

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

INGENIERÍA CIVIL

*Seminario de Graduación 2010, previo a la obtención del Título de  
Ingeniero Civil.*

**TEMA:**

---

**“LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LAS CONDICIONES  
SANITARIAS EN EL BARRIO PILACOA DEL CANTÓN SIGCHOS DE LA  
PROVINCIA DE COTOPAXI”**

---

**AUTOR:** Washington Freddy Oto Umaginga

**TUTOR:** Ing. Geovanny Paredes

**AMBATO – ECUADOR**

**2011**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que la presente tesis de grado realizada por el Sr. Washington Freddy Oto Umaginga egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, se desarrollo bajo mi tutoría, es un trabajo personal e inédito con el tema: “**LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LAS CONDICIONES SANITARIAS EN EL BARRIO PILACOA DEL CANTÓN SIGCHOS DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI**”, bajo la modalidad de Seminario de Graduación.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Ing. Geovanny Paredes

**TUTOR**

## **AUTORÍA**

El contenido del presente trabajo investigativo así como las ideas y opiniones son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Egdo. Washington Freddy Oto Umaginga.

C.I 050333173-8

Ambato, agosto del 2011

Washington Oto.

EGRESADO

## **DEDICATORIA**

A Dios Nuestro Señor fuente de toda sabiduría, dador de la vida, quien guía de mis pasos y fortaleza de mi alma.

La culminación de este trabajo representa el fin de una etapa importante de mi vida en la que mucha gente se constituyó como pilar fundamental para la consecución de este logro, entre ellos este trabajo va dedicado a mis padres Segundo y Esther que son la razón de mi vida, mis hermanos Italo, Jahir y Patricia con especial cariño por su apoyo incondicional en todos momentos y a todos mis familiares y amigos que en algún momento durante este tiempo supieron prestar su apoyo que sin duda fue de mucha ayuda cuando lo necesité.

A la facultad de ingeniería civil y toda la entidad de catedráticos que contribuyeron para formar en mí un hombre competente.



## AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a mis padres ya que por sus esfuerzos y trabajo pude terminar con éxito esta difícil carrera la cual contribuirá para mi desenvolvimiento en el futuro.

Quiero dejar constancia de mi agradecimiento profundo a la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil, a sus autoridades en la persona del Sr. Ing. Ramiro Valle Coordinador del curso de Seminario de Graduación y al Tutor de esta Tesis, al Ing. Geovanny Paredes, a todo el personal docente, administrativo, que durante el período de este Seminario colaboraron en su normal desarrollo.

# INDICE GENERAL

## A.- PAGINAS PRELIMINARES

PORTADA	I
CERTIFICACIÓN	II
AUTORIA	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
INDICE GENERAL	VI
INDICE DE TABLAS	XII
RESUMEN EJECUTIVO	XIII

## B.- TEXTO

	<b>Pág.</b>
CAPÍTULO I.....	1
1.-PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1.- TEMA: .....	1
1.2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. ....	1
1.2.1.-CONTEXTUALIZACIÓN.....	1
1.2.2.- ANALISIS CRÍTICO.....	3
1.2.3.- PROGNOSIS.....	3
1.2.4.- FORMULACIÓN DEL PROBLEMA. ....	4
1.2.5.- PREGUNTAS DIRECTRICES.....	4
1.2.6.- DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA. ....	4

1.3.- JUSTIFICACIÓN. ....	5
1.4.- OBJETIVOS. ....	6
1.4.1.- OBJETIVO GENERAL. ....	6
1.4.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS. ....	6
CAPÍTULO II .....	7
2.- MARCA TEÓRICO. ....	7
2.1.- ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	7
2.2.- FUNDAMENTACIÓN FILOSOFICA.....	7
2.3.- FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	8
2.4.- CATEGORIAS FUNDAMENTALES .....	10
2.4.1.- AGUAS SERVIDAS.....	11
a) Aguas Servidas. ....	11
b) Origen de las Aguas Negras y de los Desechos.....	11
c) Definiciones. ....	13
d) Aspecto de las Aguas Negras.....	14
e) Composición de las Aguas Negras. ....	14
f) Los sólidos de las Aguas Negras. ....	15
g) Definiciones de los Sólidos de las Aguas Negras.....	15
2.4.1.1 Alcantarillado Sanitario. ....	16
2.4.1.2 Componentes de una Red de Alcantarillado. ....	16
2.4.1.3.- Parámetros Básicos de Diseño.....	17
A. Períodos de Diseño.....	17
B. Población Futura. ....	20
C. Estudios Topográficos.....	21
D. Áreas de Aportación del Sistema. ....	21
E. Densidad Poblacional Actual y Futura.....	22
F. Volumen Estimado de Aguas Residuales. ....	22
G. Caudal Medio Diario de Agua Potable – ( $Q_{md}$ ).....	25
H. Caudal Medio Diario Sanitario ( $Q_{mds}$ ) .....	25
I. Coeficiente de Retorno (C).....	25
J. Caudal Instantáneo ( $Q_i$ ) .....	26

K.	Coefficiente de Mayoración .....	26
L.	Caudal de Infiltración ( $Q_{inf}$ ) .....	27
M.	Caudal por Conexiones Erradas ( $Q_e$ ) .....	28
N.	Caudal de Diseño Para Aguas Residuales.....	28
2.4.1.4.-	Características de la Tubería.....	28
A.	Ubicación de las Tuberías de Alcantarillado. ....	29
B.	Diámetros Mínimos.....	29
C.	Velocidad en las Tuberías. ....	29
2.4.1.5.-	Pozos de Revisión.....	30
2.4.1.6.-	Pozos de Revisión con Salto.....	31
2.4.1.7.-	Tratamiento de Aguas Servidas.....	32
A.	Tratamiento Primario .....	33
B.	Tratamiento Secundario .....	34
C.	Tratamiento Terciario.....	35
2.4.2.-	CONDICIONES SANITARIAS.....	36
2.4.2.1	Medio Ambiente.....	36
2.4.2.2	Mejoramiento Ambiental .....	37
2.4.2.3.-	Mejoramiento Ecológica.....	39
2.4.2.4	Salud.....	41
2.4.2.5.-	La Calidad de Vida .....	41
2.5.-	HIPÓTESIS .....	42
2.6.-	VARIABLES .....	42
CAPÍTULO III	.....	43
3.-	METODOLOGIA.....	43
3.1.-	ENFOQUE .....	43
3.2.-	MODALIDAD Y TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	43
3.2.1.-	MODALIDAD .....	43
3.2.2	NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	44
3.3.-	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	45
3.3.1.-	POBLACIÓN .....	45
3.3.2.-	MUESTRA.....	45
3.4.-	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	46

3.5.- TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN .....	48
3.6.- PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .....	48
3.7.- ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	49
CAPÍTULO IV .....	50
4.1.- Análisis de Resultados. ....	50
4.1.1.- TABULACIÓN DE RESULTADOS.....	51
4.2.- INTERPRETACIÓN DE DATOS.....	52
4.3.- VERIFICACIÓN DE LA HIPOTESIS.....	60
CAPÍTULO V .....	61
5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. ....	61
5.1.- Conclusiones .....	61
5.2.- Recomendaciones.....	61
CAPÍTULO VI.....	62
6.- PROPUESTA. ....	62
6.1.- CANTON SIGCHOS. ....	62
6.1.1.- Aspectos Generales. ....	62
6.1.2.- Aspectos Socio-Económicos. ....	63
6.1.3.- Aspectos Físicos y Topográficos.....	64
6.1.4.- Servicios Públicos .....	65
a) Establecimientos Públicos.....	65
6.1.5.- Población .....	67
6.1.5.1.- Aspectos Demográficos .....	67
6.1.5.2.- Razón o Tasa de Crecimiento Poblacional .....	68
a).- Método Aritmético.....	68
b).- Método Geométrico.....	69
c).- Método Exponencial.....	69
6.2.- ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA. ....	73
6.3.- JUSTIFICACIÓN. ....	73
6.4.- OBJETIVOS. ....	73
6.4.1.- General .....	73
6.4.2.- Específicos.....	74
6.5.- ANALIS DE FACTIBILIDAD.....	74

6.6.- FUNDAMENTACIÓN.....	74
6.7.-METODOLOGIA – MODELO OPERATIVO.....	74
6.7.1.- Bases de Diseño.....	74
6.7.2.- Periodo de Diseño.....	76
6.7.3.- Índice de Crecimiento Poblacional.....	76
6.7.4.- Población Futura.....	77
6.7.5.- Áreas tributarias.....	77
6.7.6.- Densidad Poblacional .....	77
6.7.7.- Análisis De Caudales.....	77
6.7.7.1.- Dotación De Agua Potable .....	77
6.7.8.- Caudal Medio Diario (Qmd) .....	79
6.7.9.- Caudal Medio Diario Sanitario .....	79
6.7.10.- Caudal Máximo Instantáneo Sanitario (Qi).....	80
6.7.11.- Caudal de Infiltración ( $Q_{inf}$ ) .....	80
6.7.12.- Caudal por Conexiones Erradas ( $Q_e$ ).....	81
6.7.13.- Caudal de Diseño Sanitario .....	81
6.7.14.- Diseño del Sistema de Alcantarillado.....	83
6.7.14.1.- Cálculos Típicos.....	84
6.7.15.- Planta de Tratamiento.....	89
6.7.15.1.- Diseño de la Planta de Tratamiento.....	95
6.7.15.2.- Diseño del Tanque de Ingreso.....	96
6.7.15.3.- Diseño de una Rejilla.....	97
6.7.15.4.- Diseño de un Desarenador.....	98
6.7.15.5.- Diseño de un Tanque Séptico.....	100
6.7.15.6.- Diseño Lecho de Secado de Lodos.....	107
6.7.15.8.- Diseño de un Filtro Biológico.....	110
6.7.16.- PRESUPUESTO.....	115
6.7.17.- CRONOGRAMA.....	116
6.7.18.- Impacto Ambiental.....	117
6.7.18.1.- Características de los Estudios de Impacto Ambiental.....	118
6.7.18.2.- Plan de Manejo Ambiental.....	118
6.7.18.3.- Análisis Sobre Impacto.....	119

6.7.18.4.- Clasificación y Evaluación de los Impactos Negativos.....	121
6.7.18.5.- Determinación de las Principales Medidas de Mitigación. ....	126
6.8.- ADMINISTRACIÓN.....	129
6.8.1.- Plan de Dotación de Recursos. ....	129
6.8.2.- Mantenimiento de la Red de Alcantarillado Sanitario y Planta de Tratamiento.....	132
6.9.- PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN.....	138
6.9.1.- Especificaciones Técnicas.....	138
a) Replanteo y Nivelación.....	138
b) Excavaciones. ....	139
c) Relleno Compactado.....	141
d) Cama de Arena.....	142
e) Desalojo de Material de Excavación .....	142
f) Suministro / Instalación / Prueba Tubería PVC.....	143
g) Hormigones.....	150
h) Pozo De Revisión De Hormigón Simple .....	157
i) Suministro y Colocación de Cerco y Tapa. ....	159
j) Caja de Revisión. ....	160
k) Acero De Refuerzo .....	161
C. MATERIALES DE REFERENCIA.....	163
BIBLIOGRAFÍA .....	163
2. ANEXOS.....	164
2.1 Modelo de Encuesta.....	164
2.2 Análisis de Precios Unitarios .....	166
2.3 Planos del Proyecto .....	193

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
TABLA 2.1 Dotación Media (Lts/hab/día) - Población.....	23
TABLA 2.2 Dotaciones de Agua Potable Según el Nivel de Ingreso en los Habitantes.....	23
Tabla 2.3 COEFICIENTE DE POPEL .....	27
Tabla 2.4 Tabla de constantes Según el tipo de Tubería.....	28
TABLA 2.5. Velocidades Máximas y Mínimas a tubo lleno y coeficientes de rugosidad. ....	30
TABLA 2.6 Longitudes máximas entre pozos.....	31
Tabla 4.1 Tabulación de Resultados. ....	51
Tabla 6.1 Método Aritmético .....	68
Tabla 6.2 Método Geométrico .....	69
Tabla 6.3 Método Exponencial .....	69
Tabla 6.4 Proyección Poblacional (Método Aritmético) .....	70
Tabla 6.5 Proyección Poblacional (Método Geométrico).....	71
Tabla 6.6 Proyección Poblacional (Método Exponencial).....	72
Tabla 6.7. Límites de Descarga al Sistema de Alcantarillado Público. ....	75
Tabla 6.8 Dotaciones Recomendadas .....	78
Tabla 6.9 Cálculo del Caudal de Diseño Sanitario por Tramos. ....	82
Tabla 6.10 Diseño Hidráulico de la Red de Alcantarillado Sanitario. ....	86
Tabla 6.11 Presupuesto Referencial. ....	115
Tabla 6.12 Cronograma Valorado de Trabajos. ....	116
Tabla 6.13 Nomenclatura para la matriz de impacto ambiental.....	120
Tabla 6.14 Rango de calidad la matriz.....	123
Tabla 6.15 Causa Efecto de Interacciones Ambientales. ....	126
Tabla 6.16.- Personal mínimo necesario .....	130
Tabla 6.17.- Equipo y herramientas mínimas necesarias .....	131
Tabla 6.18 Serie mínima de tubos .....	145
Tabla 6.19 Tubos Tipo “B” .....	146



## **RESUMEN EJECUTIVO**

El presente trabajo de graduación fue elaborado como una contribución hacia los pobladores del Barrio Pilacoa del Cantón Sigchos y contiene el diseño de la red de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento.

En el presente proyecto se mencionan todos los aspectos importantes en una completa fase de investigación en la cual se hace la caracterización socioeconómica de la población en estudio; abarca información como ubicación, condiciones topográficas por medio de planos, actividades socioeconómicas de los habitantes, aspectos socioculturales. Identifica los servicios públicos que existen y a qué tiene acceso los habitantes.

Los datos permitieron realizar un análisis minucioso que determinó la necesidad más prioritaria que requiere atención, tomándose la decisión de aportar el diseño del mismo.

Y por último se realizó un presupuesto referencial con sus respectivos rubros para la construcción de tan necesaria obra para el barrio Pilacoa.

## **CAPÍTULO I**

### **1.-PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.**

#### **1.1.- TEMA:**

Las Aguas Servidas y su incidencia en las Condiciones Sanitarias en el Barrio Pilacoa del Cantón Sigchos de la Provincia de Cotopaxi.

#### **1.2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

##### **1.2.1.-CONTEXTUALIZACIÓN.**

Las aguas servidas es un problema a nivel mundial que se produce porque la mayoría de las ciudades no cuentan en su totalidad con infraestructura sanitaria, esto se debe al crecimiento poblacional en todo el mundo. La imperiosa necesidad de las personas por tener una casa donde habitar y la falta de recursos económicos los conlleva a que se produzcan invasiones y expropiaciones de terrenos de forma ilegal, por lo que ha resultado imposible a sus autoridades proporcionar el servicio de alcantarillado sanitario a sus pobladores. “En el Ecuador el 95% de aguas servidas que son devueltas a los ríos y mares no recibe tratamiento. A esto se le suma la degradación del suelo, el uso de pesticidas y otros químicos en las zonas agrícolas, principalmente en la Sierra, que por efecto de la gravedad van a dar a los ríos y las cuencas hidrográficas donde se recibe toda la carga.”<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>Fuente: [www.telegrafo.com.ec/2008/10/06/Aguas-residuales-sin-tratamiento](http://www.telegrafo.com.ec/2008/10/06/Aguas-residuales-sin-tratamiento).

En la provincia de Cotopaxi también existe el problema de las aguas servidas, la respuesta más común de las autoridades de turno es que no cuentan con los recursos necesarios para poder emprender proyectos de infraestructura sanitaria, hay que tomar en cuenta que el periodo de diseño para el cual fue creado la mayoría de alcantarillados no estaba acorde con el crecimiento poblacional y resultaban inútiles, tomando en cuenta que la calidad de los materiales empleados para la construcción de las redes de alcantarillado no brindan ninguna seguridad.

“De acuerdo al censo del año 2001, en el área urbana, los asentamientos que cuentan con mayor porcentaje de servicio de alcantarillado en las viviendas, son Sigchos con el 74.31%, seguido por Las Pampas con el 65.28% y Palo Quemado con el 45.61%, ninguno de estos asentamientos tiene un sistema de tratamiento de aguas servidas, estas se descargan directamente al río o quebrada más cercano. En el área rural, debido a la dispersión de los asentamientos, la eliminación de excretas se realiza mediante Unidades de Saneamiento Básico (UBS), con arrastre de agua, las parroquias que tienen mayor porcentaje de servicio en sus comunidades son: Isinliví con el 93 %, Chugchilán con el 54% y Sigchos con el 43 %, mientras que las parroquias Las Pampas y Palo Quemado no cuentan con ninguna forma de eliminación de aguas servidas.”<sup>1</sup>

En el barrio de Pilacoa en el Cantón Sigchos las aguas servidas producidas ha dado lugar a que se produzcan una serie de problemas ambientales al no tener sus moradores a donde encausar las aguas provenientes de sus viviendas, originando la formación de riachuelos y acequias, lo que producirá la proliferación de mosquitos y otro tipo de insectos que traen proliferación de enfermedades, además la creación de letrinas sanitarias que no han sido realizados de una forma adecuada, completan el cuadro de insalubridad que muestra actualmente el barrio Pilacoa.

---

<sup>1</sup>Fuente: Plan de Desarrollo Parroquial /Isinliví/ Consultor Ing. Ángel Llamuca

### **1.2.2.- ANALISIS CRÍTICO.**

Es necesario realizar una investigación sobre las aguas servidas del barrio Pilacoa para proyectar su recolección, obteniendo así una información actual del estado en que estas se encuentran y planificar la conducción a futuro.

La carencia de estudios preliminares para el diseño de un sistema de alcantarillado se lo debe a que existen pocos datos sobre población y otros aspectos a considerar en este sector. Sin duda la poca importancia que se le da es evidente teniendo en cuenta que las obras de alcantarillado se deben hacer con mucha eficiencia y a la brevedad posible para evitar la contaminación ambiental.

Las aguas servidas generadas por los habitantes del barrio Pilacoa no tienen una evacuación, por lo que ponen en peligro la salud de las personas, provocando malos olores y la contaminación ambiental.

Cabe considerar, por otra parte la carencia de concientización de la población a ser beneficiada es por la mala organización entre ellos ya que no tienen una buena capacitación sobre lo que se va a ser y sin duda una mala relación con las autoridades.

### **1.2.3.- PROGNOSIS.**

Si no se realiza la recolección de aguas servidas en el barrio de Pilacoa, los habitantes seguirán subsistiendo en un medio insalubre que se irá haciendo con el crecimiento poblacional cada vez más grave.

El no corregir la situación sanitaria actual en el barrio de Pilacoa significa continuar con el índice alto de enfermedades que presenta en la actualidad y el impedimento de que los moradores mejoren su calidad de vida

La contaminación ambiental es otro factor a considerar por lo que se debe tener en cuenta que si se tiene un buen sistema de alcantarillado sanitario estos problemas desaparecerían y la colaboración al ambiente es indispensable para una mejor calidad de vida.

#### **1.2.4.- FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.**

De qué manera las Aguas Servidas inciden en las Condiciones Sanitarias del barrio Pilacoa del Cantón Sigchos?

#### **1.2.5.- PREGUNTAS DIRECTRICES.**

¿Cuál es la cantidad actual de habitantes en el barrio Pilacoa?

¿Cuál es la situación actual de las condiciones sanitarias en el barrio Pilacoa del Cantón Sigchos?

¿Cuál sería la solución a la falta de un sistema de evacuación de las aguas servidas para mejorar las Condiciones Sanitarias en el Barrio Pilacoa.?

#### **1.2.6.- DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.**

#### **CONTENIDO.**

El problema de la investigación se ubica dentro del campo de:

Ingeniería Civil
Ingeniería Hidráulica
Diseño de alcantarillado
Ingeniería ambiental

## **TEMPORAL.**

El periodo de análisis sobre el cual se tomaran los datos se realizara entre los meses de Marzo a Julio del 2011

## **ESPACIAL.**

La investigación constara básicamente en estudios de campo los cuales se realizaran en el barrio Pilacoa que se encuentra a ubicado al sur-este del cantón Sigchos de la provincia de Cotopaxi. El barrio Pilacoa tiene sus límites al Sur el Barrio Colaguila, al Oeste el Barrio San José, al Norte el Barrio Crus Caso, y al este Barrio Quilluna.

La investigación se complementara con la investigación teórico – científico sobre las aguas servidas, realizada en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato (Campus Huachi), ubicados en la ciudad de Ambato.

### **1.3.- JUSTIFICACIÓN.**

Debido al alto índice de enfermedades en los moradores, a la contaminación ambiental y a la incidencia de esta contaminación en los productos agrarios provenientes de este barrio, ocasionados por la falta de tratamiento de las aguas servidas en el barrio Pilacoa del Cantón Sigchos, se pretende a través de este estudio buscar el método más adecuado de recolección y evacuación de las aguas servidas que beneficie de manera directa al sector y sus alrededores.

Es importante que los estudios se los realice para que los problemas existentes de insalubridad en el sector desaparezcan y optar por un buen sistema de alcantarillado que beneficiara a todos los habitantes del sector.

Además, de forma indirecta esta corrección significara desarrollo económico y social del barrio, ya que su carencia ha significado un obstáculo para que siga con su desarrollo agrícola y ganadero.

El estudio de las aguas servidas es factible porque cuenta con el apoyo de las autoridades de turno para la recolección de datos y acceso a lugares que se necesitan tener permiso al momento de realizar los estudios.

#### **1.4.- OBJETIVOS.**

##### **1.4.1.- OBJETIVO GENERAL.**

Realizar un estudio adecuado para posibilitar la recolección y evacuación de las aguas servidas en el barrio Pilacoa con un correcto tratado de los efluentes que permita mejorar las condiciones sanitarias del barrio.

##### **1.4.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- a) Determinar la cantidad de habitantes en el barrio Pilacoa del Cantón Sigchos.
- b) Definir la situación actual de las condiciones sanitarias en el barrio Pilacoa del Cantón Sigchos.
- c) Disponer alternativas de solución a la falta de un sistema de evacuación y tratamiento de las aguas servidas para mejorar las condiciones sanitarias en el barrio Pilacoa.

## **CAPÍTULO II**

### **2.- MARCO TEÓRICO.**

#### **2.1.- ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.**

Las Aguas Servidas desde el punto de su origen, resultan de la combinación de los líquidos o desechos arrastrados por el agua, procedentes de las casas, junto con los provenientes de los establecimientos industriales, y las aguas subterráneas superficiales o de precipitación que puedan agregarse.

Las Aguas Servidas constituyen un importante factor de contaminación de los sistemas acuáticos siendo necesario los sistemas de depuración antes de evacuarlos como medio importante para la conservación de dicho sistema es así que mediante estudios realizados se ha podido concluir que las Aguas Servidas tratadas disminuye el grado de contaminación ambiental y además según sea el caso pueden ser reutilizados.

#### **2.2.- FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.**

El presente trabajo de investigación de Las Aguas Servidas y su incidencia en las Condiciones Sanitarias del barrio Pilacoa está relacionado en disminuir los problemas existentes de insalubridad y contaminación ambiental para lo cual se podría optar por un sistema de alcantarillado sanitario lo cual permitiría recolectar y evacuar las aguas servidas lo cual significaría un desarrollo económico y social en el barrio.

Los cambios que se pueden dar son buenos ya que con dichos mejoramientos se disminuiría el índice alto de enfermedades en los moradores y la contaminación del medio ambiente.



Con este proyecto se beneficiaran de manera directa los habitantes del barrio Pilacoa del cantón Sigchos.

### **2.3.- FUNDAMENTACIÓN LEGAL.**

Normas de diseño para sistemas de agua potable y eliminación de residuos líquidos.

IEOS, Especificaciones técnicas de construcción comunes de agua potable y alcantarillado; Normas para ensayos de tuberías.

#### **Derechos del buen vivir**

#### **Constitución del Ecuador 2009**

#### **Sección segunda – Ambiente sano**

**Art. 14.-** Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumakkawsay*.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

**Art. 15.-** El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.

Se prohíbe el desarrollo, producción, tendencia, comercialización importación, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos internacionalmente prohibidos, y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los

ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional.

## **LEY DE REGIMEN MUNICIPAL.**

### **Servicios públicos**

Art. 163.- En materia de servicios públicos a la Administración Municipal le compete:

a) Elaborar el programa de servicios públicos locales, velar por la regularidad y continuidad de los mismos para garantizar la seguridad, comodidad y salubridad de los usuarios;

c) Proveer de agua potable y alcantarillado a las poblaciones del cantón, reglamentar su uso y disponer lo necesario para asegurar el abastecimiento y la distribución de agua de calidad adecuada y en cantidad suficiente para el consumo público y el de los particulares;

f) Llevar a cabo la construcción, el mantenimiento, la reparación y la limpieza de alcantarillas y cloacas para el desagüe de las aguas lluvias y servidas;

### **Higiene y asistencia social**

Art. 164.- En materia de higiene y asistencia social, la administración municipal coordinará su acción con la autoridad de salud, de acuerdo con lo dispuesto en el Título XIV del Código de la Materia; y, al efecto, le compete:

a) Cuidar de la higiene y salubridad del cantón;

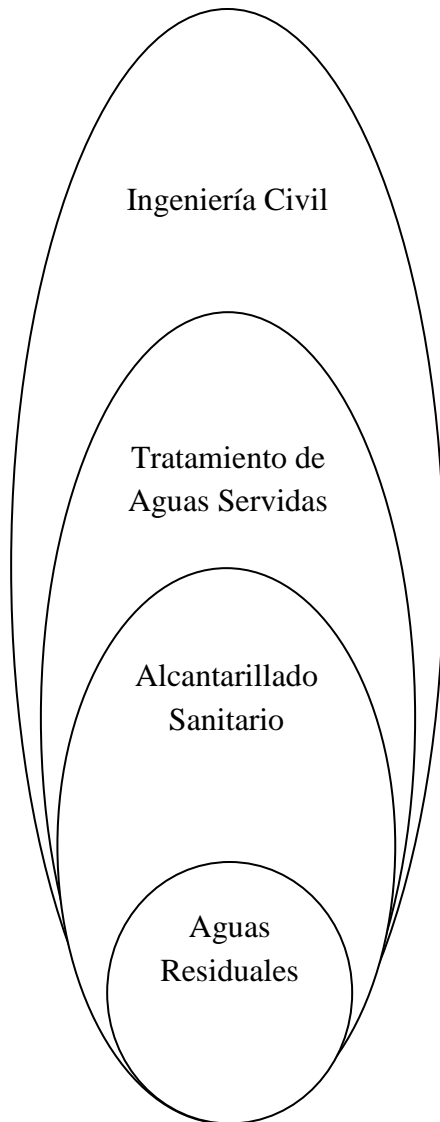
## **LEY ORGANICA DE REGIMEN MUNICIPAL**

**Art. 14.-** Son funciones primordiales del municipio, sin perjuicio de las demás que le atribuye esta Ley, las siguientes:

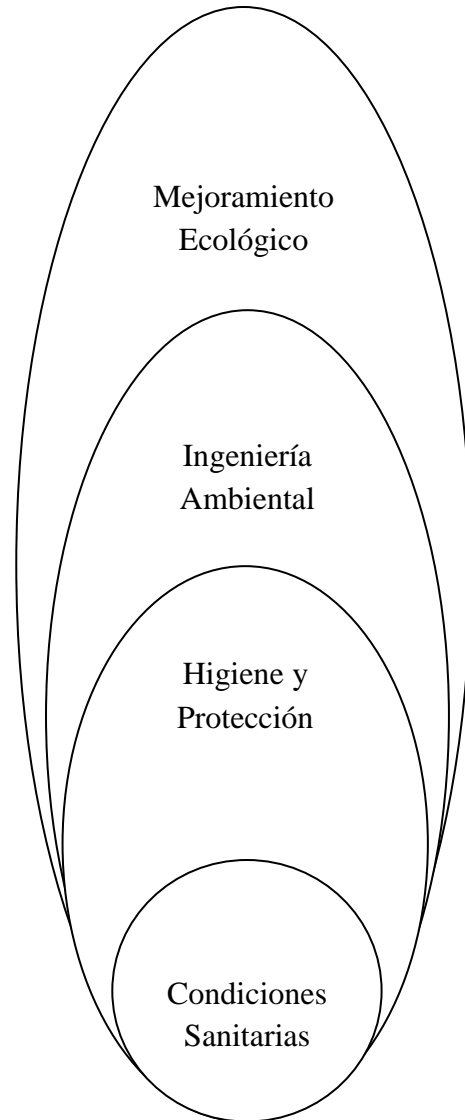
1a. Dotación de sistemas de agua potable y alcantarillado;

## 2.4.- CATEGORIAS FUNDAMENTALES

### VARIABLE INDEPENDIENTE



### VARIABLE DEPENDIENTE



## 2.4.1.- AGUAS SERVIDAS.

### a) Aguas Servidas.

“El término aguas negras o agua residual define un tipo de agua que está contaminada con sustancias fecales, procedentes de desechos orgánicos humanos o animales. Su importancia es tal que requiere sistemas de canalización, tratamiento y desalojo. Su tratamiento nulo o indebido genera graves problemas de contaminación.”<sup>1</sup>

“Son fundamentalmente las aguas de abastecimiento de una población, después de a ver sido purificadas por diversos usos. Desde el punto de su origen, resultan de la combinación de los líquidos o desechos arrastrados por el agua, procedentes de las casas, junto con los provenientes de los establecimientos industriales, y las aguas subterráneas superficiales o de precipitación que puedan agregarse.

La cantidad o volumen de aguas negras que se produzcan varían de acuerdo con la población y dependen de muy diversos factores.”<sup>2</sup>

### b) Origen de las Aguas Negras y de los Desechos.

“Las aguas negras pueden ser originadas por:

- Desechos humanos y animales
- Desperdicios caseros.
- Corrientes pluviales
- Infiltración de aguas subterráneas
- Desechos industriales”<sup>1</sup>

**Desechos humanos y animales.** “Llegan a formar parte de las aguas negras, mediante los sistemas hidráulicos de los retretes y en ciertos casos de los

---

<sup>1</sup>Fuente: [www.wikipedia.org/wiki/Aguas\\_negras](http://www.wikipedia.org/wiki/Aguas_negras)

<sup>2</sup>Fuente: Manual de Tratamiento de las Aguas Negras. Hernán E. Hillebue, M.D. Comisionado Albany, Nueva York, E.U.A

procedentes de los animales, que van a dar a las alcantarillas al ser lavadas al suelo o en las calles. Estos desechos son los más importantes, por lo que se refiere a la salud pública porque pueden contener organismos perjudiciales al hombre.”<sup>1</sup>

**Desperdicios caseros.** “Proceden de las manipulaciones domesticas de lavado de ropa, baños, desperdicios de cocina, limpieza y preparación de alimentos y lavado de la loza. Casi todos estos desechos contiene jabones, detergentes sintéticos que generalmente tiene agentes espumantes y que son de uso común en las labores domésticas los desechos de cocina tiene partículas de alimentos y grasas.”<sup>1</sup>

**Lavado de las calles y corrientes pluviales.** “Las lluvias depositan cantidades variables de agua en la tierra y gran parte de ellas lava la superficie al escurrir arrastrando polvo, arena, hojas y otras basuras en algunas poblaciones se deja que estos escurrimientos pluviales vayan al alcantarillado o drenes que sirve para recolectar los desechos propios de la comunidad, formando parte importante de las aguas negras.”<sup>1</sup>

**Infiltraciones de aguas subterráneas.** “El drenaje o alcantarillado que es el dispositivo para coleccionar las aguas negras, va enterrado, y en muchas acciones queda debajo del nivel de los mantos de agua subterráneos, especialmente cuando dicho nivel es muy alto a causa de una extensiva precipitación en la temporada de lluvias. Como las juntas entre las secciones de tubería que forman las alcantarillas no quedan perfectamente ajustadas existe siempre la posibilidad de que se infiltre el agua subterránea. Los drenajes colectores usualmente no funcionan a presión sino que el flujo a través de ellos es meramente gravitatorio y por esto es que las infiltraciones no solamente son posibles, sino que son siempre considerables. El volumen de agua subterráneo que se infiltra no puede determinarse con exactitud, porque depende de la estructura del suelo del tipo de alcantarilla que se haya

---

<sup>1</sup>Fuente:Manual de Tratamiento de las Aguas Negras. Hernán E. Hillebue, M.D. Comisionado Albany, Nueva York, E.U.A

construido, de las condiciones del agua subterránea, de las lluvias y de otras condiciones climatológicas.”<sup>1</sup>

**Desechos Industriales.**“Los productos de los procesos fabriles son parte importante de las aguas negras de una población y deben tomarse las precauciones necesarias para su eliminación. En muchas regiones se colectan los desechos industriales junto de los otros componentes de las aguas negras de la población para su tratamiento y eliminación finales. Estos desechos varían mucho por su tipo y volumen, pues depende de la clase de establecimiento fabril ubicado en la localidad. En algunos casos es tal el volumen y características de los desechos industriales, que es necesario disponer de sistemas separados para su recolección y disposición. Muchos desperdicios industriales contienen agentes espumosos y espumantes, detergentes y otras sustancias químicas que interfieren con la disposición final de las aguas negras de la comunidad, o que dañan las alcantarillas y otras estructuras. Por esta razón no debe agregarse directamente a las aguas negras, sino que debe recibir un tratamiento preliminar, o eliminarlos valiéndose de medios especiales y por separado.”<sup>1</sup>

### c) **Definiciones.**

“Se han dado nombres descriptivos a los diferentes tipos de aguas negras según su procedencia, como se ha descrito anteriormente. Las definiciones correspondientes son las siguientes:”<sup>1</sup>

**Aguas negras domésticas.**“Son las que contienen desechos humanos, animales y caseros. También se incluye la infiltración de aguas subterráneas. Estas aguas negras son típicas de las zonas residenciales en las que no se efectúan operaciones industriales o solo en muy corta escala.”<sup>1</sup>

**Aguas negras sanitarias.**“Son las mismas que las domésticas, pero que se incluyen no solamente las aguas negras domésticas sino también gran parte de los desechos industriales de la población.”<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>Fuente:Manual de Tratamiento de las Aguas Negras. Hernán E. Hillebue, M.D. Comisionado Albany, Nueva York, E.U.A

**Aguas pluviales.** “Formadas por todo el escurrimiento superficial de las lluvias, que fluyen de los techos, pavimentos y otras superficies naturales de terreno.”<sup>1</sup>

**Aguas negras combinadas.** “Son una mezcla de las aguas negras domésticas y de las aguas pluviales, cuando se colectan en las mismas alcantarillas.”<sup>1</sup>

**Desechos industriales.** “Son las aguas de desechos provenientes de los procesos industriales. Pueden colectarse y disponer aisladamente o pueden agregarse y formar parte de las aguas negras sanitarias o combinadas.”<sup>1</sup>

#### **d) Aspecto de las Aguas Negras.**

“Las aguas negras son líquidos turbios que contienen material sólido y en suspensión. Flotan en ellas cantidades variables de materia: sustancias fecales, trazos de alimentos, basura, papel, astillas y otros residuos de las actividades cotidianas de los habitantes de una comunidad. Con el transcurso del tiempo el color cambia gradualmente del gris a negro, desarrollándose un olor ofensivo y desagradable; y sólidos negros aparecen flotando en la superficie o en todo el líquido en este caso se dominan aguas negras septicar.”<sup>1</sup>

#### **e) Composición de las Aguas Negras.**

“Las aguas negras consisten de agua, de los sólidos disueltos en ella y de los sólidos suspendidos en la misma. La cantidad de los sólidos es generalmente muy pequeña, casi siempre menos de 0.1 por ciento en peso, pero es la fracción que representa el mayor problema para su tratamiento y disposición adecuados. El agua provee solamente el volumen y es el vehículo para el transporte de los sólidos.”<sup>1</sup>

“Estos sólidos pueden estar disueltos, suspendidos o flotando. La propaganda comercial de cierta marca de jabón ha establecido como tipo de pureza aceptable la idea de 99.44 por ciento de agua, satisfacen un requisito de pureza más escrito. No obstante, ese menos de 0.1 por ciento de sólidos de las aguas negras es una

---

<sup>1</sup>Fuente:Manual de Tratamiento de las Aguas Negras. Hernán E. Hillebue, M.D. Comisionado Albany, Nueva York, E.U.A

impureza más significativa e importante que el 0.56 por ciento de impurezas de jabón”<sup>1</sup>

**f) Los sólidos de las Aguas Negras.**

“Los sólidos de las aguas negras pueden clasificarse en dos grupos generales según su composición o su condición física. Tenemos así, sólidos orgánicos e inorgánicos los cuales a su vez pueden estar suspendidos o disueltos”<sup>1</sup>

**g) Definiciones de los Sólidos de las Aguas Negras.**

**Sólidos orgánicos.** “En general son de origen animal y vegetal, que incluyen los productos de desecho de la vida animal y vegetal, la materia animal muerta, organismos o tejidos vegetales, pero pueden incluirse compuestos orgánicos sintéticos. Son sustancias que contiene carbono, hidrogeno y oxígeno, pudiendo estar combinados algunos con nitrógeno, azufre y fósforo. Los grupos principales son las proteínas, los hidratos de carbono y las grasas, junto con sus productos de descomposición. Están sujetos a degradación o descomposición por la actividad de las bacterias y otros organismos vivos, además son combustibles, es decir, pueden ser quemados.”<sup>1</sup>

**Sólidos Inorgánicos.** “Son sustancias inertes que no están sujetas a la degradación. Ciertos compuestos minerales hacen excepción a estas características, como los sulfatos, los cuales bajo ciertas condiciones pueden descomponerse en sustancias más simples, como en la reducción de sulfatos a sulfuros. A los sólidos inorgánicos se les conoce frecuentemente como sustancias minerales: arena, grava, cieno y sales minerales del abastecimiento que producen su dureza y contenido mineral. Por lo general, no son combustibles.”<sup>1</sup>

“La cantidad de sólidos, tanto orgánicos como inorgánicos, en las aguas negras, les dan lo que frecuentemente se conoce como su fuerza. En realidad, la cantidad o concentración de sólidos orgánicos, así como su capacidad para degradarse o descomponerse, son la parte principal de la fuerza de una agua negra, a mayor

---

<sup>1</sup>Fuente:Manual de Tratamiento de las Aguas Negras. Hernán E. Hillebue, M.D. Comisionado Albany, Nueva York, E.U.A.



concentración de sólidos orgánicos corresponde mayor fuerza de las aguas negras. Por lo tanto se puede definir que las aguas negras fuertes son las que contienen gran cantidad de sólidos, especialmente de sólidos orgánicos y las aguas negras débiles las que contienen pequeñas cantidades de sólidos orgánicos.”<sup>1</sup>

#### **2.4.1.1 Alcantarillado Sanitario.**

“Es un conjunto de tuberías de recolección de aguas residuales cuya disposición final deberá realizarse a cauces naturales o artificiales previo a un tratamiento que garantice la cantidad del agua receptor, (constituye por aguas residuales: domesticas, comerciales e industriales).”<sup>2</sup>

#### **2.4.1.2 Componentes de una Red de Alcantarillado.**

##### **TUBERÍAS DE CONDUCCIÓN.**

“Tubería de sección circular que permite recolectar las aguas residuales y transportarlas. Se divide en:

- a) Tuberías secundarias
- b) Tuberías principales
- c) Colectores y
- d) Emisarios

##### **a) Tuberías Secundarias.**

Permiten recolectar los caudales en calles secundarios y llevarlos hacia las vías principales. Sirve de recepción para la mayoría de acometidas domiciliarias.

##### **b) Tuberías Principales**

---

<sup>1</sup>Fuente:Manual de Tratamiento de las Aguas Negras. Hernán E. Hillebue, M.D. Comisionado Albany, Nueva York, E.U.A.

<sup>2</sup>Fuente: Apuntes del módulo de diseño de alcantarillado, 2010-noveno semestre.

Receptan las tuberías secundarias descargando en su sección los caudales, también representan acometidas domiciliarias.

### **c) Colectores**

Son estructuras de grandes secciones, que representan a las tuberías principales permitiendo acortar la longitud de recorrido de los caudales residuales

### **d) Emisarios**

Estas estructuras de conducción receptan a todas las tuberías y colectores transportando su caudal hacia la planta de tratamiento.”<sup>1</sup>

## **ACOMETIDAS.**

“El alcantarillado sanitario, tiene como acometida domiciliaria, aquella conexión que va desde la caja de revisión ubicado en un punto bajo de la vivienda, ubicado en la acera, hasta la tubería.”<sup>1</sup>

## **POZOS DE INSPECCIÓN.**

“Son cámaras verticales que permiten el acceso a los colectores, para facilitar su mantenimiento.”<sup>1</sup>

## **SISTEMAS DE TRATAMIENTO.**

“Conjunto de obras organizadas en una planta de tratamiento de aguas residuales de modo que produzca un efluente apto para ser descargado en un cuerpo receptor.”<sup>1</sup>

### **2.4.1.3.- Parámetros Básicos de Diseño.**

#### **A. Períodos de Diseño.**

“Es el tiempo en el cual una obra funciona al 100% de su capacidad. La construcción de sistemas de alcantarillado de dimensiones regulares requieren tiempo y son costosas, si se pudiera conocer en forma aproximada los costos de los materiales y la mano de obra en el futuro, sería posible determinar el periodo

---

<sup>1</sup>Fuente: Apuntes del módulo de diseño de alcantarillado, 2010-noveno semestre.

económico de diseño, pero como es prácticamente imposible, solo la experiencia y un análisis cuidadoso de todos los factores que intervengan podrán fijar el periodo de diseño.

Los principales factores que intervienen en el periodo de diseño son los siguientes:

Durabilidad de las instalaciones.- está en función de los siguientes aspectos:

Condiciones externas e internas tales como desgaste, corrosión, erosión, fragilidad, etc.

Facilidad de construcción y posibilidades de ampliación.- la asignación de un periodo de diseño ajustados a criterios económicos está regido por el grado de facilidad o no de su construcción.

Crecimiento de la población.- el crecimiento poblacional es función de aspectos socioeconómicos y de desarrollo, por tanto un sistema de alcantarillado debe ser capaz y estimar ese desarrollo.

De acuerdo con la calidad de las estructuras y a los factores antes mencionados, se estima que el periodo de diseño puede promediarse entre 20 y 30 años, que es lo más recomendado en la mayoría de los casos y de ninguna manera se proyecta obras definitivas con periodos menores a 15 años.”<sup>1</sup>

### **Índice Porcentual de Crecimiento Poblacional.**

“Para el cálculo del índice porcentual de crecimiento poblacional existen tres métodos comúnmente usados de los que se pueden obtener resultados confiables, dependiendo del criterio del calculista.

Se tomará en cuenta los métodos tradicionales, según las siguientes expresiones:”<sup>1</sup>

#### **Método Aritmético**

Considerado como el más simple de los métodos debido a su planteamiento, considera un crecimiento lineal y constante de la población, en el que se considera

---

<sup>1</sup>Fuente: Apuntes del módulo de diseño de alcantarillado, 2010-noveno semestre.

que la cantidad de habitantes que se incrementa va a ser la misma para cada unidad de tiempo.

$$r = \left( \frac{\frac{Pf}{Pa} - 1}{n} \right) * 100$$

Dónde:

Pf = Población futura (Hab)

Pa = población actual (Hab)

n = Periodo de tiempo considerado (años)

r = Taza de crecimiento (%)

### **Método Geométrico**

“En este método, lo que se mantiene constante es el porcentaje de crecimiento por unidad de tiempo y no por unidad de monto, aunque los elementos de la ecuación son los mismos del método aritmético.

$$r = \left( \left( \frac{Pf}{Pa} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right) * 100$$

Dónde:

Pf = Población futura (Hab)

Pa = población actual (Hab)

n = Periodo de tiempo considerado (años)

r = Taza de crecimiento (%)

### **Método Exponencial**

A diferencia del método geométrico, el modelo exponencial supone que el crecimiento se produce en forma continua y no por cada unidad de tiempo. Este supuesto obliga a sustituir la expresión  $(1+r)^n$  a  $e^{(r*n)}$

$$r = \left( \frac{\text{Ln} \left( \frac{Pf}{Pa} \right)}{n} \right) * 100$$

Dónde:

Pf = Población futura (Hab)

Pa = población actual (Hab)

n = Periodo de tiempo considerado (años)

r = Taza de crecimiento (%)

### **B. Población Futura.**

### **Método Aritmético**

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

Dónde:

Pf = Población futura al final del periodo de diseño.

Pa = población actual.

n = Periodo de diseño.

r = Índice de crecimiento poblacional calculado para el Barrio Pilacoa.

### **Método Geométrico**

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

Dónde:

Pf = Población futura al final del periodo de diseño.

Pa = población actual.

n = Periodo de diseño.

r = Índice de crecimiento poblacional calculado para el Barrio Pilacoa.

### **Método Exponencial**

$$Pf = Pa * e^{(r*n)}$$

Dónde:

Pf = Población futura al final del periodo de diseño.

Pa = población actual.

n = Periodo de diseño.

r = Índice de crecimiento poblacional calculado para el Barrio Pilacoa.”<sup>1</sup>

### **C. Estudios Topográficos.**

“Los estudios topográficos tendrán como objetivos, realizar los trabajos de campo que permitan elaborar los planos topográficos, posibilitar la definición precisa de la ubicación y las dimensiones de los elementos estructurales, establecer los puntos de referencia para el replanteo.”<sup>2</sup>

### **D. Áreas de Aportación del Sistema.**

“Las áreas de aportación para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario del barrio Pilacoa, se lo determinara en base a la topografía.

Para establecer las áreas de aportación se lo realizara considerado franjas de terreno en hectáreas, áreas donde se encuentra todas las casas actuales y futuras

---

<sup>1</sup>Fuente: Apuntes del módulo de diseño de alcantarillado, 2010-noveno semestre.

<sup>2</sup>Fuente:Manual de Diseño de Vías-D.G.C.F.

que de acuerdo al análisis de niveles puedan descargar en las redes de recolección establecidas y que tienen influencia directa en estas áreas de servicio.

El cálculo de estas áreas se lo realizara por medio del programa Auto CAD Civil 3D Land Desktop 2209.

Al definir las áreas de aportación o de servicio del sistema de alcantarillado sanitario para el barrio Pilacoa, se realizara el análisis técnico de todas las viviendas actuales y futuras del sector con el objetivo de que el sistema tenga una cobertura de servicio mínimo del 90%.”<sup>1</sup>

### **E. Densidad Poblacional Actual y Futura.**

“La densidad de población (también denominada formalmente población relativa, para diferenciarla de la absoluta) se refiere a la distribución del número de habitantes a través del territorio de una unidad funcional o administrativa (continente, país, estado, provincia, departamento, distrito, condado, etc.).

