



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

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

**TEMA:**

---

**LAS AGUAS RESIDUALES Y SU INCIDENCIA EN LA  
CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL  
CASERIO EL TOPO PARROQUIA RIO NEGRO DEL  
CANTÓN BAÑOS PROVINCIA DE TUNGURAHUA.**

---

**AUTOR: David Santiago Sailema Díaz**

**TUTOR: Msc. Ing. Javier Acurio**

**AMBATO – ECUADOR**

**2011**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente proyecto de investigación **“LAS AGUAS RESIDUALES Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL CASERIO EL TOPO PARROQUIA RIO NEGRO DEL CANTÓN BAÑOS PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, realizado por el señor David Santiago Sailema Díaz es un trabajo inédito y personal de su autor que estuvo bajo mi dirección.

Ing. Javier Acurio  
***TUTOR DE TESIS***

## **AUTORÍA**

El contenido del presente trabajo así como todas sus ideas y opiniones son de exclusiva responsabilidad de su autor a excepción de las citas bibliográficas.

David Santiago Sailema Díaz  
*C.I. 180388092-9*

## **DEDICATORIA**

*El presente trabajo investigativo lo dedico con mucha sinceridad y afecto:*

*A **DIOS** mi ser supremo porque nunca me desamparo, me dio fuerzas para salir adelante y para ser una persona cada día mejor y para entender que cada cosa tiene su razón de ser, ya que Él está y estará conmigo siempre, regalándome sus bendiciones y ayudándome a superar las adversidades.*

*A **MIS PADRES** los pilares fundamentales de mi vida gracias a ellos por el apoyo, la paciencia, confianza depositada en mí, y enseñarme que los obstáculos se pueden superar, y que siempre me apoyarán incondicionalmente.*

*A **MIS HERMANAS** que a pesar de todos malos ratos supieron alentarme para seguir adelante y saber que podré confiar en ellas en todo momento.*

*A **TODOS MIS AMIGOS (AS)** que me enseñaron el valor de una amistad y que puede perdurar para siempre. Gracias por compartir alegrías, tristezas en el convivir diario de mi vida universitaria me llevo grandes recuerdos y momentos inolvidables “los llevo en mi corazón”*

**DAVIS**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios, por regalarme su bendición, sus dones de entendimiento y sabiduría, para recibir los conocimientos impartidos por los profesores en las aulas.

A la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, que me abrió sus puertas para formarme como profesional, a mis profesores y todos los docentes de la misma, que pacientemente me ilustraron con sus conocimientos.

A mis compañeros(as), por compartir experiencias inolvidables dentro y fuera de las aulas durante nuestra vida universitaria.

Gracias Ing. Javier Acurio y al Ing. Javier Atiencia por brindarme su conocimiento y confianza para sacar adelante este proyecto de investigación.

Y de manera muy especial a mis familiares que siempre se preocuparon de mi formación académica, especialmente a mis padres Jorge y Bertha, que desde el primer día que me concibieron se preocuparon de mi educación, ayudándome a alcanzar las metas deseadas y siempre alentando mi formación profesional.

## ÍNDICE GENERAL

### A. PAGINAS PRELIMINARES

CERTIFICACIÓN .....	II
AUTORÍA.....	III
DEDICATORIA .....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
ÍNDICE GENERAL.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS .....	XIII
ÍNDICE DE GRAFICOS .....	XIV
RESUMEN EJECUTIVO .....	XV

### B. ÍNDICE GENERAL

<b>CAPITULO I.....</b>	<b>1</b>
1 Problema de investigación .....	1
1.1 Tema .....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	1
1.2.1 Contextualización.....	1
1.2.2 Analisis crítico. ....	2
1.2.3 Prognosis .....	3
1.2.4 Formulación del problema.....	3
1.2.5 Preguntas directrices .....	3
1.2.6 Delimitaciones del problema.....	3
1.2.6.1 Delimitacion espacial.....	3
1.2.6.2 Delimitacion temporal .....	4
1.2.6.3 Delimitacion de contenido .....	4
1.3 Justificación .....	4
1.4 Objetivos .....	5
1.4.1 Objetivo general.....	5
1.4.2 Objetivos especificos.....	5

<b>CAPITULO II .....</b>	<b>6</b>
2 Marco teórico.....	6
2.1 Antecedentes investigativos.....	6
2.2 Fundamentación filosofica.....	6
2.2.1 Tipos de aguas residuales .....	6
2.2.2 Tratamiento y eliminación de aguas servidas.....	7
2.3 Fundamentación legal .....	8
2.4 Red de categorías fundamentales .....	16
2.4.1 Tipos de aguas residuales .....	17
2.4.2 Alcantarillado sanitario .....	18
2.4.3 Alcantarillado pluvial .....	18
2.4.4 Alcantarillado combinado .....	18
2.4.5 Nivel de servicio. ....	19
2.4.6 Los componentes de una red de alcantarillado sanitario.....	19
2.4.6.1 Colectores terciarios .....	19
2.4.6.2 Colectores secundarios.....	19
2.4.6.3 Colector principal .....	19
2.4.6.4 Emisario final.....	19
2.4.6.5 Interceptor.....	20
2.4.7 Unidades del sistema de alcantarillado.....	20
2.4.8 Criterios para la elección de la tubería .....	20
2.4.9 Tipos de tuberías utilizadas en alcantarillados sanitarios.....	21
2.4.9.1 Tubería de arcilla vitrificada .....	21
2.4.9.2 Tubería de pvc .....	21
2.4.9.3 Tubería de hormigón.....	21
2.4.9.4 Tubería de asbesto cemento .....	22
2.4.10 Periodo de diseño. ....	22
2.4.11 Población actual. ....	23
2.4.10 Población futura. ....	24
2.4.13 Áreas de aportación .....	26
2.4.14 Dotación .....	26
2.4.15 Dotación futura (Df).....	27
2.4.16 Densidad poblacional actual y futura .....	27
2.4.17 Caudal de diseño .....	28
2.4.18 Caudal medio diario de agua potable.....	28

2.4.19	Caudal de aguas residuales domésticas .....	28
2.4.20	Caudal instantáneo .....	29
2.4.21	Caudal de infiltración .....	30
2.4.22	Caudal por conexiones erradas .....	30
2.4.23	Profundidades de las tuberías .....	31
2.4.24	Diámetro mínimo .....	31
2.4.25	Coeficiente de rugosidad .....	31
2.4.26	Velocidades máximas y mínimas .....	32
2.4.26.1	Velocidad mínima .....	32
2.4.26.2	Velocidad máxima .....	32
2.4.27	Conducción a tubería llena .....	32
2.4.28	Conducción a tubería parcialmente llena .....	33
2.4.29	Calado de agua en las tuberías .....	35
2.4.30	Tensión tractiva .....	35
2.4.31	Tratamiento de aguas servidas .....	35
2.4.31.1	Etapas de tratamiento de aguas servidas. ....	35
2.4.31.2	Pre tratamiento .....	35
2.4.31.3	Tratamiento primario de las aguas. ....	36
2.4.31.4	Tratamiento Secundario. ....	36
2.4.31.5	Tratamiento terciario .....	38
2.4.31.5.1	Proceso de cloración .....	38
2.4.31.6	Diseño del tratamiento de aguas servidas .....	40
2.4.31.6.1	Parámetros de diseño .....	40
2.4.31.6.2	Caudal de diseño .....	40
2.4.31.6.3	Cuerpo receptor y grado de tratamiento .....	40
2.4.31.6.4	Tratamientos preliminares .....	40
2.4.31.6.5	Desarenador .....	41
2.4.31.6.6	Dimensionamiento del desarenador .....	41
2.4.31.6.7	Datos para el cálculo del desarenador: .....	41
2.4.31.6.8	Tratamientos primarios .....	43
2.4.31.6.9	Parámetros de diseño para un tanque séptico .....	44
2.4.31.6.10	Dimensiones internas del tanque séptico .....	46
2.4.31.6.11	Lecho de secado. ....	47
2.4.31.6.12	Cálculo del lecho de secado .....	49
2.4.31.6.13	Tratamiento secundario .....	50

2.4.31.6.14	Filtros biológicos.....	50
2.4.31.6.15	Diseño del filtro biológico.....	50
2.4.31.7	Disposición final de las aguas tratadas.....	52
2.4.32	Requisitos básicos ambientales.....	53
2.4.33	Evaluación ambiental.....	53
2.4.33.1	Nivel de impactos.....	53
2.5	Hipótesis.....	54
2.6	Variables de estudio.....	54

**CAPITULO III.....55**

3	Metodología.....	55
3.1	Modalidad basica de investigación.....	55
3.1.1	Por el objeto.....	55
3.1.2	Por el lugar.....	55
3.1.3	Por el tiempo.....	55
3.2	Nivel o tipo de investigación.....	56
3.2.1	Nivel exploratorio.....	56
3.2.2	Nivel descriptivo.....	56
3.2.3	Nivel asociación de variables.....	56
3.3	Población y muestra.....	57
3.3.1	Población.....	57
3.3.2	Tamaño de la muestra.....	57
3.4	Operacionalización de variables.....	58
3.5	Plan de recolección de información.....	59
3.6	Procesamiento y analisis.....	60
3.6.1	Plan de procesamiento de la información.....	60
3.6.2	Análisis e interpretación de resultados.....	60

**CAPITULO IV.....64**

4	Análisis e interpretacion de resultados.....	64
4.1	Análisis de la descarga.....	64
4.2	Análisis de los resultados en la encuesta.....	65
4.3	Verificación de la hipótesis.....	78

<b>CAPITULO V .....</b>	<b>79</b>
5 Conclusiones y recomendaciones.....	79
5.1 Conclusiones.....	79
5.2 Recomendaciones .....	79
<b>CAPITULO VI.....</b>	<b>81</b>
6 Propuesta .....	81
6.1 Datos informativos.....	81
6.1.1 Características del área de estudio.....	82
6.1.2 Situación sanitaria actual.....	85
6.2 Antecedentes de la propuesta .....	86
6.3 Justificación .....	86
6.4 Objetivos .....	87
6.4.1 Objetivo general.....	87
6.4.2 Objetivos específicos.....	87
6.5 Análisis de factibilidad .....	87
6.6 Fundamentación.....	88
6.6.1 Sistema de Alcantarillado Sanitario.....	88
6.6.2 Tratamiento de Aguas Residuales. ....	88
6.6.3 Otros Fundamentaciones. ....	88
6.7 Metodología.....	89
6.7.1 Periodo de diseño. ....	89
6.7.2 Población diseño. ....	89
6.7.3 Densidad poblacional actual.....	94
6.7.3.1 Densidad poblacional futura .....	94
6.7.4 Dotación de agua potable .....	94
6.7.4.1 Dotación actual .....	94
6.7.4.2 Dotación futura (Df) .....	95
6.7.5 Caudal medio diario de agua potable.....	95
6.7.6 Caudal de aguas residuales domésticas .....	95
6.7.7 Caudal instantáneo .....	96
6.7.8 Caudal de infiltración.....	97
6.7.9 Caudal por conexiones erradas .....	97
6.7.10 Caudal de diseño .....	97

