzo se medirá en kilogramos (kg) con aproximación a la décima, para determinar el número de kilogramos de acero de refuerzo colocados por el constructor, se verificará el acero colocado en la obra, con la respectiva planilla de aceros del plano estructural.

## **5.2.2 HORMIGONES**

### **5.2.2.1 DEFINICIÓN**

Se entiende por hormigón al producto endurecido resultante, de la mezcla de cemento Portland, agua y agregados pétreos (áridos) en proporciones adecuadas; puede tener aditivos con el fin de obtener cualidades especiales.

### **5.2.2.2 ESPECIFICACIONES**

#### **GENERALIDADES**

Estas especificaciones técnicas incluyen todas las características que deberán cumplir los materiales que formarán parte del hormigón a ser fabricado, así como los procesos que se tendrán que seguir para obtener un hormigón correctamente dosificado, transportado, manipulado y vertido. De esta manera se obtendrán los acabados y resistencias requeridas.

## **CLASES DE HORMIGÓN**

Las clases de hormigón a utilizar en la obra serán aquellas señaladas en los planos u ordenadas por el fiscalizador. La clase de hormigón está relacionada 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 3 clases de hormigón, conforme se indica a continuación:

## **TIPOS DE HORMIGÓN**

TIPO DE HORMIGÓN	f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )
HS	210
HS	180
HS	140

El hormigón de 210 kg/cm<sup>2</sup> está destinado al uso en estructuras, pozos o tanques. El hormigón de 180 kg/cm<sup>2</sup> está destinado al uso en cajas de revisión domiciliarias o sumideros y en replantillo.

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, 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.



### **5.2.2.3 FORMA DE PAGO**

El hormigón será medido en metros cúbicos con dos decimales de aproximación, determinándose directamente en la obra las cantidades correspondientes. Las estructuras de hormigón prefabricado se medirán en unidades.

## **5.2.3 JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN**

### **5.2.3.1 DEFINICIÓN**

Se entenderá por juntas de PVC, la cinta de ancho indicado en los planos y que sirve para impermeabilizar aquel plano de unión que forman dos hormigones que han sido vertidos en diferentes tiempos, que pertenecen a la misma estructura, y además tienen que formar un todo monolítico.

### **5.2.3.2 ESPECIFICACIONES**

Las juntas de PVC serán puestas en los sitios y forma que indique los planos del proyecto y/o la fiscalización. Los planos que formen las juntas de PVC estarán colocados en los puntos de mínimo esfuerzo cortante.

Antes de verter el hormigón nuevo las superficies de construcción serán lavadas y cepilladas con un cepillo de alambre y rociadas con agua, hasta que estén saturadas y mantenidas así hasta que el hormigón sea vaciado. Si la fiscalización así lo indica se pondrán chicotes de barras extras para garantizar de esta forma unión monolítica entre las partes.

### **5.2.3.3 FORMA DE PAGO**

Las cintas o juntas de PVC serán medidas en metros lineales, con dos decimales de aproximación, determinándose directamente en obra las cantidades correspondientes.

El área de empate entre la estructura antigua y la nueva se medirá en metros cuadrados, con dos decimales de aproximación.

## **5.2.4 MORTEROS**

### **5.2.4.1 DEFINICIÓN**

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

### **5.2.4.2 ESPECIFICACIONES**

Los componentes de los morteros se medirán por volumen mediante recipientes especiales de capacidad conocida. Se mezclarán convenientemente hasta que el conjunto resulte homogéneo en color y plasticidad, tenga consistencia normal y no haya exceso de agua.

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 mezclarán 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 ½ 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, utilizado 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.

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

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

e) Mortero de dosificación 1:7, utilizado regularmente para mamposterías de obras provisionales.

#### **5.2.4.3 FORMA DE PAGO**

Los morteros de hormigón se medirán en metros cúbicos, con dos decimales de aproximación. Se determinaran las cantidades directamente en obras y en base de lo indicado en el proyecto y las órdenes del ingeniero fiscalizador.

#### **5.2.5 RÓTULOS Y SEÑALES**

##### **5.2.5.1 DEFINICIÓN**

Es indispensable que, conjuntamente con el inicio de la obra el contratista, suministre e instale un letrero cuyo diseño le facilitará el MUNICIPIO.

##### **5.2.5.2 ESPECIFICACIONES**

El letrero será de tol recubierto con pintura anticorrosiva y esmalte de colores, asegurado a un marco metálico; 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.

### **5.2.5.3 FORMA DE PAGO**

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

## **5.2.6 PELDAÑOS**

### **5.2.6.1 DEFINICIÓN**

Se entenderá por estribo o peldaño de hierro, el conjunto de operaciones necesarias para cortar, doblar, formar ganchos a las varillas de acero y luego colocarlas en las paredes de las estructuras de sistemas de alcantarillado, con la finalidad de tener acceso a ellos.

### **5.2.6.2 ESPECIFICACIONES**

El constructor suministrará, dentro de los precios unitarios consignados en su propuesta, todo el acero en varillas necesario y de la calidad estipulada en los planos; estos materiales deberán ser nuevos y aprobados por el ingeniero fiscalizador de la obra. El acero usado o instalado por el constructor sin la respectiva aprobación será rechazado. El acero deberá ser doblado en forma adecuada y en las dimensiones que indiquen los planos, previamente a su empleo en las estructuras de tanques, cámaras o pozos.

Las distancias a que deben colocarse los estribos de acero será las que se indique en los planos, la posición exacta, el traslape, el tamaño y la forma de las varillas deberán ser los que se consignan en los planos.

Antes de precederse a su colocación, los estribos de hierro deberán limpiarse del óxido, polvo, grasa u otras sustancias y deberán mantenerse en estas condiciones hasta que queden empotrados en la pared de hormigón del pozo. El empotramiento de los estribos deberá ser simultáneo con la fundición de las paredes de manera que quede como una unión monolítica.

### **5.2.6.3 FORMA DE PAGO**

La colocación de estribos de acero se medirá en unidades; el pago se hará de acuerdo con los precios unitarios estipulados en el contrato.

## **5.2.7 SUMINISTRO, INSTALACIÓN DE TUBERÍA PLÁSTICA PVC DE ALCANTARILLADO**

### **5.2.7.1 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.

### **5.2.7.2 ESPECIFICACIONES**

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

INEN 2059 segunda revisión "tubos de PVC rígido de pared estructurada e interior lisa y accesorios para alcantarillado"

Requisitos. El oferente presentará su propuesta para la tubería plástica, siempre sujetándose a la NORMA INEN 2059 SEGUNDA REVISIÓN, tubería de pared estructurada, en función de cada serie y diámetro, a fin de facilitar la construcción de las redes y permitir optimizar el mantenimiento del sistema de alcantarillado.

La superficie interior de la tubería deberá ser lisa. En el precio de la tubería a ofertar se deberán incluir 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.

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

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

Debe almacenarse la tubería de plástico en los sitios que autorice el ingeniero fiscalizador de la obra, de preferencia bajo cubierta, o protegida de la acción directa del sol o recalentamiento. No se deberá colocar ningún objeto pesado sobre la pila de tubos de plástico.

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

### **UNIONES SOLDADAS CON SOLVENTES:**

Las tuberías de plástico de espiga y campana se unirán por medio de la aplicación de una capa delgada del pegante suministrado por el fabricante.

Se limpian 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 aplicarán dos o tres capas. A fin de evitar que el borde liso del tubo remueva el pegante en el interior de la campana formada, es conveniente preparar el extremo liso 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 provistos de una marca que indica la posición correcta del acople.

Se coloca primero el anillo de caucho dentro del manguito de plástico en su posición correcta, previa limpieza de las superficies de contacto. Se limpia luego la superficie externa del extremo del tubo, aplicando luego el lubricante de pasta de jabón o similar.

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

### **UNIONES CON ADHESIVOS ESPECIALES:**

Deben ser los recomendados por el fabricante y garantizarán la durabilidad y buen comportamiento de la unión.

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

### **PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN:**

Las tuberías serán instaladas de acuerdo a las alineaciones y pendientes indicadas en los planos. Cualquier cambio deberá ser aprobado por el ingeniero fiscalizador.

La pendiente se dejará marcada en estacas laterales 1,00m 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 5,0 milímetros, de la alineación o nivel del proyecto. Cada pieza deberá tener un apoyo seguro y firme en toda su longitud, de modo que se colocará de tal forma que descansa en toda su superficie el fondo de la zanja, que se lo prepara previamente utilizando una cama de material granular fino, preferentemente arena. No se permitirá colocar los tubos sobre piedras, calzadas de madera y/o soportes de cualquier otra índole.

La instalación de la tubería se comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia arriba, de tal manera que la campana quede situada hacia la parte más alta del tubo.

Los tubos serán cuidadosamente revisados antes de colocarlos en la zanja, rechazándose los deteriorados por cualquier causa.