La determinación de densidad Poblacional Actual se lo realiza de la siguiente manera:

$$D_p = \frac{Pa}{A}$$

Dónde:

$D_p$  = Densidad poblacional (hab/Ha)

$Pa$  = Población futura al final del periodo de diseño (hab)

$A = \sum$  Total de área a portantes de cada pozo (Ha)”<sup>1</sup>

### **F. Volumen Estimado de Aguas Residuales.**

#### **Dotación de Agua Potable**

“Existen dos métodos de determinar la Dotación de Agua Potable. El primer método se puede obtener sobre la base de registros históricos medidos en la

---

<sup>1</sup>Fuente: Apuntes del módulo de diseño de alcantarillado, 2010-noveno semestre.

localidad; en caso de no contar con los registros indicados, se adoptan el segundo método que son valores de localidades similares. La siguiente tabla presenta datos de dotación medida en función a la zona geográfica y número de habitantes.”<sup>1</sup>

**TABLA 2.1**

**Dotación Media (Lts/hab/día) - Población**

<b>ZONA</b>	<b>HASTA 500 HABITANTES</b>	<b>501 a 2000</b>	<b>2001 a 5000</b>	<b>5001 a 20000</b>	<b>20001 a 100000</b>	<b>Más de 100000</b>
<b>SIERRA</b>	30 - 50	30 - 70	50 - 80	80 - 100	100 - 150	150 - 200
<b>ORIENTE</b>	50- 70	50 - 90	70 - 100	100 - 140	150 - 200	200 - 250
<b>COSTA</b>	70- 90	70 - 110	90 - 120	120 - 180	200 - 250	250 - 350

(Normativa ex – IEOS)

**TABLA 2.2**

**Dotaciones de Agua Potable Según el Nivel de Ingreso en los Habitantes**

<b>NIVELES DE INGRESO</b>	<b>DOTACIÓN (LTS/HAB/DÍA)</b>
ALTO	250 – 200
MEDIO	180 – 120
BAJO	100 – 60

(Normativa ex – IEOS)

“Para las zonas de expansión no exceden de 120 Lts/hab/día.”<sup>1</sup>

**Dotación Actual**

“La dotación media actual se refiere al consumo actual total previsto en un centro poblado dividido para la población abastecida y el número de días del año es decir

<sup>1</sup>Fuente: Normativa ex – IEOS.



es el volumen equivalente de agua utilizando por una persona en un día (lts/hab/día)”<sup>1</sup>

### **Dotación Futura**

“Al mismo tiempo que la población aumenta en desarrollo, mejora, las condiciones sanitarias, por lo tanto aumenta el consumo de agua potable, razón por lo cual fue necesario realizar una estimación aproximada de la dotación para el periodo de diseño utilizando la dotación de agua calculado anteriormente.

Para la determinación de la dotación futura se lo puede realizar de dos maneras:

a) Primera manera:

$$D_f = D_a \left( 1 + \frac{d}{100} \right)^t$$

Dónde:

$D_a$  = Dotación Actual (lts/hab/día)

t = Periodo de diseño (años)

Dónde:  $0.5 \% \leq d \leq 2\%$

b) Segunda manera:

$$D_f = D_a + (1 \text{ lt/hab/día}) * n$$

Dónde:

n = Periodo de diseño (años)

$D_a$  = Dotación Actual (lts/hab/día)”<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>Fuente: Apuntes del módulo de diseño de alcantarillado, 2010-noveno semestre.

### **G. Caudal Medio Diario de Agua Potable – ( $Q_{md}$ )**

“Es el consumo diario de una población, obtenido en un año de registros. Se determina con base en la población del proyecto y dotación, de acuerdo a la siguiente expresión:

$$Q_{md} = \frac{P_f * D_f}{86400}$$

Dónde:

$P_f$  = Población futura.

$D_f$  = Dotación futura.

$Q_{md}$  = Caudal Medio Diario de Agua Potable.”<sup>1</sup>

### **H. Caudal Medio Diario Sanitario ( $Q_{mds}$ )**

“El caudal doméstico es aquel que se lo determina multiplicando el factor de retorno C para el caudal medio diario ya que no toda el agua que se suministra a las viviendas va a la red de Alcantarillado.

$$Q_{mds} = C * Q_{md}$$

Dónde:

C = Coeficiente de Retorno

$Q_{mds}$  = Caudal Medio Diario Sanitario (lt/seg)

$Q_{md}$  = Caudal Medio Diario de Agua Potable.”<sup>1</sup>

### **I. Coeficiente de Retorno (C)**

“La cantidad de aguas residuales generada por una comunidad es menor a la cantidad de agua potable que se le suministra, debido a que existen perdidas ya sea por el riego de jardines (infiltraciones), abrevado de animales por la auto

---

<sup>1</sup>Fuente: Apuntes del módulo de diseño de alcantarillado, 2010-noveno semestre.

limpieza de viviendas o cualquier uso externo. El porcentaje de agua que no ingresa a las redes de alcantarillado depende de diversos factores entre los cuales están los hábitos y valores de la población características de la comunidad, clima, factores socio-económicos y hasta la dotación de agua.

$$C=60\% \text{ al } 80\%”^1$$

### **J. Caudal Instantáneo ( $Q_i$ )**

“Es el caudal medio diario sanitario multiplicado por un coeficiente de mayoración “M” y cuyo valor varía de acuerdo al criterio de autor de formula

Este factor de mayoracion transformado al caudal medio diario, como caudal máximo horario.

$$Q_i = M * Q_{mds}$$

Dónde:

M = Coeficiente de mayoración =  $Q_{\text{máximo}} / Q_{\text{medio}}$

$Q_{mds}$  = Caudal Medio Diario Sanitario (lt/seg)”<sup>1</sup>

### **K. Coeficiente de Mayoración**

“La relación entre el caudal medio diario y el caudal máximo horario se denomina coeficiente de mayoración. Este coeficiente varía de acuerdo a las mismos factores que influye en la variación de los caudales de abastecimiento de agua potable es decir este coeficiente varía de acuerdo al clima,etc.

a) Coeficiente de Harmon

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{P}}$$

Dónde:

P = Población en miles”<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>Fuente: Apuntes del módulo de diseño de alcantarillado, 2010-noveno semestre.

b) Coeficiente de Babbitt

$$M = \frac{5}{P^{0.2}}$$

c) Coeficiente de Popel

Tabla 2.3

COEFICIENTE DE POPEL

Población (miles)	Coeficiente “M”
<5	2.4-2
5-10	2.0-1.85
10-50	1.85-1.60
50-250	1.60-1.33
>250	1.33

(Apuntes del módulo de alcantarillado.)

**L. Caudal de Infiltración ( $Q_{inf}$ )**

“El caudal por infiltración será determinado considerando básicamente la variación del nivel freático sobre la solera de la tubería de alcantarillado; su recarga natural por el accionar de las precipitaciones y filtración a la zanja en base a su permeabilidad del suelo circundante.

A esto se debe añadir el tipo de tubería y el sistema de unión, que para el caso local se utiliza tubería de hormigón simple o armado y tubería PVC, con uniones de mortero de cemento o pegante y uniones elastoméricas (caucho).

$$Q_{inf} = Ki * L$$

$Q_{inf}$  = Caudal por infiltraciones (lt/seg)

---

<sup>1</sup>Fuente: Apuntes del módulo de diseño de alcantarillado, 2010-noveno semestre.

$K_i$  = Valor de infiltración (1/m, 1/km)

$L$  = Longitud de la tubería (m, Km)<sup>1</sup>

**Tabla 2.4**

**Tabla de constantes Según el tipo de Tubería**

Tipo de Union	TUBOS DE H.S.		TUBOS DE PVC	
	Mortero A/C	Caucho	Pegante	Caucho
N.F. Bajo	0.0005	0.0002	0.0001	0.00005
N.F. Alto	0.0008	0.0002	0.00015	0.0005

(Apuntes del módulo de alcantarillado.)

#### **M. Caudal por Conexiones Erradas ( $Q_e$ )**

“Se refiere al incremento de volumen por aporte pluviométrico en las viviendas, a través de las rejillas de piso.

$$Q_e = (5\% - 10\%) * Q_i$$

#### **N. Caudal de Diseño Para Aguas Residuales.**

“Para determinar el caudal de aguas servidas o caudal de diseño se deberá considerar algunas aportaciones de caudal siendo el resultante el que se utiliza para el diseño de alcantarillado de acuerdo con la siguiente expresión:

$$Q_{diseño} = Q_i + Q_e + Q_{inf}$$

$Q_{diseño}$  = Caudal de diseño

$Q_i$  = Caudal instantáneo

$Q_e$  = Caudal de conexiones erradas

$Q_{inf}$  = Caudal por infiltración.<sup>1</sup>

#### **2.4.1.4.-Características de la Tubería.**

<sup>1</sup>Fuente: Apuntes del módulo de diseño de alcantarillado, 2010-noveno semestre.

“Las tuberías del proyecto siguen, las pendientes del terreno, la red se diseña de forma que todas las tuberías pasen por un lado de las tuberías de distribución de agua potable, se deberá dejar una altura libre proyectada de aproximadamente 0.30 m cuando estén colocadas paralelamente y de 0.20 m cuando se llegaren a cruzar.”<sup>1</sup>

#### **A. Ubicación de las Tuberías de Alcantarillado.**

La red de alcantarillado debe ser colocada en el lado opuesto a la red de agua potable, es decir, en el **LADO SUR – OESTE**, de la calzada y manteniendo una altura inferior a la tubería de agua potable.

#### **B. Diámetros Mínimos.**

“El diámetro mínimo que deberá usarse de acuerdo a lo establecido por el ex-IEOS en sistemas de alcantarillado sanitario será 200 mm, a excepción de los tramos iniciales que podría ser de 150 mm y las concepciones domiciliarias el diámetro mínimo será de 150 mm.”<sup>1</sup>

#### **C. Velocidad en las Tuberías.**

“La velocidad de líquido en las tuberías de alcantarillado sanitario, sean estos primarios, secundarios o terciarios, bajo condiciones de caudal máximo instantáneo, en cualquier año del periodo de diseño, no sea menor que 0,45m/s y que preferiblemente sea mayor que 0,6 m/s, para impedir la acumulación de gas sulfhídrico en el líquido; ya que si supera el valor máximo de los sólidos arrastrados por el flujo, erosionan el conducto.”<sup>1</sup>

Es recomendable tomar en cuenta los siguientes valores:

### **TABLA 2.6.**

---

<sup>1</sup>Fuente: Normativa ex – IEOS.

**Velocidades Máximas y Mínimas a tubo lleno y coeficientes de rugosidad.**

TUBERÍA	VELOCIDAD MAXIMA (m/seg)	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD	VELOCIDAD MÍNIMA (m/seg)	
			TRAMOS DE INICIO (m/seg)	POZO DE CABECERA (m/seg)
Con union mortero	2.00	0,013	0.60	0.45
Con union elastomericas	3.5-4.00	0,013		
Asbesto	4.5-5.00	0,011		
PVC	4.5	0,011		

(Normativa ex – IEOS)

**2.4.1.5.- Pozos de Revisión.**

“Son estructuras sanitarias de forma circular, por lo general, que permiten flexionar o cambiar de dirección la red de alcantarillado. También nos permite el mantenimiento de la red mediante la inspección hacia el interior.

Están construidas de hormigón simple u hormigón armado, dependiendo de la altura y sección del pozo, porque permiten dar rigidez y soportar cargas de tránsito, sin que exista destrucción del mismo. En la parte superior se encuentra una tapa y cerco a nivel de calzada, fabricado de material de hierro fundido u hormigón armado, que permiten el ingreso hacia el interior.

La distancia maxima depende exclusivamente del diámetro de tubería. Considerando siempre que la longitud maxima de separación entre los pozos de revisión no deberá exceder a la permitida por los equipos de limpieza. ”<sup>1</sup>

**TABLA 2.6**

<sup>1</sup>Fuente: Metodología de diseño del drenaje urbano/ M.Sc. Ing. Dilon Moya Medina.

### Longitudes máximas entre pozos.

DIÁMETROS	MÀXIMA DISTANCIA ENTRE POZOS
$\varnothing \leq 350$ mm	100m
$400 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 800$ mm	150m
$\varnothing \geq 800$ mm	200m

(Metodología de diseño del drenaje urbano.)

#### 2.4.1.6.-Pozos de Revisión con Salto.

“Son Estructuras que permiten vencer desniveles, que se originan por el encuentro de varias tuberías. También permiten disminuir pendientes en tramos continuos.

La altura libre entre la tubería de llegada y la tubería de salida, en un pozo normal de revisión oscila alrededor de (0.60m a 0.70m), sin producir turbulencia. En caso contrario se instalara un salto, que es una tubería vertical paralelo al pozo que conecta la tubería de llegada con el fondo del pozo, sin producir turbulencia. El diámetro máximo de la tubería de salto será de 300 mm.

Para caídas superiores a 0.70 hasta 4.0 metros, debe proyectarse caídas externas, con o sin colchón de agua, mediante estructuras especiales, diseñadas según las alturas de esas caídas y sus diámetros o dimensiones de ingreso al pozo, para estas condiciones especiales, el calculista debe diseñar las estructuras que mejor respondan al caso en estudio, justificando su óptimo funcionamiento hidráulico estructural y la facilidad de operación y mantenimiento. En todo caso podría, optimizarse estas caídas, diseñando los colectores con disipadores de energía como tanques, gradas, rugosidad artificial entre otros.

Cuando las secciones son excesivamente grandes, se recomienda la construcción de una cámara de revisión, que cumpla con la misma función de un pozo,



diferenciando en su forma y dimensiones. Generalmente son Rectangulares y de hormigón armado.”<sup>1</sup>

#### **2.4.1.7.- Tratamiento de Aguas Servidas.**

“Las aguas residuales son provenientes de tocadores, baños, regaderas o duchas, cocinas, etc.; que son desechados a las alcantarillas o cloacas. En muchas áreas, las aguas residuales también incluyen algunas aguas sucias provenientes de industrias y comercios. La división del agua casera drenada en aguas grises y aguas negras es más común en el mundo desarrollado, el agua negra es la que procede de inodoros y orinales y el agua gris, procedente de piletas y bañeras, puede ser usada en riego de plantas y reciclada en el uso de inodoros, donde se transforma en agua negra. Muchas aguas residuales también incluyen aguas superficiales procedentes de las lluvias. Las aguas residuales municipales contienen descargas residenciales, comerciales e industriales, y pueden incluir el aporte de precipitaciones pluviales cuando se usa tuberías de uso mixto pluvial - residuales.

Los sistemas de alcantarillado que transportan descargas de aguas sucias y aguas de precipitación conjuntamente son llamados sistemas de alcantarillas combinado.

El sitio donde el proceso es conducido se llama Planta de tratamiento de aguas residuales. El diagrama de flujo de una planta de tratamiento de aguas residuales es generalmente el mismo en todo el país.

El tratamiento de aguas residuales consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes en el agua efluente del uso humano. El objetivo del tratamiento es producir agua limpia (o efluente tratado) o reutilizable en el ambiente y un residuo sólido o fango (también llamado biosólido o lodo)

---

<sup>1</sup>Fuente: Metodología de diseño del drenaje urbano/ M.Sc. Ing. Dilon Moya Medina.

convenientes para su disposición o rehusó. Es muy común llamarlo depuración de aguas residuales para distinguirlo del tratamiento de aguas potables.

Estos procesos de tratamiento son típicamente referidos a un:

- Tratamiento primario (asentamiento de sólidos)
- Tratamiento secundario (tratamiento biológico de la materia orgánica disuelta presente en el agua residual, transformándola en sólidos suspendidos que se eliminan fácilmente)
- Tratamiento terciario (pasos adicionales como lagunas, micro filtración o desinfección)”<sup>1</sup>

## **Etapas del Tratamiento.**

### **A. Tratamiento Primario**

“El tratamiento primario es para reducir aceites, grasas, arenas y sólidos gruesos. Este paso está enteramente hecho con maquinaria, de ahí conocido también como tratamiento mecánico.

#### **Remoción de Sólidos**

En el tratamiento mecánico, el afluente es filtrado en cámaras de rejillas para eliminar todos los objetos grandes que son depositados en el sistema de alcantarillado, tales como trapos, barras, compresas, tampones, latas, frutas, papel higiénico, etc. Éste es el usado más comúnmente mediante una pantalla rastrillada automatizada mecánicamente. Este tipo de basura se elimina porque esto puede dañar equipos sensibles en la planta de tratamiento de aguas residuales, además los tratamientos biológicos no están diseñados para tratar sólidos.

#### **Remoción de Arena**

Esta etapa (también conocida como escaneo o maceración) típicamente incluye un canal de arena donde la velocidad de las aguas residuales es cuidadosamente

---

<sup>1</sup>Fuente: [www.wikipedia.org/wiki/Tratamiento de aguas residuales](http://www.wikipedia.org/wiki/Tratamiento_de_aguas_residuales).

controlada para permitir que la arena y las piedras de ésta tomen partículas, pero todavía se mantiene la mayoría del material orgánico con el flujo. Este equipo es llamado colector de arena. La arena y las piedras necesitan ser quitadas a tiempo en el proceso para prevenir daño en las bombas y otros equipos en las etapas restantes del tratamiento.

### **Sedimentación**

Muchas plantas tienen una etapa de sedimentación donde el agua residual se pasa a través de grandes tanques circulares o rectangulares. Estos tanques son comúnmente llamados clarificadores primarios o tanques de sedimentación primarios. Los tanques son lo suficientemente grandes, tal que los sólidos fecales pueden situarse y el material flotante como la grasa y plásticos pueden levantarse hacia la superficie y desnatarse. El propósito principal de la etapa primaria es producir generalmente un líquido homogéneo capaz de ser tratado biológicamente y unos fangos o lodos que puede ser tratado separadamente. Los tanques primarios de establecimiento se equipan generalmente con raspadores conducidos mecánicamente que llevan continuamente los fangos recogido hacia una tolva en la base del tanque donde mediante una bomba puede llevar a éste hacia otras etapas del tratamiento.”<sup>1</sup>

### **B. Tratamiento Secundario**

“El tratamiento secundario es designado para substancialmente degradar el contenido biológico de las aguas residuales que se derivan de la basura humana, basura de comida, jabones y detergentes. La mayoría de las plantas municipales e industriales trata el licor de las aguas residuales usando procesos biológicos aeróbicos. Para que sea efectivo el proceso biótico, requiere oxígeno y un substrato en el cual vivir. Hay un número de maneras en la cual esto está hecho. En todos estos métodos, las bacterias y los protozoarios consumen contaminantes orgánicos solubles biodegradables (por ejemplo: azúcares, grasas, moléculas de

---

<sup>1</sup>Fuente: [www.wikipedia.org/wiki/Tratamiento de aguas residuales](http://www.wikipedia.org/wiki/Tratamiento_de_aguas_residuales).

carbón orgánico, etc.) y unen muchas de las pocas fracciones solubles en partículas de floculó.

### **Sedimentación Secundaria**

El paso final de la etapa secundaria del tratamiento es retirar los flóculos biológicos del material de filtro y producir agua tratada con bajos niveles de materia orgánica y materia suspendida.”<sup>1</sup>

### **C. Tratamiento Terciario**

“El tratamiento terciario proporciona una etapa final para aumentar la calidad del efluente al estándar requerido antes de que éste sea descargado al ambiente receptor (mar, río, lago, campo, etc.) Más de un proceso terciario del tratamiento puede ser usado en una planta de tratamiento. Si la desinfección se practica siempre en el proceso final, es siempre llamada pulir el efluente.

### **Filtración**

La filtración de arena remueve gran parte de los residuos de materia suspendida. El carbón activado sobrante de la filtración remueve las toxinas residuales.

### **Remoción de Nutrientes**

Las aguas residuales poseen nutrientes pueden también contener altos niveles de nutrientes (nitrógeno y fósforo) que eso en ciertas formas puede ser tóxico para peces e invertebrados en concentraciones muy bajas (por ejemplo amoníaco) o eso puede crear condiciones insanas en el ambiente de recepción (por ejemplo: mala hierba o crecimiento de algas). La retirada del nitrógeno o del fósforo de las aguas residuales se puede alcanzar mediante la precipitación química o biológica.”<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>Fuente: [www.wikipedia.org/wiki/Tratamiento de aguas residuales](http://www.wikipedia.org/wiki/Tratamiento_de_aguas_residuales).

## **2.4.2.-CONDICIONES SANITARIAS.**

### **2.4.2.1 Medio Ambiente**

“Se entiende por medio ambiente todo lo que afecta a un ser vivo y condiciona especialmente las circunstancias de vida de las personas o la sociedad en su vida. Comprende el conjunto de valores naturales, sociales y culturales existentes en un lugar y un momento determinado, que influyen en la vida del ser humano y en las generaciones venideras. Es decir, no se trata sólo del espacio en el que se desarrolla la vida sino que también abarca seres vivos, objetos, agua, suelo, aire y las relaciones entre ellos, así como elementos tan intangibles como la cultura.”<sup>1</sup>

#### **A. Salubridad**

“Es la ciencia y el arte de organizar y dirigir los esfuerzos colectivos para proteger, fomentar y reparar la salud. Trata de afrontar diversos problemas de las edificaciones que afectan a la higiene y salud de las personas y a la protección de medio ambiente en el entorno edificatorio. También se regulan las instalaciones de suministro de agua y de evacuación, la ventilación y eliminación y gestión de residuos generados en los edificios.”<sup>2</sup>

#### **B. Higiene y Protección**

“Los lugares de trabajo deben disponer de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible. También deben disponer de vestuarios, duchas, lavabos y retretes; así como de locales y zonas de descanso.

Los retretes, y vestuarios separados para hombres y mujeres, dotados de lavabos, situados en las proximidades de los puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de los locales de aseo, cuando no estén integrados en éstos último.

---

<sup>1</sup>Fuente: [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org) (Medio ambiente).

<sup>2</sup>Fuente: [www.diplomadospd.com](http://www.diplomadospd.com)(Saneamiento) y [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org) (Salubridad).

Las zonas designadas para descanso de los trabajadores pueden variar en tamaño y sofisticación. Como norma general incluyen asientos o sillas y mesas. Hay zonas de descanso situadas en el interior del edificio del lugar de trabajo, pero también hay zonas que, aunque están cubiertas, tienen un acceso amplio al exterior. En añadidura, hay compañías que proveen lugares al aire libre.”<sup>1</sup>

#### **2.4.2.2 Mejoramiento Ambiental**

##### **A. Agua**

“El agua (del latín *aqua*) es una sustancia cuya molécula está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H<sub>2</sub>O). Es esencial para la supervivencia de todas las formas conocidas de vida. El término agua, generalmente, se refiere a la sustancia en su estado líquido, pero la misma puede hallarse en su forma sólida llamada hielo, y en forma gaseosa denominada vapor. El agua cubre el 71% de la superficie de la corteza terrestre.<sup>2</sup> Se localiza principalmente en los océanos donde se concentra el 96,5% del agua total, los glaciares y casquetes polares poseen el 1,74%, los depósitos subterráneos (acuíferos), los permafrost y los glaciares continentales suponen el 1,72% y el restante 0,04% se reparte en orden decreciente entre lagos, humedad del suelo, atmósfera, embalses, ríos y seres vivos.

Se estima que aproximadamente el 70% del agua dulce es usada para agricultura. El agua en la industria absorbe una media del 20% del consumo mundial, empleándose en tareas de refrigeración, transporte y como disolvente de una gran variedad de sustancias químicas. El consumo doméstico absorbe el 10% restante.

El agua es esencial para la mayoría de las formas de vida conocidas por el hombre, incluida la humana. El acceso al agua potable se ha incrementado durante las últimas décadas en la superficie terrestre

---

<sup>1</sup>Fuente: [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)(Higiene)

## **Clasificación de las Aguas**

“TIPO A: Aguas subterráneas libres de contaminación y satisface las normas de calidad.

TIPO B: Aguas superficiales, provienen de cuencas protegidas, satisfacen normas y con un medio mensual máximo.

TIPO C: Aguas subterráneas o superficiales, provienen de cuencas protegidas, pueden encuadrarse dentro de las normas mediante proceso que no exija coagulación.

TIPO D: Aguas superficiales, exige coagulación.

TIPO E: Aguas superficiales, sujetas a contaminación industrial, exigen métodos especiales de tratamiento.”<sup>1</sup>

### **B. Aire**

“Se denomina aire a la mezcla de gases que constituye la atmósfera terrestre, que permanecen alrededor de la Tierra por la acción de la fuerza de gravedad. El aire es esencial para la vida en el planeta, es particularmente delicado, fino y etéreo, transparente en las distancias cortas y medias si está limpio, y está compuesto, en proporciones ligeramente variables por sustancias tales como el nitrógeno (78%), oxígeno (21%), vapor de agua (variable entre 0-7%), ozono, dióxido, hidrógeno y algunos gases nobles como el criptón o el argón, es decir, 1% de otras sustancias”<sup>2</sup>

### **C. Tierra**

“La Tierra es el tercer planeta desde el Sol, el quinto más grande de todos los planetas del Sistema Solar y el más denso de todos, respecto a su tamaño.

Sobre la corteza terrestre existen diversos paisajes naturales y artificiales donde podemos encontrar montañas, valles, ríos, ciudades, etc. Aquí habita diversidad de organismos como son los árboles, el ser humano y muchos otros animales. Una considerable parte de la corteza está compuesta de restos de organismos oceánicos

---

<sup>1</sup>Fuente: [www.wikipedia.org/wiki/Agua](http://www.wikipedia.org/wiki/Agua)

<sup>2</sup>Fuente: [www.wikipedia.org/wiki/Aire](http://www.wikipedia.org/wiki/Aire).

primitivos que constituyen la roca caliza. La temperatura media de la superficie terrestre es de unos 15 °C, aunque ésta -entre otras circunstancias es distinta en diferentes partes del planeta; pueden cambiar.

La tierra posee grandes océanos que ocupan mucha más superficie que la tierra superficial. En estos inmensos cuerpos de agua habitan considerable cantidad de organismos y es en donde se originó toda la vida; parte de la cual migró a la tierra firme posteriormente. En los océanos se formó parte de la tierra firme y submarina.”<sup>1</sup>

#### **2.4.2.3.- Mejoramiento Ecológica.**

##### **A. Flora.**

“Es el conjunto de especies vegetales que se pueden encontrar en una región geográfica, que son propias de un periodo geológico o que habitan en un ecosistema determinado. La flora atiende al número de especies mientras que la vegetación hace referencia a la distribución de las especies y a la importancia relativa, por número de individuos y tamaño, de cada una de ellas. Por tanto, la flora, según el clima y otros factores ambientales, determina la vegetación. Desde los tiempos prehistóricos la flora ha venido siendo utilizada por las personas sirviendo cada vez más para el sustento humano y el mantenimiento de un ecosistema favorable. Los bosques ocupan aproximadamente el 25% de la superficie terrestre. Entre los productos de la flora se cuentan: la materia prima, tal como madera, semillas, hojas, cortezas, caucho, frutas y alimentos.”<sup>2</sup>

##### **Paisaje**

Es un concepto que se utiliza de manera diferente por varios campos de estudio, aunque todos los usos del término llevan implícita la existencia de un sujeto observador y de un objeto observado (el terreno) del que se destacan fundamentalmente sus cualidades visuales y espaciales.

---

<sup>1</sup>Fuente: [www.wikipedia.org/wiki/Tierra](http://www.wikipedia.org/wiki/Tierra)

<sup>2</sup>Fuente: [www.wikipedia.org/wiki/Flora](http://www.wikipedia.org/wiki/Flora)



El paisaje, como el medio ambiente, es objeto de protección por parte de diversas leyes e instituciones nacionales e internacionales.

Todo paisaje está compuesto por elementos que se articulan entre sí. Estos elementos son básicamente de tres tipos: abióticos (elementos no vivos), bióticos (resultado de la actividad de los seres vivos) y antrópicos (resultado de la actividad humana).”<sup>1</sup>

### **B. Fauna.**

“La fauna es el conjunto de especies animales que habitan en una región geográfica, que son propias de un período geológico o que se pueden encontrar en un ecosistema determinado. Los animales suelen ser muy sensibles a las perturbaciones que alteran su hábitat; por ello, un cambio en la fauna de un ecosistema indica una alteración en uno o varios de los factores de éste.”<sup>2</sup>

#### **Aves**

“Las aves son animales vertebrados, de sangre caliente, que caminan, saltan o se mantienen sólo sobre las extremidades posteriores, mientras que las extremidades anteriores están modificadas como alas que, al igual que muchas otras características anatómicas únicas, son adaptaciones para volar, aunque no todas vuelan. Tienen el cuerpo recubierto de plumas y, las aves actuales, un picocórneo sin dientes. Para reproducirse ponen huevos, que incuban hasta la eclosión.

Las aves habitan en todos los biomas terrestres, y también en todos los océanos. El tamaño puede ser desde 6,4 cm. La comunicación entre las aves es variable y puede implicar señales visuales, llamadas y cantos. Algunas emiten gran diversidad de sonidos, y se destacan por su inteligencia y por la capacidad de transmisión cultural de conocimientos a nuevas generaciones.”<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup>Fuente: [www.wikipedia.org/wiki/Paisaje](http://www.wikipedia.org/wiki/Paisaje)

<sup>2</sup>Fuente: [www.wikipedia.org/wiki/Fauna](http://www.wikipedia.org/wiki/Fauna)

<sup>3</sup>Fuente: [www.wikipedia.org/wiki/Aves](http://www.wikipedia.org/wiki/Aves)

#### **2.4.2.4 Salud.**

“Es el estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de infecciones o enfermedades ligeras, fuertes o graves, según la definición de la Organización Mundial de la Salud realizada en su constitución de 1946. También puede definirse como el nivel de eficacia funcional o metabólica de un organismo tanto a nivel micro (celular) como en el macro (social).”<sup>1</sup>

#### **Desaparición de Enfermedades y de la Insalubridad.**

“La enfermedad es un proceso y el status consecuente de afección de un ser vivo, caracterizado por una alteración de su estado ontológico de salud. El estado o proceso de enfermedad puede ser provocado por diversos factores, tanto intrínsecos como extrínsecos al organismo enfermo: estos factores se denominan noxas (del griego nósos: “enfermedad”, “afección de la salud”).

La salud y la enfermedad son parte integral de la vida, del proceso biológico y de las interacciones medioambientales y sociales. Generalmente, se entiende a la enfermedad como una entidad opuesta a la salud, cuyo efecto negativo es consecuencia de una alteración o desarmonización de un sistema de cualquier nivel (molecular, corporal, mental, emocional, espiritual, etc.) del estado fisiológico y/o morfológico considerados como normales, equilibrados o armónicos (cf. Homeostasis).”<sup>2</sup>

#### **2.4.2.5.- La Calidad de Vida**

“La calidad de vida personal es una forma de vida que los individuos desean y se proponen, consiste en alcanzar un desarrollo integral de los aspectos físicos, mental, espiritual, económico y social, lo que permitirá un equilibrio de la persona con la sociedad. El modo de vida y el nivel de vida son dos áreas que deben estar presentes en la calidad como ser humano. El aprendizaje supone un cambio en cuanto al logro de la calidad de vida, y será necesario que el individuo se incorpore a una dinámica de cambios constantes que no deben terminar, sino por

---

<sup>1</sup>Fuente: [www.wikipedia.org/wiki/Salud](http://www.wikipedia.org/wiki/Salud)

<sup>2</sup>Fuente: [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com) (Calidad de vida)

el contrario ser continuos para encaminarse hacia la perfección que aunque no se alcance si es posible acercarse cada día más a ella con cada cambio.

Algunos describen la calidad de vida como un conjunto de comportamientos y actitudes individuales que mantienen a las personas sana y libre de un deterioro físico ante una enfermedad crónica. La calidad de vida depende solo del individuo como si la salud fuera un evento voluntario.”<sup>1</sup>

## **2.5.- HIPÓTESIS**

Con la recolección y evacuación de las aguas servidas se mejorara las condiciones sanitarias en el barrio Pilacoadel CantónSigchos.

## **2.6.- VARIABLES**

### **VARIABLE INDEPENDIENTE**

Las aguas servidas

### **VARIABLE DEPENDIENTE**

Incidencia en las condiciones sanitarias.

---

<sup>1</sup>Fuente:Guzmán Valdivia, Isaac; Humanismo Trascendental y Desarrollo/México, Editorial./Limusa, México, 1987

## CAPÍTULO III

### 3.- METODOLOGIA

#### 3.1.- ENFOQUE

El presente trabajo de investigación tiene un enfoque cualitativo porque primero busca la comprensión de los hechos, sucesos y problemas que causan las aguas residuales en el barrio Pilacoa, además los procesos que se van a utilizar para tener un sistema de alcantarillado el mismo que debe satisfacer todas las necesidades de los habitantes existentes en el sector.

Con respecto a lo cuantitativo privilegia a las técnicas de construcción a emplear así mismo como el tipo de material a utilizar, las dimensiones, longitud total del alcantarillado, profundidad, pendientes, diámetros, velocidades, etc. Se debe tener en cuenta también que hay que cumplir especificaciones técnicas y normas de diseño para la realización del sistema de alcantarillado sanitario.

#### 3.2.- MODALIDAD Y TIPO DE INVESTIGACIÓN

##### 3.2.1.- MODALIDAD

La presente investigación contendrá una modalidad que abarca los siguientes niveles:

- a. **Documental Bibliográfica**, en la investigación se tiene como finalidad ampliar y profundizar las teorías y enfoques acerca del tema del proyecto basándose en los documentos y publicaciones existentes al respecto, las mismas que permitan hacer un vínculo entre los antecedentes históricos lo actual.
- b. **De Campo**, la información que presenta la investigación de campo es primaria, teniendo como consecuencia conocimientos más reales sobre el

problema, porque permite el contacto directo con la realidad en el estudio de las Aguas Residuales del barrio Pilacoa, las técnicas a utilizarse son la encuesta y la observación de campo, ya que en su desarrollo presentan mayor complejidad y por ende los resultados que arrojan son de más fácil interpretación y análisis.

- c. **Laboratorio**, es la que se realiza en lugares apropiados o determinados, que son generalmente contruidos a propósito para ello. Este tipo de investigación ayudara a analizar muestras del estudio de campo y determinar sus componentes para dar una solución al problema.

### **3.2.2 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El primer nivel de investigación que es el exploratorio permitió la generación de hipótesis, además se reconocieron las variables independientes y la dependiente las mismas que son Las Aguas Servidas y su incidencia en las Condiciones Sanitarias en el barrio Pilacoa. También se investigo acerca del problema por la falta del alcantarillado sanitario en el barrio Pilacoa.

El segundo nivel de investigación es el descriptivo, aquí se logró alcanzar hasta el segundo nivel ya que permitió comparar dos o más hechos, situaciones o estructuras; además de clasificar elementos, modelos de comportamiento según ciertos criterios existentes y paradigmas, caracterizar una comunidad o lugar y distribuir datos de variables

El tercer nivel de investigación es la asociación de las variables y se llegara a un futuro al tercer nivel lo cual permitirá evaluar las variables de comportamiento en función de la otra variable, medir el grado de relación entre variables en los mismos sujetos, además determinar tendencias, es decir, aprobar la hipótesis planteada.

El cuarto nivel de investigación es el explicativo cuyo objeto es comprobar experimentalmente una hipótesis, describir las causas de un hecho o suceso y poder detectar los factores determinantes de ciertos organismos.

### 3.3.- POBLACIÓN Y MUESTRA

#### 3.3.1.- POBLACIÓN

El universo está conformado por las personas que van a ser beneficiadas en el barrio Pilacoa, Cantón Sigchos, Provincia de Cotopaxi.

La población total estimada en el barrio Pilacoa es de 250 Habitantes “Ya que el dato oficial del barrio Pilacoa no se ha podido encontrar se procedió a calcular por en número de casas existentes y tomando un promedio de 5 habitantes por casa”

La longitud aproximada de Alcantarillado Sanitario es de 2.50 Km.

#### 3.3.2.- MUESTRA

Si la población para el estudio de las aguas servidas es de 250 personas, determinaremos el tamaño de la muestra considerando un error del 8%.

**Dónde:**

**n** : tamaño de la muestra =?

**P**: Probabilidad de éxito = 0,5

**Q**: Probabilidad de fracaso= 0,5

**N**: Tamaño de la población= 250 personas.

**E**: Error admisible = 8% = 0,08

**K**: Constante de error = 2

$$n = \frac{P \times Q \times N}{(N-1) \times \frac{E^2}{K^2} + P \times Q}$$

$$n = \frac{0.5 \times 0.5 \times 250}{(250-1) \times \frac{0.08^2}{2^2} + 0.5 \times 0.5}$$

$$n = 96$$

Solución: La Muestra será de 96 personas.

### 3.4.- OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

#### VARIABLE INDEPENDIENTE: LAS AGUAS SERVIDAS

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p><b>Las Aguas Servidas.-</b> Desde el punto de su origen, resultan de la combinación de los líquidos o desechos arrastrados por el agua, procedentes de las casas, habitación, edificios, comerciales e instituciones, junto con los provenientes de los establecimientos industriales</p>	<p>Aguas Residuales.</p>	<p>Domesticas Pecuarias Agrícolas</p>	<p>¿Cuáles son los tipos de aguas residuales que requieren ser evacuados técnicamente?</p>	<p>Entrevista focalizada a los pobladores.  Observación del estado de la población.</p>
	<p>Aguas provenientes de casas.</p>	<p>Desperdicios caseros.</p>	<p>¿Cuál es la cantidad de desperdicios caseros?</p>	<p>Encuesta.</p>

**VARIABLE DEPENDIENTE: INCIDENCIA EN LAS CONDICIONES  
SANITARIAS**

<b>CONCEPTUALIZACIÓN</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ITEMS</b>	<b>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS</b>
<p><b>Condiciones Sanitarias.</b>-Trata de afrontar diversos problemas que afectan a la higiene y salud de las personas y a la protección del medio ambiente. Se abordan los problemas de humedad, tanto sobre rasante como</p>	Estatus social	<p>Agua potable</p> <p>Electricidad</p> <p>Alcantarillado</p> <p>Vías</p> <p>Telefonía</p>	¿Cuáles son los servicios básicos que dispone el barrio?	Cuestionario Encuesta.
<p>bajo rasante, es decir las que pueden surgir en elementos enterrados.</p>	Medio ambiente	<p>-Agua</p> <p>-Aire</p> <p>-Tierra</p> <p>-Paisajes</p>	¿Qué componentes son necesarios para proteger el Medio Ambiente?	Cuestionario Encuesta.



### 3.5.- TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

<b>Preguntas básicas</b>	<b>explicaciones</b>
1. ¿para qué?	Para investigar las aguas servidas y su incidencia en las condiciones sanitarias del barrio Pilacoa del cantón Sigchos.
2. ¿Cuál es la población?	La población del barrio Pilacoa
3. ¿Quién?	Washington Oto
4. ¿Cuándo?	Marzo del 2011
5. ¿Dónde?	En el Barrio Pilacoa del Cantón Sigchos.
6. ¿Frecuencia de aplicación?	Población del barrio Pilacoa 250hab.
7. ¿Qué técnicas de recolección?	Encuesta
8. ¿Con que instrumentos?	Cuestionario

### 3.6.- PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

#### **Lineamientos**

1. Revisión crítica de la información recogida.
2. Tabulación de cuadros según variables de cada hipótesis. Cuadro de una variable, cuadros con cruce de variables, etc.
3. Porcentuar, obtener la relación porcentual con respecto al total, con el resultado numérico y el porcentaje se estructura el cuadro de resultados que sirve de base para la graficación. Graficar, representar los resultados mediante gráficos estadísticos.

Estudio estadístico de datos para presentación de resultados.

Analizar e interpretar los resultados relacionados con las diferentes partes de la investigación especialmente con los objetivos de la hipótesis.

### **3.7.- ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.**

#### **Lineamientos**

- a.** Junto al gráfico es común encontrar unas pocas líneas con el análisis e interpretación del mismo, en función de los objetivos de la hipótesis o de la propuesta que se va a incluir.
- b.** Análisis de los resultados estadísticos, destacando tendencia o relaciones fundamentales de acuerdo con los objetivos e hipótesis.
- c.** Interpretación de los resultados con el apoyo del marco teórico.
- d.** Comprobación de la hipótesis para lo cual debe apoyarse en la estadística o estadígrafos estadísticos.

## **CAPÍTULO IV**

### **4.1.- ANÁLISIS DE RESULTADOS.**

Para poder conocer las necesidades y los problemas que tiene la población del barrio Pilacoa, se realizó una recolección de información a través de una encuesta, ya que de esta manera se puede obtener una idea clara sobre los aspectos socio-económicos y de condiciones sanitarias de los habitantes.

El procesamiento de los datos obtenidos en las encuestas servirá para determinar la factibilidad de la ejecución de un proyecto que garantice un mejor estilo de vida de la población, sobre todo cumpliendo con las necesidades de los habitantes.

La información obtenida en el campo nos ayudará a identificar de una mejor manera los problemas y necesidades, para esto, se utilizará gráficos que reflejan los resultados obtenidos en las encuestas que se utilizaron directamente a los habitantes en el área de influencia del proyecto en estudio.

#### 4.1.1.- TABULACIÓN DE RESULTADOS.

Tabla 4.1 Tabulación de Resultados.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA PROCESAMIENTO DE RESULTADOS Realizado por : Egdo. Washington Oto.				
N°	Preguntas de la Encuesta		Población (%)	Total (%)
1	¿Cuál es su fuente de trabajo?	Agricultura	68.75	100
		Act. Domestica	21.87	
		Empleado	9.38	
		Otro	0.00	
2	¿Qué servicios básicos dispone en la actualidad?	Agua Potable	100	100
		Alcantarillado	0	
		Teléfono	100	
		Luz Eléctrica	100	
3	¿Qué tipo de enfermedades ha padecido con mayor frecuencia usted en los últimos 12 meses?	Gripe, Tos, Fiebre	62.50	100
		Dolores de Cabeza	15.63	
		Problemas Estomacales	15.63	
		Ninguna	6.24	
		Otras	0.00	
4	¿Con cuál de estos Aparatos Sanitarios dispone actualmente en su vivienda?	Ducha	78.13	100
		Inodoro	100	
		Lavabo	50.00	
		Lavandería	63.54	
5	¿Considera usted que tiene suficiente abastecimiento de agua potable para la correcta utilización del sistema de Alcantarillado?	Si	81.25	100
		No	4.17	
		Talvez	14.58	
6	¿Cree usted que la falta de alcantarillado sanitario afecta a la salud del sector?	Si	98.95	100
		No	0.00	
		Talvez	1.05	
7	¿Cree usted que es necesario implementar una red de alcantarillado en el sector?	Si	100	100
		No	0.00	
8	¿Cómo estaría dispuesto a colaborar para la construcción de la red de Alcantarillado?	Mano de Obra	81.25	100
		Económicamente	4.17	
		Alimentación	14.58	

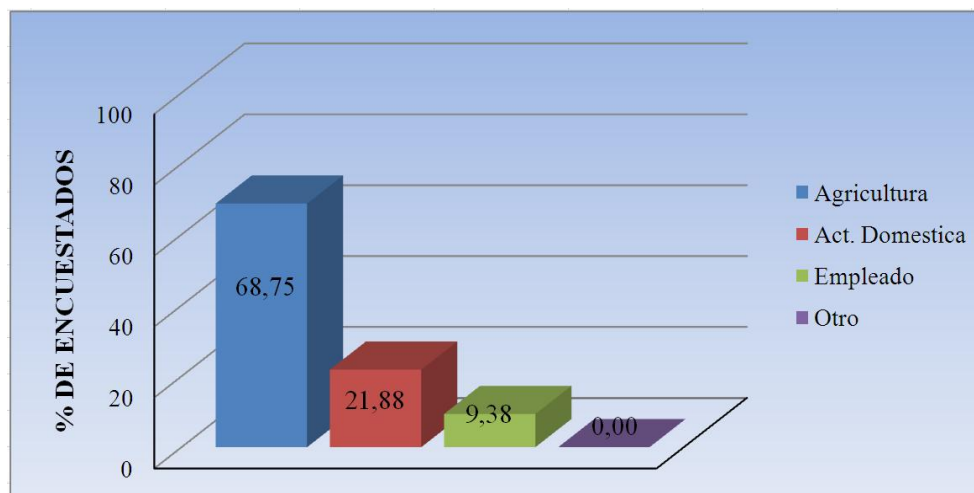
Total de encuestadas realizadas a 96 habitantes.

## 4.2.- INTERPRETACIÓN DE DATOS.

### 4.2.1.- PREGUNTA N° 1

¿Cuál es su fuente de trabajo?

RESPUESTA	N° ENCUESTADOS	PORCENTAJE %
Agricultura	66	68,75
Act. Domestica	21	21,88
Empleado	9	9,38
Otro	0	0,00
Total	96	100,00



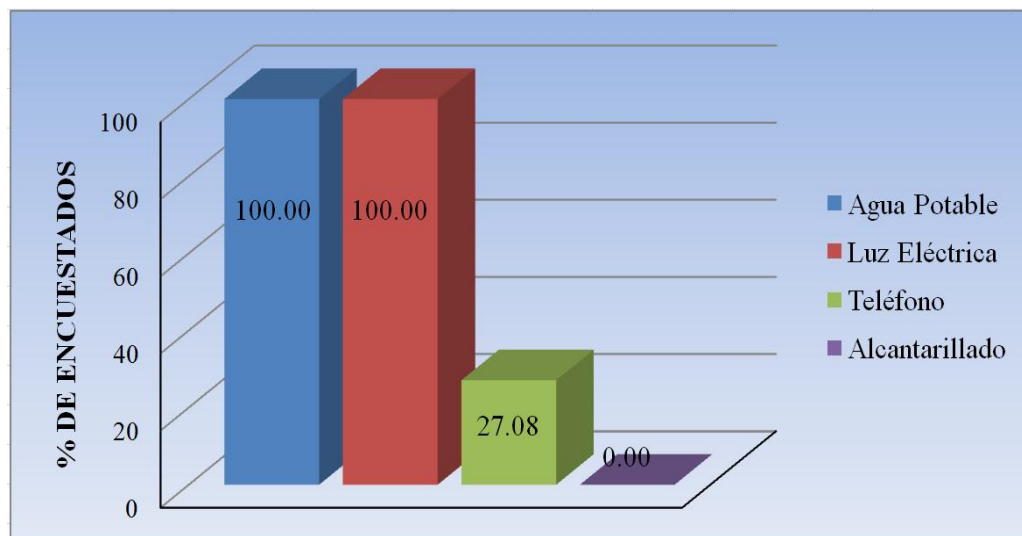
Interpretación:

El 68.75% de la población del barrio Pilacoa tiene como fuente de trabajo la agricultura, el 21.88% se dedica a la Actividad Domestica y el 9.38% trabaja como empleado.

#### 4.2.2.- PREGUNTA N° 2

¿Qué servicios básicos dispone en la actualidad?