6.7.11	Diseño hidráulico .....	102
6.7.11.1	Conducción a tubería llena.....	102
6.7.11.2	Conducción a tubería parcialmente llena .....	103
6.7.11.3	Tensión tractiva .....	104
6.7.12	Diseño de la planta de tratamiento.....	111
6.7.12.1	Caudal de diseño.....	111
6.7.12.2	Parámetros de diseño .....	111
6.7.12.3	Dimensionamiento de la rejilla .....	111
6.7.12.4	Diseño del Desarenador .....	111
6.7.12.5	Diseño de un tanque séptico.....	112
6.7.12.6	Diseño del lecho de secado. ....	116
6.7.12.7	Diseño del filtro biológico .....	117
6.7.13	Análisis del impacto ambiental.....	120
6.7.13.1	Características del medio ambiente en el caserío el topo .....	120
6.7.13.1.1	Medio físico .....	120
6.7.13.1.2	Medio biótico .....	121
6.7.13.1.3	Medio socio-económico .....	121
6.7.14	Metodología para la identificación de impactos ambientales.....	122
6.7.14.1	Identificación de parámetros que puedan causar impactos.....	125
6.7.14.2	Identificación de factores ambientales susceptibles de recibir impactos a causa de las actividades a desarrollarse. ....	127
6.7.14.2.1	Agua .....	127
6.7.14.2.2	Aire .....	127
6.7.14.2.3	Fauna .....	128
6.7.14.2.4	Flora .....	128
6.7.14.2.5	Paisaje .....	128
6.7.14.2.6	Suelo .....	128
6.7.14.2.7	Vegetación .....	128
6.7.14.2.8	Social .....	129
6.7.14.3	Valoración y evaluación de impactos ambientales .....	130
6.7.15	Plan de manejo ambiental (PMA).....	132
6.7.15.1	Plan de prevención y mitigación de impactos .....	132
6.7.15.1.1	Acciones del proyecto .....	132
6.7.15.2	Plan de contingencia y emergencia. ....	133
6.7.15.2.1	Funciones y miembros de la brigada de emergencia.....	133

6.7.15.2.2	Líder de Brigada.....	134
6.7.15.2.3	Brigadistas.....	134
6.7.15.3	Plan de capacitación.....	134
6.7.15.4	Plan de salud ocupacional y seguridad industrial .....	135
6.7.15.4.1	Seguridad industrial.....	135
6.7.15.5	Plan de manejo de desechos.....	136
6.7.15.5.1	Impactos a prevenir .....	136
6.7.15.6	Manejo de residuos .....	136
6.7.15.6.1	Manejo de residuos líquidos .....	137
6.7.15.7	Manejo de residuos sólidos .....	137
6.7.15.8	Plan de monitoreo .....	138
6.7.15.8.1	Muestreo.....	138
6.7.15.9	Plan de cierre y abandono .....	138
6.7.15.9.1	Etapas para el abandono y entrega del área. ....	139
6.7.15.9.2	Planificación.....	139
6.7.15.9.3	Evaluación del sitio .....	139
6.7.15.9.4	Abandono y Rehabilitación del área (según las medidas que se identifiquen).....	139
6.7.16	Presupuesto .....	140
6.8	Administración .....	145
6.8.1	Recursos económicos .....	145
6.8.2	Recursos técnicos .....	145
6.8.3	Recursos administrativos.....	145
6.9	Prevision de la evaluación.....	145

## **C. MATERIALES DE REFERENCIA**

BIBLIOGRAFÍA.....	167
ANEXOS.....	168
ANEXO A: Población.....	168
ANEXO B: Análisis de agua.....	169
ANEXO C: Archivo fotográfico .....	171
ANEXO D: Precios unitarios .....	178

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1: Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario. ....	13
TABLA N° 2: Límites máximos permisibles adicionales para la interpretación de la calidad de las aguas. ....	15
TABLA N° 3: Periodo de diseño .....	23
TABLA N° 4: Ejemplo de población de diseños .....	26
TABLA N° 5: Tablas de dotaciones .....	27
TABLA N° 6: Constantes infiltración I (lts/seg/m) según tipo de tubería y nivel freático .....	30
TABLA N° 7: Constantes infiltración I (lts/seg/km) según tipo de tubería y nivel freático .....	30
TABLA N° 8: Coeficiente de rugosidad de Manning.....	31
TABLA N° 9: Velocidad máxima (m/sg) .....	32
TABLA N° 10: Tiempo requerido para digestión de lodos .....	48
TABLA N° 11: Población beneficiada .....	57
TABLA N° 12: Variable independiente.....	58
TABLA N° 13: Variable dependiente.....	58
TABLA N° 14: Comparación de parámetros de los límites permisibles de descarga.....	64
TABLA N° 15: Población caserío el topo .....	65
TABLA N° 16: Resultados pregunta n°3.....	66
TABLA N° 17: Resultados pregunta n°4.....	67
TABLA N° 18: Resultados pregunta n°5.....	68
TABLA N° 19: Resultados pregunta n°6.....	69
TABLA N° 20: Resultados pregunta n° 7.....	70
TABLA N° 21: Resultados pregunta n° 8.....	71
TABLA N° 22: Resultados pregunta n° 9.....	72
TABLA N° 23: Resultados pregunta n° 10.....	73
TABLA N° 24: Resultados pregunta n° 12.....	74
TABLA N° 25: Resultados pregunta n° 13.....	75

TABLA N° 26: Resultados pregunta n° 14.....	76
TABLA N° 27: Datos censales .....	89
TABLA N° 28: Metodología para identificación de impactos ambientales .....	123
TABLA N° 29: Metodología para valoración de impactos ambientales .....	124
TABLA N° 30: Metodología para evaluación de impactos ambientales.....	125
TABLA N° 31: Identificación de impactos ambientales. ....	129
TABLA N° 32: Valoración de impactos ambientales.....	130
TABLA N° 33: Evaluación de impactos ambientales. ....	131

### **ÍNDICE DE GRAFICOS**

GRÁFICO N° 1: Hoja Geológica No. 66, Baños CT–NIV–D.....	83
GRÁFICO N° 2: La simbología particular de la zona .....	84

## **RESUMEN EJECUTIVO**

El proyecto para la creación del Sistema de Alcantarillado Sanitario del Caserío el Topo del Cantón Baños, es de gran importancia para sus habitantes para evitar que el entorno turístico del mismo siga contaminándose.

Actualmente toda la descarga de aguas residuales del Caserío el Topo es directa al Río El Topo, creando contaminación y desagrado en los habitantes río abajo por tener sectores que son de importancia turística.

El presente trabajo del Diseño del Sistema de Alcantarillado del Caserío el Topo del Cantón Baños, ha sido realizado en dos etapas que consistieron en el trabajo topográfico, que incluye el levantamiento topográfico y nivelación; y el trabajo de oficina consistió en el procesamiento y dibujo de datos topográficos, el diseño hidráulico propiamente dicho, evaluación de impacto ambiental y elaboración del presupuesto del proyecto.

En la etapa de levantamiento topográfico se utilizaron equipos respectivos para el levantamiento. La etapa de cálculos y trabajo de oficina, fueron en el programa de dibujo como AUTODEKSLAND 2009, para el diseño hidráulico realizado en los programas Microsoft office Excel 2007 y HCanales V3.0, y para el presupuesto del proyecto el programa PUNIS V10.

## **CAPÍTULO I**

### **1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1 TEMA**

LAS AGUAS RESIDUALES Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL CASERIO EL TOPO PARROQUIA RIO NEGRO DEL CANTÓN BAÑOS PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

#### **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

##### **1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN**

El agua ha sido desde siempre primordial en la existencia de la humanidad, y sabiendo que cada día se incrementa la población en el mundo, su utilización se ha hecho cada vez mayor, desde los lugares más alejados, hasta las grandes ciudades altamente industrializadas en la actualidad.

En la Provincia de Tungurahua existen varias deficiencias sanitarias, por cuanto no ha existido una verdadera planificación para dotar de sistemas adecuados para el tratamiento de las aguas servidas. Esta es una causa para que la población de áreas rurales se vea en la necesidad de migrar hacia los poblados centrales, fundamentalmente hacia las grandes urbes, como lo indican los datos recopilados por el Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (INEC).<sup>1</sup>

Las aguas residuales que genera la comunidad, son evacuadas en forma constante día a día por la red de alcantarillado sanitario que recorre por las calles, llegando hasta una poza superficial excavada en tierra, la misma que descargar directamente aún contaminada hacia el Rio El Topo.

---

<sup>1</sup> INEC, *VI Censo Poblacional y V de la Vivienda*, 2001.

Esto ha producido que en la actualidad se haya formado malos olores y produciendo enfermedades de la piel como hongos, sarnas, sarpullidos entre otros en especial a los niños que son los que más frecuentan estos lugares para realizar sus juegos, convirtiéndose este en un problema que va creciendo paulatinamente debido al deficiente sistema de purificación y tratamiento del agua, con grandes consecuencias en la salud, medio ambiente, y sobre todo al desarrollo de la gente.

Este sistema actual además de causar malos olores y problemas de deterioro estético de la comunidad y paisaje natural, son hábitat de moscas, ratas, cucarachas y otros roedores que son transmisores directos de enfermedades, contaminan el medio ambiente y las fuentes superficiales o subterráneas de agua.

Por lo señalado anteriormente el problema de la falta de una planta de tratamiento en la comunidad puede mejorarse con la construcción y manejo técnico que contemple todas las unidades principales del proceso séptico.

A esto se suma la contaminación ambiental, que incide directamente en la producción agraria de la zona y dispersa a otras zonas los problemas sanitarios.<sup>2</sup>

### **1.2.2 ANALISIS CRÍTICO.**

La eliminación de las aguas servidas provenientes de los asentamientos humanos ha sido uno de los problemas que el hombre ha descuidado. Para la evacuación de las aguas servidas o residuales se hace uso de drenajes sanitarios, y descarga de cauces naturales sin ningún tratamiento.

Esto ha originado desde algunos años atrás enfermedades de las vías respiratorias gastrointestinales y parasitarias afectando a la salud de los habitantes y por lo tanto a su economía, especialmente en zonas de bajos recursos económicos donde la actividad principal es la agricultura.

---

<sup>2</sup>Ilustre municipalidad del Cantón Baños

### **1.2.3 PROGNOSIS**

El aumento poblacional de en el Caserío El Topo crea condiciones sanitarias más complejas sino se da solución al agua residual empozada y utilizada para el riego, puede constituirse un foco de infección en la población y ser propensa a enfermedades infecciosas y gastrointestinales.

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

¿Cómo inciden las aguas servidas en la población del Caserío El Topo Parroquia Rio Negro del Cantón Baños?

### **1.2.5 PREGUNTAS DIRECTRICES**

- ¿Qué tipos de estudios serán necesarios para el diseño del Sistema de alcantarillado sanitario para mejorar las condiciones sanitarias de la población del Caserío El Topo Parroquia Rio Negro del Cantón Baños?
- ¿Cuáles son las especificaciones técnicas para el diseño del Sistema de alcantarillado sanitario para mejorar las condiciones sanitarias del Caserío El Topo Parroquia Rio Negro del Cantón Baños?
- ¿Cuál es el diseño más óptimo para el Sistema de alcantarillado sanitario para mejorar las condiciones sanitarias del Caserío El Topo Parroquia Rio Negro del Cantón Baños?

### **1.2.6 DELIMITACIONES DEL PROBLEMA**

#### **1.2.6.1 DELIMITACIÓN ESPACIAL**

Los estudios se realizarán en la Comunidad del Caserío El Topo Parroquia Rio Negro del Cantón Baños y los estudios complementarios se lo realizarán en la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

### **1.2.6.2 DELIMITACIÓN TEMPORAL**

El presente estudio se lo realizará en el periodo comprendido entre el mes de Marzo y Agosto en el año 2011.

### **1.2.6.3 DELIMITACIÓN DE CONTENIDO**

- Ingeniería Sanitaria
- Topografía
- Evaluación de impacto ambiental
- Gerencia de obras

## **1.3 JUSTIFICACIÓN**

La realización de un riguroso estudio para la implementación de un sistema de alcantarillado sanitario preservaría los recursos naturales del sector.

Diseñar técnicamente acometidas domiciliarias de las viviendas que trasladen las aguas servidas, acorde a la topografía, usando material de buena calidad lo que por las malas colocaciones rompan y produzcan el estancamiento al entrar dichas aguas, y de esta manera se disminuirá la presencia de moscas y ratas.