Entre dos bocas de visita consecutivas la tubería deberá quedar en alineamiento recto, a menos que el tubo sea visitable por dentro o que vaya superficialmente, como sucede a veces en los colectores marginales.

No se permitirá la presencia de agua en la zanja durante la colocación de la tubería para evitar que flote o se deteriore el material pegante:

**a) ADECUACIÓN DEL FONDO DE LA ZANJA.**

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

**b) JUNTAS.**

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

El interior de la tubería deberá quedar completamente liso y libre de suciedad y materias extrañas. Las superficies de los tubos en contacto deberán quedar rasantes en sus uniones. Cuando por cualquier motivo sea necesaria una suspensión de trabajos, deberá corcharse la tubería con tapones adecuados.

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

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

Impermeabilidad o alta resistencia a la filtración para lo cual se harán pruebas cada tramo de tubería entre pozo y pozo de visita, cuando más.

Resistencia a la penetración, especialmente de las raíces.

Resistencia a roturas.

Posibilidad de poner en uso los tubos, una vez terminada la junta.

Resistencia a la corrosión especialmente por el sulfuro de hidrógeno y por los ácidos.

No deben ser absorbentes.

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, reciba 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 15cm (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 presentarán 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 permeabilidad y comprobado que la tubería se encuentra limpia, libre de escombros u obstrucciones en toda su longitud.

#### **5.2.7.3 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.

## **5.2.8 SUMINISTRO, INSTALACIÓN ACCESORIOS PVC TUBERÍA ALCANTARILLADO**

### **5.2.8.1 DEFINICIÓN**

Se refiere a la instalación de los accesorios de PVC para tuberías de alcantarillado, los mismos que se denominan sillas, silletas, monturas o galápagos. Las silletas son aquellos accesorios que sirven para realizar la conexión de la tubería domiciliaria con la tubería matriz.

### **5.2.8.2 ESPECIFICACIONES**

Las sillas a utilizar deberán cumplir con las siguientes normas:

INEN 2059 SEGUNDA REVISIÓN "tubos de PVC rígido de pared estructurada e interior lisa y accesorios para alcantarillado"

La curvatura de la silleta dependerá del diámetro y posición de la tubería domiciliaria y de la matriz colectora de recepción. El pegado entre las dos superficies se 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.

### **5.2.8.3 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.

### **5.2.9 TAPAS Y CERCOS**

#### **5.2.9.1 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.

#### **5.2.9.2 ESPECIFICACIONES**

Los cercos y tapas para los pozos de revisión pueden ser de hierro fundido y de hormigón armado; su localización y tipo a emplear se indican en los planos respectivos.

Los cercos y tapas de hierro fundido para pozos de revisión deberán cumplir con la Norma ASTM-A48. 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  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$  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.

### **5.2.9.3 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.

### **5.2.10 EMPATES**

#### **5.2.10.1 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.

#### **5.2.10.2 ESPECIFICACIONES**

Los tubos de conexión deben ser enchufados al colector o 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 del colector al que es conectado, para permitir el libre curso del agua. Se emplearán las piezas especiales que se necesiten para realizar el empate.

### **5.2.10.3 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 empates hechos por el constructor.

## **CAPÍTULO VI**

### **PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS**

#### **6.1 COMPONENTES DE PRECIOS UNITARIOS**

Se entiende por presupuesto de una obra, a la determinación previa del costo o cantidad en dinero, que se necesitara para realizarla. Para esto se trabajara con la participación del municipio de Otavalo tomando como base la experiencia adquirida en otras construcciones de igual índole, desglosando cada uno de los precios unitarios.

El costo total del proyecto será la suma de los gastos en: Materiales, Mano de Obra, Equipo y Herramientas. También se incluirán los subproductos para la realización de un proceso constructivo que ayude a realización del producto final, puede tener uno varios costos preliminares.

##### **6.1.1 COSTO DIRECTO<sup>30</sup>**

Al costo directo le define como: "la suma de los costos de materiales, mano de obra, equipo y transporte necesarios para la realización de un proceso productivo".

Los precios de los materiales considerados en el análisis de costos directos, para la obtención del precio unitario, deben estar calculados tomando en cuenta el precio de lista, menos su descuento correspondiente, más el cargo por concepto de fletes en su caso, esto es, el precio del material puesto en la obra, sin considerar el impuesto al valor agregado (I.V.A.), este impuesto deberá aplicarse al final del presupuesto.

Otro elemento que debe tomarse en cuenta en la obtención del costo directo es el referido a los rendimientos por trabajador o cuadrilla, el cual corresponde a un

---

<sup>30</sup> Libro de la cámara de la construcción de Quito, análisis de precios unitarios, 2010

promedio representativo de diferentes obras y que forman, consecuentemente, un criterio de lo que se puede lograr en la realización de un rubro, además que para el desarrollo del costo de este proyecto nos basaremos en los rendimientos y cuadrillas tipo que presenta la cámara de la construcción de Quito y el G.M.O.

### **6.1.2 COSTO INDIRECTO**

Son aquellos gastos que no pueden tener aplicación a un producto determinado. Es la suma de gastos técnico – administrativos necesarios para la correcta realización de cualquier proceso productivo.

#### **COSTO INDIRECTO DE OPERACIÓN**

Es la suma de gastos que por naturaleza intrínseca, son de aplicación a todas las obras efectuadas en un tiempo determinado.

#### **COSTO INDIRECTO DE OBRA**

Es la suma de todos los gastos que por su naturaleza intrínseca, son aplicables a todos los conceptos de una obra en especial.

## 6.2 COSTOS BÁSICOS DE LOS MATERIALES Y MANO DE OBRA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR				
PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO				
ELABORADO POR: MARCO VEGA				
UBICACION : PARROQUIA DR. MIGUEL EGAS CABEZAS - COMUNIDAD AGATO				
FECHA DE ELABORACION : 18/enero/2011				
MANO DE OBRA DE PROYECTO				
CODIGO	DESCRIPCION	CATEGORIA	HORAS TOTAL	PRECIO TOTAL
400001	Categoría I: Peón	Categoría I	258.72	631.28
400002	Ayudante en general	Categoría II	4.70	11.47
400003	Categoría III: Albañil	Categoría III	5.36	13.24
400099	Chofer Profesional Tipo	Chofer Licencia "E"	806.31	3,039.78
400103	Categoría V: Inspector de Obra	Categoría V Inspector De Obra	8,120.71	20,789.02
400104	Categoría II: Ayudante de Albañil	Categoría II	26,570.88	64,832.95
400105	Operador Grupo I: Excavadora	Operador Equipo Pesado 1	3,620.70	9,269.00
400108	Categoría I: Peón	Categoría I	180,427.05	440,241.99
400110	Categoría III: Albañil	Categoría III	14,326.15	35,385.58
400113	Categoría III: Operador de equipo liviano	Categoría III	45,417.27	112,180.65
400115	Categoría II: Ayudante de herrero	Categoría II	117.25	286.10
400116	Categoría III: Fierro	Categoría III	117.25	289.62
400117	Categoría IV: Maestro de obra	Categoría IV	407.67	1,035.47
400118	Categoría III: Plomero	Categoría III	1,319.78	3,259.87
400134	Categoría III: Cadenero	Categoría III	1,076.99	2,660.18
400135	Topógrafo	Topógrafo 4	538.50	1,378.55
400140	Categoría II: Ayudante de Plomero	Categoría II	1,346.56	3,285.60
400143	Sección C sin Título: Ayudante de maquinaria pesada	Sin Título Ayudante Maquinaria	11,683.57	28,858.43
400144	Operador Grupo I: Retroexcavadora	Operador Equipo Pesado 1	8,062.87	20,640.95
400159	Categoría V: Maestro Título Secap	Categoría V Maestro Título Secap	6.00	15.36
			<b>748,105.07</b>	

CATEGORIAS DE PROYECTO							
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	SALARIO NOMINA	FACTOR MAYOR	S.R.H.	HORAS TOTAL	PRECIO TOTAL
400004	Categoría IV	Hora	1.00	0.00	2.54	407.67	1,035.47
400024	Topografo 4	Hora	0.00	0.00	2.56	538.50	1,378.55
400006	Categoría V Maestro Título Secap	Hora	1.00	0.00	2.56	6.00	15.36
400003	Categoría III	Hora	1.00	0.00	2.47	62,262.81	153,789.13
400005	Categoría V Inspector De Obra	Hora	1.00	0.00	2.56	8,120.71	20,789.02
400009	Sin Título Ayudante Maquinaria	Hora	1.00	0.00	2.47	11,683.57	28,858.43
400012	Operador Equipo Pesado 1	Hora	1.00	0.00	2.56	11,683.57	29,909.95
400033	Chofer Licencia "E"	Hora	1.00	0.00	3.77	806.31	3,039.78
400001	Categoría I	Hora	1.00	1.00	2.44	180,685.77	440,873.27
400002	Categoría II	Hora	1.00	0.00	2.44	28,039.39	68,416.12
						<b>748,105.07</b>	