RESPUESTA	N° ENCUESTADOS	PORCENTAJE %
Agua Potable	96/96	100,00
Alcantarillado	0/96	0,00
Teléfono	26/96	27,08
Luz Eléctrica	96/96	100,00
Total	96	100,00



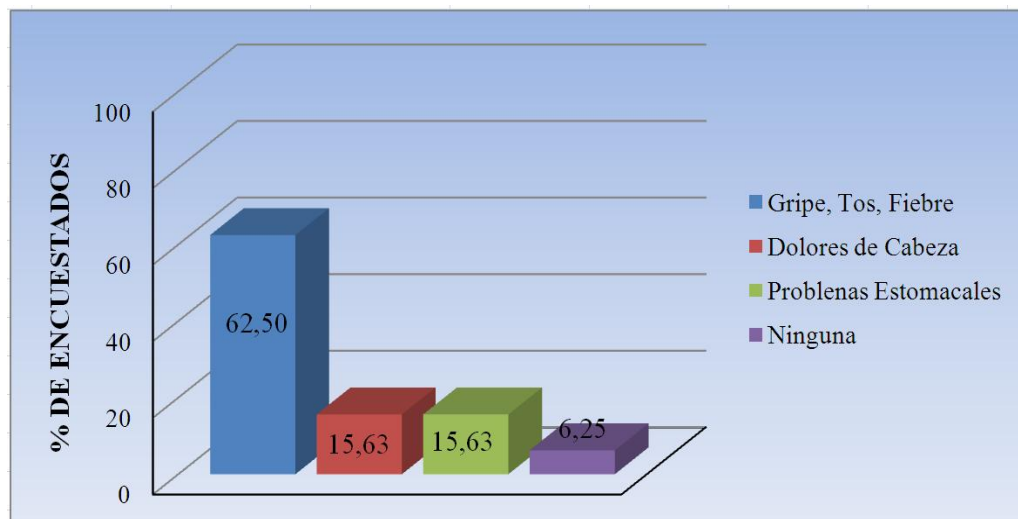
Interpretación:

El 100% de la población de barrio Pilacoa cuenta con el servicio de agua potable y luz eléctrica, mientras que el 27.08% dispone de teléfono (celular) y no disponen de alcantarillado.

#### 4.2.3.- PREGUNTA N° 3

¿Qué tipo de enfermedades ha padecido usted con mayor frecuencia en los últimos 12 meses?

RESPUESTA	N° ENCUESTADOS	PORCENTAJE %
Gripe, Tos, Fiebre	60	62,50
Dolores de Cabeza	15	15,63
Problemas Estomacales	15	15,63
Ninguna	6	6,25
Total	96	100,00



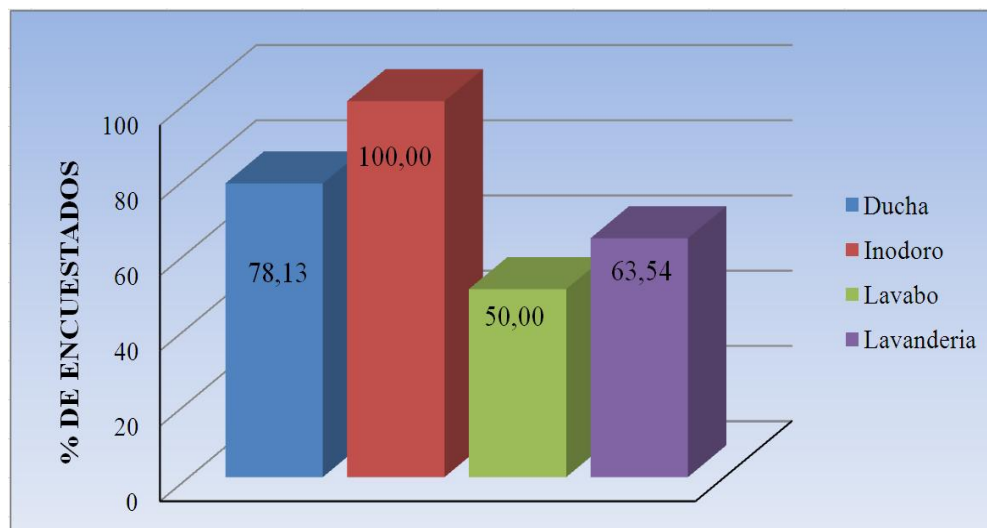
Interpretación:

El 62.50% de la población del barrio Pilacoa ha padecido con mayor frecuencia en estos últimos 12 meses las enfermedades de Gripe, Tos y Fiebre, mientras que el 15.63% padece de dolores de cabeza, el 15.63% padece de problemas estomacales y el 6.25% manifiesta no haber padecido de ningún tipo de enfermedades.

#### 4.2.4.- PREGUNTA N° 4

¿Con cuál de estos Aparatos Sanitarios dispone actualmente en su vivienda?

RESPUESTA	N° ENCUESTADOS	PORCENTAJE %
Ducha	75/96	78,13
Inodoro	96/96	100,00
Lavabo	48/96	50,00
Lavandería	61/96	63,54
Total	96	100,00



Interpretación:

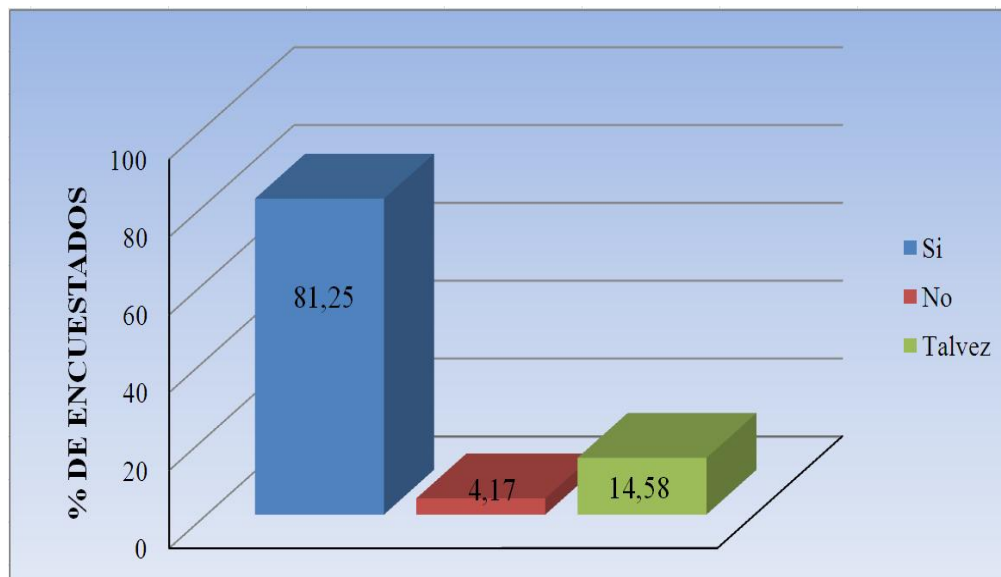
El 78.13% de la población de barrio Pilacoa dispone actualmente en su vivienda con ducha, el 100% dispone de Inodoro, el 50% dispone de Lavabo y el 63.54% dispone de lavandería.



#### 4.2.5.- PREGUNTA N° 5

¿Considera usted que tiene suficiente abastecimiento de agua potable para la correcta utilización del sistema de alcantarillado?

RESPUESTA	N° ENCUESTADOS	PORCENTAJE %
Si	78	81,25
No	4	4,17
Talvez	14	14,58
Total	96	100,00



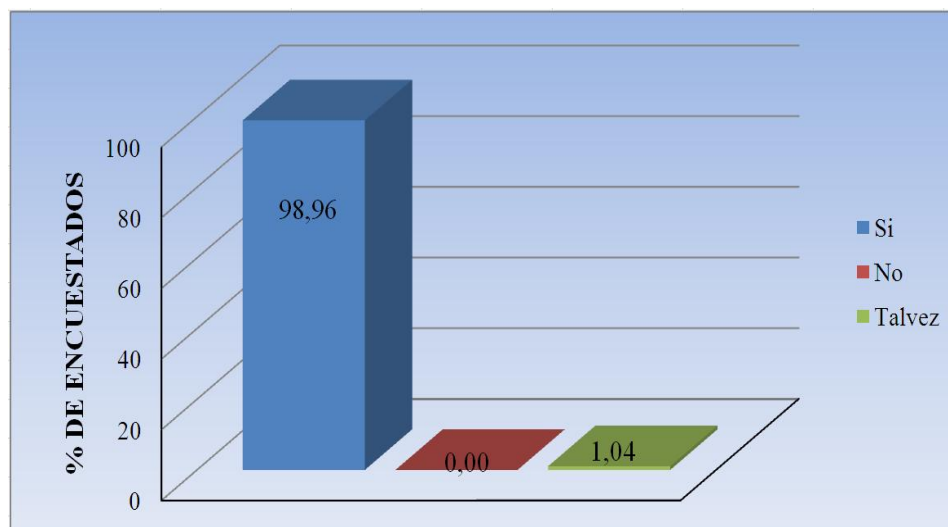
Interpretación:

El 81.25% considera que si tiene suficiente abastecimiento de agua potable para la correcta utilización del sistema de alcantarillado, el 4.17% considera que no y el 14.58% de la población considera que talvez.

#### 4.2.6.- PREGUNTA N° 6

¿Cree usted que la falta de alcantarillado sanitario afecta a la salud del sector?

RESPUESTA	N° ENCUESTADOS	PORCENTAJE %
Si	95	98,96
No	0	0,00
Talvez	1	1,04
Total	96	100,00



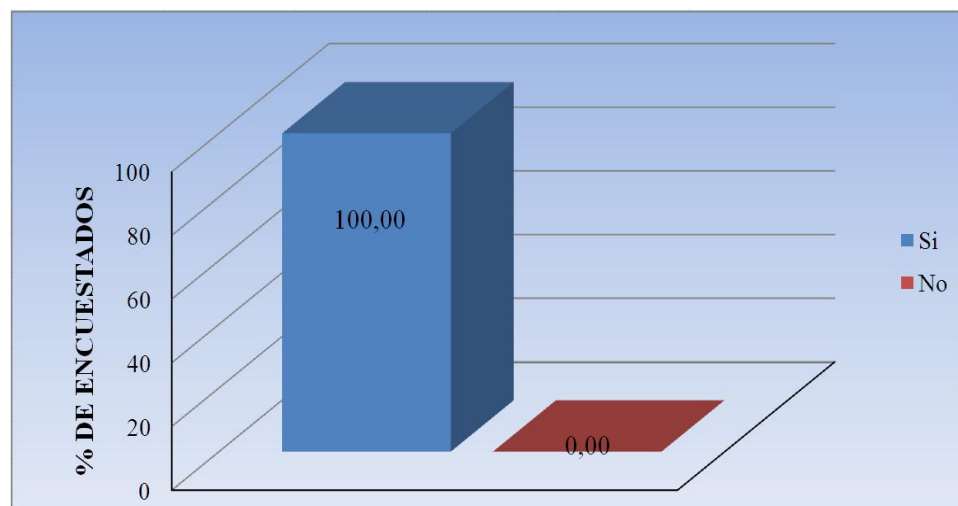
Interpretación:

El 98.96% de la población del barrio Pilacoa cree que la falta de alcantarillado sanitario afecta la salud del sector y el 1.04% cree que talvez.

#### 4.2.7.- PREGUNTA N° 7

¿Cree usted que es necesario implementar una red de alcantarillado en el sector?

RESPUESTA	N° ENCUESTADOS	PORCENTAJE %
Si	96	100,00
No	0	0,00
Total	96	100,00



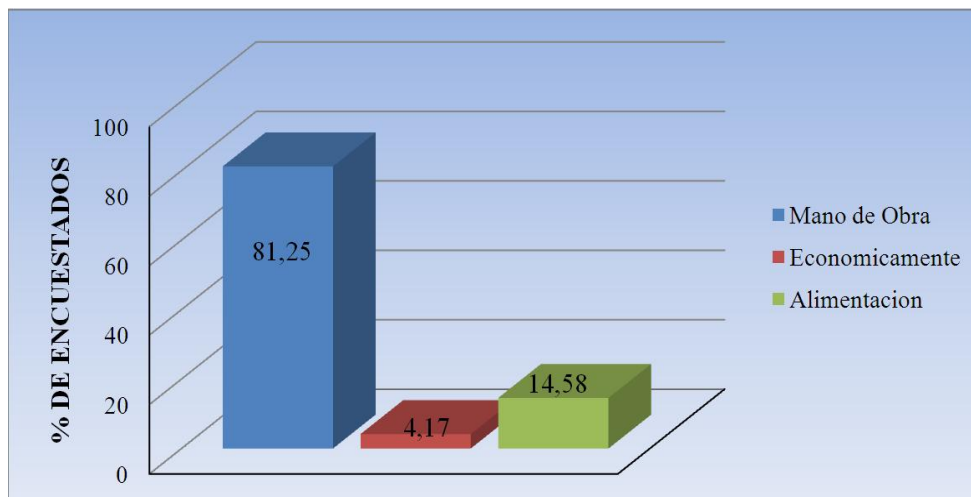
Interpretación:

El 100% de la población del barrio Pilacoa cree que es necesaria la implementación de una red de alcantarillado sanitario en el sector.

#### 4.2.7.- PREGUNTA N° 8

¿Cómo estaría dispuesto a colaborar para la construcción de la red de Alcantarillado?

RESPUESTA	N° ENCUESTADOS	PORCENTAJE %
Mano de Obra	78	81,25
Económicamente	4	4,17
Alimentación	14	14,58
Total	96	100,00



Interpretación:

El 81.25% de los habitantes del barrio Pilacoa están dispuestos a colaborar con Mano de Obra para la construcción de la red de alcantarillado, el 4.17% está dispuesto a colaborar económicamente y el 14.58% están dispuestos a colaborar con alimentación.

#### **4.3.- VERIFICACIÓN DE LA HIPOTESIS.**

La mayor parte de la población en la actualidad carece del servicio de alcantarillado y como es el manifiesto de los habitantes de contar con una infraestructura sanitaria según las encuestas realizadas, es por esto que, con el diseño y construcción de un alcantarillado sanitario para el manejo de aguas servidas, se garantiza que la contaminación ambiental disminuya, y que las condiciones sanitarias del barrio Pilacoa mejorara.

## **CAPÍTULO V**

### **5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

#### **5.1.- Conclusiones**

- ✓ El barrio Pilacoa en la actualidad no cuenta con un sistema de evacuación de aguas servidas por lo que es de vital importancia la implementación de un sistema de alcantarillado sanitario la cual permitirá la evacuación de las aguas servidas producidas en este barrio.
- ✓ Las condiciones sanitarias de los habitantes del barrio Pilacoa son afectadas debido a que las Aguas Servidas son evacuadas a pozos ciegos las cuales producen malos olores, teniendo en consecuencia la proliferación de enfermedades y daños ambientales del sector con la infiltración de tierras contaminadas.
- ✓ El barrio Pilacoa tiene el suministro de agua potable, pero no de una infraestructura sanitaria para la evacuación de las aguas servidas producidas por los habitantes de este sector.

#### **5.2.- Recomendaciones**

- ✓ Se recomienda a la municipalidad de Sigchos a tomar medidas con la necesidad de los habitantes del barrio Pilacoa de contar con un sistema de alcantarillado sanitario.
- ✓ Realizar el diseño de la red de alcantarillado sanitario para proponer mejorar las condiciones sanitarias en el barrio Pilacoa.
- ✓ En el diseño, tomar en cuenta la seguridad y la economía, que permita el buen funcionamiento de la red de alcantarillado en condiciones críticas.
- ✓ Se recomienda realizar una planta de tratamiento que ayude a devolver al agua sus propiedades reglamentarias que no generen contaminación.

## CAPÍTULO VI

### 6.- PROPUESTA.

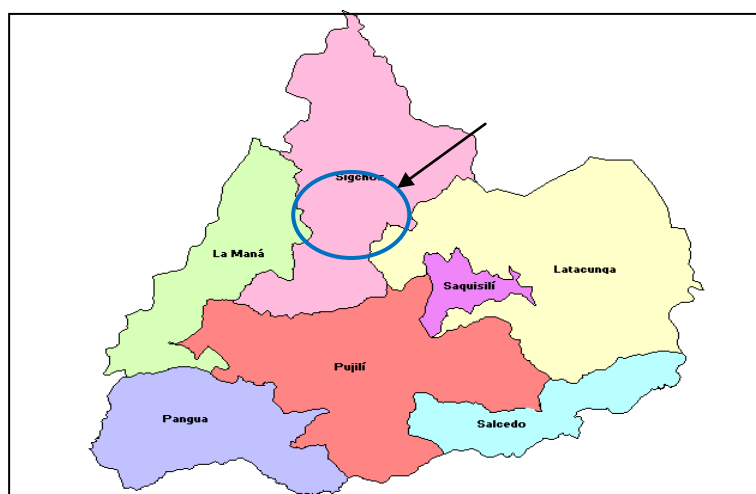
#### 6.1.- CANTON SIGCHOS.

##### Diseño de Sistema de Alcantarillado Sanitario para el Barrio Pilacoa.

#### 6.1.1.- Aspectos Generales.

##### A) Localización Geográfica.

Sigchos se cantonizó el 4 de agosto de 1992. Está situado al otro lado de la Cordillera Occidental y al Noroeste de Latacunga. Su ubicación en el extremo nor-occidental de la provincia de Cotopaxi, a  $00^{\circ} 42' 03''$  de latitud sur y a  $78^{\circ} 53' 14''$  de latitud oeste. Colinda con los cantones Latacunga, Pujilí y la Maná, de la misma provincia y con los cantones Santo Domingo de los Colorados y Mejía de la Provincia de Pichincha. El cantón presenta altitudes que van desde los 740msnm, en la parte suroccidental que limita con La Maná, hasta los 5105 msnm en el pico más alto del Iliniza Norte. Comúnmente se han considerado tres zonas: la parte alta (páramos y alta montaña), una gran área – media- (zona interandina) y la parte baja (zona subtropical).



División Política de la Provincia de Cotopaxi (Fuente: SIISE (2000))

## **B) Área de influencia.**

Sigchos se desarrolla con una superficie de 127043 ha, que corresponde aproximadamente al 21% del territorio provincial.

## **C) Zonificación.-**

La ciudad de Sigchos no tiene ningún tipo de sectorización. El Ilustre Municipio de Sigchos tiene un área de servicios públicos que se ocupa únicamente de la ejecución de las obras más apremiantes de la ciudad.

### **6.1.2.- Aspectos Socio-Económicos.**

#### **a) Principales Actividades Económicas.**

La actividad principal de la población de Sigchos es el comercio, mismo que se desarrolla, principalmente en la feria de los domingos de cada semana. Para ello se disponen de varios centros de mercadeo, como la Plaza 24 de Mayo, Plaza 22 de Septiembre, Plaza Bellavista y una Plaza de animales. Se comercializa una gama amplia de productos, tales como: ganado vacuno, ganado porcino, aves de corral, patatas, verduras, panela, entre otros.

La agricultura es la actividad económica que sigue en importancia al comercio. A través de la cual se abastece de productos de primera necesidad a la población de Sigchos, así como a la que asiste a la feria de los domingos.

#### **b) Educación**

En la ciudad de Sigchos existen los siguientes establecimientos educacionales:

- A nivel primario se tiene las escuelas: Federico González Suárez, Dr. César Suárez Salazar, Escuela Municipal Juan Montalvo Fiallos
- De instrucción Secundaria: el Colegio Técnico Industrial Sigchos, Colegio Municipal Juan Montalvo Fiallos, Colegio Amparito Arguello Navarro, y la Unidad Educativa Monseñor Leónidas Proaño.



### 6.1.3.- Aspectos Físicos y Topográficos.

#### a) Clima

Posee un clima que se encuentra distribuido en la parte alta clima ecuatorial de alta montaña, en la parte media clima ecuatorial mesotérmico semihúmedo y la parte baja con un clima tropical lluvioso.

**Cuadro N° 1**  
Zonas Climáticas y sus Características

ZONAS CLIMATICAS	CARACTERÍSTICAS			
	Tipo	Temperatura	Régimen de lluvias	Precipitación
Frío Ecuatorial Seco	<12°C	Bimodal	entre 500 a 750 mm	Isinliví Chugchilán
Frío Ecuatorial Semi-húmedo	<12°C	Bimodal	entre 750 a 1.000 mm	Isinliví Chugchilán Sigchos
Frío Ecuatorial Húmedo	<12°C	Bimodal	entre 1.000 a 2.000 mm	Sigchos Chugchilán
Mesotérmico Ecuatorial Húmedo	entre 12 y 22°C	Bimodal	entre 1.000 y 2.000 mm	Sigchos Chugchilán
Mesotérmico Tropical Húmedo	entre 12 y 22°C	Unimodal	entre 1.000 y 2.000 mm	Chugchilán
Mesotérmico Tropical Muy Húmedo	entre 12 y 22°C	Unimodal	sobrepasa los 2000 mm	Las Pampas Palo Quemado Chugchilán

Fuente: Pourut, 1994

Elaboración: Equipo Técnico GMS-AME

#### b) Precipitación

La distribución de las lluvias en el cantón varía mucho de una zona a otra. De los datos recopilados por el CIAP (Colegio de Ingenieros Agrónomos del Pichincha, Plan de Manejo y Desarrollo Sustentable de las Subcuencas de los Ríos Toachi-Pilaton. Quito-Ecuador) se observa que la precipitación media anual en las partes media y alta del cantón está entre los 500 a 1500 mm, en tanto que para las zonas del subtropical se presentan valores entre los 2000 a 3000 mm anuales. Tanto en las zonas altas como en las de subtropico, a partir de mayo decrecen las lluvias. En el clima tipo ecuatorial característico de la sierra, normalmente se presenta otro periodo lluvioso a partir de septiembre. En el subtropico la época seca se mantiene hasta noviembre.

### **c) Hidrología**

El cantón Sigchos se localiza la subcuenca del río Toachi que forma parte de la cuenca del río Esmeraldas. Hacia el Occidente, en las estribaciones externas se encuentra varios torrentes y ríos de montaña que forman parte de la cuenca alta del río Guayas, entre estos tenemos los ríos Toachi Grande, San Miguel, Panzalo, Amanta, Púlalo, Cristal y Pílalo, que forman parte de la subcuenca del río Vices.

#### **Subcuenca del Río Toachi**

La parte superior de la subcuenca tiene una densidad poblacional relativamente densa dedicada fundamentalmente a la actividad agrícola, mientras que la parte baja está intervenida y cubierta de bosque.

El 65% (CIAP) del área se considera como bosque protector según la declaración del Ambiente. El 66% (80.771 ha) de la superficie de la subcuenca del río Toachi está dentro de los límites cantonales de Sigchos. (Idem)

### **d) Topografía**

Sigchos está asentado en un valle prácticamente en medio de un relieve quebradizo y montañoso con pendientes pronunciadas.

#### **6.1.4.- Servicios Públicos**

##### **a) Establecimientos Públicos**

En la ciudad de Sigchos existen las siguientes dependencias públicas: El Ilustre Municipio de Sigchos, Oficina de Empresa Eléctrica ELEPCO, Subcentro de Salud del Ministerio de Salud Pública, Centro de Salud Municipal, oficinas de Andíatel, Notaría, Registro de la Propiedad, Jefatura Policial, Jefatura de Registro Civil, Fiscalía del cantón Sigchos, Destacamento Policial (6 policías) y el Banco Nacional de Fomento.

## **b) Hoteles**

En Sigchos cuenta con los siguientes hoteles: Jardín de los Andes, Residencial Sigchos, con muy poca utilización. El turismo en Sigchos es ambulatorio, limitándose a la feria de los domingos.

## **c) Red Vial**

La ciudad de Sigchos dispone de un trazado vial homogéneo, ajustándose a los requerimientos de tráfico que demanda la mayor circulación vehicular en los lugares donde se emplazan los centros de comercio que desarrollan las ferias.

En la parte central de la ciudad de Sigchos, las vías son adoquinadas. En sus alrededores las calles tienen como capa de rodadura ya sea de adoquín, en tanto que el resto de la red se encuentra empedrado o son vías de afirmadas o de tierra. Cabe destacar que la vía principal de acceso a la ciudad de Latacunga es pavimentada en la mayor parte.

## **d) Transporte**

En cuanto al servicio de transporte público, las cooperativas que operan en el cantón, son: Reina de Sigchos, Iliniza, Nacional Saquisilí, 14 de Octubre y Vivero. La ruta que cuenta con mayor número de frecuencias es Sigchos-Toacaso-Latacunga, estas frecuencias de salida son principalmente en la mañana, debido a que muchas personas realizan sus trámites en la ciudad de Latacunga

## **e) Telecomunicaciones**

En todo el cantón existe un total de 455 líneas telefónicas, de estas, 279 unidades equivalentes al 61.32% están ubicadas en la ciudad de Sigchos, las restantes 176 unidades, están distribuidas, en el asentamiento urbano Yaló, siete comunidades de la parroquia Sigchos, las cabeceras parroquiales de Chugchilán, Las Pampas e Isinliví y el asentamiento urbano Guantualó.

Existe una radioemisora, Radio Municipal Sigchos con cobertura a nivel cantonal.

## f) Energía Eléctrica

La empresa eléctrica ELEPCO S.A. presta servicio de energía eléctrica a la ciudad de Sigchos como parte de su sector Centro, que cuenta además de la ciudad con los siguientes sectores : Yaló, Las Manzanas, San Juan, Collacutul, El Calvario, Sivicusig, Guacusig, Yuncusig, San Juan Alto;

**Cuadro No. : SERVICIO DE ELEPCO S.A.**

SECTOR	Nº ABONADOS	CONSUMO
	sep-05	KW/HORA
CENTRO	1.255,00	40.763,00

Fuente: ELEPCO S.A. 2005

### 6.1.5.- Población

En lo referente al estudio demográfico del cantón Sigchos, la población con la que consta el mismo es de 25087 habitantes. Datos que han sido obtenidos de los resultados del VII Censo de Población efectuado por el INEC, correspondiente al 28 de Noviembre del 2010, siendo un dato real y confiable facilitado por el Municipio del Cantón Sigchos con el cual se podrá hacer cálculos adicionales

#### 6.1.5.1.- Aspectos Demográficos

Datos que han sido obtenidos de los resultados de los últimos Censos de Población efectuados por el INEC, y facilitados por el municipio.

Tabla 6. Datos Censales

Cantón Sigchos	
Año del Censo	Población
2001	20722
2010	25087

Fuente: [www.Inec.com](http://www.Inec.com) y Municipio de Sigchos.

### 6.1.5.2.- Razón o Tasa de Crecimiento Poblacional

Para determinar la razón o tasa de crecimiento poblacional, utilizaremos los tres métodos conocidos, de los cuales tomaremos el que más se asemeje a las condiciones de nuestro diseño.

#### a).- Método Aritmético

Tabla 6.1 Método Aritmético

Modelo Aritmético			
Período (Años Censales)	Población (Habitantes)	Período de Análisis (n)	Tasa de Crecimiento (r)
2001	20722		
		9	2.336%
2010	25078		

$$r = \left( \frac{Pf}{Pa} - 1 \right) \cdot \frac{100}{n}$$

$$\rightarrow r = \frac{(25078 / 20722) - 1}{9} \cdot 100$$
$$r = 2.336\%$$

Dónde:

Pf = Población futura (Hab)

Pa = población actual (Hab)

n = Periodo de tiempo considerado (años)

r = Taza de crecimiento (%)

**b).- Método Geométrico**

Tabla 6.2 Método Geométrico

<b>Modelo Geométrico</b>			
<b>Período (Años Censales)</b>	<b>Población (Habitantes)</b>	<b>Período de Análisis (n)</b>	<b>Tasa de Crecimiento (r)</b>
2001	20722		
		9	2.147%
2010	25087		

$$r = \left( \frac{P_f}{P_i} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \quad \rightarrow \quad r = \left( \frac{25087}{20722} \right)^{\frac{1}{9}} - 1$$

$$r = 2.147\%$$

**c).- Método Exponencial**

Tabla 6.3 Método Exponencial

<b>Modelo Exponencial</b>			
<b>Período (Años Censales)</b>	<b>Población (Habitantes)</b>	<b>Período de Análisis (n)</b>	<b>Tasa de Crecimiento (r)</b>
2001	20722		
		9	2.124%
2010	25087		

$$r = \frac{\text{Ln} \left( \frac{P_f}{P_i} \right)}{t} \quad \rightarrow \quad r = \frac{\text{Ln}(25087/20722)}{9}$$

$$r = 2.124\%$$

Tabla 6.4 Proyección Poblacional (Método Aritmético)

PROYECCION POBLACIONAL FUTURA - PILACOA	
METODO ARITMETICO	
AÑOS	HABITANTES
	r=2.336%
2010	250
2012	256
2013	262
2014	268
2015	273
2016	279
2017	285
2018	291
2019	297
2020	303
2021	308
2022	314
2023	320
2024	326
2025	332
2026	338
2027	343
2028	349
2029	355
2030	361
2031	367
2032	373
2033	378
2034	384
2035	390
2036	396

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

Fig. 6.1 Representación Método Aritmético

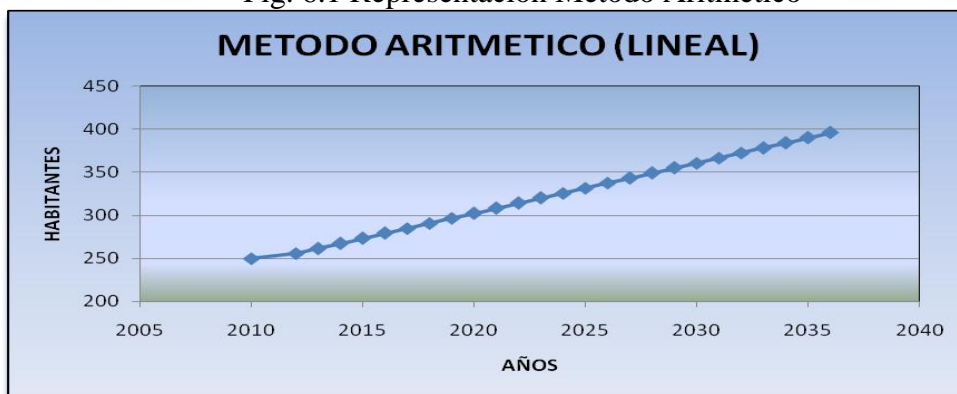


Tabla 6.5 Proyección Poblacional (Método Geométrico)

PROYECCION POBLACIONAL FUTURA - PILACOA	
METODO GEOMETRICO	
AÑOS	HABITANTES
	r=2.147%
2010	250
2012	255
2013	261
2014	266
2015	272
2016	278
2017	284
2018	290
2019	296
2020	303
2021	309
2022	316
2023	323
2024	330
2025	337
2026	344
2027	351
2028	359
2029	366
2030	374
2031	382
2032	391
2033	399
2034	408
2035	416
2036	425

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

Fig. 6.2 Representación Método Geométrico

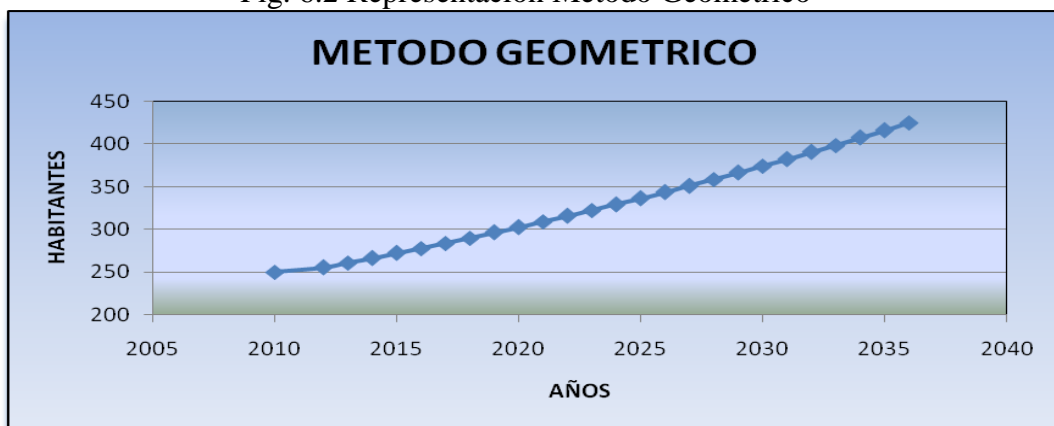


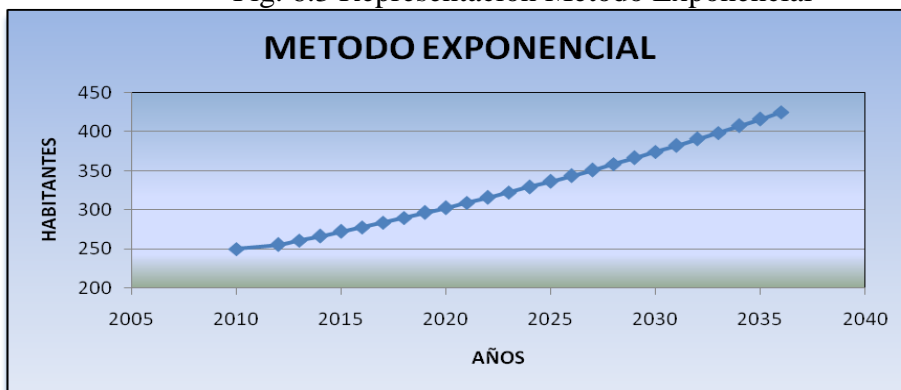


Tabla 6.6 Proyección Poblacional (Método Exponencial)

PROYECCION POBLACIONAL FUTURA - PILACOA	
METODO EXPONENCIAL	
AÑOS	HABITANTES
	r=2.124%
2010	250
2012	255
2013	261
2014	266
2015	272
2016	278
2017	284
2018	290
2019	296
2020	303
2021	309
2022	316
2023	323
2024	330
2025	337
2026	344
2027	351
2028	359
2029	366
2030	374
2031	382
2032	391
2033	399
2034	407
2035	416
2036	425

$$Pf = Pa * e^{(r*n)}$$

Fig. 6.3 Representación Método Exponencial



## **6.2.- ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.**

Los antecedentes a esta propuesta son todos los datos recolectados y obtenidos anteriormente, que servirán para dar la solución a la falta de infraestructura sanitaria en el barrio Pilacoa dando una solución con este proyecto al problema presente.

Ya que hasta la actualidad no existe estudios de ningún tipo para la realización de este proyecto, siendo esta propuesta la primera y la única hasta la fecha para el barrio Pilacoa del cantón Sigchos.

## **6.3.- JUSTIFICACIÓN.**

La realización de este proyecto es necesaria, dada la situación en que los habitantes del barrio Pilacoa no tienen a donde evacuar sus aguas servidas. Ya que no disponen de ninguna obra sanitaria.

Este proyecto tiene una base solida cuyos resultados de la encuesta realizada al barrio Pilacoa manifestaron la ausencia total de cualquier tipo de estructura sanitaria u obra de ingeniería que permita la correcta evacuación de sus aguas servidas.

Es necesario implantar un sistema de saneamiento para poder mejorar las condiciones sanitarias de los habitantes del barrio Pilacoa y así evitar la proliferación de enfermedades y la contaminación del mismo.

De esta manera queda justificada la inmediata dotación de este servicio al barrio Pilacoa del cantón Sigchos.

## **6.4.- OBJETIVOS.**

### **6.4.1.- General**

Diseñar un sistema de alcantarillado sanitario que cumpla con las necesidades del barrio Pilacoa del cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi.

#### **6.4.2.- Específicos**

- Recolectar y analizar datos de campo para determinar las necesidades reales de este barrio.
- Ejecutar el diseño hidráulico sanitario del sistema de acuerdo a las normativas y especificaciones técnicas dadas para este tipo de obras civiles.
- Realizar los planos de la red de alcantarillado sanitario y de la planta de tratamiento.
- Elaborar el presupuesto de este proyecto.

#### **6.5.- ANALIS DE FACTIBILIDAD.**

Este proyecto es factible desarrollar ya que es una de las necesidades básicas del barrio Pilacoa y además mediante las encuestas realizadas a los habitantes manifestaron estar dispuestos a colaborar en la mano de obra durante la ejecución de este proyecto.

Teniendo el apoyo de la población del barrio Pilacoa, de igual forma de las autoridades encargadas de prestar esta clase de servicios en nuestro caso el municipio del cantón Sigchos. El cual financiara por medio del gobierno la construcción del sistema de alcantarillado.

#### **6.6.- FUNDAMENTACIÓN.**

En este proyecto vamos a diseñar un sistema de alcantarillado sanitario, que servirá para la evacuación de aguas servidas del barrio Pilacoa del cantón Sigchos de la provincia de Cotopaxi.

Este alcantarillado consta de los siguientes elementos:

#### **6.7.-METODOLOGIA – MODELO OPERATIVO.**

##### **6.7.1.- Bases de Diseño**

Este proyecto está realizado en base a las normas de EX – IEOS, Normas de diseño para sistema de agua potable y alcantarillado, Guías técnicas para el diseño de alcantarillado sanitario y sistema de tratamiento de aguas residuales

Toda descarga al sistema de alcantarillado deberá cumplir, al menos, con los valores establecidos a continuación:

Tabla 6.7. Límites de Descarga al Sistema de Alcantarillado Público.

<b>Parámetros</b>	<b>Expresado como</b>	<b>Unidad</b>	<b>Límite máximo permisible</b>
Aceites y grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	100
Alkil mercurio		mg/l	No DETECTABLE
Acidos o bases que puedan causar contaminación, sustancias explosivas o inflamables.		mg/l	Cero
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	5,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Carbonatos	CO <sub>3</sub>	mg/l	0,1
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	D.B.O <sub>5</sub> .	mg/l	250
Demanda Química de Oxígeno	D.Q.O.	mg/l	500
Dicloroetileno	Dicloroetileno	mg/l	1,0
Fósforo Total	P	mg/l	15
Hierro total	Fe	mg/l	25,0
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20

<b>Parámetros</b>	<b>Expresado como</b>	<b>Unidad</b>	<b>Límite máximo permisible</b>
Manganeso total	Mn	mg/l	10,0
Materia flotante	<i>VISIBLE</i>		AUSENCIA
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,01
Níquel	Ni	mg/l	2,0
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	40
Plata	Ag	mg/l	0,5
Plomo	Pb	mg/l	0,5
Potencial de hidrógeno	pH		5-9
Sólidos Sedimentables		ml/l	20
Sólidos Suspendedos Totales		mg/l	220
Sólidos totales		mg/l	1 600
Selenio	Se	mg/l	0,5
Sulfatos	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	mg/l	400
Sulfuros	S	mg/l	1,0

(Tulas, Libro IV, Anexo 1)

### **6.7.2.- Periodo de Diseño**

El periodo de diseño adoptado para el alcantarillado sanitario de Pilacoa será de 25 años.

### **6.7.3.- Índice de Crecimiento Poblacional**

El índice de crecimiento o tasa poblacional que hemos adoptado es del 2.147% que corresponde al método geométrico tabla 6.5

#### **6.7.4.- Población Futura**

Para este proyecto tomamos el valor  $P_f=425$  hab. , el mismo que coincide con el método geométrico y exponencial anteriormente realizado. Tabla 6.5 y 6.6

#### **6.7.5.- Áreas tributarias**

Con la del programa de dibujo Auto CAD Civil 3D Land Desktop 2009 determinamos el área de aportación de nuestro proyecto.

$A_t=12.10$  Ha.

#### **6.7.6.- Densidad Poblacional**

$$D_p = \frac{P_f}{A}$$

Dónde:

$D_p$  = Densidad poblacional (Hab/Ha)

$P_f$  = Población futura al final del periodo de diseño (hab)

$A = \sum$  Total de área a portantes de cada pozo (Ha)

$$D_p = 35 \text{ Hab/Ha}$$

#### **6.7.7.- Análisis De Caudales.**

##### **6.7.7.1.- Dotación De Agua Potable**

La dotación es la cantidad de agua que requiere una persona para realizar sus actividades de limpieza, subsistencia a nivel doméstico, industrial y público; y la cual se encuentra en dependencia de:

- a. El nivel de servicio adoptado
- b. Factores geográficos
- c. Factores culturales
- d. Uso del agua

A falta de datos, y para estudios de factibilidad, se podrán utilizar las dotaciones recomendadas indicadas en la siguiente tabla.

Tabla 6.8 Dotaciones Recomendadas

<b>POBLACIÓN FUTURA</b> (habitantes)	<b>CLIMA</b>	<b>DOTACIÓN MEDIA FUTURA</b> (lt/hab/día)
hasta 5 000	frío	120 - 150
	templado	130 - 160
	cálido	170 - 200
5 000 a 50 000	frío	180 - 200
	templado	190 - 220
	cálido	200 - 230
más de 50 000	frío	> 200
	templado	> 220
	cálido	> 230

Fuente: IEOS. Tabla Dotaciones recomendadas

La dotación adoptada para el proyecto es de 150 lt/hab/día. Ya que el barrio Pilacoa está dentro de una población menor a 5000 Habitantes y con un clima frio tomamos el mayor valor por ser conservadores.

➤ **Primer Método**

$$D_f = D_a \left( 1 + \frac{d}{100} \right)^t$$

Dónde:

$D_a$  = Dotación Actual (lts/hab/día)

t = Periodo de diseño (años)

Dónde:  $0.5 \% \leq d \leq 2\%$

$$D_f = 150 \left( 1 + \frac{1}{100} \right)^{25}$$

$$D_f = 192.37 \text{ Lts / Hab / Dia}$$

➤ **Segundo Método**

$$D_f = D_a + (1 \text{ lt/hab/día}) * n$$

Dónde:

n = Periodo de diseño (años)

$D_a$  = Dotación Actual (Its/hab/día)

$$D_f = 150 + (1 * 25) = 175 \text{ Lts/hab/dia}$$

Para nuestro proyecto tomamos el valor de  $D_f = 192.37 \text{ Lts / Hab / Dia}$

**6.7.8.- Caudal Medio Diario (Qmd)**

$$Q_{md} = \frac{P_f * D_f}{86400}$$

Dónde:

$P_f$  = Población futura (Hab. En el primer tramo)

$D_f$  = Dotación futura = 167

$Q_{md}$  = Caudal Medio Diario de Agua Potable

$$Q_{md} = \frac{7 * 192.37}{86400} = 0.016 \text{ Lt / s}$$

**6.7.9.- Caudal Medio Diario Sanitario (Qmds)**

El valor del coeficiente de retorno C se encuentra en un rango de 70% al 80%; el caudal domestico se obtiene aplicando la siguiente ecuación

C=80%

$$Q_{mds} = C * Q_{md}$$

Dónde:

C = Coeficiente de Retorno



$Q_{mds}$  = Caudal Medio Diario Sanitario (lt/seg)

$Q_{md}$  = Caudal Medio Diario de Agua Potable.

$$Q_{mds} = 0.80 * 0.016 = 0.0122 \text{ Lt / s}$$

#### **6.7.10.- Caudal Máximo Instantáneo Sanitario ( $Q_i$ )**

Coeficiente de punta (M)

El factor M puede variar de acuerdo a sus respectivos autores como puede ser HARMOL, BABIT, POPEL.

En este proyecto tomaremos la formula de la Norma EX IEOS

$$M = \frac{2.228}{Q_{mds}^{0.073325}}$$

La Norma EX IEOS dice que en caso que el caudal medio no sobrepase los 4 Lt/sg. Se podrá asumir un coeficiente de mayoracion  $Q_i < 4 \text{ lt/sg.} \Rightarrow M=4$

$$\Rightarrow Q_i = Q_{mds} * M$$

Dónde:

M = Coeficiente de mayoración

$Q_{mds}$  = Caudal Medio Diario Sanitario (lt/seg)

$$\Rightarrow Q_i = 0.0122 * 4 = 0.049 \text{ Lt/sg.}$$

#### **6.7.11.- Caudal de Infiltración ( $Q_{inf}$ )**

$$Q_{inf} = K_i * L$$

Dónde:

$Q_{inf}$  = Caudal por infiltraciones (lt/seg)

$K_i$  = Valor de infiltración que para este proyecto tomamos el valor de 0.0005 de la tabla 2.4 (1/m)

L = Longitud del tramo (m)

$$\Rightarrow Q_{inf} = 0.0005 * 67 = 0.034 \text{ Lt/sg.}$$

### 6.7.12.- Caudal por Conexiones Erradas ( $Q_e$ )

Se adopta un valor entre 5% y el 10% del caudal instantáneo, para este proyecto tomaremos el 10%.

$$Q_e = (5\% - 10\%) * Q_i$$

$$Q_e = (10\%) * 0.049 = 0.005 Lt / sg.$$

### 6.7.13.- Caudal de Diseño Sanitario

$$Q_{diseño} = Q_i + Q_e + Q_{inf}$$

Donde:

$Q_{diseño}$  = Caudal de diseño

$Q_i$  = Caudal instantáneo

$Q_e$  = Caudal de conexiones erradas

$Q_{inf}$  = Caudal por infiltración.

$$Q_{diseño} = 0.049 + 0.034 + 0.005 = 0.087 Lt / sg.$$

Tabla 6.9 Cálculo del Caudal de Diseño Sanitario por Tramos.

**Datos**

Área del proyecto = 12.10 Há

Dpobf = 35 Hab/Há

Da = 150.00 Lt/Há/día

n = 25.00 años

Pf = 425.00 Hab

Df = 192.36 Lt/Há/día

; d = 1%

CALLE	Pozo	Longitud	Area de Aportación	Densidad Poblacional	Población Futura	C	Qmds	M	Qi	Ki	Qinf	Qe	Qds	Qacumulado	Observaciones
		m	Ha	Hab/Ha	Hab		lt/s		lt/s	lt/s/m	lt/s	lt/s	lt/s	lt/s	
CALLE A	A1	67.040	0.195	35	7	0.800	0.012	4.000	0.049	0.0005	0.034	0.005	0.087	0.087	
	A2	205.380	1.237	35	43	0.800	0.077	4.000	0.310	0.0005	0.103	0.031	0.443	1.095	
	A6	88.990	0.197	35	7	0.800	0.012	4.000	0.049	0.0005	0.044	0.005	0.099	1.493	
	C														
CALLE B	B1	98.200	0.423	35	15	0.800	0.026	4.000	0.106	0.0005	0.049	0.011	0.166	0.166	
	B3	72.330	0.315	35	11	0.800	0.020	4.000	0.079	0.0005	0.036	0.008	0.123	0.288	
	B4	174.620	0.686	35	24	0.800	0.043	4.000	0.172	0.0005	0.087	0.017	0.276	0.565	
	A2														
CALLE C	C1	148.840	3.007	35	105	0.800	0.188	4.000	0.752	0.0005	0.074	0.075	0.902	0.902	
	C3	188.330	1.784	35	62	0.800	0.112	4.000	0.446	0.0005	0.094	0.045	0.585	1.810	
	C														
CALLE D	D1	239.400	0.698	35	24	0.800	0.044	4.000	0.175	0.0005	0.120	0.017	0.312	0.312	
	D4	119.080	0.298	35	10	0.800	0.019	4.000	0.075	0.0005	0.060	0.007	0.142	0.453	
	D6	133.780	0.430	35	15	0.800	0.027	4.000	0.108	0.0005	0.067	0.011	0.185	0.639	
	C	30.000	0.012	35	1	0.800	0.001	4.000	0.003	0.0005	0.015	0.000	0.018	0.657	Descarga
	Planta														
CALLE E	B4	148.770	0.817	35	29	0.800	0.051	4.000	0.204	0.0005	0.074	0.020	0.299	0.299	
	A6														
CALLE F	B3	182.290	0.973	35	34	0.800	0.061	4.000	0.243	0.0005	0.091	0.024	0.359	0.359	
	C														
CALLE G	D4	72.600	1.040	35	36	0.800	0.065	4.000	0.260	0.0005	0.036	0.026	0.323	0.323	
	C3														

#### **6.7.14.- Diseño del Sistema de Alcantarillado**

##### **Parámetros de Diseño de Redes.**

Las redes de alcantarillado sanitario, se diseñarán a tubo parcialmente lleno, como máxima capacidad a ser utilizada en condiciones de circulación a gravedad.