Las aguas servidas deben tener un tratamiento especial para proteger la salud pública, así como también las aguas naturales de vertientes, el medio ambiente la flora, la fauna y toda biodiversidad del sector. Que las aguas servidas no tratadas de la Comunidad del Caserío El Topo Parroquia Rio Negro del Cantón Baños deben ser tratadas y de esta manera evitar que se produzca contaminación de los suelos.

Por tal razón se considera indispensable y necesario realizar el presente proyecto para dar solución a todos los problemas generados por la carencia de una red de alcantarillado en este sector.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 OBJETIVO GENERAL.**

Analizar la incidencia de las aguas servidas en el buen vivir de la población del Caserío El Topo Parroquia Rio Negro del Cantón Baños.

### **1.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Descubrir cuál es el diseño más óptimo para el Sistema del alcantarillado sanitario para mejorar las condiciones sanitarias de la Comunidad del Caserío El Topo Parroquia Rio Negro del Cantón Baños?
  
- Determinar qué tipos de estudios serán necesarios para el diseño del Sistema de alcantarillado sanitario para mejorar las condiciones sanitarias de la población del Caserío El Topo Parroquia Rio Negro del Cantón Baños.
  
- Investigar cuáles son las especificaciones técnicas para el diseño del Sistema de alcantarillado sanitario para mejorar las condiciones sanitarias de la Comunidad del Caserío El Topo Parroquia Rio Negro del Cantón Baños?

## **CAPÍTULO II**

### **2 MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS**

En la actualidad la Comunidad del Caserío El Topo Parroquia Rio Negro del Cantón Baños no consta de un servicio del alcantarillado óptimo, el cual no cumple las normas por lo que es de extrema importancia realizar investigación sobre su incidencia en la salud de la población.

#### **2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSOFICA**

##### **2.2.1 TIPOS DE AGUAS RESIDUALES**

"...Aguas Negras Sanitarias, aguas negras que contienen excretas humanas. Aguas negras sépticas, aguas que han sufrido procesos de putrefacción en condiciones anaerobias. Aguas de Lluvia o Aguas negras de lluvia, es el exceso de agua procedente de la lluvia que escurre sobre la superficie del terreno. Debe distinguirse del Agua Superficial que es el agua distinta del agua de lluvia que escurre la superficie del terreno..."<sup>3</sup>

"...Entre los distintos tipos de aguas residuales, pueden citarse los siguientes: Aguas Residuales Combinadas, son una mezcla de aguas negras de origen sanitario y aguas superficiales o de lluvia con o sin agua de desechos de industrias. Aguas negras brutas o naturales, son aguas negras que no han sufrido ningún tratamiento. Aguas negras diluidas o débiles que contienen menos de 150 p.p.m. de sólidos en suspensión y de DBO (demanda bioquímica de oxígeno)"<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> [Ingeniería de Aguas Residuales -Metcalf-Eddy, volumen 1998]

<sup>4</sup> [Ingeniería de Aguas Residuales -Metcalf-Eddy, volumen 1998]

"...Aguas Negras Frescas, aguas negras de origen reciente que contienen oxígeno disuelto en el punto que se examinan..."<sup>4</sup>

"...Aguas Negra Domesticas, aguas negras derivadas principalmente de viviendas, edificios comerciales, institucionales y similares..."<sup>4</sup>

### **2.2.2 TRATAMIENTO Y ELIMINACIÓN DE AGUAS SERVIDAS.**

Existen varias tecnologías alternativas para la recolección, el tratamiento y la eliminación de las aguas servidas y el manejo del lodo. Varias de ellas serán aplicables a cada situación.

#### Sistemas de recolección:

- Tratamiento local
- Tanques individuales de reserva con recolección por camión
- Alcantarillas de gravedad, presión o vacío de diámetro pequeño
- Alcantarillas de poca profundidad
- Sistemas simplificados de alcantarillado
- Alcantarillas convencionales de gravedad y tuberías principales de fuerza
- Sistemas regionales de recolección
- Sistemas comunitarios subregionales

#### Obras de tratamiento

- Sistemas locales comunitarios
- Zanjas de oxidación
- Estanques de estabilización
- Lagunas aireadas
- Tierras húmedas artificiales (o construidas)
- Tratamiento biológico convencional
- Tratamiento físico químico

#### Manejo del Lodo

- Producción de abono
- Producción de abono en conjunto con la basura municipal
- Reutilización en la agricultura o silvicultura

- Adecuación de tierras marginales para la reforestación y el cultivo
- Recuperación de energía
- Incineración
- Relleno

### **2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL**

#### **CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR.**

La constitución de la República del Ecuador de R.O 449 del 20 de octubre del 2008 establece en lo siguiente:

Art. 14.- 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 de patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de espacios naturales degradados.

Art. 27.- derecho a la educación, medio ambiente sustentable.

Art.-32.- derechos a la salud, con base en el aseguramiento de los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir.

Art. 66, numeral 2.- derecho a una vida digna, saneamiento ambiental.

Art. 66, numeral 27.- se garantiza el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.

Art. 83 numeral 6.- respetar los derechos del ambiente, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.

Art. 318.- el agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable imprescriptible del Estado.

## **CÓDIGO ORGÁNICO DE ORGANIZACIÓN TERRITORIAL AUTONOMÍAS Y DESENTRALIZACIÓN (COOTAD)**

**Artículo 54.-** Funciones.- Son funciones del gobierno autónomo descentralizado Municipal las siguientes:

d) Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley;

**Artículo 137.-** Las competencias de prestación de servicios públicos de alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, y actividades de saneamiento ambiental, en todas sus fases, las ejecutarán los gobiernos autónomos descentralizados municipales con sus respectivas normativas. Cuando estos servicios se presten en las parroquias rurales se deberá coordinar con los gobiernos autónomos descentralizados parroquiales rurales.

**Artículo 577.-** Obras y servicios atribuibles a las contribuciones especiales de mejoras.- Se establecen las siguientes contribuciones especiales de mejoras por:

- a) Apertura, pavimentación, ensanche y construcción de vías de toda clase;
- b) Repavimentación urbana;
- c) Aceras y cercas;
- d) Obras de alcantarillado;
- e) Construcción y ampliación de obras y sistemas de agua potable;
- f) Desecación de pantanos y relleno de quebradas;
- g) Plazas, parques y jardines; y,
- h) Otras obras que las municipalidades o distritos metropolitanos determinen mediante ordenanza, previo el dictamen legal pertinente.

## **LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL**

Art. 19.- Las obras públicas, privadas o mixtas, y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control,

conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el precautelatorio.

Art. 20.- Para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental se deberá contar con la licencia respectiva, otorgada por el Ministerio del ramo.

Art. 21.- Los sistemas de manejo ambiental incluirán estudios de línea base; evaluación del impacto ambiental; evaluación de riesgos; planes de manejo; planes de manejo de riesgo; sistemas de monitoreo; planes de contingencia y mitigación; auditorías ambientales y planes de abandono. Una vez cumplido ciertos requisitos y de conformidad con la calificación de los mismos, el Ministerio del ramo podrá otorgar o negar la licencia correspondiente.

### **TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL**

El TULAS presenta una serie de parámetros para normar y regular la calidad del agua de consumo humano, y para las diferentes actividades que involucran la utilización del recurso. Este cuerpo legal contempla parámetros físicos, químicos, bacteriológicos que norman las características del agua a ser captada y los requisitos de los efluentes a ser descargados. El TULAS también da regulaciones para la disposición y tratamiento de desechos sólidos, con el objeto de limitar sus efectos nocivos para la salud humana y el medio ambiente. Sus disposiciones respecto a los servicios de agua y saneamiento básico, plantea lo siguiente:

#### **AGUA**

En el Libro VI, Anexo I se presenta la Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua. El objetivo principal de dicha norma es proteger la calidad del recurso agua, para salvaguardar y preservar la integridad de las personas, de los ecosistemas y sus interrelaciones y del ambiente en general. En la misma, se establecen los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos de aguas o sistemas de agua potable, los criterios de calidad de las aguas para sus distintos usos y los métodos y procedimientos para determinar la presencia de contaminantes en el agua.<sup>5</sup> La norma proporciona los criterios de la calidad del agua según sus usos:

---

<sup>5</sup> Ver: Libro VI, Anexo I: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua.

- a) Calidad para aguas destinadas al consumo humano y uso doméstico, previo a su potabilización
- b) Calidad para la preservación de flora y fauna en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuarios;
- c) Calidad para aguas subterráneas;
- d) Calidad para aguas de uso agrícola o de riego;
- e) Calidad para aguas de uso pecuario;
- f) Calidad para aguas con fines recreativos;
- g) Calidad para aguas de uso estético; calidad para aguas utilizadas para transporte;
- h) Calidad para aguas de uso industrial.<sup>6</sup>

### **AGUA POTABLE Y AGUAS SERVIDAS**

En el Libro VI, Anexo I: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua, se presentan los criterios generales para la descarga de efluentes, tanto al sistema de agua potable como a los cuerpos de agua. En esta norma se presentan:

- a) Los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para descarga de efluentes al sistema de agua potable y aguas servidas.
- b) Los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para descarga de efluentes a un cuerpo de agua o receptor, que implica tomar en cuenta las descargas a:
  - i. Cuerpos de agua dulce
  - ii. Descarga a un cuerpo de agua marina.<sup>6</sup>

### **RESIDUOS SÓLIDOS**

El Libro VI, Anexo 6: Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos no Peligrosos. Dicha norma establece los

---

<sup>6</sup> Ver: Libro VI, Anexo I: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua.

criterios para el manejo de los desechos sólidos no peligrosos, desde su generación hasta su disposición final. No tiene regulaciones para los desechos sólidos peligrosos. La norma determina o establece:

- a) Responsabilidades en el manejo de desechos sólidos.
- b) Prohibiciones en el manejo de desechos sólidos.
- c) Normas generales para el almacenamiento y entrega de desechos sólidos no peligrosos
- d) Normas generales para el barrido y limpieza de vías y áreas públicas
- e) Normas generales para recolección, transporte, transferencia y tratamiento de desechos sólidos no peligrosos.
- f) Normas generales para el saneamiento de los botaderos de desechos sólidos
- g) Normas generales para disposición de desechos en rellenos manuales y mecanizados.
- h) Normas generales para recuperación de desechos sólidos no peligrosos.

Adicionalmente, tiene relación con la Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados (cuyo objetivo la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, en lo relativo al recurso suelo) y la Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua).

## **NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES: RECURSO AGUA**

**4.1.2** Criterios de calidad de aguas para la preservación de flora y fauna en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuarios

**4.1.2.1** Se entiende por uso del agua para preservación de flora y fauna, su empleo en actividades destinadas a mantener la vida natural de los ecosistemas asociados, sin causar alteraciones en ellos, o para actividades que permitan la reproducción, supervivencia, crecimiento, extracción y aprovechamiento de especies

bioacuáticas en cualquiera de sus formas, tal como en los casos de pesca y acuicultura.

**4.1.2.2** Los criterios de calidad para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, aguas marinas y de estuario.

**4.1.2.2** Los criterios de calidad para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, aguas marinas y de estuario, se presentan a continuación (ver tabla):

TABLA N° 1: CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA LA PRESERVACIÓN DE LA FLORA Y FAUNA EN AGUAS DULCES, FRÍAS O CÁLIDAS, Y EN AGUAS MARINAS Y DE ESTUARIO.