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**

**PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO**

**ELABORADO POR: MARCO VEGA**

**UBICACIÓN: PARROQUIA DR. MIGUEL EGAS CABEZAS - COMUNIDAD AGATO**

**FECHA DE ELABORACIÓN : 18/enero/2011**

**EQUIPO DEL PROYECTO**

<b>CODIGO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>TIPO</b>	<b>PRECIO</b>	<b>COMBUSTIBLE</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>HORAS TOTAL</b>	<b>PRECIO TOTAL</b>
200001	Herramienta menor	Hora		0.20	0.00	0.20	5.36	1.07
200041	Tecele	Hora		0.50	0.00	0.50	6.00	3.00
200068	Retroexcavadora	Hora		18.00	0.00	18.00	8,062.87	145,131.68
200106	Volqueta 8 M3	Hora		15.00	0.00	15.00	806.31	12,094.61
200335	Herramienta menor	Hora		0.20	0.00	0.20	223,947.63	44,789.53
200336	Equipo topográfico	Hora		2.50	0.00	2.50	537.18	1,342.95
200337	Compactador mecánico	Hora		2.50	0.00	2.50	45,417.27	113,543.17
200338	Concretera	Hora		3.00	0.00	3.00	170.48	511.45
200339	Vibrador de hormigón	Hora		2.00	0.00	2.00	54.78	109.57
200341	Dobladora, Cortadora, Cizalla, Bancos de trabajo	Hora		0.50	0.00	0.50	117.25	58.63
200348	Encofrado metálico pozos	U		0.05	0.00	0.05	13,632.00	681.60
200359	Sierra eléctrica	Hora		1.50	0.00	1.50	3,017.25	4,525.88
200375	Encofrado metálico cajas	Hora		0.02	0.00	0.02	11,040.00	220.80
200378	Excavadora de orugas	U		30.00	0.00	30.00	3,620.70	108,621.06
200408	Equipo topográfico (teodolito, nivel, mira, cinta, jalones)	U		2.50	0.00	2.50	1.32	3.29
							<b>TOTAL :</b>	<b>431,638.27</b>

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**

**PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO**

**ELABORADO POR: MARCO VEGA**

**UBICACIÓN: PARROQUIA DR. MIGUEL EGAS CABEZAS - COMUNIDAD AGATO**

**FECHA DE ELABORACIÓN : 18/enero/2011**

**MATERIALES DEL PROYECTO**

<b>CODIGO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
100391	Polilimpia	gl	0.02	20.00	0.41
100392	Polipega	gl	10.37	25.00	259.27
100848	VALVULA DE COMPUERTA E.L. 04"	u	4.00	350.00	1,400.00
101101	CODO PVC 200MM X 90° - DESAGUE	u	2.00	28.94	57.88
101130	TUBO PVC 050MM POLICLORURO DE VINILO	m	10.20	2.50	25.50
101133	TUBO PVC 110MM POLICLORURO DE VINILO	m	2.00	4.00	8.00
102131	Pintura esmalte	gl	13.43	20.00	268.59
102230	Estacas	u	6,714.75	0.05	335.74
106733	Cemento tipo portland	kg	204,604.23	0.14	28,644.59
106738	Acero de refuerzo en barras fy = 4200 Kg./cm2	kg	2,345.09	0.90	2,110.58
106820	Agua	m3	3,538.53	3.50	12,384.85
106822	Agregado Grueso (Ripio)	m3	581.01	9.00	5,229.08
106823	Agregado fino (arena)	m3	2,141.66	9.00	19,274.91
106827	Clavos 1-2"	kg	12,069.01	1.80	21,724.21
106831	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	3,214.56	0.90	2,893.10
106832	Alambre de amarre galvanizado # 18	kg	406.31	1.60	650.10
107017	Mojones	u	1,342.95	0.20	268.59
107432	Estacas de madera	u	26.34	0.10	2.63
107433	Pintura reflectiva	galón	0.02	15.00	0.33
107435	Piola	m	32.93	0.01	0.33
107518	Tablón rustico para entibado	m2	60,345.03	3.00	181,035.09
107573	ESTRIBO DE POZO FI 16mm	u	2,060.00	3.00	6,180.00
107585	TUBERIA PLASTICA ALCANTARILLADO D.N.I. 250MM	m	297.50	9.90	2,945.25
107943	Pisos de eucalipto 15x12cm	m	60,345.03	2.00	120,690.06
107962	JUNTAS IMPERMEABLES PVC 15 CM	m	21.60	8.00	172.80
108159	TUBERIA PLASTICA ALCANTARILLADO D.N.I. 200MM	m	13,132.00	7.00	91,924.00
108180	Tiras de madera 0.04x0.04m	m	4.39	0.40	1.76
108557	Acero de refuerzo corrugado, fy= 4200 kg/cm2	kg	1,633.00	0.90	1,469.70
108958	SILLA YEE 200 X 110MM	U	230.00	25.00	5,750.00
108959	TUBERIA PLASTICA ALCANTARILLADO D.N.I. 110MM	m	1,193.11	6.00	7,158.66
108960	VALVULA DE COMPUERTA E.L. 03"	u	2.00	290.00	580.00
108961	TUBO PVC 75MM POLICLORURO DE VINILO	m	4.50	3.50	15.75
				<b>TOTAL :</b>	<b>513,461.77</b>

### **6.3 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Para determinar el presupuesto referencial del proyecto, se realizó el Análisis de Precios Unitarios de cada rubro que interviene en el proyecto, utilizando el programa ProExcel. Para esto se obtuvo información de datos como la mano de obra de diferentes proyectos similares, ofertados en diferentes empresas, para los costos de los materiales se realizó cotizaciones en el mercado actual y las cantidades se obtuvieron de las mediciones realizadas en los planos, tomando en cuenta las especificaciones técnicas.

### Formulario No. 4

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**OBRA: ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO COMUNIDAD AGATO  
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**CÓDIGO RUBRO:** 1

**RUBRO:** Limpieza y Desbroce

Hoja 1 de 28

**UNIDAD:** m2

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	2	0.20	0.40	0.10	0.04
Volqueta 8 M3	1	15.00	15.00	0.10	1.50
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1.54</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Categoría I: Peón	2.00	2.44	4.88	0.10	0.49
Chofer Profesional Tipo	1.00	3.77	3.77	0.10	0.38
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.87</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL O</b>					
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>2.41</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				25%	<b>0.60</b>
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>3.01</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>3.01</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

### Formulario No. 4

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**OBRA: ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO COMUNIDAD AGATO  
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**CÓDIGO RUBRO:** 2

Hoja 2 de 28

**RUBRO:** Replanteo y Nivelación de Zanja

**UNIDAD:** m

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	2	0.20	0.40	0.04	0.02
Equipo topográfico	1	2.50	2.50	0.04	0.10
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.12</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Categoría III: Cadenero	2.00	2.47	4.94	0.04	0.20
Topógrafo	1.00	2.56	2.56	0.04	0.10
Categoría V: Inspector de Obra	1.00	2.56	2.56	0.04	0.10
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.40</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Estacas	u	0.50	0.05	0.03	
Mojones	u	0.10	0.20	0.02	
Pintura esmalte	gl	0.00	20.00	0.02	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0.07</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>0.59</b>
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25%	0.15
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.74
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>0.74</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

**Formulario No. 4**

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**OBRA: ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO COMUNIDAD AGATO  
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**CÓDIGO RUBRO:** 3

Hoja 3 de 28

**RUBRO:** DESEMPEDRADO

**UNIDAD:** m2

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	2	0.20	0.40	0.20	0.08
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.08</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Categoría I: Peon	1.00	2.44	2.44	0.20	0.49
Categoría III: Albañil	1.00	2.47	2.47	0.20	0.49
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.98</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL O</b>					
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>1.06</b>
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25%	0.27
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.33
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>1.33</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

### Formulario No. 4

NOMBRE DEL OFERENTE:

**OBRA: ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO COMUNIDAD AGATO**  
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO RUBRO: 4

Hoja 4 de 28

RUBRO: REEMPEDRADO (MAT. EXISTENTE)

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	3	0.20	0.60	0.25	0.15
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.15</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Categoría II: Ayudante de Albañil	2.00	2.44	4.88	0.25	1.22
Categoría III: Albañil	1.00	2.47	2.47	0.25	0.62
Categoría V: Inspector de Obra	1.00	2.56	2.56	0.10	0.26
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>2.10</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL O</b>					
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>2.25</b>
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25%	0.56
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.81
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>2.81</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

### Formulario No. 4

NOMBRE DEL OFERENTE:

**OBRA: ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO COMUNIDAD AGATO**  
**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