##### **Velocidad.**

La velocidad, se calculará empleando la fórmula de Manning, expresada por:

$$V = \frac{1}{n} (R^{2/3} J^{1/2})$$

Donde:

V = velocidad en m/s

n = coeficiente de rugosidad (para tubería PVC=0.010)

R = radio hidráulico

J = pendiente

##### **Las Velocidades Límites Adoptadas en el Presente Diseño son:**

Velocidad mínima, a tubo parcialmente lleno = 0.40 m/s

Velocidad máxima a tubo lleno = 4.50 m/s

##### **Relaciones Hidráulicas.**

Para determinar las diferentes relaciones hidráulicas, con flujos parcialmente llenos, en secciones circulares, se ha utilizado la misma fórmula de Manning.

##### **Pendientes.**

Las pendientes del proyecto, estarán determinadas por las condiciones de trabajo de la tubería, en flujo parcial, y la facilidad constructiva en la instalación de la tubería, procurando seguir el eje de vías y la pendiente natural del terreno.

##### **Profundidades.**

La Profundidad mínima, para colectores será de 1.30 m, que nos permite mantener un espacio de 20 cm con respecto a la red de agua potable, evitando posible contacto de redes.

### **Pozos de Revisión.**

Los pozos de revisión se han proyectado en los siguientes casos, buscando el beneficio técnico-económico del sistema.

- al inicio de los tramos de cabeza
- cambios de dirección
- reunión de tuberías
- tramos mayores a 100 m

### **Diámetros.**

En el diseño de este sistema de alcantarillado sanitario, se ha optado por el diámetro mínimo de 0.200 m de PVC para colectores, adoptándose en diámetro mínimo para los diseños.

#### **6.7.14.1.- Cálculos Típicos.**

**CALCULO DEL CAUDAL SANITARIO PARCIAL Y ACUMULADO (lts/s).**

Es la aportación de caudal sanitario en función del número de habitantes habilitados en forma parcial y en forma acumulada en el trayecto de pozo apoza calculado.

**PENDIENTE J.** Es la relación existente entre la diferencia de alturas de pozo apoza con la longitud horizontal de la tubería.

**DIAMETRO CALCULADO d (m).** Se calcula con la formula de Manning en función del caudal, rugosidad, pendiente J.

**DIAMETRO COMERCIAL D (m).** Se asume a los diámetros que se disponen en el mercado y en función a la norma de diámetro mínimo interior, 200 mm para alcantarillado sanitario.

**CAUDAL MAXIMO LLENO (lts/s).** Se calcula con la formula de Manning en función del calado máximo, rugosidad, pendiente J. diámetro de la tubería.

VELOCIDAD TUB. LLENA (m/s). Se calcula con la formula de Manning en función del caudal y diámetro de la tubería.

$q/Q$ . es la relación entre el caudal total y el caudal máximo lleno dado en función del diámetro comercial.

$v/V$ . es la relación entre la velocidad total y la velocidad máxima llena dado en función del diámetro comercial.

VELOCIDAD EN LA TUBERIA  $v$  (m/s). Se calcula con la aplicación de Hcanales en función del caudal, rugosidad, pendiente  $J$ . diámetro de la tubería y calado.

CALADO  $h$  (m). Se calcula con la aplicación de Hcanales en función del caudal, rugosidad, pendiente  $J$ . diámetro de la tubería.

Tensión tractiva o tensión de arrastre  $\tau$  (Pa). Es el esfuerzo tangencial unitario ejercida por el líquido sobre el colector y en consecuencia sobre el material depositante.

$$\tau = \rho * g * R * S$$

Donde:

$\tau$  = tensión tractiva o tensión de arrastre (Pa)

$\rho$  = Densidad del agua = 1000 kg/m<sup>3</sup>

$g$  = gravedad = 9.81 m/s<sup>2</sup>

$R$  = Radio Hidráulico (m)

$S$  = Gradiente Hidráulico (m/m)

COTA DEL TERENO (msnm). Se obtiene de la topografía.

COTA DEL PROYECTO (msnm). Se diseña en función del perfil topográfico y de diseño de vía.

CORTE (m). Es la diferencia entre cota del terreno y cota del proyecto.

Tabla 6.10 Diseño Hidráulico de la Red de Alcantarillado Sanitario.

**Datos:**

Area del Proyecto = 12.10 Ha

Dotación Actual = 150 Lt/Hab/día

Dotación Futura = 192.36 Lt/Hab/día

Coefficiente de Rugosidad n= 0.010 (PVC)

Indice de Crecimiento = 2.147%

Periodo de Diseño = 25 años

Densidad del agua = 1000 Kg/m<sup>3</sup>

TRAMO	Pozo	Longitud m	Cota		Gradiente Hidráulica %	Caudal de Diseño lt/s	Diámetro Calculado mm	Diámetro mm	Tubo Lleno		q <sub>PLL</sub> /Q <sub>TLL</sub> %	Parcialmente Lleno			Tensión Tractiva Pa	
			Terreno m	Proyecto m					Q <sub>TLL</sub> lt/s	V <sub>TLL</sub> m/s		V <sub>PLL</sub> m/s	h mm	R m		
CALLE A	A1	67.040	2775.910	2774.410	4.729	0.087	14.651	200	92.811	2.954	0.094	0.460	4.700	0.003	1.44	
	A2	42.280	2772.740	2771.240	4.234	1.095	38.633	200	87.820	2.795	1.247	0.959	15.700	0.010	4.19	
	A3	95.310	2770.950	2769.450	3.851	1.095	39.326	200	83.753	2.666	1.307	0.928	16.000	0.010	3.89	
	A4	28.490	2767.280	2765.780	5.125	1.095	37.274	200	96.620	3.075	1.133	1.025	15.000	0.010	4.83	
	A5	41.300	2765.820	2764.320	6.973	1.095	35.182	200	112.708	3.588	0.971	1.141	13.900	0.009	6.16	
	A6	30.650	2762.940	2761.440	3.980	1.493	43.901	200	85.153	2.710	1.753	1.031	18.400	0.012	4.57	
	A7	18.930	2761.720	2760.220	2.324	1.493	48.560	200	65.071	2.071	2.294	0.854	20.900	0.013	3.03	
	A8	21.390	2761.280	2759.780	1.403	1.493	53.384	200	50.546	1.609	2.954	0.716	23.600	0.015	2.05	
	A9	18.020	2760.980	2759.480	3.274	1.493	45.539	200	77.229	2.458	1.933	0.963	19.300	0.012	3.95	
	C			2760.890	2758.890											
CALLE B	B1	69.140	2792.000	2790.500	5.684	0.166	18.000	200	101.757	3.239	0.163	0.598	6.000	0.004	2.23	
	B2	29.060	2788.070	2786.570	7.295	0.166	17.177	200	115.280	3.669	0.144	0.652	5.700	0.004	2.72	
	B3	72.330	2785.950	2784.450	3.774	0.288	23.935	200	82.919	2.639	0.348	0.614	8.600	0.006	2.07	
	B4	62.410	2783.220	2781.720	4.615	0.565	29.652	200	91.686	2.918	0.616	0.808	11.200	0.007	3.30	
	B5	71.050	2780.340	2778.840	7.094	0.565	27.356	200	113.676	3.618	0.497	0.939	10.200	0.007	4.59	
	B6	41.160	2775.300	2773.800	6.220	0.565	28.038	200	106.443	3.388	0.530	0.897	10.500	0.007	4.15	
	A2			2772.740	2771.240											

Tabla 6.10 Diseño Hidráulico de la Red de Alcantarillado Sanitario.

**Datos:**

Area del Proyecto = 12.10 Ha  
 Dotación Actual = 150 Lt/Hab/día  
 Dotación Futura = 192.36 Lt/Hab/día  
 Coeficiente de Rugosidad n= 0.010 (PVC)

Indice de Crecimiento = 2.147%  
 Periodo de Diseño = 25 años  
 Densidad del agua = 1000 Kg/m<sup>3</sup>

TRAMO	Pozo	Longitud m	Cota		Gradiente Hidráulica %	Caudal de Diseño lt/s	Diámetro Calculado mm	Diámetro mm	Tubo Lleno		q <sub>PLL</sub> /Q <sub>TLL</sub> %	Parcialmente Lleno			Tensión Tractiva Pa
			Terreno m	Proyecto m					Q <sub>TLL</sub> lt/s	V <sub>TLL</sub> m/s		V <sub>PLL</sub> m/s	h mm	R m	
CALLE C	C1	58,590	2768,960	2767,460	1,895	0,902	41,773	200	58,747	1,870	1,536	0,684	17,300	0,011	2,06
	C2	90,250	2767,850	2766,350	0,909	0,902	47,943	200	40,683	1,295	2,217	0,529	20,600	0,013	1,17
	C3	83,540	2767,030	2765,530	0,587	1,810	67,571	200	32,688	1,040	5,537	0,560	31,900	0,020	1,14
	C4	52,470	2766,540	2765,040	4,059	1,810	47,015	200	85,994	2,737	2,105	1,100	20,100	0,013	5,10
	C5	29,590	2764,410	2762,910	10,139	1,810	39,600	200	135,901	4,326	1,332	1,523	16,300	0,011	10,44
	C6	22,730	2761,410	2759,910	2,288	1,810	52,352	200	64,556	2,055	2,804	0,906	23,300	0,015	3,28
	C			2760,890	2759,390										
CALLE D	D1	78,160	2794,920	2793,620	1,459	0,312	29,456	200	51,546	1,641	0,605	0,450	11,100	0,007	1,03
	D2	72,220	2793,980	2792,480	1,371	0,312	29,801	200	49,972	1,591	0,624	0,442	11,400	0,0075	1,01
	D3	89,020	2793,490	2791,490	1,382	0,312	29,757	200	50,170	1,597	0,622	0,443	11,400	0,0075	1,02
	D4	87,600	2791,760	2790,260	3,744	0,453	28,403	200	82,588	2,629	0,549	0,703	10,700	0,007	2,53
	D5	31,480	2788,480	2786,980	9,689	0,453	23,766	200	132,852	4,229	0,341	0,978	8,500	0,006	5,23
	D6	25,810	2782,630	2781,430	9,376	0,639	27,190	200	130,692	4,160	0,489	1,074	10,100	0,007	6,07
	D7	28,390	2777,410	2776,210	9,863	0,639	26,934	200	134,039	4,267	0,476	1,093	10,000	0,007	6,29
	D8	28,370	2771,810	2770,610	9,658	0,639	27,040	200	132,642	4,222	0,481	1,085	10,000	0,007	6,16
	D9	51,210	2766,270	2765,070	9,529	0,639	27,108	200	131,755	4,194	0,485	1,080	10,100	0,007	6,08
	C			2760,890	2759,390										
Descarga	30,000	2759,090	2758,890	2758,590	1,000	4,319	84,714	200	42,681	1,359	10,119	0,871	43,000	0,026	2,52



Tabla 6.10 Diseño Hidráulico de la Red de Alcantarillado Sanitario.

**Datos:**

Area del Proyecto = 12.10 Ha  
 Dotación Actual = 150 Lt/Hab/día  
 Dotación Futura = 192.36 Lt/Hab/día  
 Coeficiente de Rugosidad n= 0.010 (PVC)

Indice de Crecimiento = 2.147%  
 Periodo de Diseño = 25 años  
 Densidad del agua = 1000 Kg/m<sup>3</sup>

TRAMO	Pozo	Longitud m	Cota		Gradiente Hidráulica %	Caudal de Diseño lt/s	Diámetro Calculado mm	Diámetro mm	Tubo Lleno		q <sub>PLI</sub> /Q <sub>TLL</sub> %	Parcialmente Lleno			Tensión Tractiva Pa
			Terreno m	Proyecto m					Q <sub>TLL</sub> lt/s	V <sub>TLL</sub> m/s		V <sub>PLL</sub> m/s	h mm	R m	
CALLE E	B4	60,000	2783,220	2781,720	9,700	0,299	20,333	200	132,929	4,231	0,225	0,862	7,000	0,005	4,38
	E1		2777,200	2775,900											
	E2	39,240	2769,650	2768,350	9,964	0,299	20,297	200	133,558	4,251	0,224	0,865	7,000	0,005	4,42
	A6		2762,940	2761,740											
CALLE F	B3	82,670	2785,950	2784,450	10,088	0,359	21,609	200	135,564	4,315	0,265	0,924	7,600	0,005	4,95
	F1		2776,810	2775,610											
	F2	49,810	2768,650	2767,450	10,761	0,359	21,349	200	140,010	4,457	0,256	0,945	7,500	0,005	5,17
	C		2760,890	2759,690											
CALLE G	G1	72,600	2771,440	2769,940	6,074	0,323	22,831	200	105,193	3,348	0,307	0,893	7,700	0,005	3,04
	C3		2767,030	2765,530											

## **6.7.15.- Planta de Tratamiento.**

### **Tipos de Planta de Tratamiento.**

- **Filtros de Desbaste**

Los filtros de desbaste son utilizados para tratar particularmente cargas orgánicas fuertes o variables, típicamente industriales, para permitirles ser tratados por procesos de tratamiento secundario. Son filtros típicamente altos, filtros circulares llenados con un filtro abierto sintético en el cual las aguas residuales son aplicadas en una cantidad relativamente alta. El diseño de los filtros permite una alta descarga hidráulica y un alto flujo de aire. En instalaciones más grandes, el aire es forzado a través del medio usando sopladores. El líquido resultante está usualmente con el rango normal para los procesos convencionales de tratamiento.

- **Tanque de Aeración**

Filtros aireados (o anóxicos) biológicos (BAF) combinan la filtración con reducción biológica de carbono, nitrificación. BAF incluye usualmente un reactor lleno de medios de un filtro. Los medios están en la suspensión o apoyados por una capa en el pie del filtro. El propósito doble de este medio es soportar altamente la biomasa activa que se une a él y a los sólidos suspendidos del filtro. La reducción del carbón y la conversión del amoníaco ocurre en medio aerobio y alguna vez alcanzado en un sólo reactor mientras la conversión del nitrato ocurre en una manera anóxica. BAF es también operado en flujo alto o flujo bajo dependiendo del diseño especificado por el fabricante. [Ron Cristes y George Tchobanoglous “Tratamiento de aguas residuales”]

- **Lagunas de Oxidación**

De poca profundidad, las lagunas de oxidación son construidas e impermeabilizadas con geomembranas de polietileno de alta densidad. Los materiales orgánicos contaminantes presentes en las aguas depositadas son transformados de forma “natural” (proceso aeróbico). Se añaden ciertos químicos para acelerar el proceso de limpieza de las aguas.

Por el contrario las lagunas para plantas de tratamientos son excavaciones construidas para depositar líquidos contaminados antes de su tratamiento. Las membranas son de gran importancia en este tipo de lagunas debido a su mínima permeabilidad, la rapidez y bajo costo en la instalación.

- **Fangos (Lodos) activos**

Consiste en un proceso continuo en el que el agua residual se estabiliza biológicamente en tanques o **balsas de activación**, en las que se mantienen condiciones aerobias. El efluente de los decantadores primarios pasa a estas balsas de fangos activos que necesitan un aporte de oxígeno para la acción metabólica de los microorganismos. Este aporte se efectúa mediante turbinas o bien a través de difusores dispuestos en el interior de la balsa. En este último caso, el suministro del aire se realiza mediante turbocompresores.

El sistema consiste en desarrollar un cultivo bacteriano disperso en forma de flóculo (los analizaremos más tarde) alimentado con el agua a depurar. La agitación evita sedimentos y homogeniza la mezcla de los flóculos bacterianos y el agua residual (**licor de mezcla**). Después de un tiempo de contacto suficiente, 5-10 horas, el licor de mezcla se envía a un clarificador (**decantador secundario**) destinado a separar el agua depurada de los fangos. Un porcentaje de estos últimos se recirculan al depósito de aireación para mantener en el mismo una concentración suficiente de biomasa activa. Se tiene que garantizar los nutrientes necesarios para que el sistema funcione correctamente. Estos son principalmente el nitrógeno y el fósforo.

Una vez que los influentes han pasado por estos tanques de aireación y digestión bacteriana, los efluentes pasan por los **decantadores secundarios**. Estos decantadores constituyen el último escalón en la consecución de un efluente bien clarificado, estable, de bajo contenido en DBO y sólidos en suspensión (menos del 10 % en comparación con el influente).

Aunque el tratamiento biológico reduce la DBO del agua efluente un 75-90%, la del fango se reduce en mucha menor medida, por lo que suele ser necesario el posterior tratamiento de dichos fangos.

- **Lechos Bacterianos**

Son tanques circulares rellenos de piedras o materiales sintéticos formando un filtro con un gran volumen de huecos, destinado a degradar biológicamente la materia orgánica del agua residual.

El agua a tratar se rocía sobre el lecho filtrante, mediante un brazo giratorio, provisto de surtidores, y da lugar a la formación de una película que recubre los materiales filtrantes y que está formada por bacterias, protozoos y hongos alimentados por la materia orgánica del agua residual. Al fluir el agua residual sobre la película, la materia orgánica y el oxígeno disuelto son extraídos de ésta. El oxígeno disuelto en el líquido se aporta por la absorción del aire que se encuentra entre los huecos del lecho. El material del lecho debe tener una gran superficie específica y una elevada porosidad, y suelen emplearse piedras calizas, gravas, escorias o bien materiales plásticos artificiales de diversas formas. Este sistema de depuración se suele emplear en pequeñas poblaciones y tiene la ventaja con respecto a los fangos activos que no necesita aporte alguno de energía.

- **Tanque Imhoff**

Para comunidades de 5000 habitantes o menos, los tanques imhoff ofrecen ventajas para el tratamiento de aguas residuales domésticas, ya que integran la sedimentación del agua y a digestión de los lodos sedimentados en la misma unidad, por ese motivo también se les llama tanques de doble cámara.

Los tanques imhoff tienen una operación muy simple y no requiere de partes mecánicas; sin embargo, para su uso concreto es necesario que las aguas residuales pasen por los procesos de tratamiento preliminar de cribado y remoción de arena.

El tanque imhoff típico es de forma rectangular y se divide en tres compartimentos:

- Cámara de sedimentación.
- Cámara de digestión de lodos.
- Área de ventilación y acumulación de natas.

Durante la operación, las aguas residuales fluyen a través de la cámara de sedimentación, donde se remueven gran parte de los sólidos sedimentables, estos resbalan por las paredes inclinadas del fondo de la cámara de sedimentación pasando a la cámara de digestión a través de la ranura con traslape existente en el fondo del sedimentador. El traslape tiene la función de impedir que los gases o partículas suspendidas de sólidos, producto de la digestión, interfieran en el proceso de la sedimentación. Los gases y partículas ascendentes, que inevitablemente se producen en el proceso de digestión, son desviados hacia la cámara de natas o área de ventilación.

### **Ventajas**

- Contribuye a la digestión de lodo, mejor que en un tanque séptico, produciendo un líquido residual de mejores características.
- No descargan lodo en el líquido efluente, salvo en casos excepcionales.
- El lodo se seca y se evacúa con más facilidad que el procedente de los tanques sépticos, esto se debe a que contiene de 90 a 95% de humedad.
- Las aguas servidas que se introducen en los tanques imhoff, no necesitan tratamiento preliminar, salvo el paso por una criba gruesa y la separación de las arenillas.
- El tiempo de retención de estas unidades es menor en comparación con las lagunas.

- Tiene un bajo costo de construcción y operación.
- Para su construcción se necesita poco terreno en comparación con las lagunas de estabilización.

### **Desventajas**

- Son estructuras profundas (>6m).
- Es difícil su construcción en arena fluida o en roca y deben tomarse precauciones cuando el nivel freático sea alto, para evitar que el tanque pueda flotar o ser desplazado cuando esté vacío.
- El efluente que sale del tanque es de mala calidad orgánica y microbiológica.
- En ocasiones puede causar malos olores, aun cuando su funcionamiento sea correcto. [Alcantarillado y Tratamiento de Aguas Negras (1961). Harold E. Babbitt. OPS/CEPIS/05.163/UNATSABAR]

- **Laguna de Estabilización**

Una laguna de estabilización es una estructura simple para embalsar aguas residuales con el objeto de mejorar sus características sanitarias. Las lagunas de estabilización se construyen de poca profundidad (2 a 4 m) y con períodos de retención relativamente grandes (por lo general de varios días).

Cuando las aguas residuales son descargadas en lagunas de estabilización se realizarán en las mismas, en forma espontánea, un proceso conocido como autodepuración o estabilización natural, en el que ocurren fenómenos de tipo físico, químico, bioquímico y biológico. Este proceso se lleva a cabo en casi todas las aguas estancadas con alto contenido de materia orgánica putrescible o biodegradable.

Los parámetros más utilizados para evaluar el comportamiento de las lagunas de estabilización de aguas residuales y la calidad de sus efluentes son la demanda

bioquímica de oxígeno (DBO) que caracteriza la carga orgánica; y el número más probable de coliformes fecales (NMP CF/100ml), que caracteriza la contaminación microbiológica.

El proceso que se lleva a cabo en las lagunas facultativas es diferente del que ocurre en las lagunas anaerobias. Sin embargo, ambos son útiles y efectivos en la estabilización de la materia orgánica y en la reducción de los organismos patógenos originalmente presentes en las aguas residuales. La estabilización de la materia orgánica se llevará a cabo a través

### **Ventajas**

- Pueden recibir y retener grandes cantidades de agua residual, soportando sobrecargas hidráulicas y orgánicas con mayor flexibilidad, comparativamente con otros tratamientos.
- Formación de biomasa más efectiva y variada que en los procesos de tratamiento con tanque séptico y tanque imhoff.
- No requieren de instalaciones complementarias para la producción de oxígeno. El mismo se produce en forma natural dentro del sistema.
- Debido a los tiempos de retención prolongados y a los mecanismos del proceso, son sistemas altamente eficaces para la remoción de bacterias, virus y parásitos, comparativamente con otros tratamientos.
- En las lagunas no hay necesidad de desinfección con cloro. Aquí la desinfección es natural.

### **Desventajas**

- Requieren de grandes áreas de terreno para su implantación.
- Es un sistema sensible a las condiciones climáticas.
- Puede producir vectores.

- No permite modificaciones en las condiciones de proceso.

Conocido las ventajas y desventajas de las lagunas de estabilización, quedará a criterio del ingeniero encargado del proyecto si es conveniente emplear esta unidad en la localidad donde se desea tratar las aguas residuales de uso doméstico.  
[OPS/CEPIS/05.163/ UNATSABAR]

#### **6.7.15.1.- Diseño de la Planta de Tratamiento.**

De los distintos tipos de plantas de tratamiento mencionados concluimos en tomar el proceso del filtro biológico debido al espacio disponible en campo ya que es pequeño y tomando en cuenta que es para una pequeña población, además el caudal a ser tratado es bajo

Con el objetivo de obtener un efluente de buena calidad, a las aguas residuales domesticas se les dará el siguiente tratamiento; tratamiento preliminar con un tanque repartidor, una cámara de rejillas o cribas, de un desarenador, tratamiento primario de un tanque séptico con dos cámaras y lecho de secado de lodos, y por ultimo un tratamiento terciario con un filtro biológico.

La técnica del sistema (Tanque Séptico-Filtro Biológico) se basa en el principio natural, de que toda aquella sustancia orgánica susceptible a ser degradada por los microorganismos que se encuentran en la naturaleza puede ser llevada a condiciones en las cuales estos mismos organismos realicen esta labor, pero con mayor eficiencia y de tal forma que no se generen molestias a la población ni daños al medio ambiente. La digestión anaerobia, se puede definir como una fermentación bacteriana en ausencia de oxígeno, en la cual la materia orgánica es transformada principalmente en una mezcla de gases en la que predomina principalmente el metano y el dióxido de carbono.

#### **6.7.15.2.- Diseño del Tanque de Ingreso.**

Se considera almacenar el agua durante 30 min, para lo cual el tanque debe calcularse para ese volumen.

$$30\text{min} = 1800\text{seg.}$$



$$\text{Volumen} = 0.004301\text{m}^3/\text{seg} * 1800 \text{ seg}$$

$$\text{Volumen} = 7.74 \text{ m}^3$$

Tanque Rectangular.

Donde:

$$\text{Volumen} = A * h$$

$$h = \text{altura de agua (asumida)} = 1.50\text{m}$$

$$7.74\text{m}^3 = A * 1.50$$

$$A = 5.16\text{m}^2$$

$$A = B * L \quad L = 1.5 * B$$

$$A = 1.5 * B^2$$

$$B = \sqrt{\frac{A}{1.5}} = \sqrt{\frac{5.16\text{m}^2}{1.5}} = 1.80\text{m}$$

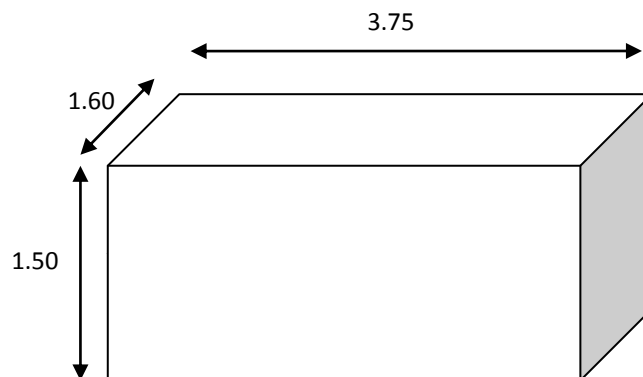
$$B = 1.60\text{m}$$

$$L = 1.5 * B = 1.5 * 1.60\text{m}$$

$$L = 2.40\text{m}$$

Dimensiones exteriores del tanque de ingreso:

B=1.60m, L=3,75m y H=1.50m



### 6.7.15.3.- Diseño de una Rejilla.

Datos:

$$b = 0.30 \text{ m}$$

$$\text{Ancho libre entre barras (e)} = 30 \text{ mm} \quad (\text{NORMA EX IEOS: 25-50mm})$$

$$\text{Espesor de barras (esp)} = 12 \text{ mm} \quad (\text{NORMA EX IEOS: 5-15mm})$$

Numero de barros (N)

$$N = \frac{b + esp}{e + esp}$$

$$N = 7 \text{ barros}$$

$$e = \left( \frac{b + esp}{N} \right) - esp$$

$$e = 0.03 \text{ m} \quad \text{Espaciamiento real}$$

Perdida de carga – rejilla

Altura sugerida = 15 cm

$$h = \left( \frac{K + V^2}{2g} \right)$$

An= Área libre de la rejilla

An= ((ancho rejilla-(#barros\*φ barros))\*altura seguridad

$$\text{An} = 0.032 \text{ m}^2$$

Ag= Área total de la rejilla

$$\text{Ag} = b * h_{\text{sug}}$$

$$\text{Ag} = 0.045 \text{ m}^2$$

$$K = 1.45 - 0.4 * \left( \frac{An}{Ag} \right) - \left( \frac{An}{Ag} \right)$$

$$K = 0.47$$

$$V = 0.45 \text{ m} - \text{seg} \quad (\text{Velocidad de diseño EX IEOS})$$

$$h = \left( \frac{K + V^2}{2g} \right)$$

$$h = 0.034m$$

Perdida de carga  $0.034m < 0.1m$  OK.

#### **6.7.15.4.- Diseño de un Desarenador.**

Son a canales o cámaras que se construyen con el objetivo de remover materia inerte, mineral, como la arena para prevenir desgastes en los equipos y acumulación indeseada de materia inerte pesada en sifones invertidos, tanques de sedimentación y digestores.

La mayoría de los desarenadores se construyen en forma de canales alargados y de poca profundidad que retengan partículas con un peso específico de 2.65 y diámetro de  $2 \times 10^{-3} \text{cm}$ , para lograr esto a pesar de la fluctuación del flujo, se hace necesaria mantener prácticamente constante la velocidad esto se logra;

- ✓ Construyendo varios canales paralelos.
- ✓ Controlar por una forma hidráulica que  $Q/A$  permanezca. (Vertedor provisional).

Dimensionamiento del desarenador

El diseño se realiza en base a las siguientes consideraciones

- ✓ El nivel de agua en la cámara se considera horizontal.
- ✓ La turbiedad del agua que ingresa al desarenador es constante, toda vez que no exista algún colector para realizar los respectivos análisis.
- ✓ La velocidad media de flujo se asume constante.
- ✓ El lavado de los sedimentos se produce mediante un flujo uniforme.

Datos para el cálculo

- ✓ Tamaño de las partículas a ser retenidas.- Se sugiere 30 cm, por cuanto estas representan el 30% de los sedimentos en alcantarillado sanitario.

- ✓ Caudal de diseño.- Se ha establecido para la planta 4.301 lt/seg. El caudal de comprobación es igual a 4.301 lt/seg.
- ✓ Velocidad de Flujo.- Se asume 0.10 m/s, ya que esta velocidad garantiza, una adecuada sedimentación y dimensiones coherentes.
- ✓ Profundidad media del desarenador.- Se recomienda cámaras de mediana profundidad para permitir una limpieza adecuada y fácil acceso a los sedimentos.
- ✓ Velocidad de lavado.- Para sedimentos de hasta 3cm de diámetro, se requiere velocidades de 0.10 a 0.20 m/s aproximadamente.

El desarenador es calculado por el caudal de diseño de la planta de tratamiento, esto es para 4.301 lt/s y se verifica para el caudal máximo de 4.301 lt/s.

La siguiente fórmula permite calcular la sección hidráulica del desarenador.

$$A = \frac{Q}{V} = \frac{0.004301}{0.10} = 0.043m^2$$

El área hidráulica es igual a:

$$A = B * H$$

Si asumimos H=1.2m, obtenemos el ancho de la cámara que es igual a:

$$B = \frac{0.043}{1.20} = 0.036m$$

La dimensión resultante es muy pequeña e impide el mantenimiento, se asume: 2.00m. La longitud del desarenador es igual a:

$$L_{densa} = K * H * \left(\frac{V}{W}\right)$$

Donde:

K=Coefficiente de seguridad.- se asume un valor entre 1.20 – 1.50.

W= velocidad de sedimentación de las partículas a ser atrapadas,

La velocidad de sedimentación es de 8.5 cm/s, para sedimentos de hasta 3cm de diámetro.

$$L_{densa} = 1.30 * 1.20 * \left( \frac{0.10}{0.085} \right) = 1.84m \cong 3.20m$$

Dimensiones exteriores del desarenador:

$$B=2.30m$$

$$L=3.50m$$

$$H=1.70m$$

#### **6.7.15.5.- Diseño de un Tanque Séptico.**

Es un sistema ampliamente probado como un pre-tratamiento eficaz, que ayuda a eliminar los sólidos suspendidos y las grasas que se encuentran en el efluente. En el tanque séptico el agua residual es llevada a condiciones de reposo, lo que permite que haya una buena sedimentación de los sólidos suspendidos estos se depositan en el fondo donde son degradados, por microorganismos anaerobios especializados para que estos sólidos sean bien digeridos se requiere que permanezcan durante algún tiempo en el interior del tanque. Luego de un tiempo razonable el tanque séptico deberá limpiarse sin eliminar completamente el lodo del fondo de la misma para permitir una generación posterior de la masa bacterial.

Los tanques sépticos pueden ser construidos en uno o dos compartimentos según la calidad de efluente deseada y de los recursos disponibles. Se puede mencionar que de acuerdo a los resultados de las investigaciones realizadas indican que un tanque con dos compartimentos o cámaras, como suelen llamarse, proporciona una mejor eliminación de los sólidos en suspensión.

La capacidad es una de las condiciones más importantes en el diseño de un tanque séptico todos los estudios indican que un diseño bastante holgado, en lo que a capacidad se refiere no solo es importante desde el punto de vista de funcionamiento, sino que también resulta económico. Esto debido al hecho de que un diseño suficiente liberal, permite trabajar con mayor seguridad y evita a su vez

el costo adicional de limpieza regular que habría que efectuar en un tanque demasiado pequeño sin descontar la posibilidad de tener que construir un tanque adicional si la capacidad de la existente se ve rebasada.

### **Criterio de Diseño.**

Los principales factores que se han considerado al fijar la capacidad del tanque séptico son los siguientes:

- a) El caudal medio diario de aguas residuales.
- b) El tiempo de retención del agua residual dentro del tanque, que generalmente se recomienda sea de 24 horas, sin embargo existen algunos criterios que permiten en algunos casos, reducir el periodo de retención.
- c) El espacio necesario para la acumulación de lodos.
- d) El espacio necesario para la acumulación de natas.

Para nuestro estudio tomamos un tiempo de retención de 24 horas, es decir un día.

[Especificaciones Técnicas para el diseño de Tanque Séptico (2003). UNATSABAR-CEPIS/OPS.]

### **Diseño de Tanque Séptico.**

- a) Periodo de retención hidráulica (PR, en días)

$$PR = 1.5 - (0.3 \cdot \log(P * Q))$$

Donde:

P = 425 hab. (Población servida).

Q = 115 lt/hab/día (Caudal de aporte unitario de aguas residuales) (60-80% Consumo de agua Potable)

$$Q = 60\%(192 \text{ lt / hab / día}) = 115.2 \cong 115 \text{ lt / hab / día}$$

$$PR = 1.5 - (0.3 \cdot \log(425 \text{ hab} * 115 \text{ lt/hab/día}))$$

$$PR = 0.093 \text{ día}$$

El periodo de retención mínimo es de 6 horas.

Asumo un periodo de retención de 24 horas

$$PR = 1 \text{ día}$$

b) Volumen requerido para la sedimentación ( $V_s$ , en  $m^3$ )

$$V_s = 10^{-3} * (P * Q) * PR$$

$$V_s = 10^{-3} * (425 \text{ hab} * 115 \text{ lt / hab / día}) * 1 \text{ día}$$

$$V_s = 48.88 m^3$$

c) Volumen de lodos producidos (VLP en  $m^3$ )

La cantidad de lodos producidos por habitante y por año, depende de la temperatura ambiental y de la descarga de residuos de la cocina. Los valores a considerar son:

- Clima cálido 40 litros/hab\*año.
- Clima frío 50 litros/hab\*año.

En caso de descargas de lavaderos u otros aparatos sanitarios instalados en restaurantes y similares, donde exista el peligro de introducir cantidad suficiente de grasa que afecte el buen funcionamiento del sistema de evacuación de las aguas residuales, a los valores anteriores se le adicionara el valor de 20 litros/hab\*año.

$$VLP = 40 \text{ lt / hab / año} * 425 \text{ hab} * 1 \text{ años} * 10^{-3}$$

$$VLP = 17 m^3$$

d) Volumen de Natas ( $V_n$ )

Como valor se considera un volumen mínimo de  $0,7 m^3$ .

$$V_n = 0.7 m^3$$

e) Área Superficial del Tanque Séptico.

$$V_t = V_s + VLP + V_n$$

$$V_t = 48.88m^3 + 17.0m^3 + 0.7m^3$$

$$V_t = 66.58m^3$$

•  $Asumoh = 2.80m$

$$A = \frac{V_t}{h} = \frac{79.31m^3}{2.5m} = 31.72m^2 = \frac{66 - 58}{2.80} = 23.78m^2$$

Donde:

$$A = B * L \quad L = 2 * B$$

$$A = 2 * B^2$$

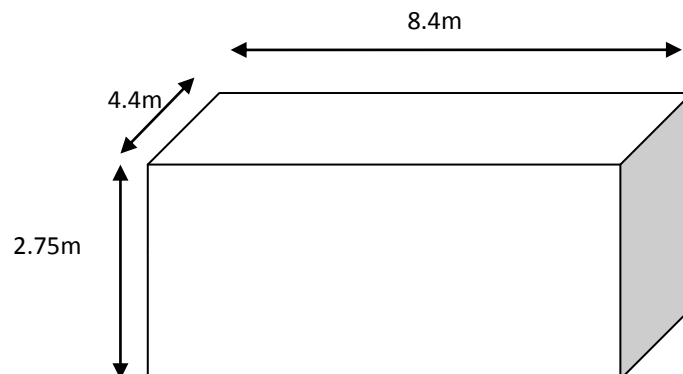
$$B = \sqrt{\frac{A}{2}} = \sqrt{\frac{23.78m^2}{2}} = 3.45m$$

$$B = 4.0m$$

$$L = 2 * B = 2 * 4.0m$$

$$L = 8.0m$$

Dimensiones exteriores del Tanque Septico:





### Diseño Estructural del Tanque.

Dadas la sección del tanque:  $B = 4 \text{ m}$ ,  $L = 8 \text{ m}$ , y  $H = 2.5 \text{ m}$ . Se diseñará un tanque de hormigón armado para un límite de fluencia del acero ( $f_y$ ) de  $42000 \text{ kg/cm}^2$  y la resistencia del hormigón a los 28 días ( $f_c'$ ) de  $210 \text{ kg/cm}^2$ . Consideramos un peso específico del suelo de  $1.70 \text{ kg/cm}^3$  por ser un suelo compactado donde se va a realizar la planta de tratamiento.

$$F = \gamma * H * k_a * Ac$$

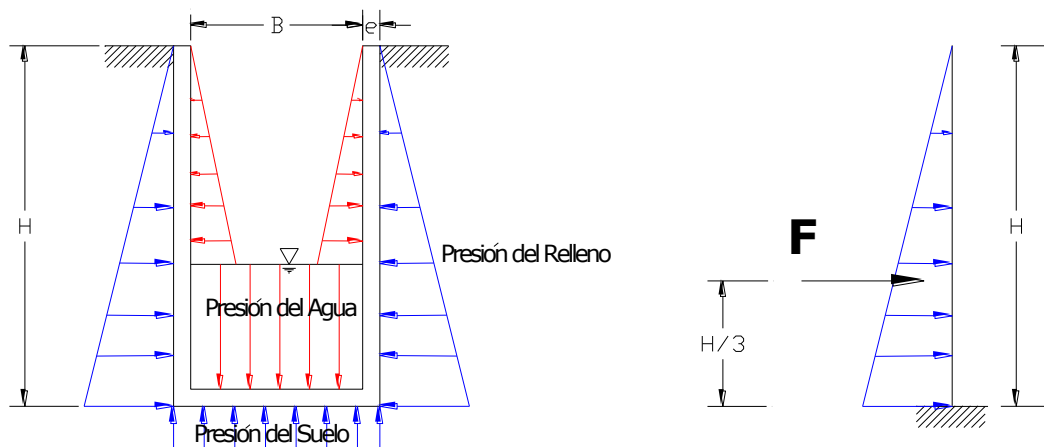
Donde:  $F$  = Fuerza resultante de la reacción del suelo.

$\gamma$  = Peso específico del suelo.

$H$  = Altura del tanque.

$k_a$  = Coeficiente de empuje activo (Jiménez Montoya)  $k_a=0.44$

$Ac$  = Ancho cooperante. Diseño para 1 m de longitud.  $b = 1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$



**Figura 6.4** Modelo de diseño

$$F = 1.70 \text{ t/m}^3 * 2.5 \text{ m} * 0.44 * 1 \text{ m} = 1.87 \text{ t/m}$$

$$F = \frac{1.87 \text{ t/m} * 2 \text{ m}}{2} = 1.87 \text{ t}$$

Carga última:  $P_u = 1.4 * F = 1.4 * 1.87 \text{ t} = 2.62 \text{ t}$ .

Momento último:  $M_u = P_u * H/3 = 2.62 \text{ t} * 2.5 \text{ m}/3 = 2.18 \text{ t.m}$

Distancia que va desde el centro de gravedad de los aceros a tensión hasta la fibra mas comprimida ( $d_B$ ): Si para  $f_c'$  de  $240 \text{ kg/cm}^2$  y  $f_y$  de  $4200 \text{ kg/cm}^2$  se tiene que  $R_u$  es 39.03.

$$d_B = \sqrt{\frac{M_u}{R_u * b}} = \sqrt{\frac{2.18 \times 10^5 \text{ kg} \cdot \text{cm}}{39.03 * 100 \text{ cm}}} = 7.47 \text{ cm}$$

Espesor, con recubrimiento de 5 cm:  $e = d_B + r = 7.47 \text{ cm} + 5 \text{ cm} = 12.47 \text{ cm}$

Por fines constructivos y para evitar la porosidad del hormigón el espesor mínimo ( $e_{\min}$ ) es 15 cm.

✓ Chequeo a corte.

$$v_u = \frac{V_u}{\phi b d}$$

Donde:  $v_u$  = Esfuerzo cortante último

$V_u$  = Cortante último

$\phi$  = factor de reducción de capacidad cortante = 0.85 (Código ACI 3-18 del 95)

$$v_u = \frac{2.62 \times 10^3 \text{ kg}}{0.85 * 100 \text{ cm} * 10 \text{ cm}} = 3.08 \text{ kg/cm}^2$$

El esfuerzo cortante admisible es:  $v_{adm} = 0.53 \sqrt{f_c'} = 0.53 * \sqrt{240} = 8.21 \text{ kg/cm}^2$

Además se debe cumplir la condición  $v_u < v_{adm}$ , para que no falle a corte.

$$3.08 \text{ kg/cm}^2 < 8.21 \text{ kg/cm}^2 \quad Ok$$

✓ Área de acero

$$A_s = \frac{M_u}{f_y * j_u * d}$$

Donde:  $A_s$  = Área de acero

$j_u$  = Factor igual a 0.90

$$A_s = \frac{2.18 \times 10^5 \text{ kg} \cdot \text{cm}}{4200 \text{ kg/cm}^2 * 0.90 * 10 \text{ cm}} = 5.77 \text{ cm}^2$$

$$A_{min} = \frac{14}{f_y} * b * d = \frac{14}{4200 \text{ kg/cm}^2} * 100 \text{ cm} * 10 \text{ cm} = 3.33 \text{ cm}^2$$

$$A_{tempe.} = 0.002 * b * d = 0.002 * 100cm * 10cm = 2 cm^2$$

Por tanto para  $A_s = 5.77 cm^2$ , se requiere  $5\varnothing 10 mm$  es decir  $1\varnothing 10 mm @ 20 cm$

- ✓ Chequeo por agrietamiento

Carga Última producto del agua residual:

$$T = 1.3 * b * B * \gamma_{AR} * H$$

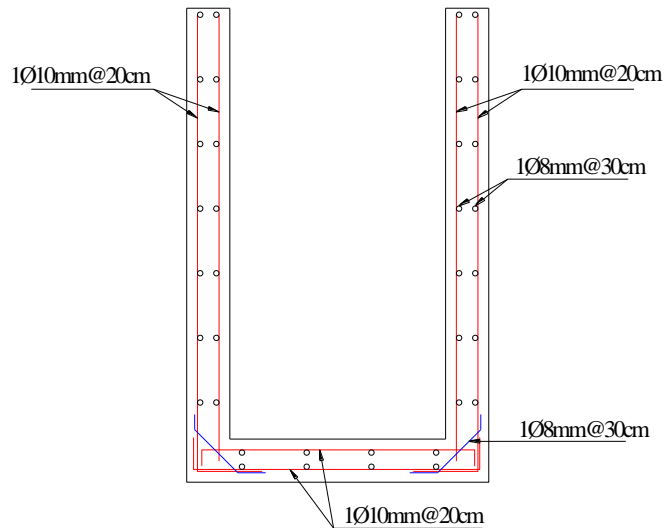
$$T = 1.3 * 1m * 1m * 1t/m^3 * 2.5m = 3.250t$$

$$A_s = \frac{T}{f_s} = \frac{3.25 \times 10^3 kg}{\frac{4200}{2}}$$

$$A_s = 1.54 cm^2$$

El acero necesario por agrietamiento es  $1\varnothing 8 mm @ 30 cm$ .

- ✓ Armado del tanque desarenador.



### 6.7.15.7.- Diseño Lecho de Secado de Lodos.

Los lechos de secado de lodos son generalmente el método más simple y económico de deshidratar los lodos estabilizados (lodos digeridos), lo cual resulta lo ideal para pequeñas comunidades.

Cargas de sólidos que ingresa al sedimentador (C, en kg de SS/día)

$$C = Q * SS * 0.0864$$

Donde:

SS = Sólidos en suspensión en el agua residual cruda, en mg/lit.

Q = Caudal promedio de aguas residuales.

A nivel de proyecto se puede estimar la carga en función a la contribución per cápita de sólidos en suspensión, es la siguiente manera.

$$C = \frac{\text{Población} * \text{Contribución per capita} \left( \frac{\text{grSS}}{\text{HAB}} * \text{dia} \right)}{1000}$$

En las localidades que cuentan con el servicio de alcantarillado, la contribución per cápita se determina en base a una caracterización de las aguas residuales.

Cuando la localidad no cuenta con alcantarillado se utiliza una contribución per cápita promedio de 90 gr.SS/ (hab\*día).

#### a) Masa de Sólidos que Conforman los Lodos (Msd, en Kg SS/día)

$$Msd = (0.5 * 0.7 * 0.5 * C) + (0.5 * 0.3 * C)$$

#### b) Volumen Diario de Lodos Digeridos (Vld, en litros/día)

$$Vld = \frac{Msd}{plodo * \left( \% \text{ de } \frac{\text{sólidos}}{100} \right)}$$

Donde:

plodo = Densidad de los lodos, igual a 1.04kg/lt

% de sólidos contenidos en el lodo, varía entre 8 a 12%.

**c) Volumen de Lodos a Extraerse del Tanque (Vel, en m<sup>3</sup>)**

El tiempo requerido para la digestión de lodos varía con la temperatura, para esto se emplea la siguiente tabla:

Tabla Z Tiempo de Digestión de Lodos.

Temperatura C	Tiempo de Digestión en Días
5	110
10	76
15	55
20	40
>25	30

(UNATSABAR-CEPIS/OPS.)

$$Vel = \frac{Vld * Td}{1000}$$

Donde:

Td = Tiempo de digestión, en días (ver tabla Z)

**d) Área del Lecho de Secado (Als, en m<sup>2</sup>)**

$$Als = \frac{Vel}{Ha}$$

Donde:

Ha = Profundidad de aplicación, entre 0.20 a 0.40

El ancho de los lechos de secado es generalmente de 3 a 6 m, pero para instalaciones grandes puede sobrepasar los 10m.