Parámetros	Expresados como	Unidad	Límite máximo permisible		
			Agua fría dulce	Agua cálida dulce	Agua marina y de estuario
Clorofenoles		mg/l	0,5	0,5	0,5
Bifenilos policlorados/PCBs	Concentración total de PCBs.	mg/l	0,001	0,001	0,001
Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% y no menor a 6 mg/l	No menor al 60% y no menor a 5 mg/l	No menor al 60% y no menor a 5 mg/l
Potencial de hidrógeno	pH		6, 5-9	6, 5-9	6, 5-9, 5
Sulfuro de hidrógeno ionizado	H2S	mg/l	0,0002	0,0002	0,0002
Amoniaco	NH3	mg/l	0,02	0,02	0,4
Aluminio	Al	mg/l	0,1	0,1	1,5
Arsénico	As	mg/l	0,05	0,05	0,05
Bario	Ba	mg/l	1,0	1,0	1,0
Berilio	Be	mg/l	0,1	0,1	1,5
Boro	B	mg/l	0,75	0,75	5,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,001	0,001	0,005
Cianuro Libre	CN-	mg/l	0,01	0,01	0,01
Zinc	Zn	mg/l	0,18	0,18	0,17
Cloro residual	Cl	mg/l	0,01	0,01	0,01
Estaño	Sn	mg/l			2,00
Cobalto	Co	mg/l	0,2	0,2	0,2
Plomo	Pb	mg/l			0,01
Cobre	Cu	mg/l	0,02	0,02	0,05
Cromo total	Cr	mg/l	0,05	0,05	0,05

Parámetros	Expresados como	Unidad	Límite máximo permisible		
			Agua fría dulce	Agua cálida dulce	Agua marina y de estuario
Fenoles monohídricos	Expresado como fenoles	mg/l	0,001	0,001	0,001
Grasas y aceites	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3	0,3	0,3
Hierro	Fe	mg/l	0,3	0,3	0,3
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	0,5	0,5	0,5
Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs)	Concentración total de HAPs	mg/l	0,0003	0,0003	0,0003
Manganeso	Mn	mg/l	0,1	0,1	0,1
Materia flotante	visible		Ausencia	Ausencia	Ausencia

Parámetros	Expresados como	Unidad	Límite máximo permisible		
			Agua fría dulce	Agua cálida dulce	Agua marina y de estuario
Mercurio	Hg	mg/l	0,0002	0,0002	0,0001
Níquel	Ni	mg/l	0,025	0,025	0,1
Plaguicidas organoclorados totales	Concentración de organoclorados totales	µg/l	10,0	10,0	10,0
Plaguicidas organofosforados totales	Concentración de organofosforados totales	µg/l	10,0	10,0	10,0
Piretroides	Concentración de piretroides totales	mg/l	0,05	0,05	0,05
Plata	Ag	mg/l	0,01	0,01	0,005
Selenio	Se	mg/l	0,01	0,01	0,01
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5	0,5	0,5
Temperatura	°C		Condiciones naturales + 3	Condiciones naturales + 3	Condiciones naturales + 3
Coliformes Fecales	nmp/100 ml		Máxima 20 200	Máxima 32 200	Máxima 32 200

Además de los criterios indicados (ver tabla 1), se utilizarán los siguientes valores máximos (ver tabla 2) para la interpretación de la calidad de las aguas.

TABLA N° 2: LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES ADICIONALES PARA LA INTERPRETACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS.

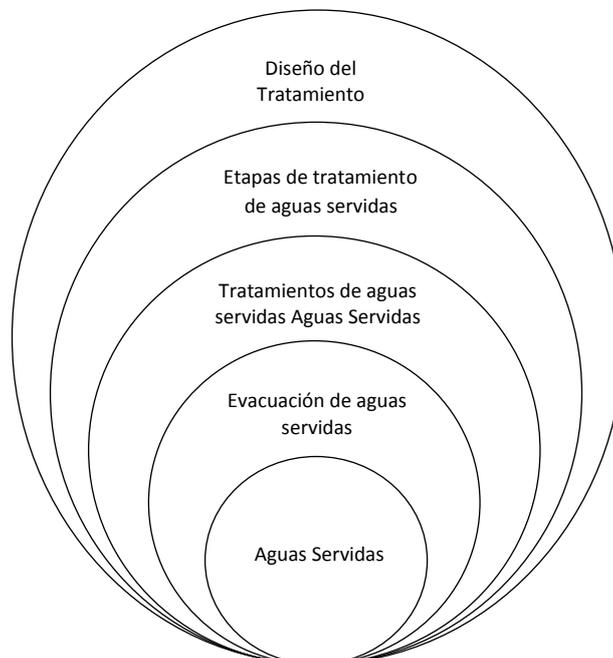
Parámetros	Unidad	Límite máximo permisible	
		Agua Marina	Agua Dulce
Acenaftileno	µg/l	7	2
Acrilonitrilo	µg/l		26
Acroleína	µg/l	0,05	0,2
Antimonio (total)	µg/l		16
Benceno	µg/l	7	300
BHC-ALFA	µg/l		0,01
BHC-BETA	µg/l		0,01
BHC-DELTA	µg/l		0,01
Clorobenceno	µg/l		15
Clorofenol (2-)	µg/l	30	7
Diclorobenceno	µg/l	2	2,5
Diclorobenceno (1,4-)	µg/l		4
Dicloroetano (1,2-)	µg/l	113	200
Dicloroetilenos	µg/l	224	12
Dicloropropanos	µg/l	31	57
Dicloropropenos	µg/l	0,8	2
Difenilhidrazina (1,2)	µg/l		0,3
Dimetilfenol (2,4-)	µg/l		2
Dodecacloro + Nonacloro	µg/l	0,001	
Etilbenceno	µg/l	0,4	700
Fluoruro total	µg/l	1 400	4
Hexaclorobutadieno	µg/l	0,03	0,1
Hexaclorociclopentadieno	µg/l	0,007	0,05
Naftaleno	µg/l	2	6
Nitritos	µg/l	1 000	60
Nitrobenceno	µg/l	7	27
Nitrofenoles	µg/l	5	0,2
PCB (total)	µg/l	0,03	0,001
Pentaclorobenceno	µg/l		0,03
Pentacloroetano	µg/l	3	4
P-clorometacresol	µg/l		0,03
Talio (total)	µg/l	2	0,4
Tetraclorobenceno (1,2,3,4-)	µg/l		0,1
Tetraclorobenceno (1,2,4,5-)	µg/l		0,15
Tetracloroetano (1,1,2,2-)	µg/l	9	24
Tetracloroetileno	µg/l	5	260
Tetraclorofenoles	µg/l	0.5	1

4.1.2.4 Además de los parámetros indicados dentro de esta norma, se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

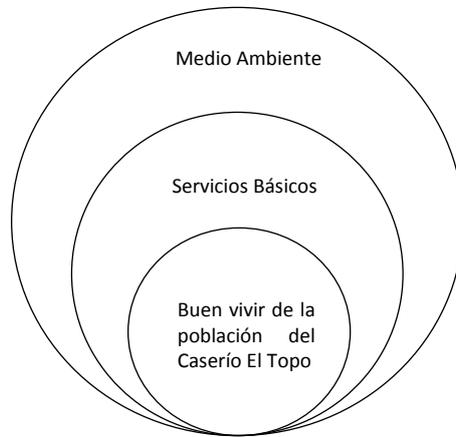
- a) La turbiedad de las aguas de estuarios debe ser considerada de acuerdo a los siguientes límites:
- b) Condición natural (Valor de fondo) más 5%, si la turbiedad natural varía entre 0 y 50 UTN (unidad de turbidez nefelométrica);
- c) Condición natural (Valor de fondo) más 10%, si la turbiedad natural varía entre 50 y 100 UTN, y,
- d) Condición natural (Valor de fondo) más 20%, si la turbiedad natural es mayor que 100 UTN;
- e) Ausencia de sustancias antropogénicas que produzcan cambios en color, olor y sabor del agua en el cuerpo receptor, de modo que no perjudiquen a la flora y fauna acuáticas y que tampoco impidan el aprovechamiento óptimo del cuerpo receptor.

## 2.4 RED DE CATEGORIAS FUNDAMENTALES:

### DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO



## PARA MEJORAR LAS CONDICIONES DE LA COMUNIDAD DEL CASERÍO EL TOPO PARROQUIA RIO NEGRO CANTÓN BAÑOS



### **DEFINICIONES**

#### **2.4.1 TIPOS DE AGUAS RESIDUALES**

Entre los distintos tipos de aguas residuales, pueden citarse los siguientes:

Aguas residuales combinadas, son una mezcla de aguas negras de origen sanitario y aguas superficiales o de lluvia con o sin agua de desechos de industrias.

Aguas negras brutas o naturales, son aguas negras que no han sufrido ningún tratamiento.

Aguas negras diluidas o débiles que contienen menos de 150 p.p.m. de sólidos en suspensión y de DBO (demanda bioquímica de oxígeno).

Aguas negras domésticas, aguas negras derivadas principalmente de viviendas, edificios comerciales, institucionales y similares.

Aguas negras frescas, aguas negras de origen reciente que contienen oxígeno disuelto en el punto que se examinan.

Aguas subterráneas o de infiltración son las que han llegado a la conducción a través del terreno. Aguas negras caseras, aguas negras de las viviendas.

Aguas negras industriales, aguas en las que predominan las aguas de desechos de industria.

Aguas negras sanitarias, aguas negras que contienen excretas humanas.

Aguas negras sépticas, aguas que han sufrido procesos de putrefacción en condiciones anaeróbicas.

Aguas de lluvias o aguas negras de lluvia, es el exceso de aguas procedentes de la lluvia que escurre sobre la superficie del terreno. Debe distinguirse de aguas superficial que es el agua distinta del agua de lluvia que escurre la superficie del terreno.<sup>7</sup>

#### **2.4.2 ALCANTARILLADO SANITARIO**

Es un sistema de estructuras y tuberías usadas para el transporte de aguas servidas desde el lugar en que se generan hasta el sitio en que se disponen o tratan.

El ingeniero sanitario debe proyectar un sistema de alcantarillado que colecte las aguas negras de las casas y las transporte a una instalación para el tratamiento. El flujo debe ser por una pendiente que permita una velocidad de flujo razonable. Como el resultado del esfuerzo por obtener un flujo por gravedad, la planta de tratamiento de aguas negras usualmente debe estar localizada en una área baja.<sup>8</sup>

#### **2.4.3 ALCANTARILLADO PLUVIAL**

La función de un sistema de drenaje para el agua de lluvia es de remoción de las aguas lluvias de las calles y otras áreas para prevenir daños a la propiedad, interrupción del tráfico, y la inundación de sótanos y subterráneos.<sup>8</sup>

#### **2.4.4 ALCANTARILLADO COMBINADO**

Algunos sistemas de alcantarillado restan proyectados para transportar en la misma tubería tanto las aguas negras, como el agua lluvia. Como resultado de esto los tubos son más grandes de lo necesario para transportar aguas negras solamente. Estos sistemas, en la actualidad, nunca se construyen o casi nunca, siendo el más económico el proporcionar sistemas separados, especialmente cuando se debe tratar las aguas negras, como es la costumbre.<sup>8</sup>

---

<sup>7</sup> [Ingeniería de Aguas Residuales -Metcalf-Eddy, volumen 1998]

<sup>8</sup> [Ingeniería Sanitaria - W.A. Hardenbergh y Edward B. Rodie ]

#### **2.4.5 NIVEL DE SERVICIO.**

De acuerdo a las Normas IEOS, de las cuales el ente rector del país MIDUVI, para sistemas de alcantarillado aun las sigue utilizando y han sido adaptadas y perfeccionadas periódicamente, indica en el literal b, del numeral 5.1.6.1, Nivel I, Tomo II, parte IX, OBRAS SANITARIAS, indica que para alcantarillado pluvial “**No se diseñara ningún sistema de tuberías especiales**”, a más de esto la configuración misma de la zona permite el flujo normal de escorrentía superficial por precipitaciones, por lo que el presente estudio estará centrado en diseño del alcantarillado sanitario sustentando el criterio de protección sanitaria, económicamente rentable, mucho más fácil de manejar el tratamiento, y ambientalmente sustentable. Por lo tanto se plantea un DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO exclusivamente.