CÓDIGO RUBRO: 5

Hoja 5 de 28

RUBRO: Tubería Plástica Alcantarillado 110 mm

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	3	0.20	0.60	0.08	0.05
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.05</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Categoría II: Ayudante de Plomero	1.00	2.44	2.44	0.08	0.20
Categoría III: Plomero	1.00	2.47	2.47	0.08	0.20
Categoría V: Inspector de Obra	1.00	2.56	2.56	0.03	0.08
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.48</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Agregado fino (arena)	m3	0.07	9.00	0.63	
TUBERIA PLASTICA ALCANTARILLADO D.N.I. 110MM	m	1.00	6.00	6.00	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>6.63</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>7.16</b>
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25%	1.79
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					8.95
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>8.95</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

**Formulario No. 4**

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**OBRA: ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO COMUNIDAD AGATO  
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**CÓDIGO RUBRO:** 6

Hoja 6 de 28

**RUBRO:** Tubería Plástica Alcantarillado 200 mm

**UNIDAD:** m

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	3	0.20	0.60	0.08	0.05
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.05</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Categoría II: Ayudante de Plomero	1.00	2.44	2.44	0.08	0.20
Categoría III: Plomero	1.00	2.47	2.47	0.08	0.20
Categoría V: Inspector de Obra	1.00	2.56	2.56	0.03	0.08
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.48</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Agregado fino (arena)	m3	0.07	9.00	0.63	
TUBERIA PLASTICA ALCANTARILLADO D.N.I. 200MM	m	1.00	7.00	7.00	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>7.63</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>8.16</b>
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25%	2.04
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					10.20
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>10.20</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

**Formulario No. 4**

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**OBRA: ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO COMUNIDAD AGATO  
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**CÓDIGO RUBRO:** 7

Hoja 7 de 28

**RUBRO:** Tubería Plástica Alcantarillado 250 mm

**UNIDAD:** m

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	3	0.20	0.60	0.09	0.05
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.05</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Categoría II: Ayudante de Plomero	2.00	2.44	4.88	0.09	0.44
Categoría III: Plomero	1.00	2.47	2.47	0.09	0.22
Categoría V: Inspector de Obra	1.00	2.56	2.56	0.04	0.10
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.76</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Agregado fino (arena)	m3	0.08	9.00	0.68	
TUBERIA PLASTICA ALCANTARILLADO D.N.I. 250MM	m	1.00	9.90	9.90	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>10.58</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>11.39</b>
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25%	2.85
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					14.24
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>14.24</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

### Formulario No. 4

NOMBRE DEL OFERENTE:

**OBRA: ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO COMUNIDAD AGATO**  
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO RUBRO: 8

Hoja 8 de 28

RUBRO: Silla yee 200 x110 mm de PVC

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	3	0.20	0.60	0.60	0.36
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.36</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Categoría II: Ayudante de Plomero	1.00	2.44	2.44	0.60	1.46
Categoría III: Plomero	1.00	2.47	2.47	0.60	1.48
Categoría V: Inspector de Obra	1.00	2.56	2.56	0.20	0.51
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>3.45</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Alambre de amarre galvanizado # 18	kg	0.35	1.60	0.56	
Polipega	gl	0.05	25.00	1.13	
SILLA YEE 200 X 110MM	U	1.00	25.00	25.00	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>26.69</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>30.50</b>
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25%	7.63
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					38.13
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>38.13</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

**Formulario No. 4**

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**OBRA: ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO COMUNIDAD AGATO  
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**CÓDIGO RUBRO:** 9

Hoja 9 de 28

**RUBRO:** Pozo revisión fi = 90 m H.S. h= 1.60 - 3.00

**UNIDAD:** u

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	<b>R</b>	<b>D=C*R</b>
Herramienta menor	4	0.20	0.80	6.00	4.80
Concreteira	1	3.00	3.00	0.65	1.95
Vibrador de hormigón	1	2.00	2.00	0.20	0.40
Encofrado metálico pozos	1	0.05	0.05	72.00	3.60
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>10.75</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	<b>R</b>	<b>D=C*R</b>
Categoría I: Peón	4.00	2.44	9.76	6.00	58.56
Categoría II: Ayudante de Albañil	1.00	2.44	2.44	6.00	14.64
Categoría III: Albañil	1.00	2.47	2.47	6.00	14.82
Categoría IV: Maestro de obra	1.00	2.54	2.54	1.50	3.81
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>91.83</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	
Cemento tipo portland	kg	711.38	0.14	99.59	
Agregado fino (arena)	m3	1.04	9.00	9.36	
Agregado Grueso (Ripio)	m3	2.21	9.00	19.89	
Agua	m3	0.47	3.50	1.65	
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	17.76	0.90	15.98	
Alambre de amarre galvanizado # 18	kg	0.71	1.60	1.14	
ESTRIBO DE POZO FI 16mm	u	10.00	3.00	30.00	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>177.61</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>280.19</b>
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25%	70.05
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					350.24
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>350.24</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

### Formulario No. 4

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**OBRA: ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO COMUNIDAD AGATO  
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**CÓDIGO RUBRO:** 10

Hoja 10 de 28

**RUBRO:** Pozo revisión fi = 90 m H.S. h= 3.01 - 6.00

**UNIDAD:** u

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	<b>R</b>	<b>D=C*R</b>
Herramienta menor	4	0.20	0.80	10.00	8.00
Concreteira	1	3.00	3.00	0.85	2.55
Vibrador de hormigón	1	2.00	2.00	0.35	0.70
Encofrado metálico pozos	1	0.05	0.05	96.00	4.80
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>16.05</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	<b>R</b>	<b>D=C*R</b>
Categoría I: Peón	4.00	2.44	9.76	10.00	97.60
Categoría II: Ayudante de Albañil	1.00	2.44	2.44	10.00	24.40
Categoría III: Albañil	1.00	2.47	2.47	10.00	24.70
Categoría IV: Maestro de obra	1.00	2.54	2.54	3.00	7.62
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>154.32</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	
Cemento tipo portland	kg	1,084.01	0.14	151.76	
Agregado fino (arena)	m3	1.36	9.00	12.24	
Agregado Grueso (Ripio)	m3	2.86	9.00	25.74	
Agua	m3	0.72	3.50	2.52	
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	17.76	0.90	15.98	
Alambre de amarre galvanizado # 18	kg	0.71	1.60	1.14	
ESTRIBO DE POZO FI 16mm	u	20.00	3.00	60.00	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>269.38</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>439.75</b>
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25%	109.94
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					549.69
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>549.69</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

### Formulario No. 4

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**OBRA: ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO COMUNIDAD AGATO  
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**CÓDIGO RUBRO:** 11

Hoja 11 de 28

**RUBRO:** Excavación de zanja a máquina h= 0.00 - 3.00m

**UNIDAD:** m3

**DETALLE:**

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Retroexcavadora	1	18.00	18.00	0.07	1.26
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1.26</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Sección C sin Título: Ayudante de maquinaria pesada	1.00	2.47	2.47	0.07	0.17
Operador Grupo I: Retroexcavadora	1.00	2.56	2.56	0.07	0.18
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.35</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL O</b>					
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>1.61</b>
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25%	0.40
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.01
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>2.01</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

### Formulario No. 4

NOMBRE DEL OFERENTE:

**OBRA: ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO COMUNIDAD AGATO**  
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO RUBRO: 12

Hoja 12 de 28

RUBRO: Excavación de zanja a máquina h= 3.01 - 6.00m

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Excavadora de orugas	1	30.00	30.00	0.10	3.00
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>3.00</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Sección C sin Título: Ayudante de maquinaria pesada	1.00	2.47	2.47	0.10	0.25
Operador Grupo I: Excavadora	1.00	2.56	2.56	0.10	0.26
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.51</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL O</b>					
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>3.51</b>
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25%	0.88
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4.39
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>4.39</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

**Formulario No. 4**

NOMBRE DEL OFERENTE:

**OBRA: ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO COMUNIDAD AGATO  
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

CÓDIGO RUBRO: 13

Hoja 13 de 28

RUBRO: Encamado tuberías material fino

UNIDAD: m3

DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	<b>R</b>	<b>D=C*R</b>
Herramienta menor	3	0.20	0.60	0.40	0.24
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.24</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	<b>R</b>	<b>D=C*R</b>
Categoría I: Peón	3.00	2.44	7.32	0.40	2.93
Categoría V: Inspector de Obra	1.00	2.56	2.56	0.10	0.26
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>3.19</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	
Agregado fino (arena)	m3	1.00	9.00	9.00	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>9.00</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>12.43</b>
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25%	3.11
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					15.54
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>15.54</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

**Formulario No. 4**

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**OBRA: ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO COMUNIDAD AGATO  
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**CÓDIGO RUBRO:** 14