- **Calculo del Lecho de Secado.**

Carga de sólidos que ingresa al sedimentador (C, en kg de SS/día)

$$C = \frac{425hab * 90 \left( \frac{grSS}{hab} * día \right)}{1000}$$

$$C = 38.25kgdeSS/día$$

**a) Masa de Sólidos que Conforman los Lodos (Msd, en Kg SS/día)**

$$Msd = \left( 0.5 * 0.7 * 0.5 * 38.25kgdeSS/día \right) + \left( 0.5 * 0.3 * 38.25kgdeSS/día \right)$$

$$Msd = 12.43kgdeSS/día$$

**b) Volumen Diario de Lodos Digeridos (Vld, en litros/día)**

$$Vld = \frac{12.43kgdeSS/día}{1.04 \frac{kg}{lt} * (10\%)}$$

$$Vld = 119.52lt/día$$

**c) Volumen de Lodos a Extraerse del Tanque (Vel, en m<sup>3</sup>)**

Donde td = 55 días por la temperatura de la zona de 15°C (ver tabla Z)

$$Vel = \frac{119.52lt/día * 55días}{1000}$$

$$Vel = 6.57m^3$$

**d) Área del Lecho de Secado (Als, en m<sup>2</sup>)**

Ha = Profundidad de aplicación, entre 0.20 a 0.40

$$Als = \frac{6.57m^3}{0.4m} \quad Als = 16.43m^2$$

$$A = B * L \quad B = 1.5L$$

$$A = 1.5B^2$$

$$B = \sqrt{\frac{A}{1.5}} = \sqrt{\frac{16.43m^2}{1.5}} = 3.30m$$

$$L = 1.5 * 3.30m = 5.00m$$

Las dimensiones exteriores del lecho de secado:

B=3.60m, L=5.30m y H=1.45m.

#### **6.7.15.8.- Diseño de un Filtro Biológico.**

Es una técnica en la cual se realiza o desarrolla un proceso biológico de depuración en ausencia de oxígeno molecular disuelto. El filtro se basa en la posibilidad de lograr una alta concentración de biomasa (microorganismos) en el interior del mismo esto se alcanza a través de los siguientes mecanismos:

Adhesión de microorganismos a un medio de soporte, formando una película biológica.

Agrupamiento de flóculos bacterianos en los intersticios del material que rellena el reactor.

Los sólidos biológicos se retienen dentro del reactor, durante un largo periodo de tiempos. La elevada concentración de microorganismos dentro del reactor permite que puedan alcanzarse bajos tiempos de retención hidráulica, altas eficiencias y rendimientos significativos en la producción de biogás.

Es importante que el medio filtrante posea una alta superficie específica y una amplia relación de vacíos que permita una mayor superficie de contacto entre la capa biológica y el agua residual.

En el funcionamiento del tanque intervienen los sólidos suspendidos inertes y los digeribles que sedimentan rápidamente y que se acumulan en los espacios intersticiales. Esta acumulación (cuando llega a presentarse y esto sucede si no se coloca un pre-tratamiento que elimine los sólidos suspendidos), la dispersión hidráulica, la acción de mezcla de las burbujas de gas ascendentes y otros factores son los causales de cortocircuitos y de la desviación de flujo ideal.

El tratamiento secundario del efluente del tanque séptico se basa en la oxidación de la materia orgánica por la actividad de las bacterias aerobias, estas bacterias proliferan en lechos de arena o piedra, a través de cuyos poros pasan de modo natural el oxígeno del aire para este estudio el volumen del filtro se obtiene de la siguiente manera. [OPS/CEPIS/05.163/ UNATSABAR]

**Datos de Diseño.**

$$Población = 425hab$$

$$Dotación = 115lt / hab / día$$

$$Q_{F.B} = 0.524 Q_{as} \text{ Es el caudal estimado que pasa al Filtro Biológico}$$

$$1día = 86400seg$$

$$1m^3 = 1000Lt$$

$$TDH = 2.2m^3 / día * m^2$$

$$Tiempo retención = 0.8día = 19.20Horas$$

$$Q_{as} = \frac{Pf * Df}{86400} * C$$

$$Q_{as} = 115lt / hab / día * 425hab * \frac{1día}{86400s} * 0.8$$

$$Q_{as} = 0.453 \frac{li}{s}$$

$$Q_{F.B} = \text{Caudal estimado que pasa al filtro Biológico} = 0.524 * Q_{as}$$

$$Q_{F.B} = 0.524 * 0.453 \frac{lt}{s}$$

$$Q_{F.B} = 0.237 \frac{lt}{s}$$



Según el manual de plantas de aguas residuales de URLITA se recomienda un tiempo de retención de 80% del tiempo adoptado para el diseño del tanque séptico, en nuestro caso es el 80% de 24 horas es decir 0.8 días.

$$V = 1.60 * Q_{FB} \left( \frac{m^3}{día} \right) * Tr(días)$$

$$V = 1.60 * \left( (0.237E^{-3} * 86400) \frac{m^3}{día} \right) * 0.8días$$

$$V = 26.21 m^3 / día$$

Según el Manual de Plantas de Aguas de Rivas Mijares, para el filtro biológico recomienda que para una tasa de Aplicación Hidráulica (TAH) de  $1a4m^3 / días * m^2 defiltro :$

- **Calculo de Área del Filtro.**

$$A.filtro = \frac{Q_{FB} \frac{m^3}{día}}{TAH \frac{m^3}{día} * m^2}$$

$$A.filtro = \frac{(0.238E^{-3} * 86400) m^3 / día}{2.2 \frac{m^3}{día} * m^2}$$

$$A.filtro = 9.35 m^2$$

Se asume una altura del filtro  $H = 1.80m$  ( $H=$ Altura de Agua).

- **Calculo el Volumen del Filtro.**

$$Vf = A.filtro(m^2) * H(m)$$

$$Vf = 9.35 m^2 * 1.80m$$

$$Vf = 16.83 m^3$$

Para el presente estudio se utiliza el segundo criterio, por cuanto las aguas servidas una vez salida del tanque séptico el grado de DBO es relativamente bajo.

Con la finalidad de utilizar un tanque de hormigón armado y adaptarlo a un filtro biológico se adopta un tanque circular de las siguientes dimensiones.

Asumo un diámetro de filtro de:

$$D = 3.50m$$

- **Volumen Total del Filtro**

$$H = 1.80m \text{ (Altura de Agua)}$$

$$V_t = A_{\text{filtro}}(m^2) * H(m)$$

$$V_t = \frac{\pi * D^2}{4} (m^2) * H(m)$$

$$V_t = \frac{\pi * 3.50^2}{4} m^2 * 1.80m$$

$$V_t = 17.32m^3$$

- **Chequeo de Tiempo de Retención.**

$$Tr = \frac{V_t.(m^3)}{Q_{FB} \left( \frac{m^3}{\text{día}} \right)}$$

$$Tr = \frac{17.32m^3}{(0.237E^{-3} * 86400) m^3 / \text{día}}$$

$$Tr = 0.846 \text{ días} * 24 \text{ horas}$$

$$Tr = 20.30 \text{ horas} \geq 19.20 \text{ horas} \Rightarrow OK$$

El tiempo de retención calculado es mayor al asumido es decir el filtro funciona hasta un periodo de retención dado.

- **Chequeo de la Tasa de Aplicación Hidráulica.**

$$TAH = \frac{V(m^3/día)}{A.filtro(m^2)}$$

$$TAH = \frac{V(m^3/día)}{\frac{\pi * D^2}{4}(m^2)}$$

$$TAH = \frac{17.32m^3}{\frac{\pi * 3.5^2}{día}} * m^2$$

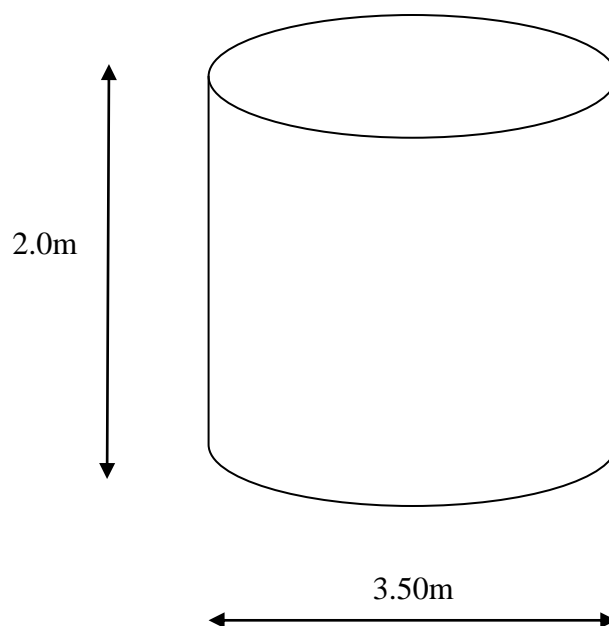
$$TAH = 1.80 \frac{m^3}{día} * m^2$$

La tasa de aplicación hidráulica esta dentro del rango recomendado de Rivas Mijares que es de 1 a 4 m<sup>3</sup>/días\*m<sup>2</sup>.

Con lo cual se obtuvo un diámetro de 3.50m y una altura de 1.80m. Los detalles constructivos tanto del tanque séptico como del Filtro biológico ver en los planos de construcción.

Dimensiones exteriores del filtro biológico:

d=3.50m y h= 2.00m



**6.7.16.- PRESUPUESTO.**

Tabla 6.11 Presupuesto Referencial.

<b>FORMULARIO No</b>					
<b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA</b>					
<b>PROYECTO</b>		Alcantarillado Sanitario del Barrio Pilacoa.			
<b>UBICACION:</b>		Cantón Sigchos Barrio Pilacoa.			
<b>OFERENTE:</b>		Egdo. Washington Oto			
<b>FECHA:</b>		6 de octubre de 2011			
<b>TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS</b>					
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PR. UNITARIO	PR. TOTAL
<b>RED DE ALCANTARILLADO</b>					
1	Desbroce y limpieza	m2	2,909.47500	0.49	1,425.64
2	Replanteo y nivelacion de la red	ml	1,939.65	1.68	3,258.61
3	Excavacioin de la zanja a maquina h = 0.00 a 2.00 m.	m3	2,278.94	3.64	8,295.34
4	Excavacioin de la zanja a maquina h = 2.00 a 4.00 m.	m3	824.50	4.55	3,751.48
5	Tuberia PVC - NOVAFORT 250mm	ml	20.00	33.13	662.60
6	Tuberia PVC - NOVAFORT 200mm	ml	1,969.65	28.66	56,450.17
7	Tuberia PVC - NOVAFORT 160mm	ml	135.00	21.78	2,940.30
8	Prueba de tuberia PVC - NOVAFORT	ml	1,939.65	0.16	310.34
9	Relleno compactado con material de excavacion	m3	3,072.50	2.08	6,390.80
10	Relleno compactado con material de mejoramiento, capas de 20 cm	m3	620.69	16.06	9,968.25
11	Pozos H.S. f'c = 180 Kg/cm2 h=0.00 a 2.00m.	u	27.00	414.72	11,197.44
12	Pozos H.S. f'c = 180 Kg/cm2 h=2.00 a 4.00m.	u	9.00	452.35	4,071.15
13	Tapa y cerco de H.F. de pozos	u	36.00	121.34	4,368.24
14	Desalojo del material sobrante	m3	150	5.42	813.00
15	Caja de revision	u	45	60.78	2,735.10
<b>PLANTA DE TRATAMIENTO</b>					
1	Replanteo y nivelacion	m2	400.00	1.81	724.00
2	Desbroce y limpieza	m2	400.00	0.49	196.00
3	Excavacion manual en suelo normal	m3	200.00	8.20	1,640.00
4	Replantillo e = 15 cm, f'c = 180 Kg/m2	m3	15.00	112.39	1,685.85
5	H. Simple f'c = 210 Kg/cm2	m3	98.20	166.14	16,314.95
6	Acero de refuerzo	Kg	4,927.50	1.85	9,115.88
7	Mejoramiento del suelo	m3	110.00	20.65	2,271.50
8	Tuberia PVC - NOVAFORT 200mm	ml	105.00	28.66	3,009.30
9	Cajas de revision y de valvulas	u	9.00	60.78	547.02
10	Valvula de Compuerta	u	8.00	563.51	4,508.08
11	Relleno con material seleccionado	m3	50.00	16.06	803.00
12	Accesorios	Global	1.00	335.21	335.21
			<b>TOTAL</b>		<b>157,789.25</b>
<b>SON:</b> CIENTO CINCUENTA Y SIETE MIL SETECIENTOS OCHENTA Y NUEVE DOLARES 25/100 CENTAVOS DE DOLARES					
6 de octubre de 2011					
Lugar y Fecha		FIRMA DEL OFERENTE			



### **6.7.18.- Impacto Ambiental.**

Para una comprensión adecuada del medio ambiente es necesario realizar un análisis integral de sus aspectos biofísicos, económicos, culturales, demográficos, tecnológicos y sociales. Todos estos factores están asociados y desempeñan interacciones que explican los cambios estructurales en la relación del hombre con su medio ambiente.

En consecuencia, para evaluar la magnitud de los problemas ambientales debe hacerse un análisis que abarque todos sus componentes, considerando el ambiente como una totalidad en la cual los aspectos físicos, biológicos y sociales interactúan y se condicionan recíprocamente formando sistemas dinámicos y cambiantes.

El cambio es la característica fundamental de la historia de la humanidad que transforma la naturaleza mediante el trabajo, la ciencia y la tecnología, pero para saber en qué medida esa capacidad transformadora entra en contradicción con la conservación de la naturaleza u sus leyes de adaptación y recirculación del hombre y la sociedad con el medio natural.

En la materia de ecología la idea – fuerza es el equilibrio, entendiendo como una categoría de mediación entre conservación y cambio, entre aprovechamiento y restitución de los recursos, entre mejoramiento de las condiciones de vida y reparación de los daños. El equilibrio es la condición indispensable que garantiza la supervivencia tanto de la naturaleza como del hombre.

Sin embargo, el desarrollo económico y social de la humanidad no ha logrado encontrar una adecuada administración de los recursos, pues el ritmo con que se los explota no mantiene el equilibrio deseable.

### **Introducción.**

#### **Que es el Impacto Ambiental.**

El llamado impacto o efecto ambiental es el conjunto de perturbaciones de carácter físico, químico, biológico, económico, social y cultural que incide sobre

el ambiente como consecuencia de una obra o actividad ya realizada o en proyecto de realización.

#### **6.7.18.1.- Características de los Estudios de Impacto Ambiental.**

El estudio del impacto ambiental debe concentrarse, preferentemente, en analizar la factibilidad ambiental de la alternativa óptima.

La evolución de los impactos ambientales debe basarse en la identificación sistemática de todas las consecuencias potenciales de un proyecto sobre la tierra, el aire, el agua, la flora, la fauna, la comunidad humana y los otros componentes de los ecosistemas.

De acuerdo con estos antecedentes, los objetivos del estudio del impacto ambiental son:

- Preparar una descripción de las condiciones ambientales existentes en la zona de influencia del proyecto antes de su construcción.
- Identificar y evaluar la magnitud e importancia de los impactos positivos y negativos que tendrá el proyecto en su zona.
- Identificar la alternativa óptima para las medidas de mitigación y otras medidas del plan de manejo.

Para evitar que el estudio de impacto ambiental sea una simple recopilación de datos producto de un ejercicio teórico – académico, inmediatamente debe pasarse a la fase siguiente de los estudios ambientales, esto es el diseño de las medidas de mitigación de los impactos negativos y de otras medidas que forman parte del plan de manejo ambiental.

#### **6.7.18.2.- Plan de Manejo Ambiental.**

Para lograr mantener los impactos negativos de una magnitud ambiental aceptable, de modo que pueda aceptarse una calidad ambiental y un equilibrio ecológico compatible con los estándares y metas adoptadas, debe diseñarse el plan de manejo ambiental.

Este plan se hará efectivo en las distintas fases de construcción, operación y mantenimiento del sistema.

En el diseño incluyen las siguientes medidas:

- Mitigación
- Rehabilitación ambiental
- Control y prevención de impactos negativos
- Vigilancia de calidad ambiental
- Integración al desarrollo local y regional
- Prevención de desastres
- Contingencias y compensación.

Todas y cada una de ellas deberán hacer referencia a los aspectos ambientales, en base a su magnitud e importancia de los impactos dichos anteriormente.

Cabe aclarar, que este plan se diseñará una vez que se haya identificado la alternativa óptima del sistema ha diseñarse.

#### **6.7.18.3.- Análisis Sobre Impacto.**

Su propósito es hacer una identificación de todos los posibles impactos positivos y negativos, que podrían causar las posibles alternativas para el proyecto e identificar aquellas que serían no factibles desde el punto de vista ambiental.

Una vez que, desde el punto de vista ambiental se haya dado el visto bueno a las alternativas para ser analizadas en el estudio de factibilidad técnica, debe identificarse cuáles serían los impactos ambientales más relevantes del proyecto, que se estudiará más profundamente en el estudio de impacto ambiental.

El resultado final de este análisis debe ser un informe preliminar de todos los impactos significativos, en el cual identifique las alternativas factibles desde el



punto de vista ambiental y se descartan aquellas que presentes efectos ambientales intolerables y que, por lo tanto, sean inconvenientes.

Le informe final deberá presentar una calificación de las diversas alternativas, desde el punto de vista ambiental, de acuerdo a los criterios que a continuación se detallan:

**Tabla 6.13 Nomenclatura para la matriz de impacto ambiental**

MAGNITUD			INPORTANCIA		
Calificación	Intensidad	Afectación	Calificación	Intensidad	Afectación
1	Baja	Baja	1	Temporal	Puntual
2	Baja	Media	2	Media	Puntual
3	Baja	Alta	3	Permanente	Puntual
4	Media	Baja	4	Temporal	Local
5	Media	Media	5	Media	Local
6	Media	Alta	6	Permanente	Local
7	Alta	Baja	7	Temporal	Regional
8	Alta	Media	8	Media	Regional
9	Alta	Alta	9	Permanente	Regional
10	Muy Alta	Alta	10	Permanente	Nacional

(Tulas, Ley de Gestión Ambiental)

**Impacto Ambiental Positivo.**

- Reducción de los índices de mortalidad y morbilidad infantil por enfermedades de origen hídrico.
- Mejora general del nivel de aseo de la ciudad.
- Mejora de nivel de salud de la población.

- Mejorar el estado nutricional infantil conducente, a su vez, al descenso de la mortalidad por muchas causas.
- Mejora las prácticas de higiene personal doméstica de la población y de comodidad para su realización.
- Reducción de gastos para tratamiento médico por la curación de enfermedades de origen hídrico.
- Estimulo al desarrollo local al disponerse de un servicio necesario para la comunidad.
- Creación de puestos temporales de trabajo durante la ejecución del proyecto.
- Revaloración de las propiedades urbanas servidas por la red de alcantarillado.
- Eliminación de los focos de infección, de fuentes de malos olores.

**Impacto Ambiental Negativo.**

- Derechos legales sobre el uso de recursos hídricos.
- Contaminación y efectos negativos en comunidades aguas abajo.
- Cambios en el valor de la tierra.
- Problemas de re asentamiento humanos.

**6.7.18.4.- Clasificación y Evaluación de los Impactos Negativos.**

Matriz.- Que identifica las interacciones ambientales en base a:

- Factores y recursos ambientales que se efectuarán o alteran por las actividades de construcción, operación y mantenimiento del alcantarillado.
- Actividades de construcción y mantenimiento del alcantarillado.

En base a todos estos objetos planteados anteriormente podemos extender un informe ambiental el mismo que detallamos a continuación, ya que hay diversos

formatos para elaborar dichos informes que contengan toda la información pertinente que se requiera.

Uno de los métodos que ha tenido la aceptación de los técnicos es la MATRIZ BASICA.

Bajo cada una de las acciones propuestas se coloca una clasificación que va del 1 al 10, para indicar la magnitud de los efectos, 10 es el orden más alto.

En forma correspondiente, debajo de una diagonal en la casilla puede insertarse otra clasificación del 1 al 10, respecto de la importancia de un efecto específico, al relacionarse con una condición ambiental.

Es aceptable cualquier forma apropiada de texto que analice el significado de estos dos índices interrelacionados.

Las bases para preparar esta matriz es la siguiente:

**Margen Izquierdo:** Características y condiciones existentes en el medio.

**Margen Superior:** Acciones que se proponen y que podría causar efectos en el ambiente.

**La Matriz para Demostrar el Impacto Ambiental de las Acciones Propuestas.**

Podríamos hablar de los posibles problemas relacionados con la fase de construcción, la misma que podemos citar algunos casos.

Eliminación total de todo excedente de tierra luego de excavaciones realizadas, materiales y todos los derechos en obra.

Citaremos los riesgos laborables en construcción.

Principalmente el inadecuado relleno de zanjas y restauración de la superficie de la calzada.

En los sitios de trabajo a las necesidades básicas, es decir, servicios sanitarios.

Generación de vapores tóxicos, malos olores, polvo.

La fiscalización es un punto clave en toda construcción, es por eso, la insuficiente fiscalización.

Las conexiones ilícitas, es decir, es la falta de control que debe imperar siempre.

Además en los problemas relacionados con las bases de operación y mantenimiento, es indudable que el trabajador corre un riesgo inminente al ingresar a los pozos de revisión, la inhalación de gases tóxicos.

Peligro de contagio de enfermedades transmitidas por bacteria y elemento patógenos contenido en las aguas servidas y en las excretas.

Generación de malos olores, insectos y otros problemas de la planta de tratamiento, y todo lo pertinente a la etapa de funcionamiento inicial.

Falta de equipo pertinente en las operaciones y mantenimiento en general.

**Tabla6.14 Rango de calidad la matriz**

<b>EVALUACIÓN DE LEOPOLD</b>		
<b>RANGOS</b>	<b>IMPACTO</b>	
-70.1 a -100	NEGATIVO	MUY ALTO
-50.1 a -70	NEGATIVO	ALTO
-25.1 a -50	NEGATIVO	MEDIO
-1 a -25	NEGATIVO	BAJO
1 a 25	POSITIVO	BAJO
25.1 a 50	POSITIVO	MEDIO
50.1 a 80	POSITIVO	ALTO
80.1 a 100	POSITIVO	MUY ALTO

**(Tulas, Ley de Gestión Ambiental)**

Tabla 6.15 Causa Efecto de Interacciones Ambientales.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO																
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA																
Matriz de Identificación y Valoración de Impactos Ambientales																
ACCIONES  PARAMETROS AMBIENTALES	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	EXCAVACIÓN A MAQUINA	DESALOJO DE MATERIAL	TRANSPORTE DE MATERIALES	RUIDO Y VIBRACIONES	CONSTRUC. OBRAS DE CONCRETO	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS	RELLENO Y COMPACTACIÓN	INADECUADO MAN. DEL SISTEMA	FALLAS OPEERAC. DEL SISTEMA	MANT. ADECUADO DEL SISTEMA	AFECCIONES POSITIVAS	ADECUACIONES NEGATIVAS	AGREGACIÓN DE IMPACTOS	
	<b>A.</b>	<b>CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS</b>														
<b>A.1.-</b>	<b>SUELO</b>															
a.-	SUELO	/	/	-5 4	-2 1	-2 1	/	-4 3	-1 2	-5 4	-5 6	-6 8	/	0	8	-136
b.-	GOEMORFOLOGÍA	/	-1 1	-6 5	-2 1	-2 1	/	-5 3	-2 1	-3 2	-1 1	-2 3	/	0	9	-65
c.-	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	/	-1 3	-1 1	-2 1	-1 1	/	-2 1	-1 2	-1 1	-3 2	-5 4	/	0	10	-38
<b>A.2.-</b>	<b>AGUA</b>															
a.-	CONTAMINACIÓN DE AGUA	/	/	-1 2	-1 1	/	/	-3 3	-2 1	-1 2	-5 4	-5 4	4 5	1	7	-36
b.-	CALIDAD DEL AGUA	/	/	-1 1	-1 2	/	/	-3 2	-1 2	-1 1	-5 5	-5 6	4 5	1	7	-47
<b>A.3.-</b>	<b>AIRE</b>															
a.-	CONTAMINACIÓN DEL AIRE	/	/	-6 4	-6 5	-5 6	-4 3	/	-1 1	-3 2	-3 2	-3 2	/	0	8	-115
b.-	OLORES	/	/	-2 1	-2 1	/	/	-1 2	-2 3	-1 1	-4 3	-3 2	1 1	1	7	-30
c.-	POLVO	/	-1 1	-6 5	-7 5	-3 2	-1 1	-2 1	/	-3 2	-2 1	-1 1	-1 1	0	10	-85
d.-	RUIDO	/	-1 1	-7 4	-8 4	-6 4	-4 1	-2 1	-1 1	-3 2	-1 2	-2 3	-4 3	0	11	-118
<b>B.-</b>	<b>CONDICIONES BIOLOGICAS</b>															
<b>B.1.-</b>	<b>FLORA</b>															
a.-	ARBUSTOS	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	/	-1 1	-1 1	-1 1	/	/	/	0	8	-8
b.-	HIERBAS	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	/	-1 1	-1 1	-2 1	/	/	/	0	8	-9
<b>B.2.-</b>	<b>FAUNA</b>															
a.-	AVES	-1 1	-1 1	-2 1	/	/	-3 1	/	/	-3 1	-1 1	/	/	0	6	-11
b.-	ANIMALES	-1 1	-1 1	/	/	-1 1	-1 1	/	/	-1 1	/	/	/	0	5	-5
<b>C.-</b>	<b>FACTORES CULTURALES</b>															
<b>C.1.-</b>	<b>USO DEL TERRITORIO</b>															
a.-	ZONA RESIDENCIAL	-1 1	-1 1	-3 1	-1 2	-2 3	-4 2	/	-2 3	-2 2	-3 2	-5 2	-1 2	0	11	-49
b.-	AGRICULTURA	-2 1	-3 2	/	/	-1 1	/	/	/	/	/	/	/	0	3	-9
c.-	GANADERÍA	/	/	/	-1 1	-1 1	/	/	/	/	/	/	/	0	2	-2
<b>C.2.-</b>	<b>NIVEL CULTURAL</b>															
a.-	EMPLEO	4 6	4 6	6 6	6 4	4 5	/	7 6	5 4	6 5	3 2	/	/	9	0	226
b.-	ESTILO DE VIDA	/	/	/	/	/	-2 1	1 1	/	/	/	-3 3	-1 2	1	3	-12
<b>C.3.-</b>	<b>SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA</b>															
a.-	RED DE SERVICIOS BÁSICOS	/	/	-2 4	/	/	/	/	-1 1	/	-1 1	-1 1	/	0	4	-11
b.-	TRANSPORTE	-1 1	-1 1	-4 4	-3 1	-2 1	/	-1 1	/	-1 2	-1 1	/	-1 1	0	9	-28
<b>AFECCIONES POSITIVAS</b>		1	1	1	1	1	0	2	1	1	1	0	3			-551
<b>AFECCIONES NEGATIVAS</b>		7	11	15	14	13	7	10	11	12	12	11	5			
<b>AGREGACION DE IMPACTOS</b>		14	5	-99	-89	-48	-28	-9	-6	-30	-97	-149	20	-551		-551

## **Discusión de los Impactos.**

Los impactos ambientales en su mayoría serán de corta duración por lo que la intensidad de los mismos se reducirá significativamente. La gran mayoría de ellos también no serán irreversibles por lo que su significancia tampoco será mayor.

El elemento aire se verá afectado negativamente, primordialmente por las diversas actividades desarrolladas durante la etapa de construcción. Especialmente se hace referencia a los movimientos de tierra, al consumo de combustible, a la elaboración de hormigones y a la generación de olores ofensivos entre otros.

El elemento agua en lo que se refiere a cursos superficiales puede verse afectado de forma negativa por movimiento de tierras, por la producción de aguas residuales, por la generación de grasas, aceites residuales y otros desechos, que no sean adecuadamente manejados y por tanto puede ser descargados a éstos.

Además la calidad del agua subterránea también podrá verse afectadas por las mismas actividades. Por otro lado, las actividades operativas tales como el mantenimiento y limpieza de instalaciones y aérea aledañas generarán un efecto positivo ya que ayudarán a mantener la calidad del agua.

Los elementos bióticos silvestres tampoco sufrirán una afectación significativa, en primer lugar debido a que su existencia se encuentra seriamente disminuida por la intervención humana a todo lo largo de las fuentes de captación y líneas de conducción.

En los casos en donde podría todavía existir algún nivel de molestia las actividades han sido señaladas pero en general no es un aspecto de relieve. Las aves son las especies que podrían recibir una molestia temporal durante la fase de construcción.

La flora silvestre existente es de origen secundario y susceptible de nuevas intervenciones por lo que prácticamente no hay mayor posibilidades de afectación hacia ésta.

El uso de suelo es una actividad que obedece a la acción combinada de varias actividades humanas.

La etapa de construcción del proyecto generará algunos efectos negativos en lo que se refiere a molestias a la población por generación de contaminantes de diverso orden. El suelo y el espacio reciben una afectación menor, las actividades de las fases de operación y mantenimiento contribuyen en cambio a mejorar la calidad de vida de la población y al mantenimiento del suelo como espacio urbano.

Los elementos socioeconómicos no llegan a ser afectados mayormente salvo por actividades muy específicas en la etapa de construcción mientras que el sistema de agua potable se verá sumamente favorecido por todas las acciones de las fases de operación y mantenimiento.

La salud de la población puede verse afectada de manera muy puntual en alguna de las etapas constructivas mientras que toda la operación y mantenimiento del sistema coadyuvarán de forma definitiva a disminuir el riesgo de enfermedades.

El sistema vial sufre algún deterioro producto del incremento de algunas actividades constructivas las cuales causarán un desgaste de la infraestructura misma.

#### **6.7.18.5.- Determinación de las Principales Medidas de Mitigación.**

Uno de los problemas de este proyecto está relacionado con la construcción de la redes de alcantarillado.

- Tal como mencionado el impacto está relacionado directamente con la etapa de construcción, por lo tanto, la mitigación de efectos está dirigida a solucionar aquellos provenientes del movimiento de tierras, del transporte de materiales, de la construcción de las obras, entre varios otros.

El movimiento de tierras deberá ser controlado y bien planificado, así:

- La tierra producto de las excavaciones deberá ser humedecida para evitar la dispersión de polvo por el aire, lo que causará problemas de salud para lo se

utilizarán mangueras para rociar agua, adicionalmente los camiones al transportar materiales y escombros utilizarán mantas o lonas para evitar dispersión de partículas.

Adicionalmente se exigirá que los equipos sean afinados sus motores.

- La tierra sobrante deberá ser trasladada inmediatamente a algún lugar que haya sido escogido previamente.

Bajo ningún punto de vista se deberá dejar las zanjas abiertas por más tiempo que el imprescindible para la colocación de la tubería o para la construcción de los colectores en donde esto sea necesario. Las zanjas pueden convertirse en trampas fáciles para peatones, vehículos y animales, causando en general graves perjuicios a la población de cada vecindad.

En aquellos sitios donde las zanjas tengan que permanecer por más de un día abiertas, se deberá de proveer de pasos seguros para cruzarlas, con pasamanos y señalización conveniente. Por las noches se deberá garantizar la iluminación de estos pasos, sea con el alumbrado público o con lámparas independientes. Se deberá evitar que la población aledaña se quede aislada, por lo que habrá de proveerla de pasos adecuados.

Sin embargo se utilizarán vallas y mecheros para señalar vías interrumpidas, bandas plásticas para señalar zonas de excavación y se construirán puentes de madera para facilitar el paso de peatones.

- La maquinaria que se utilice para la construcción deberá tener controlado su nivel de emisión de gases y de ruidos, de tal manera que la población no se vea afectada por contaminación adicional del aire y por la generación de presión sonora por encima de lo permitido por la reglamentación nacional.

Se deberá mantener un oportuno y efectivo nivel de coordinación con otras instancias municipales o de otra índole, proveedoras de servicios, a fin de garantizar que en caso de afectación directa a líneas de agua, telefonía o energía, estas puedan ser reparadas a la brevedad posible a fin de no agudizar la situación de los vecinos.



En lo que respecta a las plantas de tratamiento, el constructor deberá prever un área lo suficientemente grande alrededor del sitio de construcción, como para que se pueda cultivar árboles de diversas especies que sirvan de zona de amortiguamiento visual, de viento y en lo posible de malos olores.

Los accesos tendrán que ser readecuados, para que resistan el intenso flujo de transporte de materiales y de mano de obra mientras dure la construcción de la planta.

- La operación de la planta deberá estar garantizada por un equipo técnico que mantenga un buen funcionamiento. Este equipo deberá incorporarse en las últimas fases de la construcción para que se encuentren plenamente identificados con la planta y sus instalaciones. Su capacitación deberá alcanzar un nivel óptimo, su entrenamiento deberá permitirles la visita de plantas similares en otras ciudades del país o en países vecinos de ser necesario.
- Se pone especial énfasis en el entrenamiento del personal, ya que de este depende en buena medida la operación de la planta. Una mala operación puede traer problemas importantes al medio ambiente y a la población.
- El abastecimiento regular de todos los insumos que necesite el sistema de tratamiento deberá estar planificado y asegurado por el operador de la planta. No se deberá permitir paros o fallos de diverso tipo a causa de falta de insumos o porque estos no hayan sido los adecuados.
- La afluencia de personal extraño al lugar podría ser evitada el momento en que el personal de obra básico sea contratado de la misma zona. Esta práctica evita traer extraños, cuyo comportamiento pueda generar conflictos con la población de la zona. De todas formas el personal de obra deberá ser capacitado, vigilado muy atentamente para garantizar un comportamiento idóneo y tendrá que usar ropa de seguridad.
- Los campamentos deberán contar con baterías de letrinas, y con una recolección y disposición adecuada de residuos sólidos. De esta manera se puede esperar que los efectos causados por residuos sean mínimos.

- Para lograr el apoyo de la comunidad para el desarrollo del proyecto, se ha previsto reuniones de información, tanto para la ciudadanía en general como para los pobladores cercanos a las capacitaciones para que protejan las cuentas. Por otra parte se prevé una conferencia para los estudiantes primarios y secundarios sobre el proyecto. Al personal de trabajadores se les capacitará sobre riesgos del trabajo.

## **6.8.- ADMINISTRACIÓN.**

El desarrollo del proyecto en estudio estará a cargo del Municipio del Cantón Sigchos, el mismo que deberá designar el personal adecuado y los recursos pertinentes para su correcto funcionamiento.

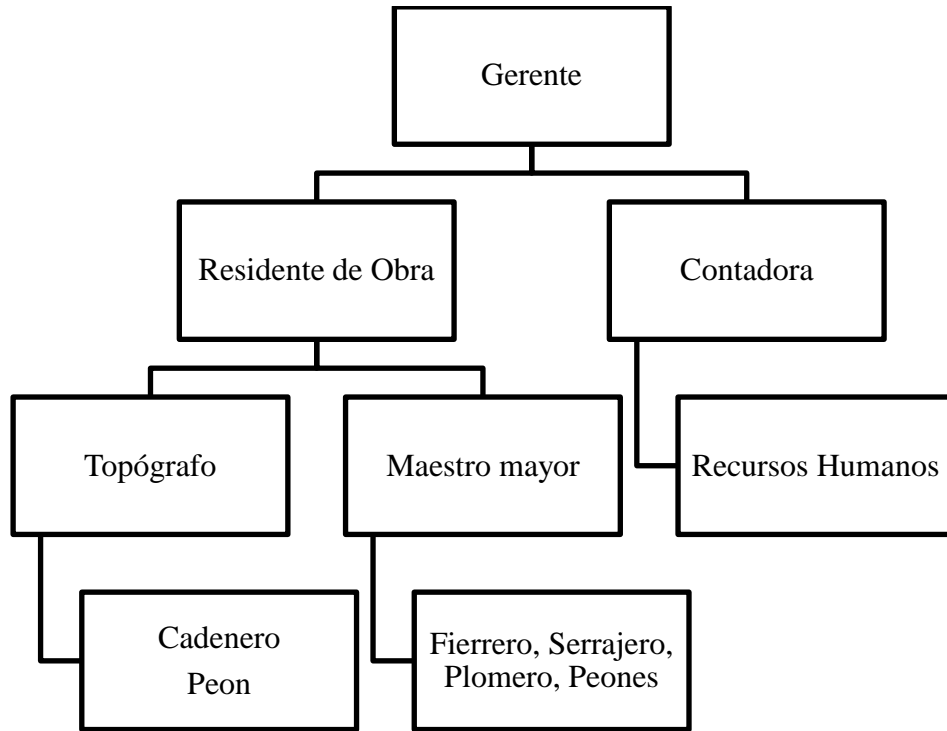
### **6.8.1.- Plan de Dotación de Recursos.**

#### **Mano de Obra**

La mano de obra será cuidadosamente seleccionada de acuerdo a la documentación que presente cada aspirante y a su experiencia laboral.

La mano de obra no calificada como en el caso de peones se contratara del sector donde se realice el proyecto es decir del Cantón Sigchos. En cuanto a la mano de obra calificada como resistentes, súper intendentos, jefes de mantenimiento y personal calificado de la cuadrilla serán contratados de la provincia de Cotopaxi.

## ORGANIGRAMA DEL PERSONAL



**Tabla 6.16.-** Personal mínimo necesario

CAN	DENOMINACIÓN	TÍTULO	FUNCIONES
1	Residente de obra	Ingeniero Civil Especializado en Ing. Sanitaria (preferible) o en Ing. Hidráulica.	Dirección de operaciones de la red de alcantarillado y planta de tratamiento. Supervisa personal e informa a Director de Saneamiento.
1	Contadora	Licda. Contabilidad	Responsable de archivo, procesamiento de datos y finanzas.
1	Recursos Humanos	Sicología industrial	Emitir charlas y asesoramientos a todo el personal.
1	Topógrafo	Título en topografía conocimientos en manejo de equipos de precisión.	Realizar replanteos y nivelaciones.
1	Maestro mayor	Mínimo bachiller Tener experiencia en construcción.	Orientar, dirigir y construir la red de alcantarillado y la planta de tratamiento.
5	Operadores manuales	Aprobado como mínimo Ciclo Básico	Labores manuales de operación y mantenimiento.

### Equipo y Herramientas

El equipo como retroexcavadoras, volquetas, serán contratados por alquiler en el cantón Sigchos salvo el caso que el contratista cuente con su propia maquinaria. En cuanto al equipo topográfico, es responsabilidad del contratista adquirir este equipo pues se utilizará para realizar replanteos y nivelaciones ubicando los puntos exactos donde se construirá la red de alcantarillado y la planta de tratamiento.

En cuanto a la concretara, el compactador, la cortadora y otras herramientas menores serán de la propiedad contratante. En caso de herramienta menores como estacas, combos, llaves, etc. Se conseguirán en la ferretería más cercana al lugar del proyecto.

**Tabla 6.17.-** Equipo y herramientas mínimas necesarias

CANT.	DENOMINACIÓN	LABORES
1	Herramienta menor: Palas (2), pico, rastrillo, azadón, baldes (4), carretilla.	Desbroce, limpieza, acarreo, desalojo, etc. Labores diarias.
1	Volqueta	Transporte desechos hasta disposición final. Un día cada semana.
1	Retroexcavadora	Realiza la limpieza y excavación de la red de alcantarillado y del lugar donde se ubiquen los tanques de la planta de tratamiento. Necesario para la primera semana de labores.
1	Estación total y nivel de mano	Replantear Necesario para la primera semana de labores.
1	Concretera	Realiza la mezcla del hormigón. Según el avance de la obra.
1	Elevador	Elevación, carga y sostén de material pesado. Según el avance de la obra.
1	Vibrador	Realiza la compactación y evita la porosidad del hormigón.

## **6.8.2.- Mantenimiento de la Red de Alcantarillado Sanitario y Planta de Tratamiento.**

### **a. Alcantarillas**

El buen funcionamiento de los sistemas de alcantarillas depende de un adecuado diseño y construcción y además de la disponibilidad de una mano de obra competente pero también de la protección del sistema de materiales dañinos que pueden ser descargados por la población.

Debido a que la red de aguas negras funciona por gravedad, existen una serie de factores que afectan su buen funcionamiento, dentro de los cuales podemos mencionar:

- 1) Introducción de aguas lluvias a la red
- 2) Robo de tapaderas de pozos de visita
- 3) Introducción de objetos sólidos a los colectores
- 4) Grasas y aceites desalojados a través de la red
- 5) Uso inadecuado de los servicios sanitarios
- 6) Desalojo de productos químicos a través de la red
- 7) Fugas de agua que se incorporan a la red.

Los colectores de aguas negras se obstruyen, debido a la incorporación de sólidos al caudal de aguas negras. Generalmente, el origen de la obstrucción es la presencia de ropa interior, trapos, papel, cabello, grasas, toallas sanitarias, arena, lodo y piedras, y en ciertas ocasiones recipientes plásticos, botes de lámina y juguetes plásticos, los cuales se detienen dentro de la tubería, generando un taponamiento u obstrucción, la cual impide el normal flujo de agua a través de la tubería.

La rugosidad de las paredes de la tubería, la calidad y condiciones en que fue instalada influyen considerablemente en las condiciones de flujo dentro del colector.

Los residuos de lavaplatos de cocinas y drenajes en pisos de restaurantes, hoteles, pensiones y casa de campamento, lecherías, panaderías, tintorerías, lavanderías, garajes y otras industrias pueden requerir el paso a través de trampas de grasa o de instalaciones de separación de arenas antes de que entren en las alcantarillas.

### **Mantenimiento.**

Para que la red de aguas negras funcione correctamente, se hace necesario dar un mantenimiento constante. El mantenimiento puede ser de dos tipos:

Mantenimiento preventivo.

Mantenimiento correctivo.

### **Mantenimiento Preventivo.**

El mantenimiento preventivo, se proporciona a la red con el objetivo de prevenir posibles obstrucciones o fracturas en la red. Básicamente, el mantenimiento consiste en la limpieza de los pozos, lavado de colectores, sustitución de tapaderas a pozo de visita y de colectores.

El llevar a cabo el programa de mantenimiento preventivo disminuye considerablemente la posibilidad de problemas de obstrucción en la red de aguas negras.

Dependiendo de la longitud, diámetros, material de la red, industria existente conectada a la red y los desechos de la población servida, así deberá de ser la frecuencia de inspección y limpieza de la red.

Con el desarrollo de la tecnología, en la actualidad, se cuenta con equipos de vídeo, los cuales se introducen en la tubería y se puede realizar una inspección visual de las condiciones estructurales en que se encuentra.

Las alcantarillas domésticas pueden ser obstruidas por raíces que entran a través de pequeñas grietas o por depósitos de grasa.

Las raíces son removidas en alcantarillas hasta de 380 mm (15 pulg.) de diámetro por barras flexibles que manejan una sonda cortadora. La sonda puede ser rotada manualmente o por medio de una máquina que avanza dentro de la alcantarilla.

La grasa es la causa más común de bloqueo en las alcantarillas domésticas y la capacidad en las alcantarillas más grandes puede ser en gran medida reducida por

los depósitos de grasa en las paredes. Arena y cascajo puede ser removidos por paletas o cucharas haladas a través de un cable y una manivela.

Las inspecciones de rutina de alcantarillas son supremamente beneficiosas para evitar bloqueos severos. Las alcantarillas en pendientes planas o con una historia de problemas pueden ser examinadas cada tres meses mientras aquellas que no presentan ninguno son verificadas unas dos o tres veces al año.

Las inspecciones son hechas visualmente, de pozo a pozo de inspección; la luz brillante es colocada en el pozo de inspección hacia el que el inspector está mirando. Un espejo en una vara bajada dentro del pozo permitirá a menudo que el examen sea hecho desde el nivel de la calle.

Las alcantarillas pueden ser inspeccionadas, a veces, pasando pequeñas cámaras de televisión a través de ellas, lo cual permite un examen en primer plano de las uniones y de la detección de cualquier rompimiento u otro daño, así como también la localización de bloqueos.

Si hay personal disponible sería conveniente ejecutar inspecciones rutinarias de acuerdo con el siguiente programa:

A colectores primarios, interceptores..... Anualmente emisarios y Colectores

Colectores secundarios. .... Cada seis meses

Alcantarillas domiciliarias..... Semanalmente

A los derrames y regulaciones de agua. .... Durante y después de cada época  
lluviosa

Alcantarillas laterales..... Cada tres meses.

#### **Mantenimiento Correctivo.**

Como la palabra lo indica, el mantenimiento correctivo se da para corregir una situación anómala que se está dando en la red de alcantarillado, la cual puede ser la obstrucción y/o fractura de un colector, pozo o acometida de aguas negras.

Este mantenimiento, consiste en la remoción de los sólidos que están obstruyendo la red o en la reparación de la fractura de la tubería.

Para la remoción de los sólidos que están obstruyendo la red se utilizan varillas gambuzas o cables.

La varilla gambuza, es una varilla sólida, la cual tiene en sus extremos acoples, los cuales permiten unir varias piezas e incrementar la longitud. Las dimensiones de las varillas pueden ser de 3, 5 y 6 pies de longitud y 5/16 de pulgadas de diámetro.

En cuanto al cable, este consiste de dos resortes con acoples en los extremos, los cuales, al igual que las varillas, se unen para alcanzar la obstrucción.

El uso de cable o varilla, dependerá de las condiciones de la red y las preferencias del operario. El cable es utilizado en condiciones en las cuales se hace necesario pasar por tramos curvos en la red. Se recomienda el uso de varilla sólida para los trabajos de desobstrucción en la red de alcantarillado, por su facilidad de manejo y transporte.

#### **b. Rejillas**

Su función es la retención de los sólidos orgánicos grandes que flotan o están suspendidos, estos sólidos consisten generalmente en trozos de madera, telas, basura y restos de materia fecal.

Una vez que llega el agua residual a las rejillas los materiales gruesos arrastrados quedan retenidos en las barras y se les retira ya sea manual o mecánicamente.

#### **Mantenimiento:**

Este consiste principalmente en la limpieza y recolección de las basuras que se detienen en las rejillas, además de la disposición de estos desechos. Las actividades a realizar son las siguientes:

#### **Mensualmente**

Limpiarlas por lo menos dos veces con un rastrillo metálico especial, por la mañana y por la tarde, la forma más recomendada de hacerlo es comenzar a limpiar desde el fondo hacia arriba y dejar escurrir estos desechos en la placa perforada.

Después de escurridos los desechos, retirarlos y limpiar la placa perforada con una escoba plástica para evitar que queden restos que puedan dar origen a malos olores.



Colocar los sólidos escurridos en un depósito de basura o en un contenedor, y luego cubrirlos con cal para evitar malos olores y la proliferación de insectos.

También deben eliminarse los depósitos de arena u otros desechos que se depositan aguas arriba de las rejillas que pueden provocar reflujos o impedir el paso del agua. - Después de efectuada la limpieza, lavar las rejillas, placa perforada y las paredes con agua a presión, para evitar los malos olores y la proliferación de insectos y roedores.