#### **2.4.6 LOS COMPONENTES DE UNA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO**

##### **2.4.6.1 COLECTORES TERCIARIOS**

Son tuberías de pequeños diámetros ( 150 a 250 mm) de diámetro interno, que pueden estar colocados debajo de las veredas, a los cuales se conectan las acometidas domiciliarias.

##### **2.4.6.2 COLECTORES SECUNDARIOS**

Son las tuberías que se recogen las aguas del terciario y los conducen a los colectores principales. Se sitúan enterradas en las vías públicas.

##### **2.4.6.3 COLECTOR PRINCIPAL**

Capta el caudal de dos o más colectores secundarios.

##### **2.4.6.4 EMISARIO FINAL**

Conduce todo el caudal de aguas residuales o lluvias a su punto de entrega, que puede ser una planta de tratamiento o un vertimiento a un cuerpo de agua, como un río, un lago o el mar.

#### **2.4.6.5 INTERCEPTOR**

Es un colector colocado paralelamente a un río o canal.

#### **2.4.7 UNIDADES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO**

- **Pozos de inspección.-** Son cámaras verticales que permiten el acceso a los colectores, para facilitar su mantenimiento.

- **Redes de alcantarillado.-** No existe una regla para disposición de la red de alcantarillado, ya que está se debe ajustar a las condiciones físicas de cada población.

- **Tratamiento descarga.-** Las aguas residuales, también llamadas aguas negras, son una mezcla compleja que contiene, por lo común, más de un 99% de este líquido junto con contaminantes de naturaleza orgánica e inorgánica, tanto en suspensión como disueltos, en proporciones tales que la densidad relativa de esta solución diluida es similar a la del agua pura.

#### **2.4.8 CRITERIOS PARA LA ELECCIÓN DE LA TUBERÍA**

Todas las tuberías que estén dentro del sistema de alcantarillado deben cumplir con varias características:

- Las tuberías deben ser impermeables tanto interior como exteriormente para evitar en lo posible se introduzcan a la red las aguas por efecto de infiltración.
- Una de las características más importantes en las tuberías es que deben ser resistentes a varios factores como a los ácidos sustancias o productos químicos que podrían transportarse por la red de igual manera deberán tener una larga vida útil para compensar los años de servicio del sistema de alcantarillado.
- Las superficies del interior de tuberías deben ser lisas de manera de facilitar el flujo de las aguas y disminuir la pérdida de carga por la rugosidad así como también evitar que se depositen los sólidos en su interior obstruyendo el paso.

## **2.4.9 TIPOS DE TUBERÍAS UTILIZADAS EN ALCANTARILLADOS SANITARIOS**

### **2.4.9.1 TUBERÍA DE ARCILLA VITRIFICADA**

Cumplen con algunas de las siguientes especificaciones del resto de tuberías existentes en el mercado, aunque su adquisición resulta muy difícil en nuestro medio, por lo tanto su uso no es muy amplio.

### **2.4.9.2 TUBERÍA DE PVC**

El PVC, como todo producto termoplástico, se endurece con el frío y se ablanda con el calor. Por esta razón a bajas temperaturas aumenta su resistencia mecánica y disminuye su resistencia al impacto; contrariamente, por encima de los 40°C, baja su resistencia mecánica aumentando su resistencia al impacto. Hasta 40°C, la influencia de la temperatura es casi nula. Entre 40° y 60°C, se puede emplear el PVC rígido para muchas aplicaciones pero debe tenerse en cuenta que las presiones y carga mecánicas que puede soportar son inferiores a las normales. A temperaturas bajo 0° C, el material debe protegerse contra los impactos.

### **2.4.9.3 TUBERÍA DE HORMIGÓN**

Una de las ventajas diferenciales del tubo de hormigón armado es que permite adecuar el tubo a las cargas del terreno y sobrecargas externas a que en cada posición del trazado esté sometida la tubería, pudiendo adaptarse la resistencia de la tubería a las sollicitaciones reales a que vaya a estar sometida.

La estabilidad química del hormigón y la pasivación de las armaduras que así quedan protegidas de la corrosión metálica, hacen que las tuberías de hormigón armado sean durables aún en ambientes agresivos, permitiendo además la composición del hormigón y posibilitando la adecuación a ciertas situaciones de terrenos excepcionalmente agresivos, adecuando la dosificación al caso concreto, e incluso añadiendo algunos elementos específicos a la composición del hormigón correspondiente.

Abundamos en la conveniencia del empleo de tubos de hormigón armado de calidad, en instalaciones de saneamiento, por los siguientes motivos:

- El tubo de hormigón armado soporta mejor las cargas exteriores de tierra y tráfico.
- Las paredes del tubo de hormigón armado son prácticamente impermeables.
- Estos tubos resisten mejor la posible presión interior, lo que trae como consecuencia que la puesta en carga puntual de la red no preocupe en cuanto a su conservación.

#### **2.4.9.4 TUBERÍA DE ASBESTO CEMENTO**

Son recomendadas en suelos inestables y donde existan problemas con el nivel freático, debido a que el problema de infiltración se ve reducido por la disminución del número de juntas, dada la mayor longitud de la tubería comercial.

Por lo tanto la utilización de tubería de PVC es la decisión más adecuada ya que por las condiciones de alta nivel de pluviosidad, niveles freáticos altos, las tuberías de cemento tienen baja durabilidad, y por tanto de inmediato colapso del sistema.<sup>9</sup>

#### **2.4.10 PERIODO DE DISEÑO.**

El período de diseño de las redes del alcantarillado se asume tomando en consideración los siguientes factores:

- Vida útil de las estructuras y equipo componente.
- Facilidad o dificultad de la ampliación de las obras planeadas
- Tasa de interés
- Comportamiento de las obras durante sus primeros años, período en el cual no estarán sujetas a su capacidad de diseño.
- Posibilidad de crecimiento anticipado de la población incluyendo posibles cambios en el desarrollo de la comunidad y en las costumbres de consumo de agua.

---

<sup>9</sup> Tratamiento de Aguas Servidas <[http: vmw.wikipedia.org. com](http://vmw.wikipedia.org.com)

"...Las obras de alcantarillado se proyectó con capacidad para el funcionamiento correcto durante un plazo que se determinará de acuerdo con el crecimiento estimado de la población y con la vida útil de los elementos del sistema. El período de diseño estará a la capacidad económica nacional, local y condiciones particulares de cada sistema, entre los cuales deberán tomarse en cuenta: El tipo de sistema de alcantarillado, topografía tratamiento y facilidades para ampliaciones posteriores etc.

De manera general el período de diseño para nuevos servicios es de 30 a 40 años, en ningún caso se diseñarán obras definitivas con períodos menores a 20 años..."

Se considera que durante el período de diseño adoptado de 25 años está incluido tanto el período de 15 años para la red principal considerando que el crecimiento poblacional sea vegetativo durante todo el período de 25 años.<sup>10</sup>

TABLA N° 3: PERIODO DE DISEÑO

COMPONENTES		VIDA UTIL
Obras de Captación		25 a 50
Diques grandes o Túneles		30 a 60
Pozos		10 a 25
Conducciones	Acero	40 a 50
	PVC o AC	20 a 30
	Plantas de Tratamiento	20 a 30
Distribución	Acero	40 a 50
	PVC o AC	20 A 30

#### 2.4.11 POBLACIÓN ACTUAL.

"...Para el proyecto se debe tomar en cuenta la población actual, conjuntamente con otros factores que nos permitirán calcular el sistema y para ello se deberá realizar un conteo poblacional del lugar donde se va a ejecutar el proyecto..."

<sup>10</sup>[Normas ExIEOS]

## 2.4.12 POBLACIÓN FUTURA.

"...Para el cálculo de la población futura se necesita conocer los procesos de crecimiento de cada sector de tal manera que podamos definir el posible número de habitantes al final del período de diseño.<sup>11</sup>

Entre los métodos principales para dicha estimación se destacan los siguientes métodos:

- Método aritmético.
- Método geométrico.
- Método exponencial

**NOTA:** La tasa de crecimiento  $r$  deberá ser mayor que 1

El *método Aritmético*, es una variación lineal de los datos estadísticos de la población.

$$Pf = Pa + r n \quad \text{Ecu.2.1}$$

Dónde:

Pf = Población Futura

Pa = Población Actual

n = Intervalo de tiempo

r = Razón o tasa de crecimiento

La *tasa de crecimiento*  $r$  se obtiene con la siguiente expresión:

$$r = \frac{\frac{Pf}{Pa} - 1}{n} * 100 \quad \text{Ecu.2.2}$$

El *método Geométrico* es una aplicación de la fórmula del interés compuesto.

$$Pf = Pa(1 + r)^n \quad \text{Ecu.2.3}$$

Dónde:

Pf = Población Futura

Pa = Población Actual

n = Intervalo de tiempo

---

<sup>11</sup> Materia de Noveno Semestre- "ALCANTARILLADO"

r = Razón o tasa de crecimiento

La *tasa de crecimiento* r se obtiene con la siguiente expresión:

$$r = \left( \left( \frac{P_f}{P_a} \right)^{1/n} - 1 \right) * 100 \quad \text{Ecu.2.4}$$

El *método exponencial* es similar al geométrico ya que se mantiene la tendencia, pero supone que el crecimiento se produce de manera continua.

$$P_f = P_a \times e^{r \times n} \quad \text{Ecu. 2.5}$$

Dónde:

Pf = Población Futura

Pa = Población Actual

n = Intervalo de tiempo

r = Razón o tasa de crecimiento

La *tasa de crecimiento* r se obtiene con la siguiente expresión:

$$r = \frac{\text{Ln} \left( \frac{P_f}{P_a} - 1 \right)}{n} * 100 \quad \text{Ecu.2.6}$$

Es necesario también tomar en cuenta los movimientos migratorios de la zona y definir la base de los datos existentes de la población.

Se puede adoptar las poblaciones futuras para el diseño, las que constan en la tabla siguiente:

TABLA N° 4: EJEMPLO DE POBLACIÓN DE DISEÑOS

	POBLACIÓN ACTUAL	% CRECIMIENTO	PERÍODO DE DISEÑO	POBLACIÓN FUTURA	POBLACIÓN DE DISEÑO
SIERRA	0 - 200	1,5	20	0 - 337	300
	251 - 500	2	20	371 - 743	800
	501 - 1000	2,5	20	819 - 1636	1500
COSTA	0 - 200	1,5	20	0 - 337	300
	251 - 500	2	20	371 - 743	800
	501 - 1000	2,5	20	903 - 745	1800
ORIENTE	0 - 200	1,5	20	0 - 337	300
	251 - 500	2	20	371 - 743	800
	501 - 1000	2,5	20	743 - 1428	1500

#### 2.4.13 ÁREAS DE APORTACIÓN

La población o zona estudiadas deberá considerarse de acuerdo con los diferentes factores topográficos, demográficos y urbanísticos que pueden influir en el proyecto incluyendo áreas de futura ampliación.

El cálculo de estas áreas se lo realizo por medio del programa AUTOCAD compilación 2009.

#### 2.4.14 DOTACIÓN

Caudal de agua potable consumido diariamente, en promedio, por cada habitante.

Incluye los consumos doméstico, comercial, industrial y público.

Muchas veces la falta de datos impide conocer la dotación precisa para estudios de factibilidad, se puede utilizar las dotaciones expuestas en la siguiente tabla.<sup>12</sup>

<sup>12</sup> Normas ExIEOS

TABLA N° 5: TABLAS DE DOTACIONES

<b>POBLACIÓN (habitantes)</b>	<b>CLIMA</b>	<b>DOTACION MEDIA FUTURA (lt/hab/día)</b>
Hasta 5000	Frio	120 -150
	Templado	130-160
	Cálido	170-200
5000 a 50000	Frio	180-200
	Templado	190-220
	Cálido	200-230
Más de 50000	Frio	>200
	Templado	>220
	Cálido	>230

La dotación de agua potable para el Caserío El Topo es de 140lt/hab/día.