Hoja 14 de 28

**RUBRO:** Relleno Compactado (Mat. De Excavación)

**UNIDAD:** m3

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	<b>R</b>	<b>D=C*R</b>
Herramienta menor	3	0.20	0.60	0.25	0.15
Compactador mecánico	1	2.50	2.50	0.20	0.50
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.65</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	<b>R</b>	<b>D=C*R</b>
Categoría I: Peón	3.00	2.44	7.32	0.25	1.83
Categoría III: Operador de equipo liviano	1.00	2.47	2.47	0.20	0.49
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>2.32</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	
Agua	m3	0.02	3.50	0.05	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0.05</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>3.02</b>
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25%	0.76
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3.78
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>3.78</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

**Formulario No. 4**

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**OBRA: ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO COMUNIDAD AGATO  
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**CÓDIGO RUBRO:** 15

Hoja 15 de 28

**RUBRO:** Entibado (apuntalamiento zanja)

**UNIDAD:** m2

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	<b>R</b>	<b>D=C*R</b>
Herramienta menor	3	0.20	0.60	0.20	0.12
Sierra eléctrica	1	1.50	1.50	0.05	0.08
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.20</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	<b>R</b>	<b>D=C*R</b>
Categoría II: Ayudante de Albañil	2.00	2.44	4.88	0.20	0.98
Categoría III: Albañil	1.00	2.47	2.47	0.20	0.49
Categoría V: Inspector de Obra	1.00	2.56	2.56	0.10	0.26
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.73</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	
Tablón rustico para entibado	m2	1.00	3.00	3.00	
Clavos 1-2"	kg	0.20	1.80	0.36	
Pisos de eucalipto 15x12cm	m	1.00	2.00	2.00	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>5.36</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>7.29</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				25%	1.82
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					9.11
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>9.11</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

### Formulario No. 4

NOMBRE DEL OFERENTE:

**OBRA: ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO COMUNIDAD AGATO  
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

CÓDIGO RUBRO: 16

Hoja 16 de 28

RUBRO: Rasanteo de Zanja a Mano

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	2	0.20	0.40	0.10	0.04
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.04</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Categoría I: Peón	2.00	2.44	4.88	0.10	0.49
Categoría V: Inspector de Obra	1.00	2.56	2.56	0.10	0.26
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.75</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL O</b>					
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>0.79</b>
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25%	0.20
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.99
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>0.99</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

### Formulario No. 4

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**OBRA: ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO COMUNIDAD AGATO  
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**CÓDIGO RUBRO:** 17

Hoja 17 de 28

**RUBRO:** Cajas de revisión 0.60 x 0.60 con tapa H.A.

**UNIDAD:** u

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	4	0.20	0.80	1.50	1.20
Concreteira	1	3.00	3.00	0.15	0.45
Vibrador de hormigón	1	2.00	2.00	0.05	0.10
Encofrado metálico cajas	1	0.02	0.02	48.00	0.96
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>2.71</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Categoría I: Peón	3.00	2.44	7.32	1.50	10.98
Categoría II: Ayudante de Albañil	1.00	2.44	2.44	1.50	3.66
Categoría III: Albañil	1.00	2.47	2.47	1.50	3.71
Categoría IV: Maestro de obra	1.00	2.54	2.54	0.40	1.02
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>19.37</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento tipo portland	kg	255.00	0.14	35.70	
Agregado fino (arena)	m3	0.44	9.00	3.92	
Agregado Grueso (Ripio)	m3	0.62	9.00	5.62	
Agua	m3	0.15	3.50	0.54	
Acero de refuerzo corrugado, fy= 4200 kg/cm2	kg	7.10	0.90	6.39	
Alambre de amarre galvanizado # 18	kg	0.45	1.60	0.72	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>52.89</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>74.97</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				25%	18.74
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>93.71</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>93.71</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

### Formulario No. 4

NOMBRE DEL OFERENTE:

**OBRA: ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO COMUNIDAD AGATO  
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

CÓDIGO RUBRO: 18

Hoja 18 de 28

RUBRO: Replanteo y Nivelación de Estructuras

UNIDAD: m<sup>2</sup>

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	2	0.20	0.40	0.06	0.02
Equipo topográfico (teodolito, nivel, mira, cinta, jalones)	1	2.50	2.50	0.06	0.15
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.17</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Categoría III: Cadenero	2.00	2.47	4.94	0.06	0.30
Topógrafo	1.00	2.56	2.56	0.06	0.15
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.45</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Estacas de madera	u	1.20	0.10	0.12	
Tiras de madera 0.04x0.04m	m	0.20	0.40	0.08	
Pintura reflectiva	galón	0.00	15.00	0.02	
Piola	m	1.50	0.01	0.02	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0.24</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>0.86</b>
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25%	0.22
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.08
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>1.08</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

### Formulario No. 4

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

#### OBRA: ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO COMUNIDAD AGATO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**CÓDIGO RUBRO:** 19

Hoja 19 de 28

**RUBRO:** Replanto f'c = 180 kg/cm2 Tanque Séptico

**UNIDAD:** m3

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	<b>R</b>	<b>D=C*R</b>
Herramienta menor	4	0.20	0.80	1.35	1.08
Concreteira	1	3.00	3.00	0.60	1.80
Vibrador de hormigón	1	2.00	2.00	0.15	0.30
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>3.18</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	<b>R</b>	<b>D=C*R</b>
Categoría I: Peón	4.00	2.44	9.76	1.35	13.18
Categoría II: Ayudante de Albañil	1.00	2.44	2.44	1.35	3.29
Categoría III: Albañil	1.00	2.47	2.47	1.35	3.33
Categoría IV: Maestro de obra	1.00	2.54	2.54	0.30	0.76
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>20.56</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	
Cemento tipo portland	kg	305.00	0.14	42.70	
Agregado fino (arena)	m3	0.65	9.00	5.85	
Agregado Grueso (Ripio)	m3	0.95	9.00	8.55	
Agua	m3	0.25	3.50	0.86	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>57.96</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>81.70</b>
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25%	20.43
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					102.13
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>102.13</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

### Formulario No. 4

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**OBRA: ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO COMUNIDAD AGATO  
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**CÓDIGO RUBRO:** 20

Hoja 20 de 28

**RUBRO:** Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2 Tanque Séptico

**UNIDAD:** kg

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	1	0.20	0.20	0.05	0.01
Dobladora, Cortadora, Cizalla, Bancos de trabajo	1	0.50	0.50	0.05	0.03
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.04</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Categoría II: Ayudante de fierro	1.00	2.44	2.44	0.05	0.12
Categoría III: Fierro	1.00	2.47	2.47	0.05	0.12
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.24</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Acero de refuerzo en barras fy = 4200 Kg./cm2	kg	1.00	0.90	0.90	
Alambre de amarre galvanizado # 18	kg	0.04	1.60	0.06	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0.96</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>1.24</b>
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25%	0.31
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.55
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>1.55</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

### Formulario No. 4

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**OBRA: ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO COMUNIDAD AGATO  
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**CÓDIGO RUBRO:** 21

Hoja 21 de 28

**RUBRO:** Hormigón Simple f'c = 210 kg/cm2 Tanque Séptico

**UNIDAD:** m3

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	<b>R</b>	<b>D=C*R</b>
Herramienta menor	4	0.20	0.80	1.40	1.12
Concreteira	1	3.00	3.00	0.60	1.80
Vibrador de hormigón	1	2.00	2.00	0.15	0.30
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>3.22</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	<b>R</b>	<b>D=C*R</b>
Categoría I: Peón	4.00	2.44	9.76	1.40	13.66
Categoría II: Ayudante de Albañil	1.00	2.44	2.44	1.40	3.42
Categoría III: Albañil	1.00	2.47	2.47	1.40	3.46
Categoría IV: Maestro de obra	1.00	2.54	2.54	0.30	0.76
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>21.30</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	
Cemento tipo portland	kg	355.00	0.14	49.70	
Agregado fino (arena)	m3	0.65	9.00	5.85	
Agregado Grueso (Ripio)	m3	0.95	9.00	8.55	
Agua	m3	0.25	3.50	0.86	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>64.96</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>89.48</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				25%	22.37
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>111.85</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>111.85</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

### Formulario No. 4

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**OBRA: ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO COMUNIDAD AGATO  
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**CÓDIGO RUBRO:** 22

Hoja 22 de 28

**RUBRO:** Codo 90 gr. de 200 mm de PVC

**UNIDAD:** u

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.08
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.08</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Categoría I: Peon	1.00	2.44	2.44	0.33	0.81
Categoría III: Albañil	1.00	2.47	2.47	0.33	0.82
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.63</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Polilimpia	gl	0.00	20.00	0.04	
Polipega	gl	0.00	25.00	0.05	
CODO PVC 200MM X 90° - DESAGUE	u	1.00	28.94	28.94	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>29.03</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>30.74</b>
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25%	7.69
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					38.43
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>38.43</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