#### **Una vez al Año:**

Se deben revisar las rejillas y compuertas, si presentan corrosión lijarlas y pintarlas; también deben revisarse la placa perforada, paredes y fondo del canal y en caso de encontrar muestras de deterioro, éstos deben repararse siempre que sea posible. De esta manera se asegura que las estructuras duren más.

#### **c. Tanque Séptico**

En una fosa séptica de doble cámara, el primer compartimento se utiliza para la sedimentación, digestión del fango y almacenamiento de éste. El segundo compartimento proporciona una sedimentación y capacidad de almacenamiento de fango adicional y, por tanto, sirve para proteger contra la descarga de fango u otro material que pueda escaparse de la primera cámara.

#### **Mantenimiento**

Se estima que  $1/3$  del volumen del tanque será ocupado por los lodos sedimentados. El tiempo de desenlodado del tanque se calcula suponiendo una tasa de acumulación de  $0,04 \text{ m}^3$  por persona servida y por año.

Éste consiste en retirar las natas y sólidos flotantes además de otras actividades que se describen a continuación.

#### **Semanalmente**

Se debe retirar con un colador de malla metálica las natas y sólidos flotantes que se hayan formado sobre la superficie de la cámara de sedimentación.

Estos desechos deben ser depositados en los patios de secado para su escurrimiento.

Se debe revisar las tuberías o canales de entrada para verificar que no haya obstrucciones. En caso de que esto suceda, limpiar con agua a presión y retirar los sólidos que causan tal obstrucción.

Efectuar la medición de lodos. Para medir la profundidad de los lodos contenidos en el tanque puede utilizarse una vara larga (7 metros altura acorde a la profundidad del tanque diseñado) a la que se le ha enrollado un lazo de tiras de tela absorbente blanca de preferencia en uno de los extremos.

La tela debe abarcar por lo menos  $\frac{2}{3}$  de la vara, es decir, si la vara mide 7 metros la tela debe abarcar  $\frac{2}{3}$  de 7, que son 4.62 metros.

#### **Mensualmente**

Revisar que el espesor de natas en la cámara de natas no sobrepase de 90cm, y de ser así proceder a retirarlas con la ayuda de un colador y un recipiente adecuado para depositar las natas recolectadas. Se puede medir este espesor con una vara a la que se le enrolla en un extremo un lazo hecho con tira de tela blanca.

Descargar los lodos antes de que su nivel llegue cerca de 30 cm. De distancia al nivel superior del compartimiento de lodos

#### **Anualmente**

Revisar la estructura y en caso de presentar fugas, éstas deben ser reparadas.

También deben revisarse válvulas, cajas de inspección y de visita y demás elementos auxiliares del tanque, y repararlos si se encuentran dañados.

#### **d. Filtro Biológico.**

Este dispositivo pone en contacto las aguas residuales provenientes del tratamiento primario.

#### **Mantenimiento:**

En general, éste consiste en la limpieza de las canaletas de distribución y recolección, así como también de las ventanas de aireación. Las actividades a realizar se describen a continuación:

#### **Mensualmente**

Al comenzar las actividades diarias se debe limpiar las canaletas de distribución y retirar los sólidos que se encuentren en ellos, de esta manera se evitará que se obstruyan, o el flujo no se distribuya de forma uniforme.

Mantener la superficie del medio filtrante libre de hierbas o cualquier acumulación de hojas u otras basuras, ya que éstas pueden causar encharcamientos, además al pudrirse, pueden generar olores desagradables y criadero de insectos.

Limpiar los canales de entrada y salida, barriendo con una escoba y retirando con una pala las basuras que puedan encontrarse en éstos. Los desechos recolectados de la limpieza se deben depositar en los patios de secado para escurrirse antes de su disposición final. Observar que la distribución del agua sobre la superficie del lecho filtrante sea uniforme. Los indicadores de una mala.

Distribución son los encharcamientos y las zonas muertas, en caso de que éstos se presenten debe notificarse al supervisor.

Eliminar con un chorro de agua a presión cualquier rastro de lodo en las canaletas de salida y en las aperturas de aireación.

**Anualmente:**

Revisar la estructura para localizar posibles puntos de agrietamiento, de ser así, proceder a repararlos utilizando una mezcla fina de mortero. Para elaborar la mezcla, la arena debe colarse por la malla 1/16" y utilizando una proporción 2:1.

## **6.9.- PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN.**

### **6.9.1.- Especificaciones Técnicas.**

#### **a) Replanteo y Nivelación.**

**Definición.-**

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

**Especificaciones.**

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

Se deberá colocar mojones de hormigón perfectamente identificados con la cota y abscisa correspondiente y su número estará de acuerdo a la magnitud de la obra y necesidad de trabajo y/o órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

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

### **Forma de Pago.**

El replanteo se medirá en kilómetros, 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.

### **b) Excavaciones.**

#### **Definición.**

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

#### **Especificaciones.-**

Tanto la excavación de zanja como el relleno deben estar de acuerdo con la norma ASTM D 2321.

Cuando el fondo de zanjas es inestable debe ser estabilizado en este caso se recomienda colocar material de fundición (pétreo grueso) en capas compactadas de 15 cm y sobre este la capa de encamado de material fino.

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 no 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 del alcantarillado y agua potable será 1.2. m.

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

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

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

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

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

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

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

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

### **c) Relleno Compactado.**

#### **Definición.-**

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

#### **Especificaciones.-**

#### **Relleno**

El relleno se efectuara lo más rápidamente posible después de instalada la tubería, para proteger a ésta contra rocas que puedan caer en la zanja y eliminar la posibilidad de desplazamiento o de flotación en caso de que se produzca una inundación, evitando también la erosión del suelo que sirve de soporte a la tubería.

El suelo circundante a la tubería debe confinar convenientemente a la zona de relleno para proporcionar el soporte adecuado a la tubería, de tal manera que el trabajo conjunto del suelo y tubería le permita soportar las cargas de diseño.

El relleno de zanjas se realizara por etapas, según el tipo y condiciones del suelo de excavación, como sigue:

**Cimiento.-** Que puede ser o no requerido y que, sólo en caso necesario, consistirá de una capa de restitución, con material seleccionado pétreo, de material de mala calidad removido.

**Encamado o plantilla de la tubería.-**

Que consiste en una capa de 5 a 10 cm de material fino, que servirá de apoyo a la tubería. El material utilizado será del propio material de excavación o de material de préstamo o importado y deberá ser apisonado hasta obtener una superficie firme de soporte de la tubería en pendiente y alineamiento. Cuando hay flujo de agua no es recomendable utilizar arena.

**Acostillado.-** corresponde a la parte del relleno entre la superficie de apoyo inferior del tubo sobre la capa de encamado y el nivel del diámetro medio, realizado con material proveniente del material de excavación (aceptado) o en caso contrario con material de préstamo importado. Este material no deberá contener piedras de tamaño superior a 5 cm por cualquiera de sus lados o diámetro. Las capas de material para compactar no serán superiores a 15 cm.

**Relleno Inicial.-** corresponde al material que cubre la parte superior del tubo desde el nivel del diámetro medio hasta un límite de 15 a 30 cm sobre su generatriz superior. Este material no deberá contener piedras de tamaño superior a 5 cm por uno cualquiera de sus lados o diámetro.

**d) Cama de Arena.**

**Definición.-**

Se entiende por cama de arena al agregado fino colocado en la base de la zanja sobre el área rasanteada antes de la colocación de la tubería para evitar que la tubería tenga que soportar esfuerzos y que puedan dañar la tubería.

**Especificación.-**

La colocación será antes de la colocación de la tubería en un espesor de 10 cm, será arena de río que no sea agresiva al material de las tuberías.

### **Medición y forma de pago.-**

La unidad de medida de este rubro será el metro cubico y se pagará de acuerdo al precio unitario estipulado en el contrato. Se medirá con una aproximación de 2 decimales.

### **e) Desalojo de Material de Excavación**

#### **Definición.-**

Se refiere al transporte que sea necesario efectuar para desalojar los sobrantes del material producto de la excavación de las zanjas. Los sobrantes que el Fiscalizador estime convenientes, podrán quedar en los sitios por él indicados.

#### **Especificaciones.-**

El retiro de sobrantes se llevará a cabo con equipo adecuado proporcionado por el Contratista y aprobado por el Fiscalizador.

El Constructor deberá tener especial cuidado de no arrojar los sobrantes del material excavado en sitios no permitidos como ríos y otros sectores, ni en sitios que puedan perjudicar o molestar a los pobladores.

En caso de que el Constructor no ejecute estos trabajos, el ingeniero Fiscalizador podrá ordenar este desalojo a expensas del Constructor de la obra, deduciendo el importe de los gastos, de los saldos que el Constructor tenga en su favor en las liquidaciones con el Contratante.

### **Medición y forma de pago.-**

La medida será el número de metros cúbicos de material desalojado desde la construcción hasta el lugar escogido por el Contratista, de acuerdo con las disposiciones Municipales, de cuyo cumplimiento será responsable.

El pago se lo hará de acuerdo con lo anteriormente descrito, advirtiéndose que en el precio unitario debe incluirse el costo de carga y descarga de los sobrantes y será el establecido en el contrato.

### **f) Suministro / Instalación / Prueba Tubería PVC.**

#### **Definición.-**

Se entiende por suministro, instalación y prueba de tuberías y accesorios tipo sanitario, al conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para



suministrar y colocar en los lugares señalados en los planos del proyecto dichas tuberías.

**Especificaciones.-**

Los tubos a emplearse serán tubos estructurales rígidos de doble pared y corrugados, que cumplen la Norma MTE – INEN 2059- Tercera Revisión.

Estas especificaciones contemplan a los tubos de policloruro de vinilo (PVC) rígido de pared estructurada con interior liso, sus uniones y accesorios para instalarse en sistemas de alcantarillado y comprenden los siguientes tipos:

**Tipo B:**

Tubo de extrusión simultánea de doble pared, interior lisa exterior corrugada que será utilizada para la construcción del sistema de alcantarillado sanitario.

**Requisitos.-**

Las tuberías cumplirán las normas internacionales ISO y ASTM u otra norma internacional equivalente que cumpla los requisitos mínimos mencionados en estas especificaciones. Las tuberías fabricadas en Ecuador deberán cumplir la norma INEN 2059:2004 Tercera Revisión.

**Material.-**

Esta especificación incluye los requisitos, métodos de ensayo, uniones y accesorios para garantizar el funcionamiento del sistema. Los tubos servirán para evacuación de aguas servidas y/o pluviales y soportarán rellenos con densidad no menor de 1.700 kg/cm<sup>2</sup> y compactación entre el 85 y 95% de la máxima densidad seca según el ensayo de Proctor Standard.

**Dimensiones y Tolerancias.-**

Las dimensiones de los tubos, diámetros y espesores mínimos, deben satisfacer los requisitos indicados en la NTE 2059 vigente y podrán seleccionarse de acuerdo con lo señalado en las tablas de espesores, rigidez anular y diámetros de esta norma.

**Longitud.-**

Tubos tipo B: Se suministrarán en longitud de 6 m.

**Tipos de Unión**

Los tubos tipo “B” se suministrarán con un extremo corrugado y el otro con campana y debe ser unidos entre si mediante unión por sellado elastomérico, haciendo uso de un elastómero tipo sombrilla que se aloja en dos valles consecutivos del extremo corrugado del tubo y con una longitud segura de acoplamiento con la campana, la misma que produce el sello hidráulico por compresión del caucho contra las corrugaciones del extremo del tubo.

**Características Mecánicas****Rigidez.-**

Los rangos de rigidez de los tubos están dados en serie de 1 a 7 y se calcularán en función de la profundidad de instalación expresada en la tabla.

Tabla 6.18 Serie mínima de tubos

DIAMETRO NOMINAL (mm)	ALTURA DE RELLENO SOBRE EL TUBO (m)						
	0.4 a 0.6	0.6 a 0.9	0.9 a 1.5	1.5 a 3.0	3.0 a 4.5	4.5 a 7.0	7.0 a 9.0
110 a 200	6	5	5	5	5	5	
250 a 400			5	5	5	5	6
450 a 640			3	3	3	3	3
650 a 245			2	2	2	2	2
1300 a 2000			1	1	1	1	1

Serie mínima del tubo según norma INEN 2059 Segunda Revisión.

**Resistencia al Impacto.-**

Los tubos deberán cumplir una resistencia mínima al impacto de acuerdo con las tablas para tubos tipo B establecidas en la NTE INEN 2059 vigente.

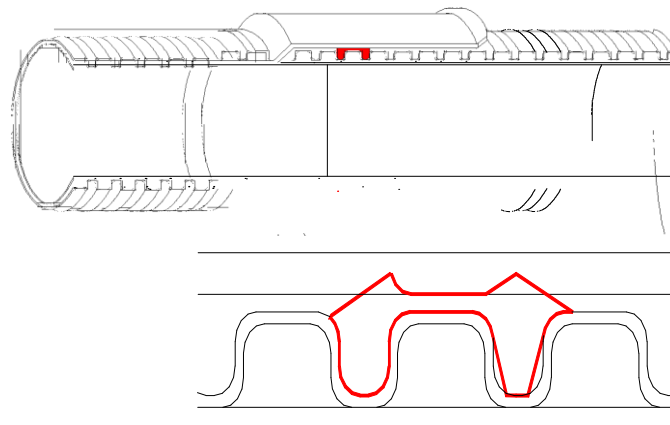
**Resistencia al Aplastamiento.-**

Los tubos no deben presentar evidencia de fisuras, grietas, roturas o desprendimiento de nervaduras o separación de las dos paredes para tipo B, cuando se somete al ensayo consistente en aplastar tres especímenes entre placas paralelas en una prensa adecuada hasta que su diámetro interior se reduzca al 40% de su diámetro original.

La longitud de los especímenes y tipo de ensayo deberá cumplir lo indicado en la NTE INEN 2059:2004 Tercera Revisión.

Tabla 6.19 Tubos Tipo “B”

DIAMETROS			LONGITUD DE ACOPLAMIENTO A mm
N mm	DE mm	DI mm	
110		99,2	70,0
160		145,8	84,0
200		181,7	92,0
250		227,3	121,0
315		284,	125,0
400		362,3	144,0



### Instalación y Prueba de la Tubería Plástica

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

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

Es necesario tomar las precauciones necesarias para evitar daños en las tuberías, durante el transporte y almacenaje.

Las pilas de tubería plástica deberán colocarse sobre una base horizontal durante su almacenamiento, y se la hará de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

La altura de las pilas y en general la forma de almacenamiento será la que recomiende el fabricante.

A fin de lograr el acoplamiento correcto de los tubos para los diferentes tipos de uniones, se tomará en cuenta lo siguiente:

#### **Uniones de Sello Elastomérica:**

Consisten en un acoplamiento de un manguito de plástico con ranuras internas para acomodar los anillos de caucho correspondientes. La tubería termina en extremos lisos provisto de una marca que indica la posición correcta del acople. Se coloca primero el anillo de caucho dentro del manguito de plástico en su posición correcta, previa limpieza de las superficies de contacto.

Se limpia luego la superficie externa del extremo del tubo, aplicando luego el lubricante que deberá ser de tipo orgánico, tal como manteca o aceite vegetal o animal; en ningún caso se aplicarán lubricantes derivados del petróleo. Una vez colocado el lubricante, se enchufa la tubería en el acople hasta la marca.

#### **Procedimiento de Instalación:**

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

La pendiente se dejará marcada en estacas laterales, 1,00 m fuera de la zanja, o con el sistema de dos estacas, una a cada lado de la zanja, unidas por una pieza de madera rígida y clavada horizontalmente de estaca a estaca y perpendicular al eje de la zanja.

La instalación de la tubería se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor a 5,00 (cinco) milímetros, de la alineación o nivel del proyecto, cada pieza deberá tener un apoyo seguro y firme en toda su longitud, de modo que se colocará de tal forma que descansa en toda su longitud sobre el fondo de la zanja, la que se prepara previamente utilizando el material propio de la excavación cuando es aceptable, o una cama de material granular fino preferentemente arena.

No se permitirá colocar los tubos sobre piedras, calzas de madero y/o soportes de cualquier otra índole.

La instalación de la tubería se comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia aguas arriba.

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

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

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

**a. Adecuación del Fondo de la Zanja.**

Luego de realizar el rasanteo del fondo de la zanja el colocara una cama de arena de río como apoyo de la tubería.

**b. Juntas.**

Las juntas de las tuberías de Plástico serán las que se indica en las Normas: INEN 2059.- TERCERA REVISIÓN; INEN 2360:2004; ASTM D4161, o la que se señale en la norma correspondiente. El oferente deberá incluir en el costo de la tubería, el valor de la unión.

El interior de la tubería deberá quedar completamente liso y libre de suciedad y materias extrañas.

Cuando por cualquier motivo sea necesaria una suspensión de trabajos, deberá corcharse la tubería con tapones adecuados.

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

A medida que los tubos plásticos sean colocados, se realizará el relleno de la zanja cuidando de colocar y compactar adecuadamente a ambos lados de la tubería en capas no mayores a 30 cm, hasta lograr una altura de relleno de 40 cm. por encima de la tubería; la compactación deberá lograr mínimo el 90% del PROCTOR

STANDARD. Luego se realizará el relleno total de las zanjas según las especificaciones respectivas.

Cuando por circunstancias especiales, el lugar donde se construya un tramo de alcantarillado, esté la tubería a un nivel inferior del nivel freático, se tomarán cuidados especiales en la impermeabilidad de las juntas, para evitar la infiltración y la exfiltración.

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

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

- 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.

#### **Medición y forma de pago.-**

Los suministros, instalaciones y prueba de tuberías y accesorios para redes de alcantarillado serán medidos en metros lineales con aproximación de dos decimales, y se pagarán al precio establecido en el contrato. Al efecto se determinará directamente en la obra las longitudes de tuberías colocadas de cada diámetro y tipo, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o las órdenes escritas del Ing. Fiscalizador de la obra.

No se medirán para fines de pago las tuberías que hayan sido colocadas fuera de las líneas y niveles señalados en el proyecto y/o las órdenes por escrito del Ing. Fiscalizador de la obra.

Se cancelarán únicamente las mediciones expresados en metros lineales de tubería efectivamente colocada satisfactoriamente en el terreno. Por ningún concepto se considerarán pagos adicionales que tengan relación con éste rubro, por lo que el oferente deberá incluir en su precio unitario el costo de absolutamente todos los materiales, equipos y mano de obra que éste trabajo pueda demandar. Además no se estimará para fines de pago las cantidades de obra y/o dimensiones adicionales a lo presupuestado que efectúe el constructor sin autorización escrita del Ingeniero Fiscalizador.

**g) Hormigones.**

**Definición.**

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

**Especificaciones.**

- ***Hormigón Simple.***

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

La dosificación del hormigón simple varía de acuerdo a las necesidades:

a. Hormigón simple de dosificación 1:2:4, cuya resistencia a la compresión a los 28 días es de 210 kg/cm y es utilizado regularmente en construcción de muros no voluminosos y de obras de hormigón armado en general.

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

- ***Hormigón Armado.***

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

## **Diseño del Hormigón.**

Para obtener un hormigón bueno, uniforme y que ofrezca resistencia, capacidad de duración y economía, se debe controlar en el diseño:

- a. Calidad de los materiales
- b. Dosificación de los componentes
- c. Manejo, colocación y curado del hormigón

Al hablar de dosificación hay que poner especial cuidado en la relación agua - cemento, que debe ser determinada experimentalmente y para lo cual se debe tener en cuenta lo siguiente:

- a. Grado de humedad de los agregados
- b. Clima del lugar de la obra
- c. Utilización de aditivos
- d. Condiciones de exposición del hormigón, y
- e. Espesor y clase de encofrado

En general la relación agua-cemento debe ser lo más baja posible, tratando siempre que el hormigón tenga las condiciones de impermeabilidad, manejo y trabajabilidad propios de cada objeto.

### **- Mezclado.**

El hormigón será mezclado a máquina, salvo el caso de pequeñas cantidades (menores de 100 kgs) que se podrá hacer a mano. La dosificación se realizará al peso empleando una balanza de plataforma que permita poner una carretilla de agregado.

El hormigón preparado en mezcladora deberá ser revuelto por lo menos durante el tiempo que se indica a continuación:

<b><i>Capacidad de la hormigonera</i></b>	<b><i>Tiempo de amasado en min.</i></b>
1.50 m <sup>3</sup> o menos	1 - 1/2
2.30 m <sup>3</sup> o menos	2



3.00 m <sup>3</sup>	2 - 1/2
3.80 m <sup>3</sup> o menos	2 - 3/4
4.00 m <sup>3</sup> o menos	3

(La máquina dará por lo menos 60 revoluciones en los tiempos indicados).

El hormigón será descargado completamente antes de que la mezcladora sea nuevamente cargada. La mezcladora deberá ser limpiada a intervalos regulares mientras se use y mantenida en buen estado.

Cuando el hormigón sea trabajado a mano, la arena y el cemento sean mezclados en seco hasta que tenga un color uniforme. El ripio o piedra picada se extenderá en una plataforma de madera o de metal formando una capa de espesor uniforme, se humedecerán y luego se agregarán el mortero seco. La mezcla se resolverá con palas, hasta que el conjunto quede completamente homogéneo.

- ***Resistencia.***

Cuando el hormigón no alcance la resistencia a la compresión a los 28 días, (carga de ruptura) para la que fue diseñado, será indispensable mejorar las características de los agregados o hacer un diseño en un laboratorio de resistencia de materiales.

- ***Pruebas de hormigón.***

Las pruebas de consistencia se realizarán en las primeras paradas hasta que se estabilicen las condiciones de salida de la mezcla, en el caso de haber cambios en las condiciones de humedad de los agregados o cambios del temporal y si el transporte del hormigón desde la hormigonera hasta el sitio de fundición fuera demasiado largo o estuviera sujeto a evaporación apreciable, en estos casos se harán las pruebas en el sitio de empleo del hormigón. Las pruebas se harán con la frecuencia necesaria.

Las pruebas de resistencia a la compresión se las realizará en base a las especificaciones de la A.S.T.M., para moldes cilíndricos. Se tomarán por lo menos dos cilindros por cada 30 m<sup>3</sup>., de hormigón vaciado, uno que será probado

a los 7 (siete) días y otro a los 28 (veintiocho) días, con el objeto de facilitar el control e resistencia de los hormigones.

El resultado es valedero cuando se ha realizado un promedio de la serie de cilindros probados, los cuales no deben ser deformados, ni defectuosos.

Cuando el promedio del resultado de los cilindros tomados en un día y probados a los 7 (siete) días, no llegue al 80% de la resistencia exigida, se debe ordenar un curado adicional por un lapso máximo de 14 (catorce) días y se ordenarán pruebas de carga en la estructura.

Si luego de realizadas las pruebas se determina que el hormigón no es de la calidad especificada, se debe reforzar la estructura o reemplazarla total o parcialmente según sea el caso y proceder a realizarse un nuevo diseño para las estructuras siguientes.

- ***Aditivos***

Los aditivos se usarán en el hormigón para mejorar una o varias de las cualidades del mismo:

- a. Mejorar la trabajabilidad
- b. Reducir la segregación de los materiales
- c. Incorporar aire
- d. Acelerar el fraguado
- e. Retardar el fraguado
- f. Conseguir su impermeabilidad
- g. Densificar el hormigón, etc.

En todo caso el uso de aditivos deberá ser aprobado por el ingeniero Fiscalizador.

**Transporte y manipuleo**

El hormigón será transportado desde la mezcladora hasta el lugar de colocación por métodos que eviten o reduzcan al mínimo la separación y pérdida de materiales. El equipo será de tamaño y diseño apropiados para asegurar un flujo uniforme en el punto de entrega.

Los canalones de descarga deberán evitar la segregación de los componentes, deberán ser lisos (preferiblemente metálicos), que eviten fugas y reboses.

Se debe evitar que su colocación no se realice de alturas mayores de 1 m., sobre encofrado o fondos de cimentación, se usarán dispositivos especiales cuando sea necesaria verter hormigón a mayor altura que la indicada.

- ***Preparación del lugar de colocación***

Antes de iniciar el trabajo se limpiará el lugar a ser ocupado por el hormigón, de toda clase de escombros, barro y materias extrañas.

Las fundaciones de tierra o de naturaleza absorbente deberán ser totalmente compactadas y humedecidas.

Los materiales permeables de la fundación deberán ser cubiertos con revestimiento de polietileno antes de colocarse el hormigón. Las superficies del hormigón fraguado sobre el cual a de ser colocado el nuevo hormigón, serán limpias y saturadas con agua inmediatamente antes de la colocación del hormigón.

El refuerzo de hierro y estructuras metálicas, deberán ser limpiadas completamente de capas de aceite y otras sustancias, antes de colocar el hormigón.

- ***Colocación del Hormigón***

El hormigón será colocado en obra con rapidez para que sea blando mientras se trabaja por todas las partes de los encofrados, si se ha fraguado parcialmente o ha sido contaminado por materias extrañas no deberá ser colocado en obra.

No se usará hormigón rehmedecido

El hormigón será llevado a cabo en una operación continua hasta que el vaciado del tramo se haya completado, asegurando de esta manera la adhesión de las capas sucesivas, cuyo espesor no debe ser mayor de 15 cm. Cuidado especial debe tenerse en no producir segregación de materiales.

La colocación de hormigón para condiciones especiales debe sujetarse a lo siguiente:

a. Colocación de hormigón bajo agua

Se permitirá colocar el hormigón bajo agua tranquila, siempre y cuando sea autorizado por el ingeniero Fiscalizador y que el hormigón contenga 25 (veinticinco) por ciento más cemento que la dosificación especificada. No se pagará compensación adicional por ese concepto extra. No se permitirá vaciar hormigón bajo agua que tenga una temperatura inferior a 5°C.

b. Colocación de hormigón en tiempo frío

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

- Añadir un aditivo acelerante de reconocida calidad y aprobado por la fiscalización.
- La temperatura del hormigón fresco mientras es mezclado no será menor de 15°C.
- La temperatura del hormigón colocado será mantenida a un mínimo de 10°C durante las primeras 72 (setenta y dos) horas, después de vaciados durante los siguientes 4 (cuatro) días la temperatura del hormigón no deberá ser menor de 5°C.

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

c. Vaciado del hormigón en tiempo cálido

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

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

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

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

- ***Consolidación.***

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

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

- ***Curado del Hormigón.***

El objeto del curado es impedir o reintegrar las pérdidas de humedad necesaria durante la etapa inicial, relativamente breve, o de hidratación.

Se dispondrá de los medios necesarios para mantener las superficies expuestas de hormigón en estado húmedo después de la colocación del hormigón, el tiempo de curado será de un período de por lo menos 14 (catorce) días cuando se emplea cemento normal tipo Portland (tipo I), modificado (tipo II) o resistente a los sulfatos (tipo V) y por lo menos 21 (veinte y uno) días cuando se emplea cemento frío (tipo IV).

El hormigón será protegido de los efectos dañinos del sol, viento, agua y golpes mecánicos. El curado deberá ser continuo. Tan pronto el hormigón comience a endurecer se colocará sobre el hormigón, arena húmeda, sacos mojados, riegos frecuentes y en el caso de losas y pavimentos, inundación permanente.

Se podrá emplear compuestos de sellado para el curado siempre que estos compuestos sean probadamente eficaces y se aplicará después de un día de curado húmedo.

### **Medición y pago**

El hormigón será medido en m<sup>3</sup> con 1 decimal de aproximación. Determinándose directamente en obra las cantidades correspondientes.

#### **h) Pozo De Revisión De Hormigón Simple**

##### **Definición.-**

Se entenderán por pozos de revisión, las estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías o colectores de alcantarillado, para las operaciones de mantenimiento y especialmente limpieza; este rubro incluye: material, encofrados, transporte e instalación.

##### **Especificación.-**

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.

La construcción de la cimentación de los pozos de revisión, deberá hacerse previamente a la colocación en ese sitio de la tubería o colector, para evitar que se tenga que excavar bajo los extremos.

Todos los pozos de revisión deberán ser construidos sobre una fundación adecuada, de acuerdo a la carga que estos producen y de acuerdo a la calidad del terreno soportante.

Se usarán para la construcción los planos de detalle existentes. Cuando la subrasante está formada por material poco resistente, será necesario renovarla y reemplazarla por material granular, o con hormigón de espesor suficiente para construir una fundación adecuada en cada pozo.

Los pozos de revisión serán construidos de hormigón simple  $f'c = 180 \text{ Kg/cm}^2$ , mampostería de ladrillo y de acuerdo a los diseños del proyecto. En la planta de los pozos de revisión se realizarán los canales de media caña correspondientes, debiendo pulirse y acabarse perfectamente de acuerdo con los planos. Los canales se realizarán con uno de los procedimientos siguientes:

- a) Al hacerse el fundido del hormigón de la base se formarán directamente las "medias cañas", mediante el empleo de cerchas.
- b) Se colocarán tuberías cortadas a "media caña" al fundir el hormigón, para lo cual se continuarán dentro del pozo los conductos de alcantarillado, colocando después del hormigón de la base, hasta la mitad de los conductos del alcantarillado, cortándose a cincel la mitad superior de los tubos. 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

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 triple galvanizado de 16 mm. de diámetro, con recorte de aleta en las extremidades para empotrarse, en una longitud de 80 cm. y colocados a 40 cm. de espaciamiento; los peldaños irán debidamente empotrados y asegurados

formando un saliente de 15 cm. por 30 cm. de ancho, deberán ser pintados con dos manos de pintura anticorrosiva y deben colocarse en forma alternada a derecha e izquierda del eje vertical.

#### **Medición y forma de pago.-**

La construcción de los pozos de revisión se medirá en unidades, determinándose en obra el número construido de acuerdo al proyecto y órdenes del Ingeniero Fiscalizador, de conformidad con las profundidades.

La altura que se indica en estas especificaciones corresponde a la altura libre del pozo, es decir desde la superficie de la calzada hasta la superficie superior de la losa de fondo.

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

#### **i) Suministro y Colocación de Cerco y Tapa.**

##### **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.

##### **Especificación.-**

Los cercos y tapas para los pozos de revisión serán de hierro fundido; su localización y tipo a emplearse se indican en los planos respectivos.

Los cercos y tapas de HF para pozos de revisión deberán cumplir con la Norma ASTM-A48. 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 los pozos son de Hierro Fundido Dúctil K=7, los que se utilizara serán de clase D 400 para tráfico intenso, con rótula, junta de elastómetro, cajas de maniobra estancas, cerradura antirrobo adaptable en opción en la tapa, Asas de izado integradas en el marco.

Ventaja de levantar la tapa para una inspección visual sin esfuerzo en posición de pie; resulta fácil con una barra de hierro colocada a 35 grados en el nuevo orificio, que completa las posibilidades de aperturas tradicionales.

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.

Llevarán las marcas ordenadas para cada caso. En general la fundición corresponderá a la norma ASTM C48 DIN-1691, CG-14, y deberá ser aprobada por el Fiscalizador.

#### **Medición y 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, se pagarán en unidades y de acuerdo al precio unitario establecido en el contrato.

#### **j) Caja de Revisión.**

##### **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.

##### **Especificación.-**

Las cajas domiciliarias serán de hormigón simple de 180 kg/cm<sup>2</sup>, fabricadas en el sitio de la obra, y de profundidad mínima de 1,20m. Se colocarán frente a toda casa o lote donde pueda haber una construcción futura y/o donde indique el Ingeniero Fiscalizador. Las cajas domiciliarias frente a los predios sin edificar se

los dejará igualmente a la profundidad adecuada, y la guía que sale de la caja de revisión se taponará con bloque o ladrillo y un mortero pobre de cemento Portland. Ver detalle en planos.

Estas cajas serán de hormigón simple  $f'c=180 \text{ Kg/cm}^2$ , de sección cuadrada de  $0.60\text{m} \times 0.60\text{m}$  en el interior, con paredes de  $0.10\text{m}$  de espesor y tapa cuadrada de  $0.70\text{m} \times 0.70\text{m}$ , con espesor de  $8.00\text{cm}$ . La tapa será de hormigón armado, con hormigón  $f'c=2100 \text{ Kg/cm}^2$  con una parrilla de hierro de  $D=8\text{mm}$  cada  $15 \text{ cm}$  en ambos sentidos, tendrá una tiradera elaborada con varilla de acero de  $D=12\text{mm}$ . Estarán conectadas al colector principal mediante una tubería de PVC desagüe de  $D=110\text{mm}$  para alcantarillado sanitario.

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

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

#### **Medición y forma de pago.-**

Las cantidades a cancelarse por las cajas domiciliarias de hormigón simple de las conexiones domiciliarias serán las unidades efectivamente realizadas, al precio unitario establecido en el contrato. En este precio se incluye el valor de la tapa de H.A. que se construirá de conformidad con los planos. De hormigón simple de  $210 \text{ Kg/cm}^2$  y acero de  $F'y=4200 \text{ kg/cm}^2$ .

#### **k) Acero De Refuerzo**

##### **Definición.**

Se entenderá por colocación de acero de refuerzo el conjunto de operaciones necesarias para cortar, formar, doblar, formar ganchos y colocar las varillas de acero de refuerzo utilizadas para la formación de hormigón armado.

### **Especificaciones.**

El Constructor suministrará dentro de los precios unitarios consignados en su propuesta, todo el acero en varillas necesario y de calidad estipulada en los planos, estos materiales deberán ser nuevos y de calidad conveniente a sus respectivas clases y manufactura 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 de refuerzo deberá ser enderezado en forma adecuada, previamente a su empleo en las estructuras.

Las distancias a que deben colocarse las varillas de acero de refuerzo 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 consignen en los planos.

Antes de proceder a su colocación, las superficies de las varillas deberán limpiarse de 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 aseguradas exactamente en su lugar, por medio de soportes, separadores, etc., preferentemente metálicos de manera que no sufran movimientos durante el vaciado del hormigón hasta el fraguado inicial de este. Se deberá tener cuidado necesario para aprovechar de la mejor manera la longitud de las varillas de acero de refuerzo.

### **Medición y pago.**

La colocación de acero de refuerzo se medirá en kilogramos con aproximación de un decimal.

Para determinar el número de kilogramos de acero de refuerzo colocados por el Constructor, se verificará, el acero colocado en obra con la respectiva planilla de corte del plano estructural.

## **C. MATERIALES DE REFERENCIA**

### **1. BIBLIOGRAFÍA**

- 1.- Aguas Servidas [www.wikipedia.org.com](http://www.wikipedia.org.com)
- 2.- ANDERSON, (2002). Estudio de Medio Ambiente. Segunda Edición. Editorial Limusa. México DF. México.
- 3.- ASOCIACIÓN ALEMANA DE SANEAMIENTO (1990): Reglas para la Operación de Alcantarillados. Parte 1: Red de Alcantarillado.
- 4.- CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR (2008).
- 5.- HARDENBORGH Y RODIE. (1995), Ingeniería Sanitaria.
- 6.- IEOS (1986), Normas de Diseño para Sistemas de Agua Potable y Eliminación de Residuos Líquidos.
- 7.- Información de Octavo, Noveno y Décimo Semestre de la Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. (2009-2010).
- 8.- FARRER, H. Redes de Recolección. Simposio sobre Operación y Mantenimiento de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado. Lima 1979.
- 9.- SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA (2005): Manual de Operación y Mantenimiento del Sistema de Colectores.
- 10.- TULAS, Anexo 1 del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental de Normas de Calidad Ambiental y de Descarga de efluentes: Recurso Agua, del Libro VI de Calidad Ambiental.

## 2. ANEXOS

### 2.1 Modelo de Encuesta

#### UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

#### FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

### Las Aguas Servidas y su incidencia en las Condiciones Sanitarias en el Barrio Pilacoa del Cantón Sigchos de la Provincia de Cotopaxi.

Hoja No. ....

Fecha: .....

Encuestador: .....

#### ENCUESTA

1. ¿Cuál es su fuente de trabajo?

Agricultura (.....)                      Act. Domestica (.....)

Empleado (.....)                      Otra (.....)

2. ¿Qué servicios básicos dispone en la actualidad?

Agua Potable (.....)                      Alcantarillado (.....)

Teléfono (.....)                      Electricidad (.....)

3. ¿Qué tipo de enfermedades ha padecido usted con mayor frecuencia en los últimos 12 meses?

Gripe, tos, fiebre (.....)                      Dolores de Cabeza (.....)

Problemas Estomacales (.....)                      Ninguna (.....)

4. ¿Con cuál de estos Aparatos Sanitarios dispone actualmente en su vivienda?

Ducha (.....)                      Inodoro (.....)

Lavabo (.....)                      Lavandería (.....)

5. ¿Considera usted que tiene suficiente abastecimiento de agua potable para la correcta utilización del sistema de Alcantarillado?

Si (.....)

No (.....)

Talvez(.....)

6. ¿Cree usted que la falta de alcantarillado sanitario afecta a la salud del sector?

Si (.....)

No (.....)

Talvez(.....)

**7. ¿Cree usted que es necesario implementar una red de alcantarillado en el sector?**

Si (.....)

No (.....)

8. ¿Cómo estaría dispuesto a colaborar para la construcción de la red de Alcantarillado?

Mano de Obra (.....)

Económicamente (.....)

Alimentación (.....)

*Gracias por su Colaboración.*

2.2 Análisis de Precios Unitarios

FORMULARIO No 3

NOMBRE DEL OFERENTE: **Egdo. Washington Oto**  
 PROYECTO: **Alcantarillado Sanitario del Barrio Pilacoa.** hoja 1 de 15

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: **Desbroce y limpieza** UNIDAD: **m2**

DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Herramientas menores (5% mo)					0.020
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>PARCIAL M</b>
					0.020
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
CAT 1	3.00	2.44	7.32	0.040	0.293
CAT 4	1.00	2.44	2.44	0.040	0.098
<b>MATERIALES</b>					<b>PARCIAL N</b>
					0.391
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
<b>TRANSPORTE</b>					<b>PARCIAL O</b>
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
<b>PARCIAL P</b>					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					0.41
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) <b>20.00%</b>					0.08
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.49
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>0.49</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA  
 6 de octubre de 2011

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

**FORMULARIO No 3**

NOMBRE DEL OFERENTE: **Egdo. Washington Oto**  
 PROYECTO: **Alcantarillado Sanitario del Barrio Pilacoa.**

hoja **2** de **15**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Replanteo y nivelacion de la red

UNIDAD: ml

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Herramientas menores (5% mo) Teodolito	1.00	3.13	3.13	0.004	0.013
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>PARCIAL M</b>
					0.013
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Topógrafo IV	0.10	2.54	0.25	0.004	0.001
Cadenero	2.00	2.46	4.92	0.004	0.020
CAT 1	1.00	2.44	2.44	0.004	0.010
<b>MATERIALES</b>					<b>PARCIAL N</b>
					0.031
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
Estacas de madera	u	1.000	0.250	0.250	
Clavos	Kg	0.300	0.020	0.010	
Varios ( Pintura, piola, etc)	Global	1.000	0.300	0.300	
Mojones prefabricados (D=20cm H=50cm)	u	0.800	1.000	0.800	
<b>TRANSPORTE</b>					<b>PARCIAL O</b>
					1.360
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
<b>PARCIAL P</b>					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					1.40
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) <b>20.00%</b>					0.28
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.68
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>1.68</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA  
 6 de octubre de 2011

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL



**FORMULARIO No 3**

NOMBRE DEL OFERENTE: **Egdo. Washington Oto**  
 PROYECTO: **Alcantarillado Sanitario del Barrio Pilacoa.**

hoja **3** de **15**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Excavacion de la zanja a maquina h = 0.00 a 2.00 m.

UNIDAD: m3

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Herramientas menores (5% mo) Retroexcavadora	1.00	30.00	30.00	0.080	0.030 2.400
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>PARCIAL M</b>
					2.430
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
CAT 1	1.00	2.44	2.44	0.080	0.195
Ayudante Maquinaria	1.00	2.47	2.47	0.080	0.198
O.E.P.01	1.00	2.56	2.56	0.080	0.205
<b>MATERIALES</b>					<b>PARCIAL N</b>
					0.598
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
<b>TRANSPORTE</b>					<b>PARCIAL O</b>
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
<b>PARCIAL P</b>					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					3.03
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) <b>20.00%</b>					0.61
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3.64
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>3.64</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA  
 6 de octubre de 2011

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

**FORMULARIO No 3**

NOMBRE DEL OFERENTE: **Egdo. Washington Oto**  
 PROYECTO: **Alcantarillado Sanitario del Barrio Pilacoa.**

hoja 4 de 15

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Excavacion de la zanja a maquina h = 2.00 a 4.00 m.

UNIDAD: m3

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Herramientas menores (5% mo) Retroexcavadora	1.00	30.00	30.00	0.100	3.000
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>PARCIAL M</b>
					3.040
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
CAT 1	1.00	2.44	2.44	0.100	0.244
Ayudante Maquinaria	1.00	2.47	2.47	0.100	0.247
O.E.P.01	1.00	2.56	2.56	0.100	0.256
<b>MATERIALES</b>					<b>PARCIAL N</b>
					0.747
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
<b>TRANSPORTE</b>					<b>PARCIAL O</b>
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
<b>PARCIAL P</b>					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					3.79
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) <b>20.00%</b>					0.76
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4.55
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>4.55</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA  
 6 de octubre de 2011

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

**FORMULARIO No 3**

NOMBRE DEL OFERENTE: **Egdo. Washington Oto**  
 PROYECTO: **Alcantarillado Sanitario del Barrio Pilacoa.**

hoja 5 de 15

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Tuberia PVC - NOVAFORT 250mm

UNIDAD: ml

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Herramientas menores (5% mo)					0.050
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>PARCIAL M</b>
					0.050
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
CAT 4	0.50	2.44	1.22	0.107	0.131
CAT 3	1.00	2.44	2.44	0.107	0.261
CAT 1	2.00	2.44	4.88	0.107	0.522
<b>MATERIALES</b>					<b>PARCIAL N</b>
					0.914
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
Tubo PVC - NOVAFORT 250mm	ml	1.000	16.04	16.040	
Pegamento tuberias plasticas	gl	0.150	33.08	4.960	
Hidrosello caucho 250 mm	u	0.500	11.30	5.650	
<b>TRANSPORTE</b>					<b>PARCIAL O</b>
					26.650
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
<b>PARCIAL P</b>					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					27.61
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) <b>20.00%</b>					5.52
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					33.13
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>33.13</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA  
 6 de octubre de 2011

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

**FORMULARIO No 3**

NOMBRE DEL OFERENTE: **Egdo. Washington Oto**  
 PROYECTO: **Alcantarillado Sanitario del Barrio Pilacoa.**

hoja 6 de 15

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: Tuberia PVC - NOVAFORT 200mm

UNIDAD: ml

DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Herramientas menores (5% mo)					0.030
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>PARCIAL M</b>
					0.030
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
CAT 4	0.50	2.44	1.22	0.067	0.082
CAT 3	1.00	2.44	2.44	0.067	0.163
CAT 1	2.00	2.44	4.88	0.067	0.327
<b>MATERIALES</b>					<b>PARCIAL N</b>
					0.572
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
Tubo PVC - NOVAFORT 200mm	ml	1.000	13.80	13.800	
Pegamento tuberias plasticas	gl	0.150	33.08	4.960	
Hidrosello caucho 200 mm	u	0.400	11.30	4.520	
<b>TRANSPORTE</b>					<b>PARCIAL O</b>
					23.280
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
<b>PARCIAL P</b>					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					23.88
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) <b>20.00%</b>					4.78
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					28.66
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>28.66</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA  
 6 de octubre de 2011

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

**FORMULARIO No 3**

NOMBRE DEL OFERENTE: **Egdo. Washington Oto**  
 PROYECTO: **Alcantarillado Sanitario del Barrio Pilacoa.**

hoja 7 de 15

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: Tuberia PVC - NOVAFORT 160mm

UNIDAD: ml

DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Herramientas menores (5% mo)					0.020
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>PARCIAL M</b>
					0.020
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
CAT 4	0.50	2.44	1.22	0.053	0.065
CAT 3	1.00	2.44	2.44	0.053	0.129
CAT 1	1.00	2.44	2.44	0.053	0.129
<b>MATERIALES</b>					<b>PARCIAL N</b>
					0.323
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
Tubo PVC - NOVAFORT 160mm	ml	1.000	8.452	8.450	
Pegamento tuberias plasticas	gl	0.150	33.080	4.960	
Hidrosello caucho 160 mm	u	0.400	11.000	4.400	
<b>TRANSPORTE</b>					<b>PARCIAL O</b>
					17.810
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
<b>PARCIAL P</b>					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					18.15
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) <b>20.00%</b>					3.63
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					21.78
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>21.78</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA  
 6 de octubre de 2011

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

**FORMULARIO No 3**

NOMBRE DEL OFERENTE: **Egdo. Washington Oto**  
 PROYECTO: **Alcantarillado Sanitario del Barrio Pilacoa.**

hoja **8** de **15**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: **Prueba de tubería PVC - NOVAFORT**

UNIDAD: **ml**

DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Herramientas menores (5% mo)					0.010
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>PARCIAL M</b>
					0.010
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
CAT 4	1.00	2.44	2.44	0.011	0.027
CAT 1	3.00	2.44	7.32	0.011	0.081
<b>MATERIALES</b>					<b>PARCIAL N</b>
					0.108
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
Agua	m3	0.030	0.350	0.010	
<b>TRANSPORTE</b>					<b>PARCIAL O</b>
					0.010
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
<b>PARCIAL P</b>					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					0.13
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) <b>20.00%</b>					0.03
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.16
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>0.16</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA  
 6 de octubre de 2011

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

**FORMULARIO No 3**

NOMBRE DEL OFERENTE: **Egdo. Washington Oto**  
 PROYECTO: **Alcantarillado Sanitario del Barrio Pilacoa.**

hoja 9 de 15

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Relleno compactado con material de excavacion

UNIDAD: m3

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Herramientas menores (5% mo) Compactador mecánico (Gasolina)	1.00	2.50	2.50	0.133	0.070 0.333
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>PARCIAL M</b>
					0.403
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
O.E.P.01	1.00	2.56	2.56	0.133	0.340
CAT 1	3.00	2.44	7.32	0.133	0.974
<b>MATERIALES</b>					<b>PARCIAL N</b>
					1.314
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
Agua	m3	0.030	0.350	0.010	
<b>TRANSPORTE</b>					<b>PARCIAL O</b>
					0.010
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
<b>PARCIAL P</b>					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					1.73
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) <b>20.00%</b>					0.35
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.08
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>2.08</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA  
 6 de octubre de 2011

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

**FORMULARIO No 3**

NOMBRE DEL OFERENTE: **Egdo. Washington Oto**  
 PROYECTO: **Alcantarillado Sanitario del Barrio Pilacoa.**

hoja 10 de 15

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Relleno compactado con material de mejoramiento, capas de 20 cm

UNIDAD: m3

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Herramientas menores (5% mo) Compactador mecánico (Gasolina)	1.00	2.50	2.50	0.133	0.050 0.333
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>PARCIAL M</b>
					0.383
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
O.E.P.01	1.00	2.56	2.56	0.133	0.340
CAT 1	2.00	2.44	4.88	0.133	0.649
<b>MATERIALES</b>					<b>PARCIAL N</b>
					0.989
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
Agua	m3	0.030	0.350	0.010	
Arena	m3	1.000	12.000	12.000	
<b>TRANSPORTE</b>					<b>PARCIAL O</b>
					12.010
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
<b>PARCIAL P</b>					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					13.38
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) <b>20.00%</b>					2.68
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					16.06
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>16.06</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA  
 6 de octubre de 2011

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL



**FORMULARIO No 3**

NOMBRE DEL OFERENTE: **Egdo. Washington Oto**  
 PROYECTO: **Alcantarillado Sanitario del Barrio Pilacoa.**

hoja 11 de 15

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Pozos H.S. f'c = 180 Kg/cm2 h=0.00 a 2.00m.