#### 2.4.15 DOTACIÓN FUTURA (DF)

Es la dotación actual sumado un litro por habitante por día, por cada año establecido en el periodo de diseño (n), se exprese así:

$$Df = Da + (1\text{lt} / \text{hab} / \text{día}) * n \quad \text{Ecu.2.7}$$

#### 2.4.16 DENSIDAD POBLACIONAL ACTUAL Y FUTURA

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, etc.)

Su valor se obtiene de la siguiente expresión y viene dada en Habitantes/Hectáreas:

$$Dp = \frac{\text{Población}}{\text{Area}} \quad \text{Ecu. 2.8}$$

La determinación de la densidad poblacional futura se obtiene variando el valor de la población por el de la población futura.

#### **2.4.17 CAUDAL DE DISEÑO**

El caudal de aguas residuales de una población está compuesto por los siguientes aportes:

- Aguas residuales domésticas.
- Aguas residuales industriales.
- Aguas de infiltración.
- Aguas por conexiones erradas.

Para determinar el caudal de diseño se aplica la siguiente expresión:

$$Q_{\text{diseño}} = Q_i + Q_e + Q_{\text{inf}} \quad \text{Ecu.2.9}$$

En donde:

$Q_i$  = Caudal instantáneo

$Q_e$  = Caudal por conexiones erradas

$Q_{\text{inf}}$  = Caudal por infiltración.

#### **2.4.18 CAUDAL MEDIO DIARIO DE AGUA POTABLE**

Es el punto de partida para el cálculo del caudal de aguas residuales doméstico, se define como la contribución durante un día, obtenida durante un año de registros.

Se determina en base a la siguiente expresión:

$$Q_{\text{md}} = \frac{P_f \times D_f}{86400} \quad \text{Ecu.2.10}$$

#### **2.4.19 CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS**

Es determinado al realizar el producto del caudal medio diario ( $Q_{\text{md}}$ ) por un coeficiente de retorno C.

$$Q_{\text{ds}} = C * Q_{\text{md}} \quad \text{Ecu.2.11}$$

- **Coefficiente de retorno (C)**

Este coeficiente tiene en cuenta el hecho de que no toda el agua consumida dentro del domicilio es devuelta al alcantarillado, en razón de sus múltiples usos. Se establece entonces que solo un porcentaje del total de agua consumido se devuelve al alcantarillado. El valor de este porcentaje está dentro del 70% al 80%.

#### 2.4.20 CAUDAL INSTANTÁNEO

Se determina realizando el producto entre el caudal de diseño sanitario (Qds) y el coeficiente de mayoración o también llamado de flujo máximo (M).

$$Q_i = M * Q_{ds} \quad \text{Ecu.2.12}$$

- **Coefficiente de mayoración (M)**

Este factor es inversamente proporcional al número de habitantes servidos, es decir los tramos iniciales tendrán factores de mayoración mayores, mientras que en los tramos finales será menor. Este coeficiente se puede determinar aplicando diferentes metodologías.

HARMON:

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{Pf}} \quad \text{Ecu.2.13}$$

BABBIT

$$M = \frac{5}{P^{0.2}} \quad \text{Ecu.2.14}$$

EX - IEOS(Q < 5m<sup>3</sup>/seg)

$$M = \frac{2.228}{Q^{0.073325}} \quad \text{Ecu.2.15}$$

### 2.4.21 CAUDAL DE INFILTRACIÓN

El caudal de infiltración es producido por la entrada del agua que se encuentra por debajo del nivel freático del suelo a través de las uniones entre tramos de tuberías, de fisuras en el tubo y en la unión con las estructuras de conexión como los pozos de inspección.

$$Q_{inf} = I * L(\text{tubería}) \quad \text{Ecu.2.16}$$

Cuando no se tienen datos de campo se puede considerar la siguiente tabla:

TABLA N° 6: CONSTANTES INFILTRACIÓN I (LTS/SEG/M) SEGÚN TIPO DE TUBERÍA Y NIVEL FREÁTICO

TIPO UNION	TUBERIA H.S.		TUBERIA PVC	
	MORTERO	ELASTOMERICA	PEGA	ALSTOMERICA
NF (BAJO)	0.0005	0.0002	0.0001	0.00005
NF (ALTO)	0.0008	0.0002	0.00015	0.0005

TABLA N° 7: CONSTANTES INFILTRACIÓN I (LTS/SEG/KM) SEGÚN TIPO DE TUBERÍA Y NIVEL FREÁTICO

NIVEL FREATICO		ALTO	MEDIO	BAJO
TUBERÍAS EXISTENTES		4	3	2
TUBERÍAS NUEVAS	MORTERO	3	2	1
	CAUCHO	1.5	1	0.5

### 2.4.22 CAUDAL POR CONEXIONES ERRADAS

El aporte por conexiones erradas en un alcantarillado sanitario proviene en especial de las conexiones que equivocadamente se hacen de las aguas lluvias domiciliarias y de conexiones clandestinas.

Se estima un porcentaje del 5% al 10% del caudal instantáneo ( $Q_i$ ).

$$Q_e = (5 - 10)\% * Q_i \quad \text{Ecu.2.17}$$

### **2.4.23 PROFUNDIDADES DE LAS TUBERÍAS**

Las tuberías se diseñan a una profundidad suficiente para recoger las aguas servidas de las conexiones de las casas con niveles más bajos y que trabajen a gravedad la profundidad a la que ira la tubería también está en función del tipo de suelo y de las cargas a las que está sujeta la tubería.

Como profundidad mínima se ha considerado hasta 1.20m medido desde la solera del tubo hasta el nivel del terreno para tuberías de 250mm.

Las redes del sistema de alcantarillado siempre deben estar por debajo de las redes del sistema de agua potable, debiendo bajarse una altura libre de 30 cm cuando ellas sean paralelas y 20 cm cuando se crucen.

### **2.4.24 DIÁMETRO MÍNIMO**

El diámetro mínimo para tuberías de alcantarillado sanitario recomendado por el EX IEOS es de 200 mm sin embargo para las conexiones domiciliarias se puede utilizar tubos de hasta 100mm y 150mm de diámetro y 250mm para alcantarillado pluvial.

### **2.4.25 COEFICIENTE DE RUGOSIDAD**

El coeficiente de rugosidad  $n$  de la fórmula de Manning, está determinado por el tipo de material de conducto.

TABLA N° 8: COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE MANNING

<b>TIPO DE TUBERÍA</b>	<b>VALOR (n)</b>
H.S. vidrio prensado(Ec)	0.013
H.S. fundición en sitio	0.015
PVC	0.011
De ladrillo	0.016
Mampostería de piedra	0.018
De acero corrugado	0.026
Túnel en roca sin Revestir	0.033

## 2.4.26 VELOCIDADES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

### 2.4.26.1 VELOCIDAD MÍNIMA

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

### 2.4.26.2 VELOCIDAD MÁXIMA

Máxima velocidad permitida en las alcantarillas para evitar la erosión, se consideran los siguientes valores:

TABLA N° 9: VELOCIDAD MAXIMA (M/SG)

TIPO DE TUBERÍA	VELOCIDAD MÁXIMA
H.S. con uniones de mortero	2.5
H.S. con uniones z (caucho)	3.5 - 4
Asbesto- cemento	4.5 - 5
PVC	4.5

FUENTE: NORMAS ex-IEOS

## 2.4.27 CONDUCCIÓN A TUBERÍA LLENA

Para determinar la conducción a tubería llena se deberá considerar las siguientes expresiones:<sup>13</sup>

a) Gradiente hidráulico

$$S = \frac{Z_A - Z_B}{L} \quad \text{Ecu.2.18}$$

<sup>13</sup> Metodología de diseño del drenaje urbano /M.Sc. Ing. Dilon Moya

Dónde:

S= Gradiente hidráulico

L= longitud (m)

ZA= cota superior (m)

ZB= cota inferior (m)

b) Caudal

$$Q_{ll} = \frac{0.312}{n} * D_3^8 * S_2^1 \quad \text{Ecu.2.19}$$

c) Velocidad

$$V_{TU} = \frac{0.397}{n} * D_3^{\frac{2}{3}} * S_2^{\frac{1}{2}} \quad \text{Ecu.2.20}$$

O también se puede usar la fórmula:

$$V_{TU} = \frac{Q_{TU}}{A_{TU}} \quad \text{Ecu.2.21}$$

Dónde:

$Q_{TU}$ = Caudal de flujo a tubo lleno ( $m^3/sg$ )

$V_{TU}$ = Velocidad de flujo a tubo lleno (m/sg)

n= Coeficiente de rugosidad de Manning (a dimensional)

D= Diámetro interior (m)

S= Gradiente hidráulico

#### **2.4.28 CONDUCCIÓN A TUBERÍA PARCIALMENTE LLENA**

Para el dimensionamiento de la tubería, se utilizaran las formulas condicionadas para un flujo a tubería llena. Mientras que para la determinación de las condiciones reales de flujo se utilizaran las fórmulas de tubería parcialmente llena.

Durante el diseño, es necesario determinar el caudal, velocidad, tirante y radio hidráulico, cuando el conducto fluye a sección parcialmente llena (condiciones reales). Para el cálculo es necesario utilizar las propiedades hidráulicas de la

sección circular que relacionan las características de flujo a sección llena y parcialmente llena.

Para el respectivo cálculo se inicia relacionando el caudal a tubo parcialmente lleno (caudal de diseño en cada tramo), para el cálculo a tubo lleno( $Q_{pll}/Q_{tll}$ ).

Utilizando cualquier método de cálculo o un paquete de software determinaremos las velocidades y el calado de agua, los mismos que serán comparados con los valores permisibles.

Las curvas de las propiedades hidráulicas, para tubería a gravedad, a superficie libre servirán para determinar las relaciones de velocidades ( $V_{ll}/V_{tll}$ ), radio hidráulico y el calado de agua para el caudal de diseño( condición real).

a) Determinamos  $\theta$

$$\theta = 2 \arccos \left( 1 - \frac{2h}{D} \right) \quad \text{Ecu.2.22}$$

$$\theta = \frac{D}{4} \left( 1 - \frac{360 \operatorname{sen} \theta}{2\pi \theta} \right) \quad \text{Ecu.2.23}$$

b) Velocidad

$$V_{pll} = \frac{0.397}{n} * D^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \left[ 1 - \frac{360 * \operatorname{sen} \theta}{2\pi * \theta} \right]^{\frac{2}{3}} \quad \text{Ecu.2.24}$$

c) Caudal

$$Q_{pll} = \frac{D^{\frac{8}{3}}}{7257.15 * n * (2\pi \theta)^{\frac{2}{3}}} * [2\pi \theta - 360 \operatorname{sen} \theta]^{\frac{5}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \quad \text{Ecu.2.25}$$

En donde:

h= calado de agua(m)

$V_{pll}$ = Velocidad a tubo parcialmente lleno (m/sg)

$Q_{pll}$ = Caudal de flujo a tubo parcialmente lleno ( $m^3/sg$ )

$\theta$ = Angulo conformado por el segmento de la circunferencia en grados sexagesimales.

#### **2.4.29 CALADO DE AGUA EN LAS TUBERÍAS**

El calado de agua en una tubería que trabaja a gravedad, a superficie libre, debe llegar al 75% del diámetro interior, quedando un 25% de la altura superior, como zona de ventilación del caudal sanitario y evitar así la acumulación de gases tóxicos.