**Formulario No. 4**

NOMBRE DEL OFERENTE:

**OBRA: ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO COMUNIDAD AGATO  
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

CÓDIGO RUBRO: 23

Hoja 23 de 28

RUBRO: Válvula de descarga 4"

UNIDAD: u

DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	<b>R</b>	<b>D=C*R</b>
Herramienta menor	4	0.20	0.80	1.50	1.20
Tecele	1	0.50	0.50	1.00	0.50
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1.70</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	<b>R</b>	<b>D=C*R</b>
Categoría I: Peón	2.00	2.44	4.88	1.50	7.32
Categoría II: Ayudante de Plomero	1.00	2.44	2.44	1.50	3.66
Categoría III: Plomero	1.00	2.47	2.47	1.50	3.71
Categoría V: Maestro Título Secap	1.00	2.56	2.56	1.00	2.56
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>17.25</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	
VALVULA DE COMPUERTA E.L. 04"	u	1.00	350.00	350.00	
Cemento tipo portland	kg	7.60	0.14	1.06	
Agregado Grueso (Ripio)	m3	0.02	9.00	0.18	
Agregado fino (arena)	m3	0.01	9.00	0.13	
Agua	m3	0.00	3.50	0.02	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>351.39</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>370.34</b>
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25%	92.59
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					462.93
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>462.93</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

### Formulario No. 4

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**OBRA: ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO COMUNIDAD AGATO  
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**CÓDIGO RUBRO:** 24

Hoja 24 de 28

**RUBRO:** Válvula de descarga 3"

**UNIDAD:** u

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	<b>R</b>	<b>D=C*R</b>
Herramienta menor	4	0.20	0.80	1.50	1.20
Tecele	1	0.50	0.50	1.00	0.50
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1.70</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	<b>R</b>	<b>D=C*R</b>
Categoría I: Peón	2.00	2.44	4.88	1.50	7.32
Categoría II: Ayudante de Plomero	1.00	2.44	2.44	1.50	3.66
Categoría III: Plomero	1.00	2.47	2.47	1.50	3.71
Categoría V: Maestro Título Secap	1.00	2.56	2.56	1.00	2.56
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>17.25</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	
VALVULA DE COMPUERTA E.L. 03"	u	1.00	290.00	290.00	
Cemento tipo portland	kg	7.60	0.14	1.06	
Agregado Grueso (Ripio)	m3	0.02	9.00	0.18	
Agregado fino (arena)	m3	0.01	9.00	0.13	
Agua	m3	0.00	3.50	0.02	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>291.39</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>310.34</b>
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25%	77.59
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					387.93
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>387.93</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

**Formulario No. 4**

NOMBRE DEL OFERENTE:

**OBRA: ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO COMUNIDAD AGATO  
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

CÓDIGO RUBRO: 25

Hoja 25 de 28

RUBRO: Tubería Plástica en planta 110 mm

UNIDAD: m

DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	<b>R</b>	<b>D=C*R</b>
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.10
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.10</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	<b>R</b>	<b>D=C*R</b>
Ayudante en general	1.00	2.44	2.44	0.40	0.98
Categoría III: Albañil	1.00	2.47	2.47	0.40	0.99
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.97</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	
Polilimpia	gl	0.00	20.00	0.02	
Polipega	gl	0.00	25.00	0.03	
TUBO PVC 110MM POLICLORURO DE VINILO	m	1.00	4.00	4.00	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>4.05</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>6.12</b>
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25%	1.53
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					7.65
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>7.65</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

### Formulario No. 4

NOMBRE DEL OFERENTE:

**OBRA: ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO COMUNIDAD AGATO**  
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO RUBRO: 26

Hoja 26 de 28

RUBRO: Tubería Plástica en planta 75 mm

UNIDAD: m

DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.07
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.07</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Ayudante en general	1.00	2.44	2.44	0.30	0.73
Categoría III: Albañil	1.00	2.47	2.47	0.30	0.74
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.47</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Polilimpia	gl	0.00	20.00	0.02	
Polipega	gl	0.00	25.00	0.03	
TUBO PVC 75MM POLICLORURO DE VINILO	m	1.00	3.50	3.50	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>3.55</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>5.09</b>
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25%	1.27
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					6.36
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>6.36</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

### Formulario No. 4

NOMBRE DEL OFERENTE:

**OBRA: ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO COMUNIDAD AGATO  
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

CÓDIGO RUBRO: 27

Hoja 27 de 28

RUBRO: Tubería Plástica en planta 50 mm

UNIDAD: m

DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.06
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.06</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Ayudante en general	1.00	2.44	2.44	0.25	0.61
Categoría III: Albañil	1.00	2.47	2.47	0.25	0.62
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.23</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Polilimpia	gl	0.00	20.00	0.02	
Polipega	gl	0.00	25.00	0.03	
TUBO PVC 050MM POLICLORURO DE VINILO	m	1.00	2.50	2.50	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>2.55</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>3.84</b>
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25%	0.96
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4.80
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>4.80</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

### Formulario No. 4

NOMBRE DEL OFERENTE:

**OBRA: ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO COMUNIDAD AGATO**  
**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

CÓDIGO RUBRO: 28

Hoja 28 de 28

RUBRO: Junta impermeable de PVC 15 cm

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	2	0.20	0.40	0.15	0.06
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.06</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Categoría II: Ayudante de Albañil	1.00	2.44	2.44	0.15	0.37
Categoría III: Albañil	1.00	2.47	2.47	0.15	0.37
Categoría V: Inspector de Obra	1.00	2.56	2.56	0.07	0.18
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.92</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
JUNTAS IMPERMEABLES PVC 15 CM	m	1.00	8.00	8.00	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>8.00</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>8.98</b>
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25%	2.25
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					11.23
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>11.23</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

## 6.4 PRESUPUESTO DE OBRA

### ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO

UBICACION: PARROQUIA DR. MIGUEL EGAS CABEZAS - COMUNIDAD AGATO

FECHA: ENERO / 2011

### PRESUPUESTO

#### TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS

COL. 1	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
	<b>ALCANTARILLADO SANITARIO</b>				
1	Limpieza y Desbroce	m2	8,063.07	3.01	24,269.84
2	Replanteo y Nivelación de Zanja	m	13,429.50	0.74	9,937.83
3	DESEMPEDRADO	m2	1,290.30	1.33	1,716.10
4	REEMPEDRADO (MAT. EXISTENTE)	m2	1,735.15	2.81	4,875.77
5	Tubería Plástica Alcantarillado 110 mm	m	1,193.11	8.95	10,678.33
6	Tubería Plástica Alcantarillado 200 mm	m	13,132.00	10.20	133,946.40
7	Tubería Plástica Alcantarillado 250 mm	m	297.50	14.24	4,236.40
8	Silla yee 200 x110 mm de PVC	u	230.00	38.13	8,769.90
9	Pozo revisión fi = 90 m H.S. h= 1.60 - 3.00	u	156.00	350.24	54,637.44
10	Pozo revisión fi = 90 m H.S. h= 3.01 - 6.00	u	25.00	549.69	13,742.25
11	Excavación de zanja a máquina h= 0.00 - 3.00m	m3	115,183.87	2.01	231,519.58
12	Excavación de zanja a máquina h= 3.01 - 6.00m	m3	36,207.02	4.39	158,948.82
13	Encamado tuberías material fino	m3	805.77	15.54	12,521.67
14	Relleno Compactado (Mat. De Excavación)	m3	227,086.34	3.78	858,386.37
15	Entibado (apuntalamiento zanja)	m2	60,345.03	9.11	549,743.22
16	Rasanteo de Zanja a Mano	m2	8,057.70	0.99	7,977.12
17	Cajas de revisión 0.60 x 0.60 con tapa H.A.	u	230.00	93.71	21,553.30
18	Replanteo y Nivelación de Estructuras	m2	21.95	1.08	23.71
19	Replantillo f'c = 180 kg/cm2 Tanque Séptico	m3	1.10	102.13	112.34
20	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2 Tanque Séptico	kg	2,345.09	1.55	3,634.89
21	Hormigón Simple f'c = 210 kg/cm2 Tanque Séptico	m3	21.12	111.85	2,362.27
22	Codo 90 gr. de 200 mm de PVC	u	2.00	38.43	76.86
23	Válvula de descarga 4"	u	4.00	462.93	1,851.72
24	Válvula de descarga 3"	u	2.00	387.93	775.86
25	Tubería Plástica en planta 110 mm	m	2.00	7.65	15.30
26	Tubería Plástica en planta 75 mm	m	4.50	6.36	28.62
27	Tubería Plástica en planta 50 mm	m	10.20	4.80	48.96
28	Junta impermeable de PVC 15 cm	m	21.60	11.23	242.57
		TOTAL:			2,116,633.44