UNIDAD: u

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Herramientas menores (5% mo)					6.830
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>PARCIAL M</b>
					6.830
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
CAT 1	2.00	2.44	4.88	16.000	78.080
CAT 3	1.00	2.44	2.44	16.000	39.040
CAT 4	0.50	2.44	1.22	16.000	19.520
<b>MATERIALES</b>					<b>PARCIAL N</b>
					136.640
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
Cemento Portland	saco	13.000	6.850	89.050	
Arena	m3	1.370	12.000	16.440	
Ripio triturado	m3	1.200	10.000	12.000	
Agua	m3	0.600	0.350	0.210	
Ladrillo 30x12x8cm	u	400.000	0.180	72.000	
Acero corrugado Fy=4200 Kg/cm2, Ø=16mm	Kg	9.500	1.150	10.930	
Cofre metálico para encofrado interno y externo	Global	1.000	1.500	1.500	
<b>TRANSPORTE</b>					<b>PARCIAL O</b>
					202.130
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
<b>PARCIAL P</b>					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					345.60
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) <b>20.00%</b>					69.12
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					414.72
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>414.72</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA  
 6 de octubre de 2011

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

**FORMULARIO No 3**

NOMBRE DEL OFERENTE: **Egdo. Washington Oto**  
 PROYECTO: **Alcantarillado Sanitario del Barrio Pilacoa.**

hoja 12 de 15

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Pozos H.S. f'c = 180 Kg/cm2 h=2.00 a 4.00m.

UNIDAD: u

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Herramientas menores (5% mo)					6.830
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>PARCIAL M</b>
					6.830
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
CAT 1	2.00	2.44	4.88	16.000	78.080
CAT 3	1.00	2.44	2.44	16.000	39.040
CAT 4	0.50	2.44	1.22	16.000	19.520
<b>MATERIALES</b>					<b>PARCIAL N</b>
					136.640
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
Cemento Portland	saco	15.000	6.850	102.750	
Arena	m3	1.370	12.000	16.440	
Ripio triturado	m3	1.200	10.000	12.000	
Agua	m3	0.600	0.350	0.210	
Ladrillo 30x12x8cm	u	500.000	0.180	90.000	
Acero corrugado Fy=4200 Kg/cm2, Ø=16mm	Kg	9.210	1.150	10.590	
Cofre metálico para encofrado interno y externo	Global	1.000	1.500	1.500	
<b>TRANSPORTE</b>					<b>PARCIAL O</b>
					233.490
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
<b>PARCIAL P</b>					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					376.96
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) <b>20.00%</b>					75.39
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					452.35
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>452.35</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA  
 6 de octubre de 2011

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

**FORMULARIO No 3**

NOMBRE DEL OFERENTE: **Egdo. Washington Oto**  
 PROYECTO: **Alcantarillado Sanitario del Barrio Pilacoa.**

hoja 13 de 15

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: Tapa y cerco de H.F. de pozos

UNIDAD: u

DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Herramientas menores (5% mo)					0.050
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>PARCIAL M</b>
					0.050
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
CAT 4	0.20	2.44	0.49	0.200	0.098
CAT 3	1.00	2.44	2.44	0.200	0.488
CAT 1	1.00	2.44	2.44	0.200	0.488
<b>MATERIALES</b>					<b>PARCIAL N</b>
					1.074
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
Tapas HF con cerco	u	1.000	100.00	100.000	
<b>TRANSPORTE</b>					<b>PARCIAL O</b>
					100.000
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
<b>PARCIAL P</b>					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					101.12
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) <b>20.00%</b>					20.22
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					121.34
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>121.34</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA  
 6 de octubre de 2011

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

**FORMULARIO No 3**

NOMBRE DEL OFERENTE: **Egdo. Washington Oto**  
 PROYECTO: **Alcantarillado Sanitario del Barrio Pilacoa.**

hoja 14 de 15

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: Desalojo del material sobrante

UNIDAD: m3

DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Herramientas menores (5% mo) Volqueta 8m3	1.00	27.50	27.50	0.133	0.040 3.658
<b>MANO DE OBRA</b>				<b>PARCIAL M</b>	
					3.698
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
CAT 1	1.00	2.44	2.44	0.133	0.325
Chofer Categoría E	1.00	3.76	3.76	0.133	0.500
<b>MATERIALES</b>				<b>PARCIAL N</b>	
					0.825
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
<b>TRANSPORTE</b>				<b>PARCIAL O</b>	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
<b>PARCIAL P</b>					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					4.52
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) <b>20.00%</b>					0.90
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5.42
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>5.42</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA  
 6 de octubre de 2011

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

**FORMULARIO No 3**

NOMBRE DEL OFERENTE: **Egdo. Washington Oto**  
 PROYECTO: **Alcantarillado Sanitario del Barrio Pilacoa.**

hoja 15 de 15

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: Caja de revision

UNIDAD: u

DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Herramientas menores (5% mo)					0.730
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>PARCIAL M</b>
					0.730
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
CAT 3	1.00	2.44	2.44	2.000	4.880
CAT 1	2.00	2.44	4.88	2.000	9.760
<b>MATERIALES</b>					<b>PARCIAL N</b>
					14.640
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
Cemento Portland	saco	3.000	6.85	20.550	
Arena	m3	0.250	12.00	3.000	
Ripio triturado	m3	0.330	10.00	3.300	
Agua	m3	0.200	0.35	0.070	
Ladrillo 30x12x8cm	u	0.200	0.18	0.040	
Acero corrugado Fy=4200 Kg/cm2, Ø=16mm	Kg	7.000	1.15	8.050	
Alambre de amarre #18	Kg	0.100	2.50	0.250	
Clavos	Kg	1.000	0.02	0.020	
<b>TRANSPORTE</b>					<b>PARCIAL O</b>
					35.280
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
<b>PARCIAL P</b>					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					50.65
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) <b>20.00%</b>					10.13
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					60.78
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>60.78</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA  
 6 de octubre de 2011

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

**FORMULARIO No 3**

NOMBRE DEL OFERENTE: **Egdo. Washington Oto**  
 PROYECTO: **Planta de Tratamiento del Barrio Pilacoa.**

hoja 1 de 12

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: **Replanteo y nivelacion**

UNIDAD: **m2**

DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Herramientas menores (5% mo)					0.010
Teodolito	1.00	3.13	3.13	0.053	0.166
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>PARCIAL M</b>
					0.176
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Topógrafo IV	0.10	2.54	0.25	0.053	0.013
Cadenero	1.00	2.46	2.46	0.053	0.130
CAT 1	0.80	2.44	1.95	0.053	0.103
<b>MATERIALES</b>					<b>PARCIAL N</b>
					0.246
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
Estacas de madera	u	0.500	0.250	0.130	
Clavos	Kg	0.300	0.020	0.010	
Varios ( Pintura, piola, etc)	Global	0.500	0.300	0.150	
Mojones prefabricados (D=20cm H=50cm)	u	0.800	1.000	0.800	
<b>TRANSPORTE</b>					<b>PARCIAL O</b>
					1.090
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
<b>PARCIAL P</b>					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					1.51
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) <b>20.00%</b>					0.30
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.81
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>1.81</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA  
 6 de octubre de 2011

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

**FORMULARIO No 3**

NOMBRE DEL OFERENTE: **Egdo. Washington Oto**  
 PROYECTO: **Planta de Tratamiento del Barrio Pilacoa.**

hoja **2** de **12**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: **Desbroce y limpieza**

UNIDAD: **m2**

DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Herramientas menores (5% mo)					0.020
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>PARCIAL M</b>
					0.020
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
CAT 1	3.00	2.44	7.32	0.040	0.293
CAT 4	1.00	2.44	2.44	0.040	0.098
<b>MATERIALES</b>					<b>PARCIAL N</b>
					0.391
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
<b>TRANSPORTE</b>					<b>PARCIAL O</b>
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
<b>PARCIAL P</b>					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					0.41
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) <b>20.00%</b>					0.08
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.49
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>0.49</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA  
 6 de octubre de 2011

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

**FORMULARIO No 3**

NOMBRE DEL OFERENTE: **Egdo. Washington Oto**  
 PROYECTO: **Planta de Tratamiento del Barrio Pilacoa.**

hoja **3** de **12**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Excavacion manual en suelo normal

**UNIDAD:** m3

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Herramientas menores (5% mo)					0.330
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>PARCIAL M</b>
					0.330
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
CAT 1	4.00	2.44	9.76	0.533	5.202
CAT 3	1.00	2.44	2.44	0.533	1.301
<b>MATERIALES</b>					<b>PARCIAL N</b>
					6.503
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
<b>TRANSPORTE</b>					<b>PARCIAL O</b>
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
<b>PARCIAL P</b>					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					6.83
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) <b>20.00%</b>					1.37
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					8.20
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>8.20</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA  
 6 de octubre de 2011

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL



**FORMULARIO No 3**

NOMBRE DEL OFERENTE: **Egdo. Washington Oto**  
 PROYECTO: **Planta de Tratamiento del Barrio Pilacoa.**

hoja 4 de 12

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: **Replanto e = 15 cm, f'c = 180 Kg/m<sup>2</sup>**

UNIDAD: **m<sup>3</sup>**

DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Herramientas menores (5% mo)					1.070
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>PARCIAL M</b>
					1.070
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
CAT 4	1.00	2.44	2.44	0.800	1.952
CAT 3	3.00	2.44	7.32	0.800	5.856
CAT 1	7.00	2.44	17.08	0.800	13.664
<b>MATERIALES</b>					<b>PARCIAL N</b>
					21.472
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
Cemento Portland	saco	6.200	6.85	42.470	
Arena	m3	1.370	12.00	16.440	
Ripio triturado	m3	1.200	10.00	12.000	
Agua	m3	0.600	0.35	0.210	
<b>TRANSPORTE</b>					<b>PARCIAL O</b>
					71.120
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
<b>PARCIAL P</b>					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					93.66
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) <b>20.00%</b>					18.73
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					112.39
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>112.39</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA  
 6 de octubre de 2011

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

**FORMULARIO No 3**

NOMBRE DEL OFERENTE: **Egdo. Washington Oto**  
 PROYECTO: **Planta de Tratamiento del Barrio Pilacoa.**

hoja **5** de **12**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** H. Simple f'c = 210 Kg/cm2

**UNIDAD:** m3

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Herramientas menores (5% mo)	1.00				1.100
Concertera	1.00	5.00	5.00	1.000	5.000
Vibrador	1.00	6.25	6.25	1.000	6.250
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>PARCIAL M</b>
					12.350
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
CAT 4	1.00	2.44	2.44	1.000	2.440
CAT 3	3.00	2.44	7.32	1.000	7.320
CAT 1	5.00	2.44	12.20	1.000	12.200
<b>MATERIALES</b>					<b>PARCIAL N</b>
					21.960
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
Cemento Portland	saco	7.210	6.85	49.390	
Arena	m3	0.485	12.00	5.820	
Ripio triturado	m3	0.885	10.00	8.850	
Agua	m3	0.221	0.35	0.080	
Encofrado	m2	8.000	5.00	40.000	
<b>TRANSPORTE</b>					<b>PARCIAL O</b>
					104.140
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
<b>PARCIAL P</b>					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					138.45
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) <b>20.00%</b>					27.69
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					166.14
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>166.14</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA  
 6 de octubre de 2011

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

**FORMULARIO No 3**

NOMBRE DEL OFERENTE: **Egdo. Washington Oto**  
 PROYECTO: **Planta de Tratamiento del Barrio Pilacoa.**

hoja **6** de **12**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: **Acero de refuerzo**

UNIDAD: **Kg**

DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Herramientas menores (5% mo)					0.010
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>PARCIAL M</b>
					0.010
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
CAT 4	0.10	2.44	0.24	0.053	0.013
CAT 3	1.00	2.44	2.44	0.053	0.129
CAT 1	1.00	2.44	2.44	0.053	0.129
<b>MATERIALES</b>					<b>PARCIAL N</b>
					0.271
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
Acero corrugado Fy=4200 Kg/cm2, Ø=16mm	Kg	1.030	1.15	1.180	
Alambre de amarre #18	Kg	0.030	2.50	0.080	
<b>TRANSPORTE</b>					<b>PARCIAL O</b>
					1.260
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
<b>PARCIAL P</b>					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					1.54
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) <b>20.00%</b>					0.31
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.85
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>1.85</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA  
 6 de octubre de 2011

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

**FORMULARIO No 3**

NOMBRE DEL OFERENTE: **Egdo. Washington Oto**  
 PROYECTO: **Planta de Tratamiento del Barrio Pilacoa.**

hoja 7 de 12

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: **Mejoramiento del suelo**

UNIDAD: **m3**

DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Herramientas menores (5% mo) Compactador mecánico (Gasolina)	1.000	2.500	2.500	1.600	0.600 4.000
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>PARCIAL M</b>
					4.600
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
O.E.P.01	1.000	2.560	2.560	1.600	4.096
CAT 4	1.000	2.440	2.440	1.600	3.904
CAT 1	1.000	2.440	2.440	1.600	3.904
<b>MATERIALES</b>					<b>PARCIAL N</b>
					11.904
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
Arena	m3	0.050	12.000	0.600	
Agua	m3	0.300	0.350	0.110	
<b>TRANSPORTE</b>					<b>PARCIAL O</b>
					0.710
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
<b>PARCIAL P</b>					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					17.21
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) <b>20.00%</b>					3.44
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					20.65
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>20.65</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA  
 6 de octubre de 2011

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

**FORMULARIO No 3**

NOMBRE DEL OFERENTE: **Egdo. Washington Oto**  
 PROYECTO: **Planta de Tratamiento del Barrio Pilacoa.**

hoja 8 de 12

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: **Tuberia PVC - NOVAFORT 200mm**

UNIDAD: ml

DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Herramientas menores (5% mo)					0.030
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>PARCIAL M</b>
					0.030
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
CAT 4	0.50	2.44	1.22	0.067	0.082
CAT 3	1.00	2.44	2.44	0.067	0.163
CAT 1	2.00	2.44	4.88	0.067	0.327
<b>MATERIALES</b>					<b>PARCIAL N</b>
					0.572
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
Tubo PVC - NOVAFORT 200mm	ml	1.000	13.80	13.800	
Pegamento tuberias plasticas	gl	0.150	33.08	4.960	
Hidrosello caucho 200 mm	u	0.400	11.30	4.520	
<b>TRANSPORTE</b>					<b>PARCIAL O</b>
					23.280
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
<b>PARCIAL P</b>					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					23.88
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) <b>20.00%</b>					4.78
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					28.66
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>28.66</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA  
 6 de octubre de 2011

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

**FORMULARIO No 3**

NOMBRE DEL OFERENTE: **Egdo. Washington Oto**  
 PROYECTO: **Planta de Tratamiento del Barrio Pilacoa.**

hoja 9 de 12

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Cajas de revision y de valvulas

UNIDAD: u

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Herramientas menores (5% mo)					0.730
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>PARCIAL M</b>
					0.730
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
CAT 3	1.00	2.44	2.44	2.000	4.880
CAT 1	2.00	2.44	4.88	2.000	9.760
<b>MATERIALES</b>					<b>PARCIAL N</b>
					14.640
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
Cemento Portland	saco	3.000	6.85	20.550	
Arena	m3	0.250	12.00	3.000	
Ripio triturado	m3	0.330	10.00	3.300	
Agua	m3	0.200	0.35	0.070	
Ladrillo 30x12x8cm	u	0.200	0.18	0.040	
Acero corrugado Fy=4200 Kg/cm2, Ø=16mm	Kg	7.000	1.15	8.050	
Alambre de amarre #18	Kg	0.100	2.50	0.250	
Clavos	Kg	1.000	0.02	0.020	
<b>TRANSPORTE</b>					<b>PARCIAL O</b>
					35.280
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
<b>PARCIAL P</b>					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					50.65
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) <b>20.00%</b>					10.13
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					60.78
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>60.78</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA  
 6 de octubre de 2011

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

**FORMULARIO No 3**

NOMBRE DEL OFERENTE: **Egdo. Washington Oto**  
 PROYECTO: **Planta de Tratamiento del Barrio Pilacoa.**

hoja 10 de 12

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: **Valvula de Compuerta**

UNIDAD: **u**

DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Herramientas menores (5% mo)					0.170
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>PARCIAL M</b>
					0.170
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
CAT 4	0.500	2.440	1.220	0.400	0.488
CAT 3	1.000	2.440	2.440	0.400	0.976
CAT 1	2.000	2.440	4.880	0.400	1.952
<b>MATERIALES</b>					<b>PARCIAL N</b>
					3.416
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
Codo 90, d = 200 mm	u	1.000	30.500	30.500	
Valvulas de compuerta H.F. d = 160mm	u	1.000	358.160	358.160	
Universal HG 4"	u	1.000	35.000	35.000	
Unión Gibault 160mm HF simetrica	u	1.000	42.340	42.340	
<b>TRANSPORTE</b>					<b>PARCIAL O</b>
					466.000
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
<b>PARCIAL P</b>					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					469.59
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) <b>20.00%</b>					93.92
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					563.51
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>563.51</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA  
 6 de octubre de 2011

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

**FORMULARIO No 3**

NOMBRE DEL OFERENTE: **Egdo. Washington Oto**  
 PROYECTO: **Planta de Tratamiento del Barrio Pilacoa.**

hoja 11 de 12

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: **Relleno con material seleccionado**

UNIDAD: **m3**

DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Herramientas menores (5% mo) Compactador mecánico (Gasolina)	1.00	2.50	2.50	0.133	0.050 0.333
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>PARCIAL M</b>
					0.383
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
O.E.P.01	1.00	2.56	2.56	0.133	0.340
CAT 1	2.00	2.44	4.88	0.133	0.649
<b>MATERIALES</b>					<b>PARCIAL N</b>
					0.989
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
Agua	m3	0.030	0.350	0.010	
Arena	m3	1.000	12.000	12.000	
<b>TRANSPORTE</b>					<b>PARCIAL O</b>
					12.010
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
<b>PARCIAL P</b>					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					13.38
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) <b>20.00%</b>					2.68
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					16.06
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>16.06</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA  
 6 de octubre de 2011

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL



**FORMULARIO No 3**

NOMBRE DEL OFERENTE: **Egdo. Washington Oto**  
 PROYECTO: **Planta de Tratamiento del Barrio Pilacoa.**

hoja 12 de 12

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: **Accesorios**

UNIDAD: **Global**

DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Herramientas menores (5% mo)					0.200
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>PARCIAL M</b>
					0.200
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
CAT 3	1.00	2.44	2.44	0.800	1.952
CAT 1	1.00	2.44	2.44	0.800	1.952
<b>MATERIALES</b>					<b>PARCIAL N</b>
					3.904
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
Pegamento tuberias plasticas	gl	0.200	33.080	6.620	
Rejilla H F	u	1.000	98.000	98.000	
Codo PVC, d = 200 mm	u	8.000	17.500	140.000	
Ripio triturado para filtro	m3	1.000	14.000	14.000	
Neplo corrido HG 1/2"	u	3.000	0.290	0.870	
Cemento Blanco	Kg	45.000	0.260	11.700	
Cementina	Kg	45.000	0.090	4.050	
<b>TRANSPORTE</b>					<b>PARCIAL O</b>
					275.240
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
<b>PARCIAL P</b>					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					279.34
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) <b>20.00%</b>					55.87
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					335.21
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>335.21</b>

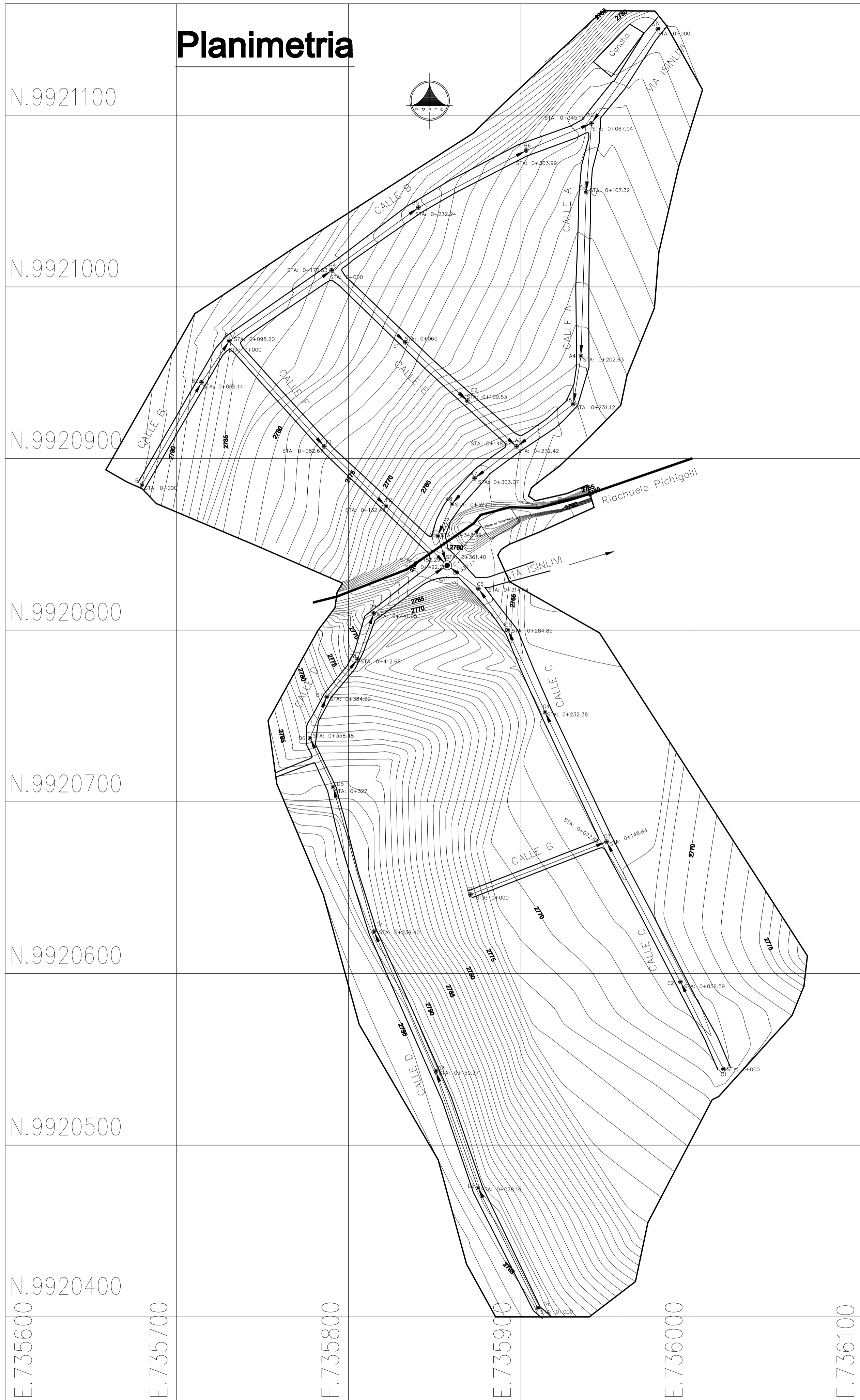
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA  
 6 de octubre de 2011

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

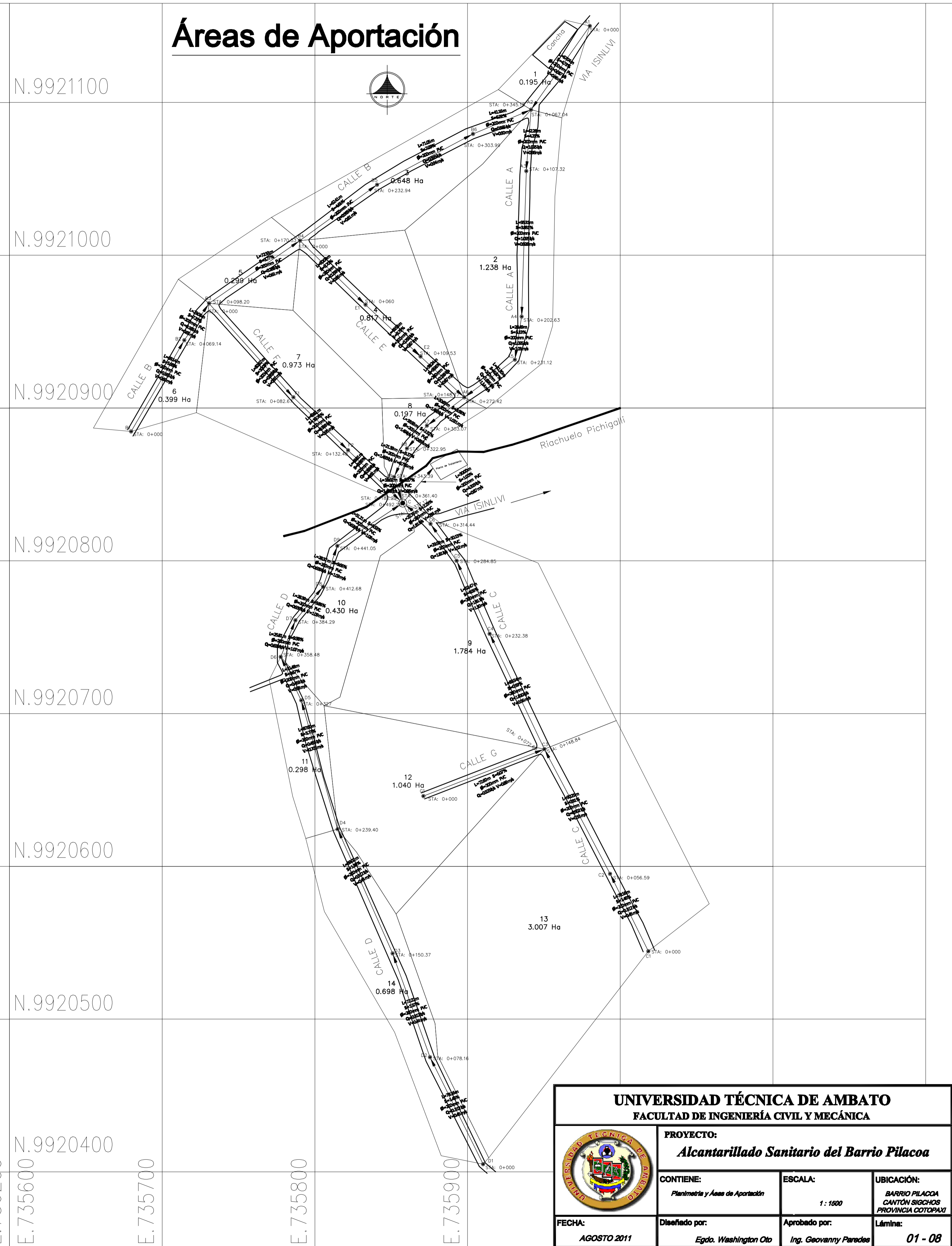
### **2.3 Planos del Proyecto**


- a. Planimetría del Barrio Pilacoa.
- b. Áreas de Aportación
- c. Perfiles Longitudinales
- d. Detalles de Pozos y cajas de Revisión
- e. Planta de Tratamiento

# Planimetria



# Áreas de Aportación



<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
		
<b>PROYECTO:</b> <i>Alcantarillado Sanitario del Barrio Pilacoa</i>		
<b>CONTIENE:</b> <i>Planimetría y Áreas de Aportación</i>	<b>ESCALA:</b> 1 : 1500	<b>UBICACIÓN:</b> BARRIO PILACOA CANTÓN BIGCHOS PROVINCIA COTACACHI
<b>FECHA:</b> AGOSTO 2011	<b>Diseñado por:</b> <i>Egdo. Washington Oto</i>	<b>Aprobado por:</b> <i>Ing. Geovanny Paredes</i>
		<b>Lámina:</b> 01 - 08



**RESUMEN DE MATERIALES**

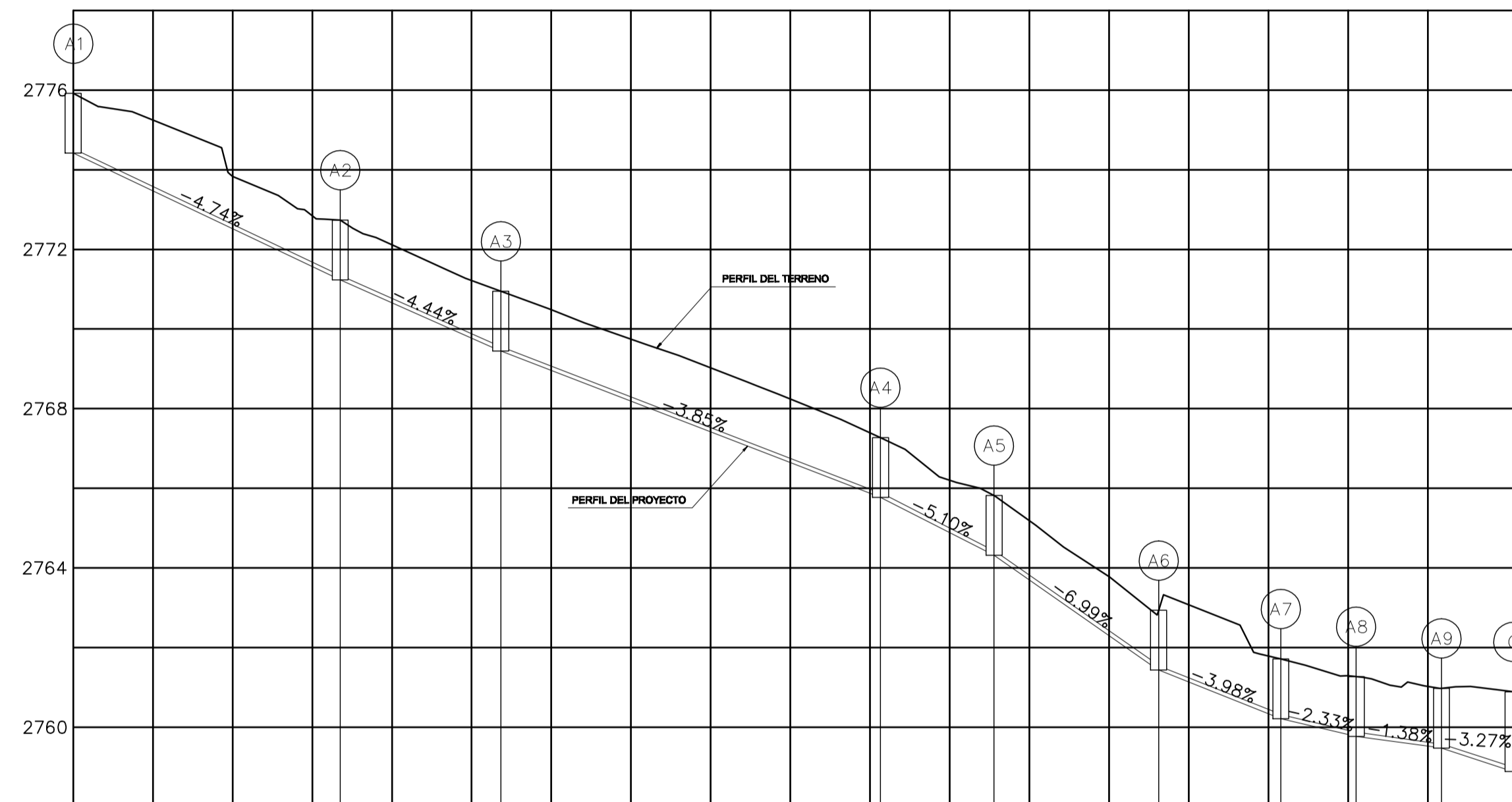
Ø mm	LONG. m	TIPO	HORMIGÓN, f <sub>c</sub> = 210 Kg/cm <sup>2</sup>	ELEMENTO	UNIDADES	OTROS MATERIALES
200	706.04	PVC		POZOS DE REVISIÓN	17	

**OBSERVACIONES**

- 1.- El Hormigón deberá tener un esfuerzo último a la compresión a los 28 días de edad f<sub>c</sub> = 210 Kg/cm<sup>2</sup>
- 2.- El acero deberá tener un esfuerzo unitario a la fluencia f<sub>y</sub> = 4200 Kg/cm<sup>2</sup>
- 3.- Cualquier discrepancia deberá consultarse con la dirección del proyecto.
- 4.- Se deberá verificar los niveles en sitio.
- 5.- Cualquier cambio o modificación en el diseño hidrosanitario y estructural será consultado diseñador.
- 6.- La capacidad portante del suelo admisible se asume según las recomendaciones del estudio de suelos.

**CALLE A**

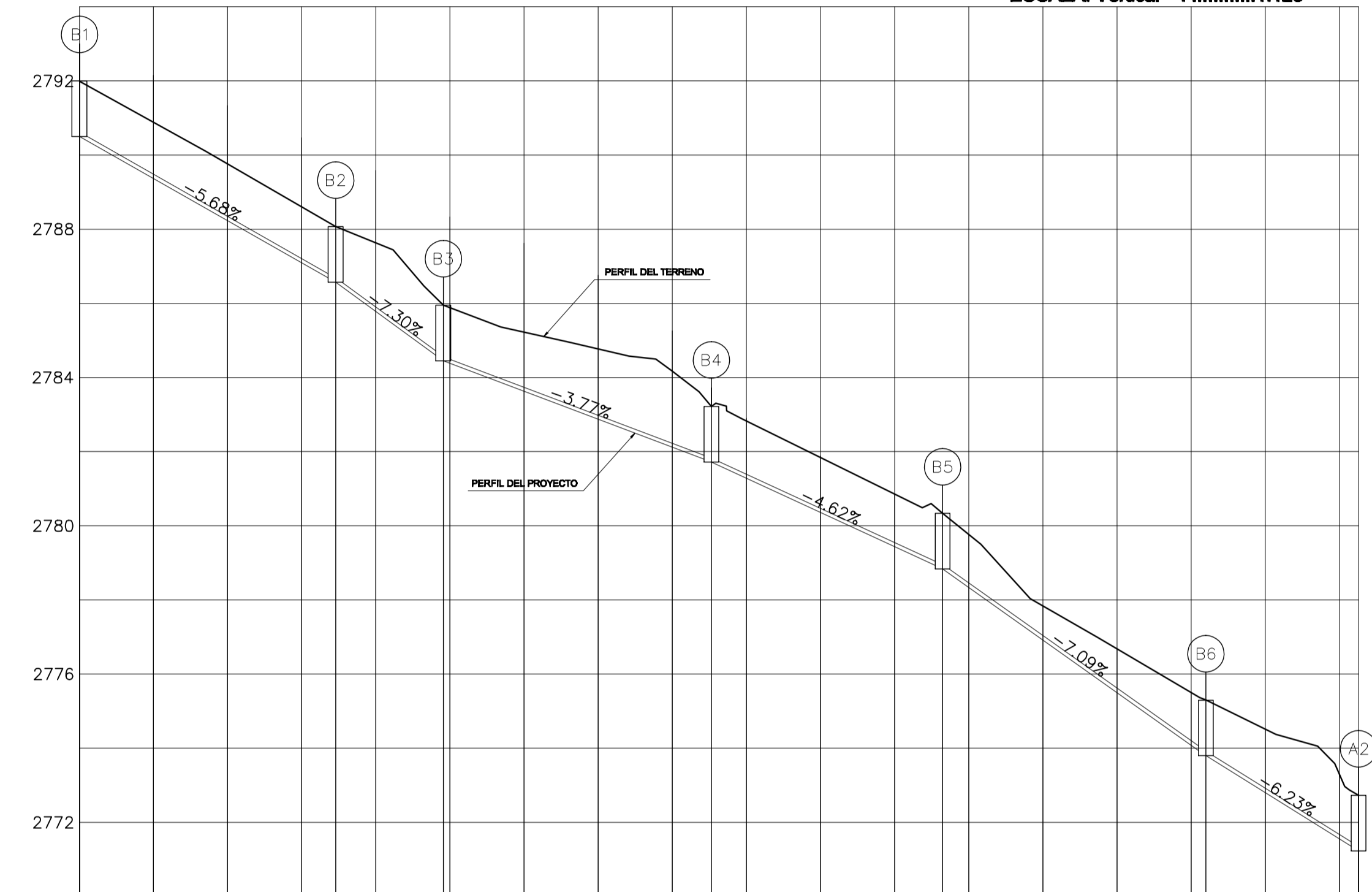
ESCALA Horizontal:.....1:1250  
ESCALA Vertical : .....1:125



DATOS HIDRÁULICOS		L=670m S=4.23% β=20mm P.C Q=0.027m³/s V=0.68m/s v=1.66%	L=428m S=4.23% β=20mm P.C Q=0.105m³/s V=0.89m/s v=4.39%	L=953m S=5.31% β=20mm P.C Q=1.025m³/s V=1.02m/s v=3.89%	L=286m S=5.31% β=20mm P.C Q=1.025m³/s V=1.02m/s v=4.89%	L=413m S=6.07% β=20mm P.C Q=1.025m³/s V=1.02m/s v=4.89%	L=305m S=6.07% β=20mm P.C Q=1.025m³/s V=1.02m³/s v=4.89%	L=285m S=6.07% β=20mm P.C Q=1.025m³/s V=1.02m³/s v=4.89%	L=213m S=6.07% β=20mm P.C Q=1.025m³/s V=1.02m³/s v=4.89%	L=382m S=6.07% β=20mm P.C Q=1.025m³/s V=1.02m³/s v=4.89%
ABSCISA	PARCIAL	0+000	0+020	0+020	0+020	0+020	0+020	0+020	0+020	0+020
	ACUMULADA	0+000	0+040	0+160	0+240	0+280	0+322	0+322	0+322	0+322
COTAS	TERRENO	2775.91	2775.25	2773.84	2772.85	2772.74	2772.11	2771.22	2770.95	2770.49
	PROYECTO	2774.41	2773.47	2772.52	2771.57	2770.66	2769.74	2768.82	2767.98	2767.14
CORTE		1.50	1.78	1.31	1.28	1.50	1.45	1.44	1.50	1.53

**CALLE B**

ESCALA Horizontal:.....1:1250  
ESCALA Vertical : .....1:125



DATOS HIDRÁULICOS		L=814m S=5.29% β=20mm P.C Q=0.055m³/s V=0.68m/s v=1.66%	L=292m S=5.29% β=20mm P.C Q=0.055m³/s V=0.68m/s v=1.66%	L=723m S=5.29% β=20mm P.C Q=0.055m³/s V=0.68m/s v=1.66%	L=614m S=5.29% β=20mm P.C Q=0.055m³/s V=0.68m/s v=1.66%	L=715m S=5.29% β=20mm P.C Q=0.055m³/s V=0.68m/s v=1.66%	L=413m S=5.29% β=20mm P.C Q=0.055m³/s V=0.68m/s v=1.66%
ABSCISA	PARCIAL	0+000	0+020	0+020	0+020	0+020	0+020
	ACUMULADA	0+000	0+040	0+080	0+080	0+080	0+080
COTAS	TERRENO	2792.00	2790.88	2789.76	2788.60	2787.63	2785.22
	PROYECTO	2790.50	2789.36	2788.23	2787.09	2786.57	2785.22
CORTE		1.50	1.52	1.53	1.51	1.50	1.89

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



**PROYECTO:**  
*Alcantarillado Sanitario del Barrio Pilacoa*

**CONTIENE:**  
*Perfil Longitudinal Calle A y Calle B*

**ESCALA:**  
*INDICADAS*

**UBICACIÓN:**  
*BARRIO PILACOA  
CANTÓN SIGCHOS  
PROVINCIA COTOPAXI*

**FECHA:**  
*AGOSTO 2011*

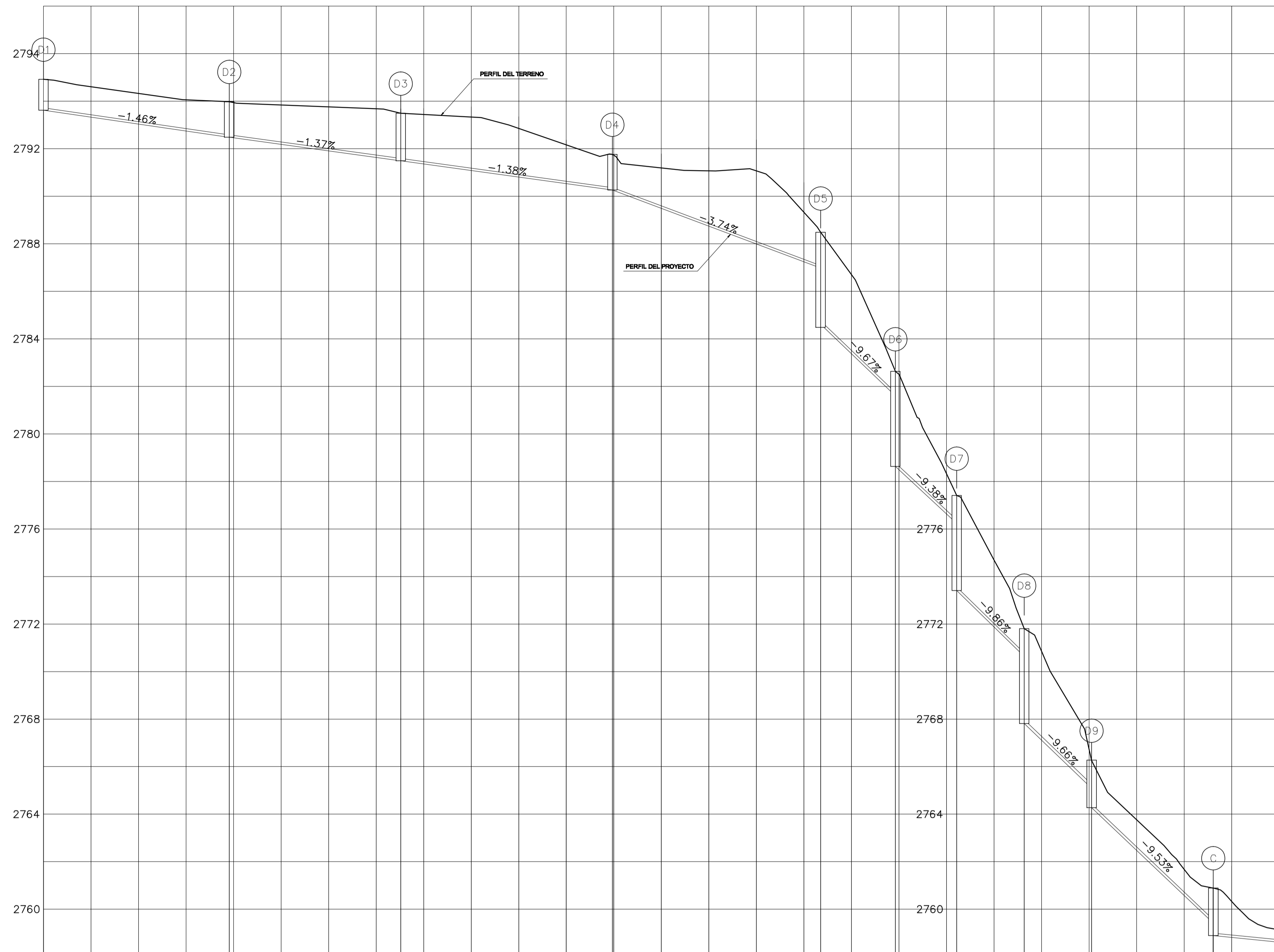
**Diseñado por:**  
*Egdo. Washington Oto*

**Aprobado por:**  
*Ing. Giovanny Paredes*

**Lámina:**  
*02 - 08*

# CALLE D

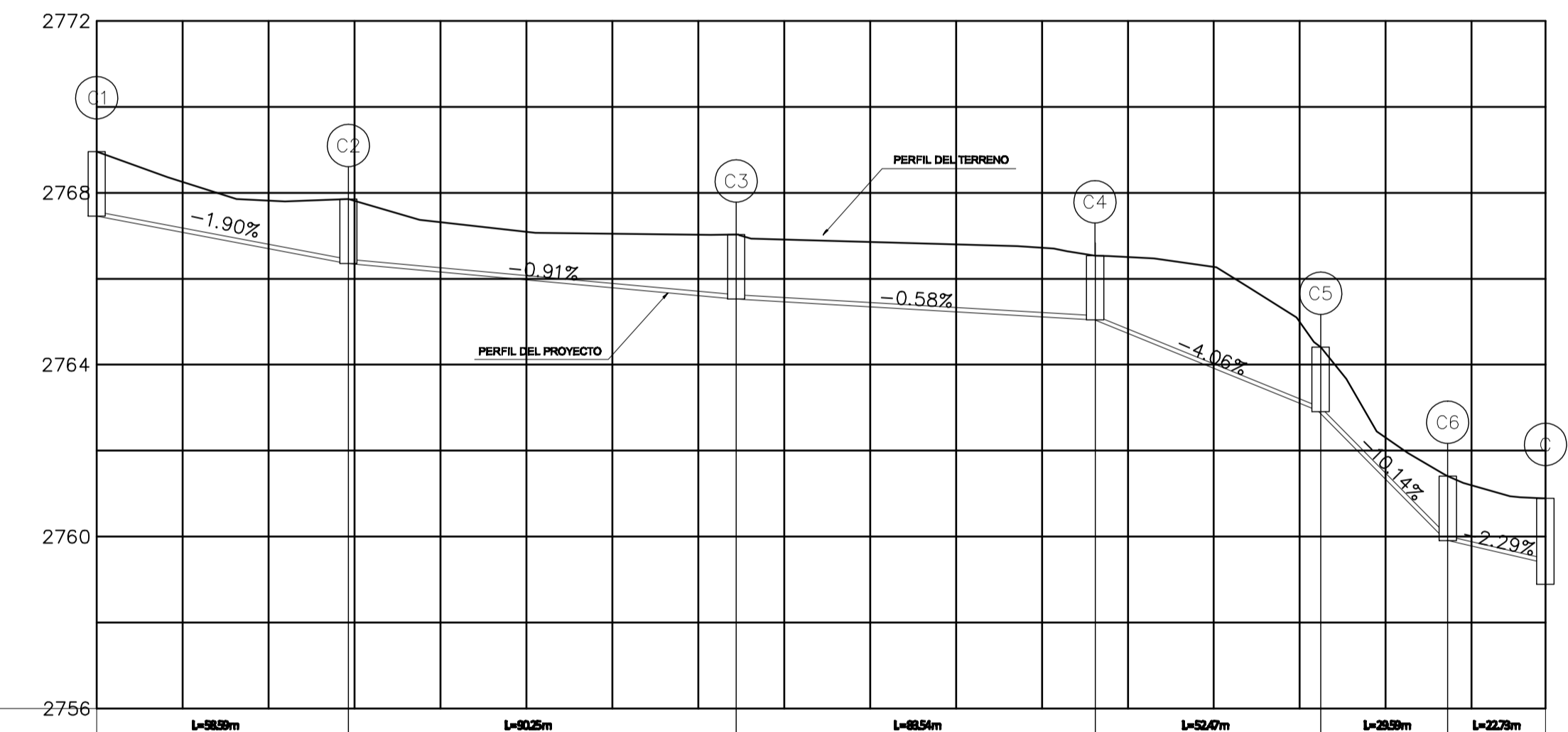
ESCALA Horizontal:.....1:1250  
ESCALA Vertical : .....1:125