$h_{\text{mínima}} = 5\text{cm}$  (por problemas de material de acarreo)

$h_{\text{máxima}} = 0.75 D$  (para la ventilación)<sup>14</sup>

#### **2.4.30 TENSION TRACTIVA**

La tensión tractiva o tensión de arrastre ( $\tau$ ) es el esfuerzo tangencial unitario ejercido por el líquido sobre el colector y en consecuencia sobre el material depositado. Su unidad es el Pascal, y su valor mínimo es 1 Pascal.

$$\tau = p * g * R * S \quad \text{Ecu.2.26}$$

En donde:

$p$ = Densidad del agua (1000kg/m<sup>3</sup>)

$g$ = Gravedad (9.81m/seg<sup>2</sup>)

$R$ = Radio hidráulico

$S$ = Pendiente de la tubería.

#### **2.4.31 TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS**

##### **2.4.31.1 ETAPAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS.**

##### **2.4.31.2 PRE TRATAMIENTO**

Busca acondicionar el agua residual para facilitar los tratamientos propiamente dichos, y preservar la instalación de erosiones y taponamientos. Incluye equipos tales como rejas, tamices, desarenadores y desengrasadores.

---

<sup>14</sup> Metodología de diseño del drenaje urbano / M.Sc. Ing. Dilon Moya

### **2.4.31.3 TRATAMIENTO PRIMARIO DE LAS AGUAS.**

Entre las operaciones que se utilizan en los tratamientos primarios de aguas servidas están: la filtración, la sedimentación, la flotación, la separación de aceites y la neutralización.

El tratamiento primario de las aguas servidas es un proceso mecánico que utiliza cribas para separar los desechos de mayor tamaño como palos, piedras y trapos.

Las aguas del alcantarillado llegan a la cámara de dispersión en donde se encuentran las cribas, de donde pasan las aguas al tanque de sedimentación, de donde los sedimentos pasan a un tanque digestor y luego al lecho secador, para luego ser utilizados como fertilizante en las tierras de cultivo o a un relleno sanitario o son arrojados al mar. Del tanque de sedimentación el agua es conducida a un tanque de desinfección con cloro (para matarle las bacterias) y una vez que cumpla con los límites de depuración sea arrojada a un lago, un río o al mar.

### **2.4.31.4 TRATAMIENTO SECUNDARIO.**

Entre las operaciones que se utilizan en el tratamiento secundario de las aguas contaminadas están:

- Proceso de lodos activados.
- Aireación u oxidación total.
- Filtración por goteo.
- Tratamiento anaeróbico.

El tratamiento secundario de aguas servidas es un proceso biológico que utiliza bacterias aerobias como un primer paso para remover hasta cerca del 90 % de los desechos biodegradables que requieren oxígeno. Después de la sedimentación, el agua pasa a un tanque de aireación en donde se lleva a cabo el proceso de degradación de la materia orgánica y posteriormente pasa a un segundo tanque de sedimentación, de ahí al tanque de desinfección por cloro y después se descarga para su reutilización.

El tratamiento secundario más común es el de los lodos activados. Las aguas residuales que provienen del tratamiento primario pasan a un tanque de aireación en donde se hace burbujear aire o en algunos casos oxígeno, desde el fondo del tanque para favorecer el rápido crecimiento de las bacterias y otros microorganismos. Las bacterias utilizan el oxígeno para descomponer los desechos orgánicos de estas aguas. Los sólidos en suspensión y las bacterias forman una especie de lodo conocido como lodo activado, el cual se deja sedimentar y luego es llevado a un tanque digestor aeróbico para que sea degradado.

Finalmente el lodo activado es utilizado como fertilizante en los campos de cultivo, incinerado o llevado a un relleno sanitario.

En este método, las aguas a tratar a las que les han sido eliminados los sólidos grandes, son rociadas sobre un lecho de piedras de aproximadamente 1.80 metros de profundidad. A medida que el agua se filtra entre las piedras entra en contacto con las bacterias que descomponen a los contaminantes orgánicos. A su vez, las bacterias son consumidas por otros organismos presentes en el filtro.

Del tanque de aireación o del filtro percolador se hace pasar el agua a otro tanque para que sedimenten los lodos activados. El lodo sedimentado en este tanque se pasa de nuevo al tanque de aireación mezclándolo con las aguas negras que se están recibiendo o se separa, se trata y luego se tira o se entierra.

Una planta de tratamiento de aguas produce grandes cantidades de lodos que se necesitan eliminar como desechos sólidos. El proceso de eliminación de sólidos de las aguas tratadas no consiste en quitarlos y desecharlos, sino que se requiere tratarlos antes de su eliminación.

Como los tratamientos primario y secundario de aguas no eliminan a los nitratos ni a los fosfatos, éstos contribuyen a acelerar el proceso de eutroficación de los lagos, de las corrientes fluviales de movimiento lento y de las aguas costeras.

Los productos químicos persistentes como los plaguicidas, ni los radioisótopos de vida media alta, son eliminados por estos dos tratamientos.

Entre el tratamiento primario y secundario de las aguas eliminan cerca del 90 % de los sólidos en suspensión y cerca del 90 % de la materia orgánica (90 % de la demanda bioquímica de oxígeno).

#### **2.4.31.5 TRATAMIENTO TERCIARIO.**

Entre las operaciones que se utilizan en el tratamiento terciario de aguas contaminadas están:

- Micro filtración
- Adsorción por carbón activado
- Intercambio iónico
- Osmosis inversa
- Electrodialisis
- Remoción de nutrientes
- Cloración
- Ozonización.

A cualquier tratamiento de las aguas que se realiza después de la etapa secundaria se le llama tratamiento terciario y en éste, se busca eliminar los contaminantes orgánicos, los nutrientes como los iones fosfato y nitrato o cualquier exceso de sales minerales. En el tratamiento terciario de aguas servidas de desecho se pretende que sea lo más pura posible antes de ser descargadas al medio ambiente.

Dentro del tratamiento de las aguas de desecho para la eliminarles los nutrientes están la precipitación, la sedimentación y la filtración.

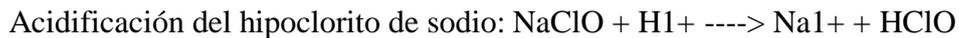
##### **2.4.31.5.1 PROCESO DE CLORACIÓN.**

El método de cloración es el más utilizado, pero como el cloro reacciona con la materia orgánica en las aguas de desecho y en el agua superficial produce pequeñas cantidades de hidrocarburos cancerígenos. Otros desinfectantes como el

ozono, el peróxido de hidrógeno (agua oxigenada) y luz ultravioleta empiezan a ser empleados en algunos lugares, pero son más costosos que el de cloración.

El proceso más utilizado para la desinfección del agua es la cloración porque se puede aplicar a grandes cantidades de agua y es relativamente barato. El cloro proporciona al agua sabor desagradable en concentraciones mayores de 0.2 ppm aunque elimina otros sabores y olores desagradables que le proporcionan diferentes materiales.

Aunque el cloro elemental o en forma atómica se puede usar para la desinfección del agua, son más utilizados algunos de los compuestos de cloro como el ácido hipocloroso, el hipoclorito de sodio, el hipoclorito de calcio y el peróxido de cloro. Algunas de las reacciones químicas que ocurren entre compuestos de cloro y el agua se representan en las ecuaciones químicas siguientes:



El cloro puede formar con el amoníaco las cloraminas que también tienen acción desinfectante. El peróxido de cloro también es capaz de oxidar a los fenoles.

El cloro tiene una acción tóxica sobre los microorganismos y actúa como oxidante sobre la materia orgánica no degradada y sobre algunos minerales. El cloro no esteriliza porque aunque destruye microorganismos patógenos no lo hace con los saprofitos.<sup>15</sup>

---

<sup>15</sup>Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillados. Capítulo 14. Ricardo Alfredo López Cualla.

## 2.4.31.6 DISEÑO DEL TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS

### 2.4.31.6.1 PARÁMETROS DE DISEÑO

- Horizonte del proyecto: (período de diseño).
- Pf = Población futura (hab).
- $Q_{DISEÑO}$  = Caudal de diseño (Lts/seg).

### 2.4.31.6.2 CAUDAL DE DISEÑO

En el dimensionamiento del sistema de Tratamiento, se empleará el caudal máximo diario de aguas servidas, para el cálculo empleamos la siguiente fórmula:

$$Q_{diseño} = \frac{Pf * Df * F1 * F2}{86400} \quad \text{Ecu.2.27}$$

Dónde:

Pf= Población futura

Df= Dotación futura de agua potable (Lts/hab/día)

F1 = factor de afectación a aguas servidas= 0,8= 80%

F2= Factor de mayoración que puede ir del 1.2 a 1.5 para el presente estudio se asume 1.20.

$Q_{Diseño}$ = Caudal de diseño (Lts/seg)

### 2.4.31.6.3 CUERPO RECEPTOR Y GRADO DE TRATAMIENTO

Para el presente proyecto se omite el estudio del cuerpo receptor, pues de acuerdo a la normativa el ex - IEOS, en caso de que las aguas residuales vayan a tener un rehuso agrícola, solo deberá considerarse la calidad requerida del efluente.

### 2.4.31.6.4 TRATAMIENTOS PRELIMINARES

Destinados a la preparación de las aguas residuales para su disposición o tratamiento posterior. En la mayoría de las plantas, el tratamiento preliminar sirve para proteger el equipo de bombeo y hacer más fáciles lo siguientes procesos de tratamiento.

La unidad de tratamiento preliminar que se utilizará en esta proyecto será un desarenador.

#### **2.4.31.6.5 DESARENADOR**

El objetivo de esta operación es eliminar todas aquellas partículas de granulometría superior a 3 cm, con el fin de evitar que se produzcan sedimentos en los canales y emisiones para evitar sobrecargas en las fases de tratamiento siguiente.

Esta etapa de tratamiento debe cumplir con dos funciones:

- Medir y regular el caudal de agua que ingresa a la planta
- Extraer los sólidos flotantes grandes y la arena (a veces, también la grasa).

#### **2.4.31.6.6 DIMENSIONAMIENTO DEL DESARENADOR**

Para el diseño del desarenador se considera los siguientes aspectos:

- El nivel del agua en la cámara se considera horizontal.
- La distribución de sedimentos se asume de acuerdo a un diagrama rectangular.
- La turbiedad del agua que ingresa al desarenador es constante.
- La velocidad media de flujo se asume constante y que no varía a lo ancho de la cámara ni en el tiempo.
- El lavado de los sedimentos se produce en régimen de flujo uniforme.
- Las variaciones de velocidad de sedimentación en función de las variaciones de temperatura del agua se consideran despreciables.

#### **2.4.31.6.7 DATOS PARA EL CÁLCULO DEL DESARENADOR**

- Tamaño de las partículas a ser retenidas.

En el presente caso se sugiere que el desarenador tenga capacidad de retener partículas de diámetro mayor a 3 cm por cuanto en sistemas de alcantarillado sanitario estas fracciones presentan el 30% de la totalidad de los sedimentos.

- Velocidad de flujo:

Considerando que es el diseño del desarenador hay una gran cantidad de variables, es necesario imponerse algunos valores en base a las recomendaciones normativas.

La velocidad media de flujo que garantiza una adecuada tasa de sedimentación y dimensiones adecuadas para estas estructuras, se recomienda asumir igual a 0.1 m/seg

- Profundidad media del desarenador:

Considerando que este tipo de desarenador requiere de operaciones de limpieza hidráulica, se recomienda cámaras de mediana profundidad para facilitar el desalojo de los materiales depositados en ellas.

- Velocidad de lavado:

Para garantizar el lavado hidráulico de los sedimentos se ha considerado el tamaño de los sedimentos a ser removidos y el calado de agua. Para un tirante menor de 0,40 m y sedimentos de hasta 3 cm de diámetro, se requiere de velocidades de limpieza de aproximadamente 1,0 a 1,20 m/seg.