SON :DOS MILLONES CIENTO DIECISEIS MIL SEISCIENTOS TREINTA Y TRES dolares CUARENTA Y CUATRO centavos

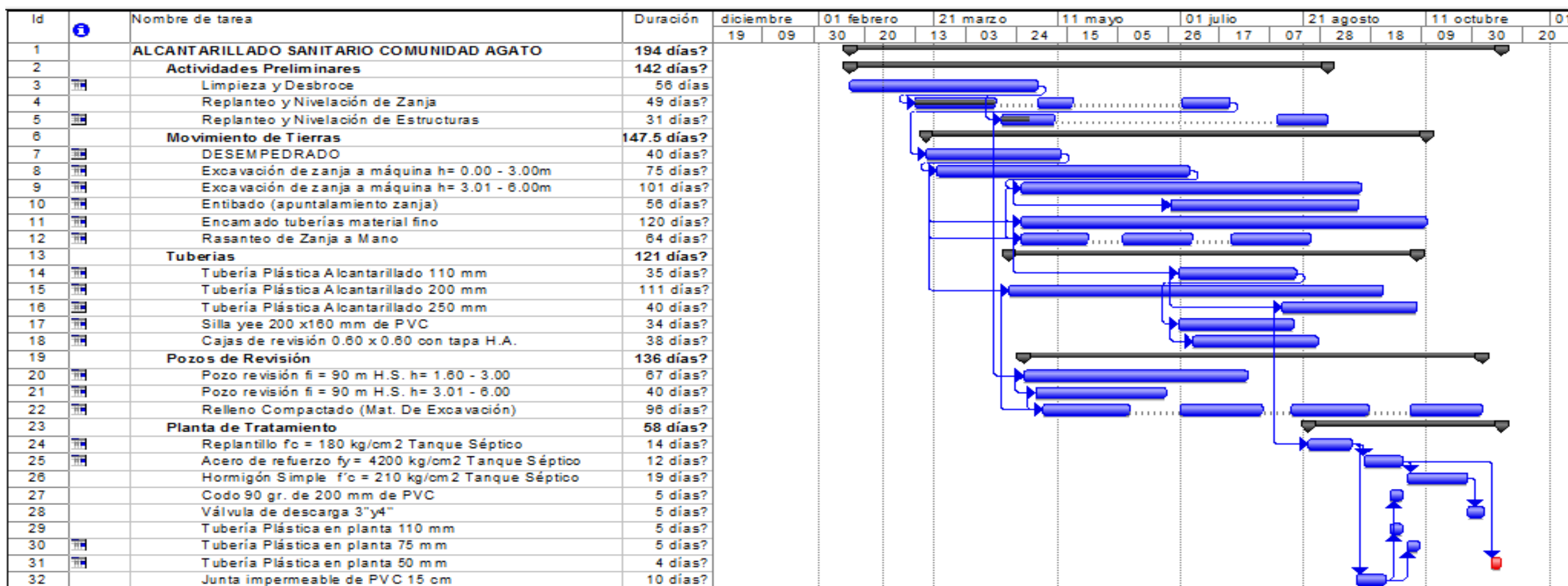
A continuación se detallara los cronogramas del proyecto, los cuales sintetizan el avance de los trabajos en obra, siendo estos avances de carácter económico y de rendimiento. Primero se indicará el cronograma valorado de trabajos en el cual se detalla los montos de inversión mensual que tendrá cada actividad dentro del proyecto, luego un cronograma en barras de Gantt, con el fin de tener una mejor visión en cuanto al rendimiento de los trabajos a realizarse.

Con la ayuda de los cronogramas se determinó el tiempo de ejecución del proyecto, los mismos que fueron creados y modificados en los diferentes programas como el Project y Proexcel, con la ayuda de algunas experiencias constructivas tomadas de proyectos construidos dentro del G.M.O.

# CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS

ITEM	CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	
						2,116,633.44										100%
ALCANTARILLADO SANITARIO																
1		Limpieza y Desbroce	m2	8,063.07	3.01	24,269.84		1,213.49	2,426.98	3,640.48	3,640.48	3,640.48	3,640.48	3,640.48	2,426.98	100%
								403.15	806.31	1,209.46	1,209.46	1,209.46	1,209.46	1,209.46	806.31	
								5	10	15	15	15	15	15	10	
2		Replanteo y Nivelación de Zanja	m	13,429.50	0.74	9,937.83		496.89	993.78	1,490.67	1,490.67	1,490.67	1,490.67	1,490.67	993.78	
								671.48	1,342.95	2,014.43	2,014.43	2,014.43	2,014.43	2,014.43	1,342.95	
								5	10	15	15	15	15	15	10	
3		DESEMPEDRADO	m2	1,290.30	1.33	1,716.10		85.81	171.61	257.42	257.42	257.42	257.42	257.42	171.61	
								64.52	129.03	193.55	193.55	193.55	193.55	193.55	129.03	
								5	10	15	15	15	15	15	10	
4		REEMPEDRADO (MAT. EXISTENTE)	m2	1,735.15	2.81	4,875.77		243.79	487.58	731.37	731.37	731.37	731.37	731.37	487.58	
								86.76	173.52	260.27	260.27	260.27	260.27	260.27	173.52	
								5	10	15	15	15	15	15	10	
5		Tubería Plástica Alcantarillado 110 mm	m	1,193.11	8.95	10,678.33		533.92	1,067.83	1,601.75	1,601.75	1,601.75	1,601.75	1,601.75	1,067.83	
								59.66	119.31	178.97	178.97	178.97	178.97	178.97	119.31	
								5	10	15	15	15	15	15	10	
6		Tubería Plástica Alcantarillado 200 mm	m	13,132.00	10.2	133,946.40		6,697.32	13,394.64	20,091.96	20,091.96	20,091.96	20,091.96	20,091.96	13,394.64	
								656.6	1,313.20	1,969.80	1,969.80	1,969.80	1,969.80	1,969.80	1,313.20	
								5	10	15	15	15	15	15	10	
7		Tubería Plástica Alcantarillado 250 mm	m	297.5	14.24	4,236.40		211.82	423.64	635.46	635.46	635.46	635.46	635.46	423.64	
								14.88	29.75	44.63	44.63	44.63	44.63	44.63	29.75	
								5	10	15	15	15	15	15	10	
8		Silla yee 200 x110 mm de PVC	u	230	38.13	8,769.90		438.5	876.99	1,315.49	1,315.49	1,315.49	1,315.49	1,315.49	876.99	
								11.5	23	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5	23	
								5	10	15	15	15	15	15	10	
9		Pozo revisión fi = 90 m H.S. h= 1.60 - 3.00	u	156	350.24	54,637.44		2,731.87	5,463.74	8,195.62	8,195.62	8,195.62	8,195.62	8,195.62	5,463.74	
								7.8	15.6	23.4	23.4	23.4	23.4	23.4	15.6	
								5	10	15	15	15	15	15	10	
10		Pozo revisión fi = 90 m H.S. h= 3.01 - 6.00	u	25	549.69	13,742.25		687.11	1,374.23	2,061.34	2,061.34	2,061.34	2,061.34	2,061.34	1,374.23	
								1.25	2.5	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	2.5	
								5	10	15	15	15	15	15	10	
11		Excavación de zanja a máquina h= 0.00 - 3.00m	m3	115,183.87	2.01	231,519.58		11,575.98	23,151.96	34,727.94	34,727.94	34,727.94	34,727.94	34,727.94	23,151.96	
								5,759.19	11,518.39	17,277.58	17,277.58	17,277.58	17,277.58	17,277.58	11,518.39	
								5	10	15	15	15	15	15	10	
12		Excavación de zanja a máquina h= 3.01 - 6.00m	m3	36,207.02	4.39	158,948.82		7,947.44	15,894.88	23,842.32	23,842.32	23,842.32	23,842.32	23,842.32	15,894.88	
								1,810.35	3,620.70	5,431.05	5,431.05	5,431.05	5,431.05	5,431.05	3,620.70	
								5	10	15	15	15	15	15	10	
13		Encamado tuberías material fino	m3	805.77	15.54	12,521.67		626.08	1,252.17	1,878.25	1,878.25	1,878.25	1,878.25	1,878.25	1,252.17	
								40.29	80.58	120.87	120.87	120.87	120.87	120.87	80.58	
								5	10	15	15	15	15	15	10	
14		Relleno Compactado (Mat. De Excavación)	m3	227,086.34	3.78	858,386.37		42,919.32	85,838.64	128,757.96	128,757.96	128,757.96	128,757.96	128,757.96	85,838.64	
								11,354.32	22,708.63	34,062.95	34,062.95	34,062.95	34,062.95	34,062.95	22,708.63	
								5	10	15	15	15	15	15	10	
15		Entibado (apuntalamiento zanja)	m2	60,345.03	9.11	549,743.22		27,487.16	54,974.32	82,461.48	82,461.48	82,461.48	82,461.48	82,461.48	54,974.32	
								3,017.25	6,034.50	9,051.75	9,051.75	9,051.75	9,051.75	9,051.75	6,034.50	
								5	10	15	15	15	15	15	10	
16		Rasanteo de Zanja a Mano	m2	8,057.70	0.99	7,977.12		398.86	797.71	1,196.57	1,196.57	1,196.57	1,196.57	1,196.57	797.71	
								402.89	805.77	1,208.66	1,208.66	1,208.66	1,208.66	1,208.66	805.77	
								5	10	15	15	15	15	15	10	
17		Cajas de revisión 0.60 x 0.60 con tapa H.A.	u	230	93.71	21,553.30		1,077.67	2,155.33	3,233.00	3,233.00	3,233.00	3,233.00	3,233.00	2,155.33	
								11.5	23	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5	23	
								5	10	15	15	15	15	15	10	
18		Replanteo y Nivelación de Estructuras	m2	21.95	1.08	23.71		23.71								
								21.95								
								100								
19		Replanteo f'c = 180 kg/cm2 Tanque Séptico	m3	1.1	102.13	112.34		112.34								
								1.1								
								100								
20		Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2 Tanque Séptico	kg	2,345.09	1.55	3,634.89		3,634.89								
								2,345.09								
								100								
21		Hormigón Simple f'c = 210 kg/cm2 Tanque Séptico	m3	21.12	111.85	2,362.27		2,362.27								
								21.12								
								100								
22		Codo 90 gr. de 200 mm de PVC	u	2	38.43	76.86		76.86								
								2								
								100								
23		Válvula de descarga 4"	u	4	462.93	1,851.72		1,851.72								
								4								
								100								
24		Válvula de descarga 3"	u	2	387.93	775.86		775.86								
								2								
								100								
25		Tubería Plástica en planta 110 mm	m	2	7.65	15.3		15.3								
								2								
								100								
26		Tubería Plástica en planta 75 mm	m	4.5	6.36	28.62		28.62								
								4.5								
								100								
27		Tubería Plástica en planta 50 mm	m	10.2	4.8	48.96		48.96								
								10.2								
								100								
28		Junta impermeable de PVC 15 cm	m	21.6	11.23	242.57		242.57								
								21.6								
								100								
						2,116,633.44										0.43%
MONTO PARCIAL							9,173.10	105,373.02	210,746.03	316,119.05	316,119.05	316,119.05	316,119.05	316,119.05	210,746.03	
PORCENTAJE PARCIAL							0.43	4.98	9.96	14.93	14.93	14.93	14.93	14.93	9.96	
MONTO ACUMULADO							9,173.10	114,546.12	325,292.15	641,411.20	957,530.25	1,273,649.30	1,589,768.36			

**CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**



Proyecto: CRONOGRAMA  
Fecha: lun 28/02/11

Tarea		Tarea resumida		Tareas externas	
Tarea crítica		Tarea crítica resumida		Resumen del proyecto	
Progreso		Hito resumido		Agrupar por síntesis	
Hito		Progreso resumido		Fecha límite	
Resumen		División			

## **CAPÍTULO VII**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **7.1 CONCLUSIONES**

- Una vez realizado los respectivos estudios, análisis y diseños del alcantarillado sanitario, se concluye que el mismo es factible para su construcción, debido a que se contribuirá de manera directa a mejorar el nivel de vida de la comunidad de Agato, pues se disminuirá las enfermedades, aumentara la plusvalía del sector y disminuirá la contaminación al medio ambiente, las cuales afectan de manera indirecta a las zonas aledañas.
- Se realizo los diseños de alcantarillado por separado con el fin de disminuir los costos que invierte el Municipio de Otavalo en la construcción de este proyecto, los cuales deben de estar dentro del presupuesto anual determinado a cada gobierno, para que este sea viable.
- Al utilizar programas para el diseño hidráulico de la red, se pudo obtener una visión más clara del diseño hidráulico, tanto técnico como económico permitiendo no tener cortes profundos, volúmenes elevados y contrapendientes, los cuales aumentarían el costo de cada rubro al momento de construirse.
- Todo el diseño de la red de alcantarillado se la realizara con tubería de PVC, pues esta tiene mejores características que las tuberías de hormigón, siendo una de estas la durabilidad y sobre todo la facilidad de colocar en obra, dándonos ahorros de tiempo y costo en mano de obra.
- El alcantarillado sanitario tendrá tres descargas ya que la topografía del sector y las redes de alcantarillado de comunidades aledañas existentes, nos llevaron a tomar esta decisión de diseño como la mejor alternativa, pues en costos disminuye el rubro de excavación y evitamos tener cortes fuera de los límites permitidos por

el G.M.O., a más de la facilidad de conducción a gravedad de las aguas residuales hacia los sitios de descarga.

- Los diseños se desarrollaron para toda la población de Agato, basándonos en los planos catastrales para las calles inexistentes y en las curvas de nivel de los planos topográficos, obteniendo así un caudal sanitario de diseño ajustado a la realidad y prevenirnos a futuro con una planta de tratamiento adecuada, la misma que tendrá funcionalidad de acuerdo al crecimiento poblacional del sector.

## 7.2.RECOMENDACIONES

- Se recomienda al Gobierno Municipal de Otavalo la construcción del alcantarillado sanitario y planta de tratamiento para la comunidad de Agato, con el fin de contribuir a mejorar la calidad de vida de este sector.
- Es recomendable realizar limpiezas en las tuberías laterales de la red de alcantarillado, para evitar taponamientos por exceso de sedimentos que no pueden ser evacuados sobre todo en las temporadas de verano y falta de lluvias.
- La mejor alternativa para una pronta ejecución del proyecto es la de dividirlo en dos etapas, siendo la primera la construcción inmediata para la zona poblada y con calles existentes y la segunda en un tiempo determinado, dependiendo este del crecimiento poblacional de la comunidad.
- Se recomienda tomar en cuenta la mano de obra del sector, pues los habitantes de la comunidad (indígenas) están muy organizados y dispuestos ayudar en la construcción del proyecto, lo cual disminuiría los costos de inversión del municipio ya que los usuarios aportarían parte de los costos de mano de obra con el aporte de ellos mediante mingas.
- Se deberá tener en cuenta al momento de ejecución de la excavación y relleno de la zanja un control minucioso, pues estos son los rubros más costosos dentro del proyecto.
- Se deberá asegurar un buen uso, mantenimiento y limpieza del tanque séptico, para así garantizar el tiempo de vida útil, además que se utilizaran normas de seguridad para la limpieza, sobre todo con los gases pues estos son inflamables y pueden ocasionar serios problemas.

## **BIBLIOGRAFÍA:**

- ❖ Instituto Geográfico militar, IGM. Carta Topográfica. Loreto, Ecuador. Quito: IGM.
- ❖ Burbano, Guillermo. Criterios Básicos de Diseño para Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado. Quito, Multicopiados PUCE, 1993.
- ❖ Asociación de Ingenieros Sanitarios de Antioquía, AINSA. Sistemas Individuales para Tratamiento de Agua a Nivel Rural. Captación, Filtración, Desinfección. Medellín: AINSA, 1991, p. 47.
- ❖ Castro, Fernando. Apuntes de la Materia de Impacto Ambiental. Quito: PUCE, 2009.
- ❖ Empresa Municipal de Alcantarillado y Agua Potable, EMAAP-I. Especificaciones técnicas para alcantarillado. Quito: EMAAP-Q, 2003
- ❖ Subsecretaría de Saneamiento Ambiental, SSA (Ex- IEOS). Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones Mayores a 1000 Habitantes. Quito, SSA, 1993.
- ❖ Manual de costos de la cámara de construcción de Imbabura. CCI.
- ❖ Instituto Geográfico militar, IGM. Carta Topográfica. San Pablo del lago, Ecuador. Quito: IGM.
- ❖ Plastigama, Manual Técnico. [www.plastigama.com.ec](http://www.plastigama.com.ec)
- ❖ Iturralde, Pablo. Apuntes de Hidraulica y Sanitaria 2. Quito: PUCE, 2007.
- ❖ Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias IEOS. Normas Tentativas para el Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable y Sistemas de Alcantarillado, Urbanos y Rurales. 1986.
- ❖ Gobierno Municipal de Otavalo, Departamento de Alcantarillado y Agua Potable, planos Tipo para Alcantarillado.HY

- ❖ INEC Censo 2001.
- ❖ Instituto Ecuatoriano de Normalización. INEN. Código Ecuatoriano de la Construcción. CEC. Diseño de Instalaciones Sanitarias: Código de Práctica para el diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas y Residuos Líquidos en el Área Rural (CPE INEN 5 Parte 9.2 :97 Segunda Revisión). Quito, INEN, 1998
- ❖ Metcalf & Eddy. Ingeniería de aguas residuales: Tratamiento, Vertido y Reutilización. Madrid Mc Graw- Hill, 1995.