DATOS HIDRÁULICOS		L=785m S=1.46% Ø=200mm P.C. Q=1.52m³/s V=0.67m/s v=1.02%	L=722m S=1.37% Ø=200mm P.C. Q=1.52m³/s V=0.67m/s v=1.02%	L=802m S=1.38% Ø=200mm P.C. Q=1.52m³/s V=0.67m/s v=1.02%	L=670m S=3.74% Ø=200mm P.C. Q=1.52m³/s V=0.67m/s v=1.02%	L=514m S=9.617% Ø=200mm P.C. Q=1.52m³/s V=0.67m/s v=1.02%	L=358m S=9.35% Ø=200mm P.C. Q=1.52m³/s V=0.67m/s v=1.02%	L=283m S=9.85% Ø=200mm P.C. Q=1.52m³/s V=0.67m/s v=1.02%	L=285m S=9.65% Ø=200mm P.C. Q=1.52m³/s V=0.67m/s v=1.02%	L=212m S=9.53% Ø=200mm P.C. Q=1.52m³/s V=0.67m/s v=1.02%	L=300m S=1.02% Ø=200mm P.C. Q=1.52m³/s V=0.67m/s v=1.02%
ABSCISA	PARCIAL	0+000	0+020	0+040	0+020	0+020	0+020	0+020	0+020	0+020	0+020
ACUMULADA		0+000	0+040	0+080	0+080	0+160	0+280	0+400	0+480	0+500	0+522.260+022.26
TERRENO		2794.92	2794.61	2794.33	2794.06	2793.98	2793.94	2793.84	2793.76	2793.68	2793.62
PROYECTO		2795.62	2793.33	2795.04	2792.75	2792.48	2792.45	2792.18	2791.91	2791.63	2791.52
CORTE		1.30	1.28	1.29	1.31	1.50	1.49	1.66	1.85	2.05	1.65


# CALLE C

ESCALA Horizontal:.....1:1250  
ESCALA Vertical : .....1:125



DATOS HIDRÁULICOS		L=850m S=1.90% Ø=200mm P.C. Q=1.52m³/s V=0.67m/s v=1.02%	L=802m S=0.91% Ø=200mm P.C. Q=1.52m³/s V=0.67m/s v=1.02%	L=802m S=0.58% Ø=200mm P.C. Q=1.52m³/s V=0.67m/s v=1.02%	L=520m S=4.06% Ø=200mm P.C. Q=1.52m³/s V=0.67m/s v=1.02%	L=283m S=2.79% Ø=200mm P.C. Q=1.52m³/s V=0.67m/s v=1.02%
ABSCISA	PARCIAL	0+000	0+020	0+040	0+020	0+020
ACUMULADA		0+000	0+040	0+080	0+080	0+500
TERRENO		2768.96	2768.25	2767.82	2767.80	2766.27
PROYECTO		2767.46	2767.08	2766.70	2766.33	2765.92
CORTE		1.50	1.17	1.12	1.47	1.50

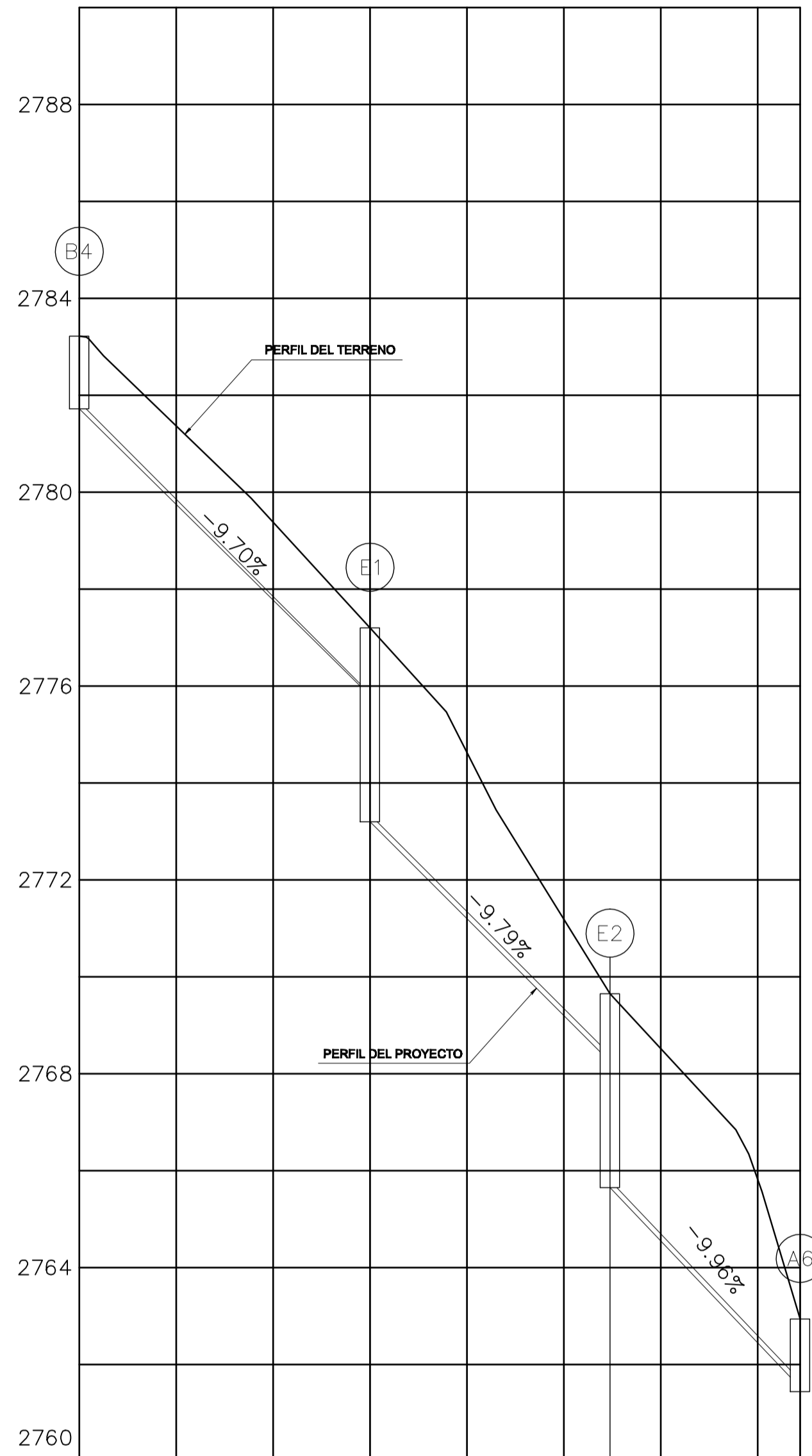
## UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

	<b>PROYECTO:</b> <i>Alcantarillado Sanitario del Barrio Pilacoa</i>		
	<b>CONTIENE:</b> <i>Perfil Longitudinal Calle C y Calle D</i>	<b>ESCALA:</b> <i>INDICADAS</i>	<b>UBICACIÓN:</b> <i>BARRIO PILACOA CANTÓN SIGCHOS PROVINCIA COTOPAXI</i>
<b>FECHA:</b> <i>AGOSTO 2011</i>	<b>Diseñado por:</b> <i>Egdo. Washington Oto</i>	<b>Aprobado por:</b> <i>Ing. Geovanny Paredes</i>	<b>Lámina:</b> <i>03 - 08</i>



# CALLE E

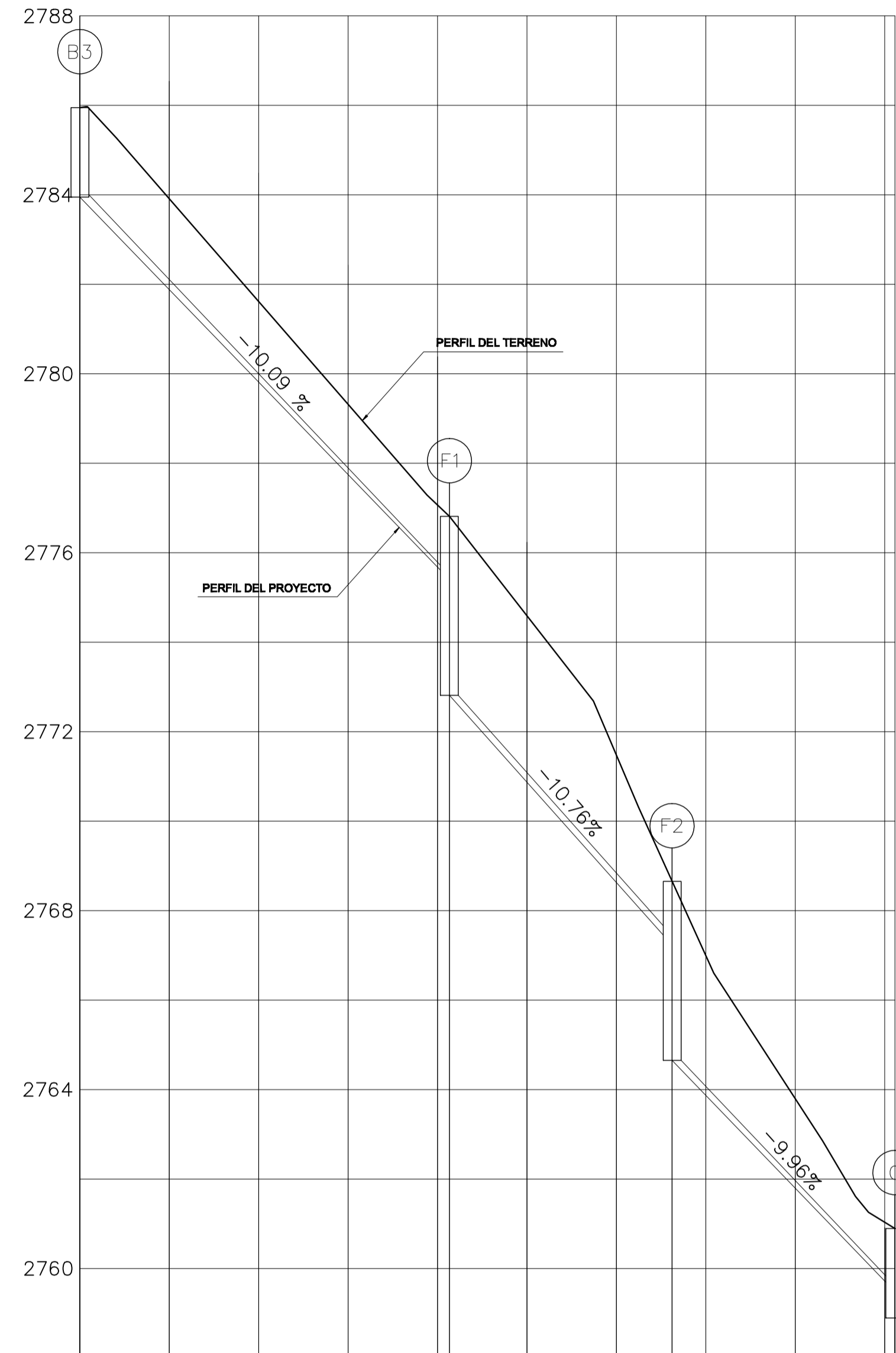
ESCALA Horizontal:.....1:1000  
ESCALA Vertical : .....1:100



DATOS HIDRÁULICOS		L=600m S=3.70% Ø=200mm P.C. Q=0.259m³/s V=0.85m/s τ=4.38Pa		L=650m S=3.79% Ø=200mm P.C. Q=0.259m³/s V=0.87m/s τ=4.42Pa		L=324m S=3.59% Ø=200mm P.C. Q=0.259m³/s V=0.87m/s τ=4.50Pa	
COTAS	ABSCISA	PARCIAL	0+000	0+020	0+020	0+020	0+020
	ACUMULADA	0+000	0+040	0+060	0+080	0+109.53	0+148.77
COTAS	TERRENO	2783.72	2781.36	2779.38	2777.50	2775.33	2771.88
	PROYECTO	2781.72	2779.71	2777.71	2776.00	2773.50	2771.88
CORTE	1.50	2781.72	2783.72	2779.38	2777.50	2775.33	2771.88
	1.65	2779.71	2781.36	2779.38	2777.50	2775.33	2771.88
CORTE	1.67	2777.71	2779.38	2777.71	2776.00	2773.50	2771.88
	1.20	2776.00	2777.50	2776.00	2773.50	2771.88	2771.88
CORTE	4.00	2773.50	2777.50	2773.50	2771.88	2771.88	2771.88
	3.29	2772.04	2775.33	2772.04	2771.88	2771.88	2771.88
CORTE	2.00	2769.88	2771.88	2769.88	2769.88	2769.88	2769.88
	1.20	2768.45	2769.88	2768.45	2768.45	2768.45	2768.45
CORTE	4.00	2765.82	2768.45	2765.82	2765.82	2765.82	2765.82
	3.99	2764.97	2766.96	2764.97	2764.97	2764.97	2764.97
CORTE	3.22	2762.60	2765.82	2762.60	2762.60	2762.60	2762.60
	1.20	2761.74	2762.94	2761.74	2761.74	2761.74	2761.74

# CALLE F

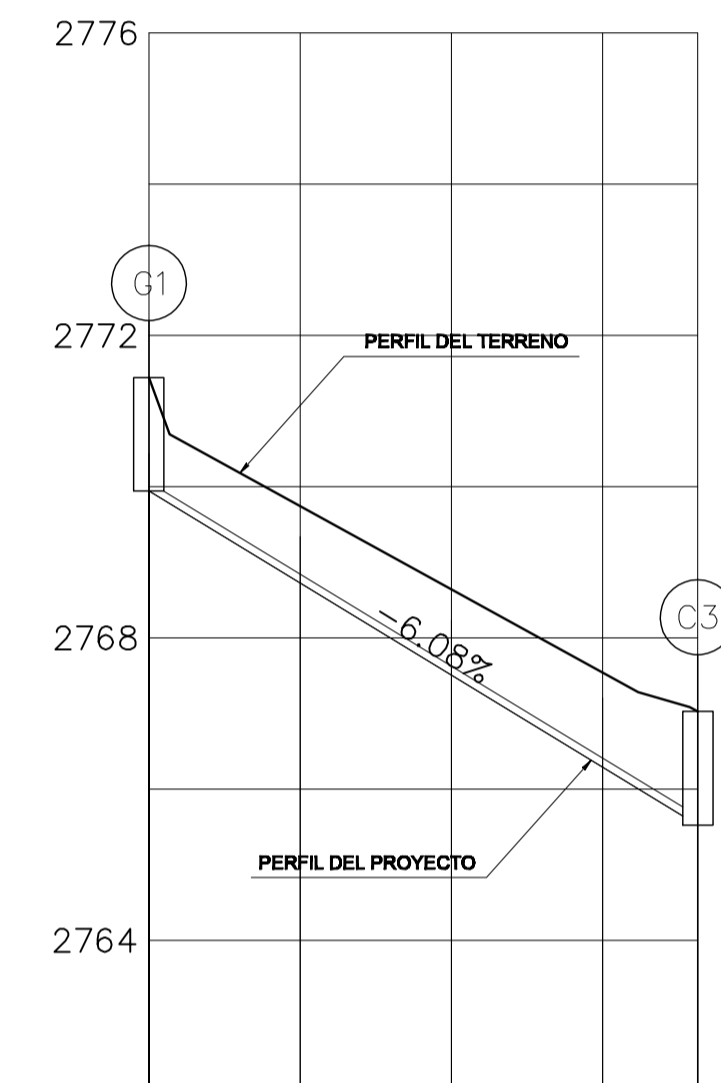
ESCALA Horizontal:.....1:1000  
ESCALA Vertical : .....1:100



DATOS HIDRÁULICOS		L=626m S=3.70% Ø=200mm P.C. Q=0.259m³/s V=0.85m/s τ=4.38Pa		L=681m S=3.73% Ø=200mm P.C. Q=0.259m³/s V=0.85m/s τ=4.37Pa		L=681m S=3.93% Ø=200mm P.C. Q=0.259m³/s V=0.87m/s τ=4.50Pa	
COTAS	ABSCISA	PARCIAL	0+000	0+020	0+020	0+020	0+020
	ACUMULADA	0+000	0+040	0+040	0+120	0+120	0+120
COTAS	TERRENO	2785.95	2783.91	2781.62	2779.32	2774.59	2771.48
	PROYECTO	2784.45	2782.24	2780.03	2777.82	2774.59	2771.48
CORTE	1.50	2784.45	2785.95	2782.24	2781.62	2779.32	2774.59
	1.67	2782.24	2783.91	2782.24	2781.62	2779.32	2774.59
CORTE	1.59	2780.03	2781.62	2780.03	2780.03	2780.03	2780.03
	1.50	2777.82	2779.32	2777.82	2777.82	2777.82	2777.82
CORTE	1.20	2775.61	2776.81	2775.61	2775.61	2775.61	2775.61
	4.00	2772.81	2776.81	2772.81	2772.81	2772.81	2772.81
CORTE	3.45	2771.14	2774.59	2771.14	2771.14	2771.14	2771.14
	2.61	2768.87	2771.48	2768.87	2768.87	2768.87	2768.87
CORTE	1.20	2767.45	2768.87	2767.45	2767.45	2767.45	2767.45
	4.00	2764.65	2768.87	2764.65	2764.65	2764.65	2764.65
CORTE	2.85	2764.14	2766.99	2764.14	2764.14	2764.14	2764.14
	1.81	2761.99	2763.80	2761.99	2761.99	2761.99	2761.99
CORTE	1.20	2759.59	2760.89	2759.59	2759.59	2759.59	2759.59
	2.00	2758.29	2760.89	2758.29	2758.29	2758.29	2758.29

# CALLE G

ESCALA Horizontal:.....1:1000  
ESCALA Vertical : .....1:100



DATOS HIDRÁULICOS		L=725m S=6.07% Ø=200mm P.C. Q=0.22m³/s V=0.89m/s τ=3.04Pa	
COTAS	ABSCISA	PARCIAL	0+000
	ACUMULADA	0+000	0+020
COTAS	TERRENO	2771.44	2769.65
	PROYECTO	2769.74	2767.54
CORTE	1.50	2769.49	2767.03
	1.02	2768.72	2766.29

## UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



**PROYECTO:**  
*Alcantarillado Sanitario del Barrio Pilacoa*

**CONTIENE:**  
*Perfil Longitudinal Calle E, Calle F y Calle G*

**ESCALA:**  
*INDICADAS*

**UBICACIÓN:**  
*BARRIO PILACOA  
CANTÓN SIGCHOS  
PROVINCIA COTOPAXI*

**FECHA:**  
*AGOSTO 2011*

**Diseñado por:**  
*Egdo. Washington Oto*

**Aprobado por:**  
*Ing. Geovanny Paredes*

**Lámina:**  
*04 - 08*

### RESUMEN DE MATERIALES

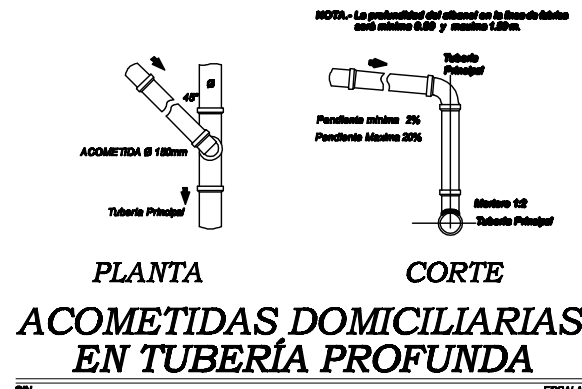
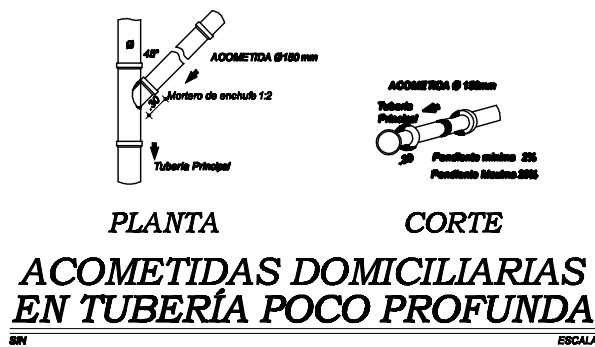
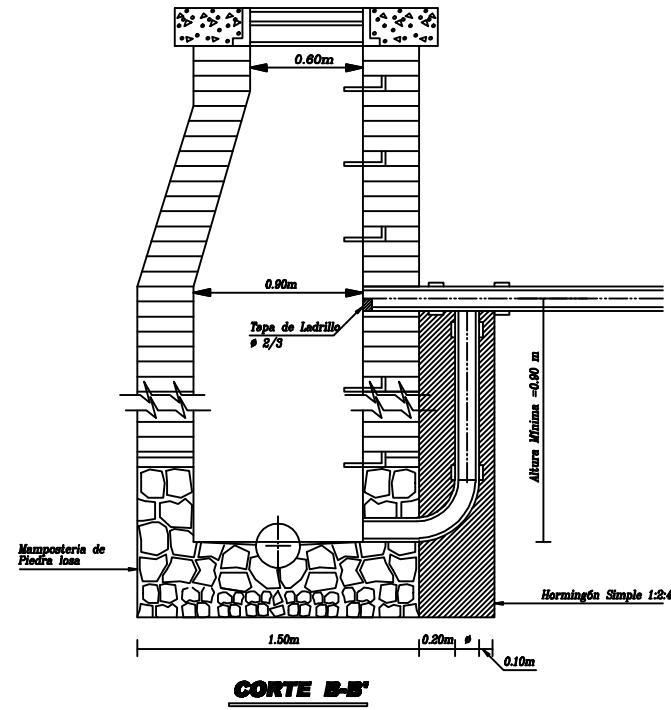
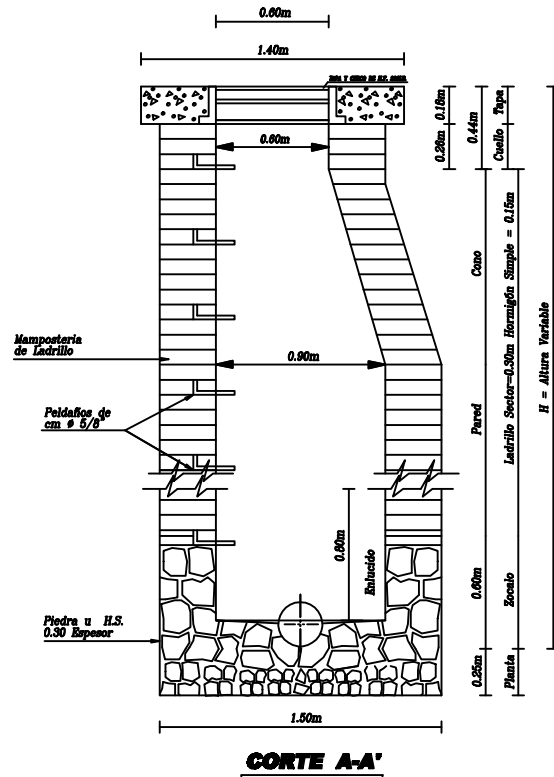
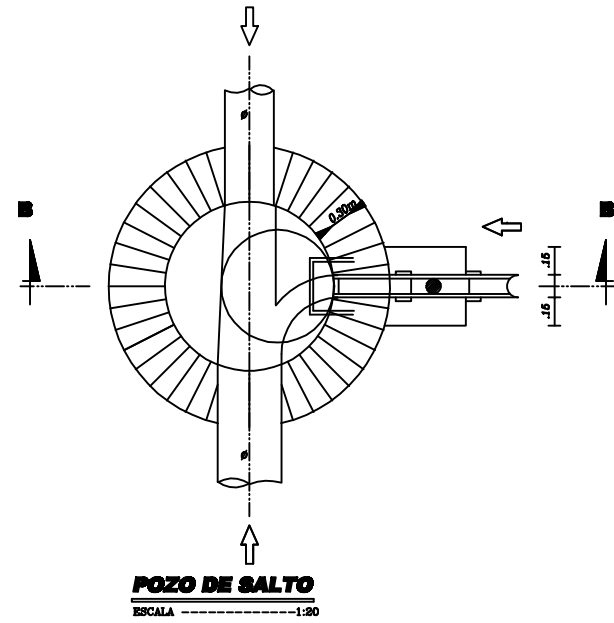
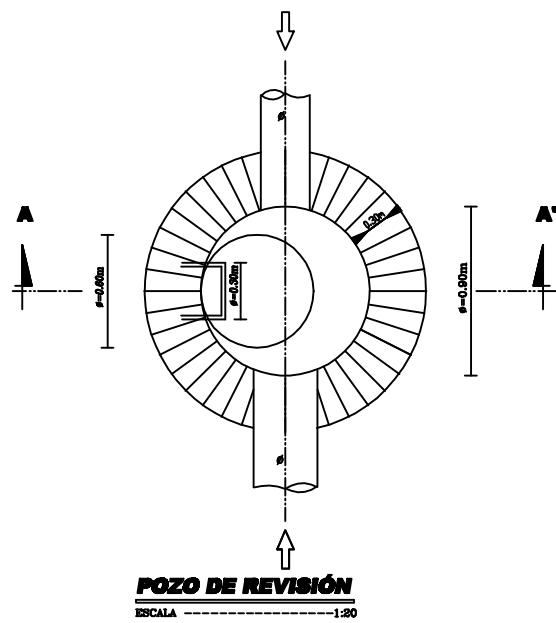
RED ALCANTARILLADO	HORMIGÓN, f <sub>c</sub> = 210 Kg/cm <sup>2</sup>	OTROS MATERIALES	
Ø mm	LONG. m	TIPO	ELEMENTO
200	403.68	PVC	POZOS DE REVISIÓN
			10

### OBSERVACIONES

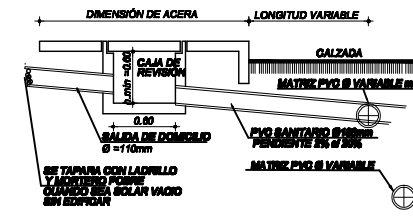
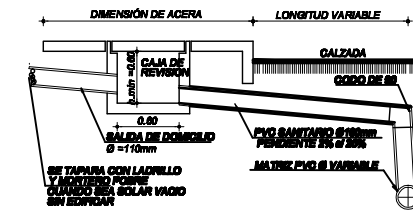
- 1.- El Hormigón deberá tener un esfuerzo último a la compresión a los 28 días de edad f<sub>c</sub> = 210 Kg/cm<sup>2</sup>
- 2.- El acero deberá tener un esfuerzo unitario a la fluencia f<sub>y</sub> = 4200 Kg/cm<sup>2</sup>
- 3.- Cualquier discrepancia deberá consultarse con la dirección del proyecto.
- 4.- Se deberá verificar los niveles en sitio.
- 5.- Cualquier cambio o modificación en el diseño hidrosanitario y estructural será consultado al diseñador.
- 6.- La capacidad portante del suelo admisible se asume según las recomendaciones del estudio de suelos.

# POZOS DE REVISIÓN

ESCALA 1 : 20



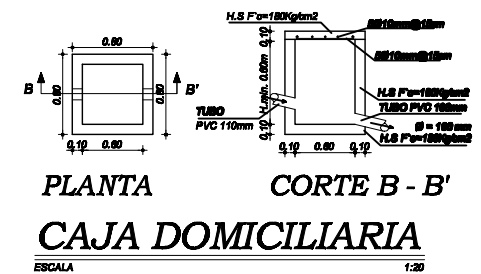
TODAS LAS TUBERÍAS LLEGARAN AL POZO PRODUCIENDO UN SALTO MÍNIMO DE 2cm, CON RESPECTO A LA TUBERÍA DE SALIDA POR CADA TUBERÍA QUE LLEGUE AL POZO.



## CONEXIONES DOMICILIARIAS

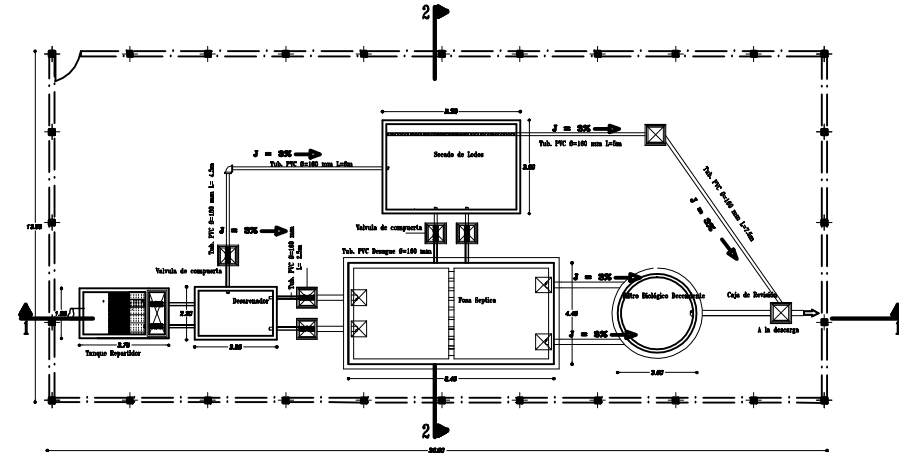


## TAPA Y CERCO PARA POZOS DE REVISIÓN

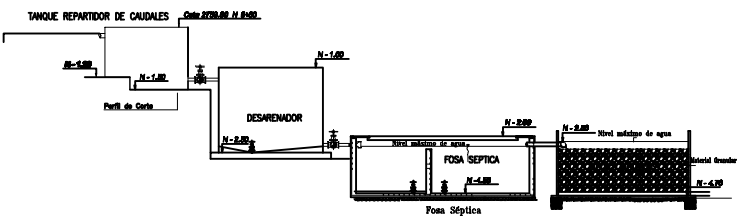


NOTA: La profundidad del alfiler en la base debe ser mínima 0.07 y máxima 1.20m.

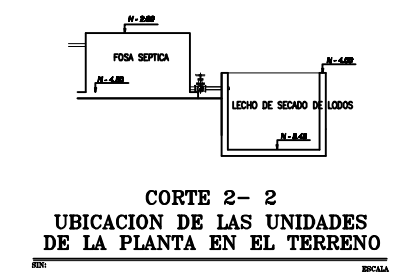
<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
	<b>PROYECTO:</b> <i>Alcantarillado Sanitario del Barrio Pilacoa</i>		
	<b>CONTIENE:</b> Pozos de Revisión, Conexiones y Cajas Domiciliarias.	<b>ESCALA:</b> INDICADAS	<b>UBICACIÓN:</b> BARRIO PILACOA CANTÓN BICHOS PROVINCIA COTACACHI
<b>FECHA:</b> AGOSTO 2011	<b>Dibujó:</b> Egdo. Washington Ota	<b>Aprobado por:</b> Ing. Geovanny Paredes	<b>Lámina:</b> 05 - 08



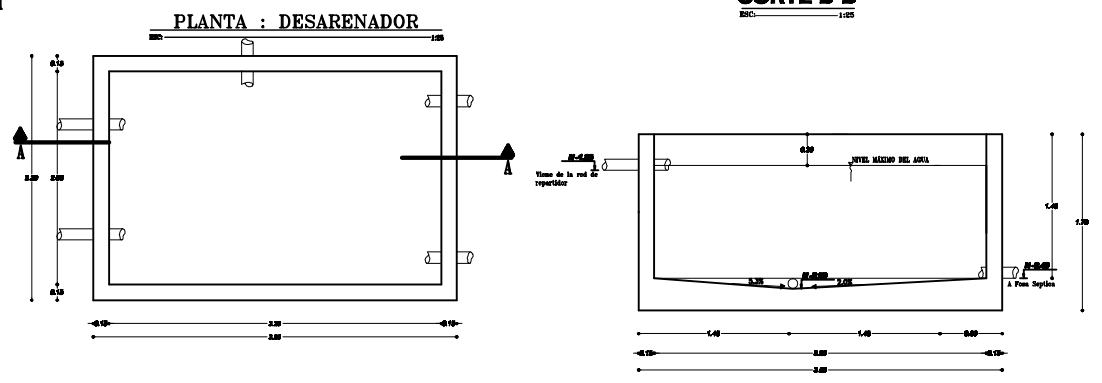
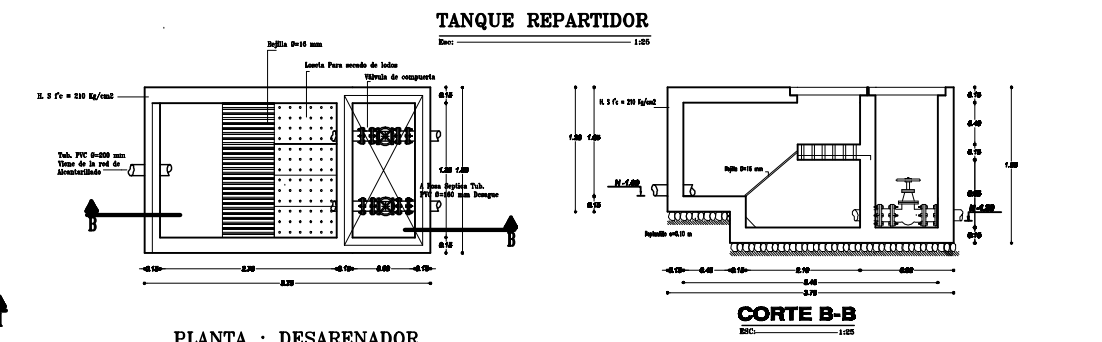
**IMPLANTACION**  
ESC. 1:100



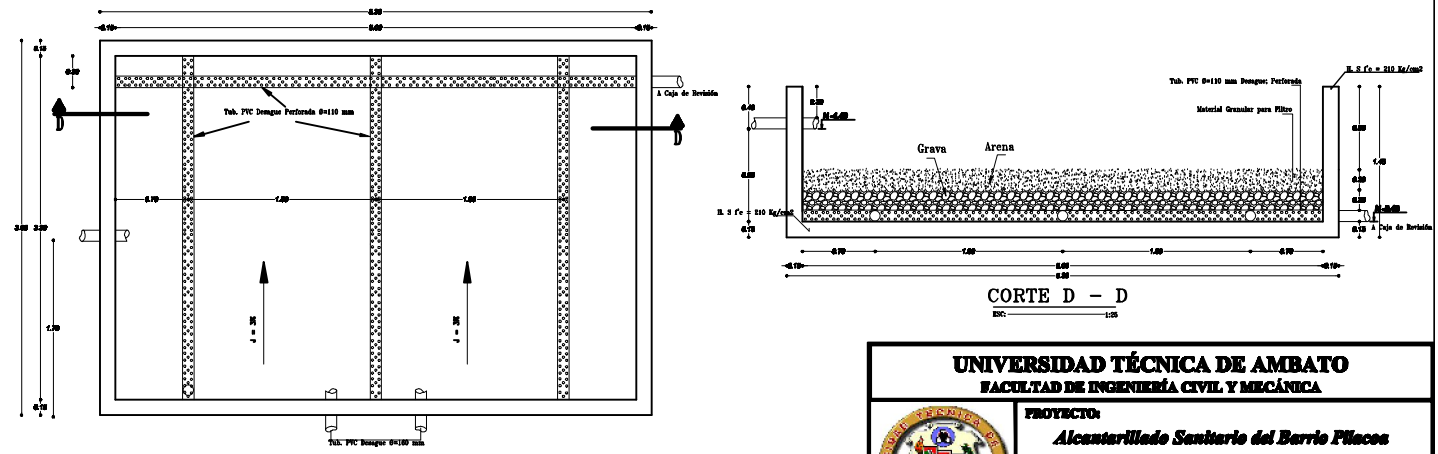
**CORTE 1-1**  
**UBICACION DE LAS UNIDADES**  
**DE LA PLANTA EN EL TERRENO**  
ESC. 1:100



**CORTE 2-2**  
**UBICACION DE LAS UNIDADES**  
**DE LA PLANTA EN EL TERRENO**  
ESC. 1:100



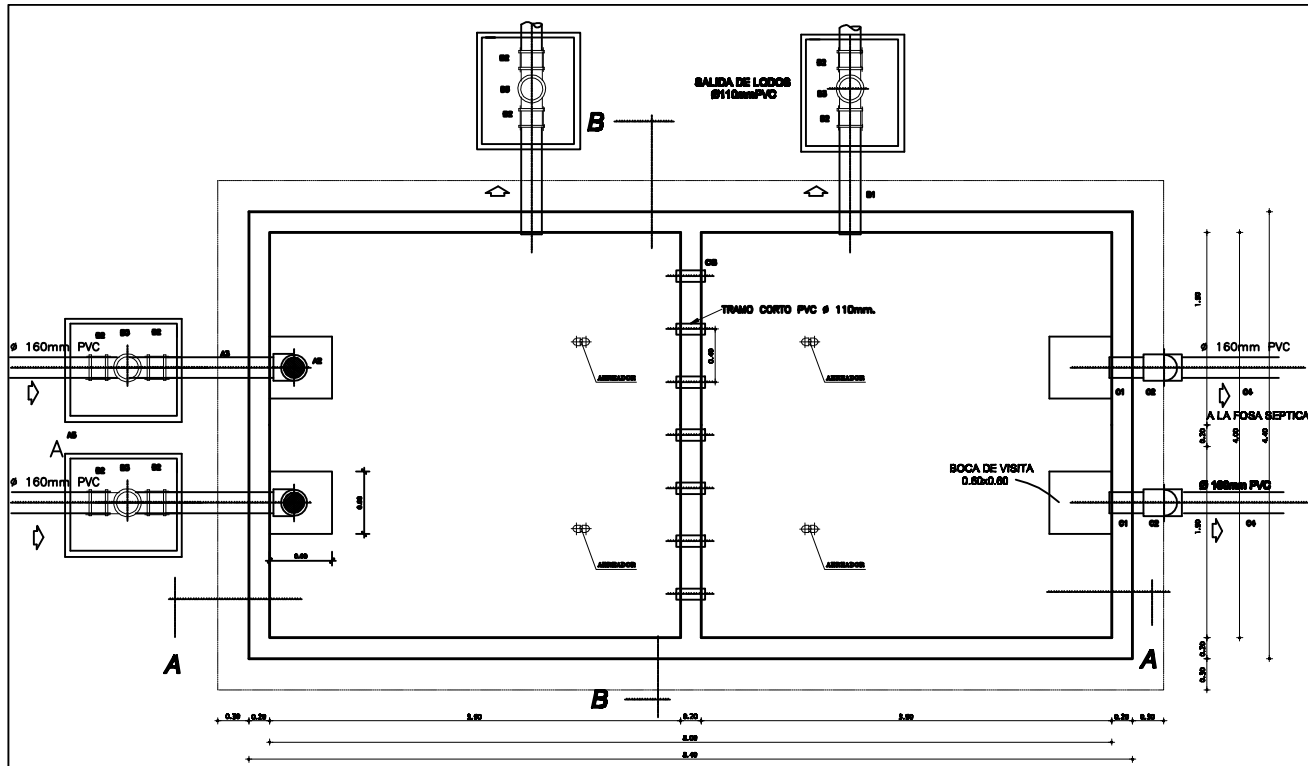
**PLANTA : LECHO DE SECADO**  
ESC. 1:100



- OBSERVACIONES**
- 1.- El propietario deberá tener un estudio previo a la construcción a las alturas dadas en este proyecto.
  - 2.- Se deberá utilizar tuberías de PVC de calidad y de la medida y espesor especificados.
  - 3.- Cualquier modificación deberá ser autorizada por el diseñador del proyecto.
  - 4.- Se deberá verificar los niveles en sitio.
  - 5.- Cualquier cambio o modificación en el diseño deberá ser autorizado por el diseñador del proyecto.
  - 6.- La responsabilidad por el cumplimiento de las especificaciones de este proyecto es del propietario.

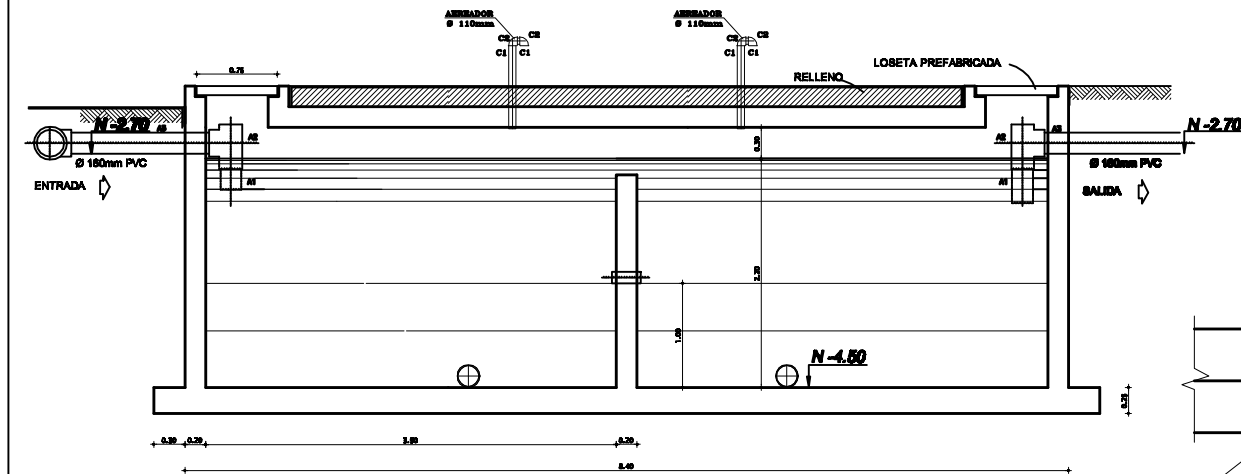
<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
	<b>PROYECTO:</b> <i>Alcantarillado Sanitario del Barrio Placeres</i>		
	<b>CONTIENE:</b> Sistema de Tratamiento Tanque Repartidor Desarenador Lecho de Secado	<b>ESCALA:</b> VARIAS	<b>UBICACIÓN:</b> BARRIO PLACERES CANTÓN SANGAY PROVINCIA COTACACHI
<b>FECHA:</b> AGOSTO 2011	<b>DISEÑO:</b> Egido Washington Ciro	<b>APROBADO POR:</b> Ing. Geovanny Paredes	<b>LÁMINA:</b> 06-06





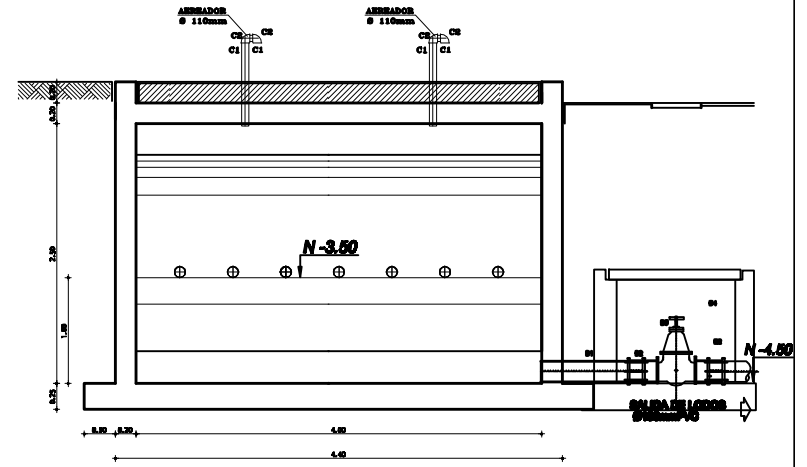
**FOSA SEPTICA.- PLANTA**

ESCALA 1:25



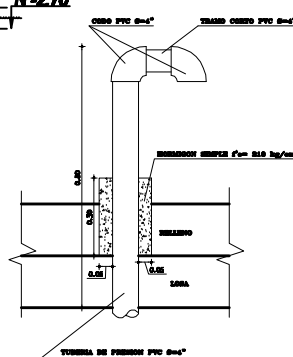
**CORTE A - A**

ESCALA 1:25



**CORTE B - B**

ESCALA 1:25




**DETALLE DE AERADOR**

ESCALA 1:10

**LISTA DE MATERIALES**

ITEM	Q	CANTIDAD	DESCRIPCION
<b>ENTRADA A LAS PUMAS</b>			
A1	100	2	TRAMO CORTO PVC L=1.50m
A2	100	2	TEE PVC
A3	100	2	TRAMO CORTO PVC L=1.50m
A4	100	1	COUDO 90° PVC
A5	100	2	TRAMO CORTO PVC L=1.50m
<b>SALIDA DE LOS Lodos</b>			
B1	100	2	TRAMO CORTO PVC L=1.50m
B2	100	4	ANCHO 90° PVC
B3	100	2	VALVULA DE COMPUESTO
B4	100	2	CAMA DE VALVULAS
<b>SALIDA DE LAS PUMAS - ENTRADA AL FILTRO MECANICO</b>			
C1	100	2	TRAMO DE CORTO PVC L=1.50m
C2	100	2	COUDO 90° PVC
C3	100	2	TRAMO DE CORTO PVC L=1.50m
C4	100	2	TRAMO DE CORTO PVC L=1.50m
C5	100	1	TEE PVC
C6	100	1	TEE PVC
C7	100	1	TRAMO DE CORTO PVC L=1.50m
C8	100	12	TRAMO DE CORTO PVC L=1.50m
<b>OBSERVACIONES</b>			
1- El tamaño del tanque se refiere a la capacidad de almacenamiento de agua.			
2- El tanque debe ser de concreto o acero inoxidable.			
3- El filtro debe ser de concreto o acero inoxidable.			
4- Se debe verificar el nivel del agua.			
5- Se debe verificar el nivel del agua en el tanque de almacenamiento de agua.			
6- Se debe verificar el nivel del agua en el tanque de almacenamiento de agua.			

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

	<b>PROYECTO:</b> Alcantarillado Sanitario del Barrio Pilacos		
	<b>CONTIENE:</b> Fase Diseño	<b>ESCALA:</b> VARIAS	<b>UBICACIÓN:</b> BARRIO PILACOS CANTÓN BAYAS PROVINCIA COTACACHI
<b>FECHA:</b> AGOSTO 2011	<b>Diseñado por:</b> Edu. Washington Cto	<b>Aprobado por:</b> Ing. Geovanny Parada	<b>Línea:</b> 07-08