- Cálculo del desarenador de limpieza hidráulica y lavado periódico:

El cálculo del desarenador se hace para el caudal de diseño de la planta de tratamiento.

Se considera que el desarenador sea de una sola cámara por el caudal pequeño, así como por la alimentación a los tanques sépticos, debe ser continua y no debe interrumpirse por ningún motivo su funcionamiento.

El caudal de diseño de la cámara se hace para 2.55 veces el caudal de agua servida a ser tratado.

$$Q_{des.} = (2.55 * Q_{DISEÑO})Lts/sg \quad Ecu.2.28$$

La sección hidráulica desarenador se calcula por la fórmula:

$$A = \left( \frac{Q_{des}}{v} \right) m^2 \quad \text{Ecu.2.29}$$

Para la sección propuesta el área hidráulica es igual a (proyección vertical)

$$A = B * H \quad \text{Ecu.2.30}$$

**H= 1.40m valor sugerido,** (más 0.20 de seguridad)

El ancho de la cámara es igual a:

$$B = \left( \frac{A}{H} \right) m \quad \text{Ecu.2.31}$$

La longitud del desarenador se calcula mediante la fórmula:

$$L_{util} = \left[ K * H_{util} * \left( \frac{v}{W} \right) \right] m \quad \text{Ecu.2.32}$$

Dónde:

$K$  = coeficiente de seguridad, se asume igual a 1.20 -1.70.

$W$  =velocidad de sedimentación de las partículas a ser atrapadas.

Para sedimentos de hasta 3cm; de diámetro y temperatura de agua de 15°, la velocidad de sedimentación es de 8,69 cm/s.

#### **2.4.31.6.8 TRATAMIENTOS PRIMARIOS**

El objetivo del tratamientos sedimentación primaria es la reducción del contenido de sólidos en suspensión (40 al 75%); de la materia orgánica suspendida (20 al 40%) representada como DBO5, así como del 30 al 60% de los organismos

coliformes fecales y de huevos de helminto de las aguas residuales sujetas a tratamiento.

La clarificación o sedimentación primaria puede llevarse a cabo en forma estática o mecánica, mediante tanques circulares, rectangulares, cuadrados y con la inclusión de módulos plásticos (lámelas).

En esta fase utilizaremos un tanque séptico.

#### 2.4.31.6.9 PARÁMETROS DE DISEÑO PARA UN TANQUE SÉPTICO

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

$$PR = 1.5 - (0.3 \log(P * q)) \quad \text{Ecu.2.33}$$

$$q = \frac{Q}{P}; \quad \text{Ecu.2.34}$$

El periodo de retención mínimo es de:

$$PR = 6 \text{ horas} = 0.25 \text{ días} = 21600 \text{ seg}$$

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

$$V_s = 10^{-3} * (P * q) * Pr \quad \text{Ecu.2.35}$$

- c. Volumen de almacenamiento de lodos ( $V_d$  en  $m^3$ )

$$V_d = 10^{-3} * G * P * N \quad \text{Ecu.2.36}$$

Dónde:

N = intervalo deseado en años entre operaciones sucesivas de remoción de lodos.

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 lt/hab\*año
- Clima frío 50 lt/hab\*año

En caso de descargas de lavaderos u otros aparatos sanitarios instalados en restaurantes y similares, donde exista el peligro de introducir la 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 lt/hab\*año.

$$V_{L.P.} = (40lt/hab * año) * P * N \quad \text{Ecu.2.37}$$

d. Volumen de natas

Como valor se considera un volumen mínimo de 0.7 m<sup>3</sup>

- Área Superficial del Tanque Séptico

Como el área es para dos tanques, en este caso cada tanque tendrá las siguientes características:

$$V_t = V_s + V_d + V_n \quad \text{Ecu.2.38}$$

Asumo la altura h

$$A = a * 3a$$

$$V = A * h \Rightarrow A = V / h \quad \text{Ecu.2.39}$$

$$L = 3 * a \quad \text{Ecu.2.40}$$

e. Espacio de seguridad.

La distancia entre la parte inferior del ramal de la tee de salida y la superficie inferior de la capa de natas no deberá ser menor de 0.10m

f. Profundidad de sedimentación.

En ningún caso la profundidad de cimentación será menor a 0.30m

$$H_s = \frac{V_s}{A} \quad \text{Ecu.2.41}$$

g. Profundidad de nata y almacenamiento de lodos.

$$He = \frac{Vn}{A} \quad \text{Ecu.2.42}$$

$$Ho = \frac{Vd}{A} \quad \text{Ecu.2.43}$$

h. Profundidad neta del Tanque Séptico.

$$H = He + Hs + Ho + As \quad \text{Ecu.2.44}$$

#### **2.4.31.6.10 DIMENSIONES INTERNAS DEL TANQUE SÉPTICO**

Para determinar las dimensiones internas de un tanque séptico rectangular, además de la Norma S090 y de las "Especificaciones técnicas para el diseño de tanque séptico" publicadas por la Unidad de Apoyo Técnico para el Saneamiento Básico del Área Rural (UNATSABAR)-CEPIS/OPS-2003, se emplean los siguientes criterios:

- a) Entre el nivel superior de natas y la superficie inferior de la losa de cubierta deberá quedar un espacio libre de 300 mm, como mínimo.
- b) El ancho del tanque deberá ser de 0,60 m, por los menos, ya que ese es el espacio más pequeño en que puede trabajar una persona durante la construcción o las operaciones de limpieza.
- c) La profundidad neta no deberá ser menor a 0,75 m.
- d) La relación entre el largo y ancho deberá ser como mínimo de 2:1.
- e) En general, la profundidad no deberá ser superior a la longitud total.
- f) El diámetro mínimo de las tuberías de entrada y salida del tanque séptico será de 100mm (4").
- g) El nivel de la tubería de salida del tanque séptico deberá estar situado a 0,05m por debajo de la tubería de entrada.
- h) Cuando se usen pantallas, éstas deberán estar distanciadas de las paredes del tanque a no menos de 0,20 m ni mayor a 0,30 m.
- i) La parte superior de los dispositivos de entrada y salida deberán dejar una luz libre para ventilación de no más de 0,05 m por debajo de la losa de techo del tanque séptico.

- j) Cuando el tanque tenga más de un compartimiento, las interconexiones entre compartimiento consecutivos se proyectaran de tal manera que evite el paso de natas y lodos.
- k) El fondo de los tanques tendrá una pendiente de 2% orientada al punto de ingreso de los líquidos.
- l) El techo de los tanques sépticos deberá estar dotado de losas removibles y registros de inspección de 150 mm de diámetro.

#### **2.4.31.6.11 LECHO DE SECADO.**

Los lechos de secado son dispositivos que eliminan una cantidad de agua suficiente para que el resto pueda manejarse como material sólido, con un contenido de humedad inferior al 70%.

Todos los lodos crudos tienen un contenido bajo de sólidos (1- 6%). Los lodos provenientes de aguas residuales están compuestos en especial por la materia orgánica removida del agua residual, la cual eventualmente se descompone y causa los mismos efectos indeseables del agua residual cruda. Las características de los lodos varían mucho dependiendo de su origen, de su edad, del tipo de proceso del cual provienen y de la fuente original de los mismos. El volumen de lodo que se produce en un tanque de sedimentación debe conocerse o estimarse.

En la selección del método de secado de un lodo hay que tener en cuenta la naturaleza del lodo, los procesos subsecuentes de tratamiento y el método de disposición final. Los objetivos del secado de lodos son, principalmente, los siguientes:

- Reducir los costos de transporte del lodo al sitio de disposición.
- Facilitar el manejo del lodo. Un lodo seco permite su manejo con cargadores, carretillas, etc.
- Minimizar la producción de lixiviados al disponer el lodo en un relleno sanitario.

- En general reducir la humedad para disminuir el volumen del lodo, facilitar su manejo y hacer más económico su tratamiento posterior y su disposición final.

La facilidad con que un lodo seco varía ampliamente, pues la magnitud del secado es función de la forma como se encuentra el agua. El agua se halla en diferentes formas, con propiedades distintas que influyen en el grado de secado que se puede obtener.

El manejo de lodos se debe contemplar en su sistema de tratamiento de aguas residuales. Debe tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- No deben descargarse dichos efluentes a cuerpos de agua superficial eso subterráneos.
- Los lodos primarios deben estabilizarse.
- Se debe establecer un programa de control de olores.

El diseño de las instalaciones para el manejo de lodos debe hacerse teniendo en cuenta las posibles variaciones en la cantidad de sólidos que entren a la planta.

#### **a.- Tiempo requerir para digestión de lodos**

El tiempo requerido para la digestión de lodos varía con la temperatura, para esto se empleara la tabla.

TABLA N° 10: TIEMPO REQUERIDO PARA DIGESTIÓN DE LODOS

<b>Temperatura °C</b>	<b>Tiempo de Digestión en días</b>
5	110
10	76
15	55
20	40
>25	30

#### **b.- Frecuencia de retiro de lodos.**

Los lodos digeridos deberán retirarse periódicamente, para estimar la frecuencia de retiros de lodos se usaran los valores consignados en la Tabla N°10

La frecuencia de remoción de lodos deberá calcularse en base a estos tiempos referenciales, considerando que existirá una mezcla de lodos frescos y lodos digeridos; estos últimos v ubicados al fondo del digestor. De este modo el intervalo de tiempo entre extracciones de lodos sucesivas deberá ser por lo menos el tiempo de digestión a excepción de la primera extracción en la que se deberá esperar el doble de tiempo de digestión.

#### **2.4.31.6.12 CÁLCULO DEL LECHO DE SECADO.**

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

$$C = \frac{Pf(hab)*90 \left(\frac{SS}{hab}*dia\right)}{1000} \quad \text{Ecu.2.45}$$

b) Masa de sólidos que conforman los lodos (Msd, en Kg SS/día)

$$Msd = (0.5 * 0.7 * 0.5 * C) + (0.5 * 0.3 * C) \quad \text{Ecu.2.46}$$

c) Volumen diario de lodos digeridos (V<sub>LD</sub>, en litros/día).

$$V_{LD} = \frac{Msd}{plodo * \left(\%de \frac{solidos}{100}\right)} \quad \text{Ecu.2.47}$$

d) Volumen de lodos a extraerse del tanque (V<sub>el</sub>, en m<sup>3</sup>)

$$V_{el} = \frac{V_{LD} * Td}{1000} \quad \text{Ecu.2.48}$$

e) Área del lecho de secado (A<sub>LS</sub>, en m<sup>2</sup>)

$$A_{L.S.} = \frac{V_{el}}{Ha} \quad \text{Ecu.2.49}$$

$$A = B \cdot L \quad \text{Ecu.2.50}$$

$$L = B \quad \text{Ecu.2.51}$$

$$A = B^2 \quad \text{Ecu.2.52}$$

#### **2.4.31.6.13 TRATAMIENTO SECUNDARIO**

Complementa los tratamientos precedentes y debe incluir un proceso biológico adecuado y una sedimentación final.

Para esta fase del sistema de tratamiento se diseñará un filtro biológico.

#### **2.4.31.6.14 FILTROS BIOLÓGICOS**

Los filtros biológicos podrán tener medio de soporte constituido de material natural, carrizo o bambú, piedra chancada, escoria de alto horno o de material artificial, como los fabricados en plástico. En el caso de material natural, la dimensión media deberá ser de 50 a 100 mm y tan uniforme cuanto sea posible evitando piezas planas o con caras horizontales. En el caso de uso del material artificial, el material empleado deberá ser previamente probado en instalación piloto.

Los filtros biológicos tendrán forma circular en planta, y la aplicación del agua residual a tratar se debe distribuir uniformemente sobre la superficie del medio de soporte por medio de distribuidores relativos accionados por la reacción de los chorros. Los filtros serán dimensionados considerando el caudal medio.

#### **2.4.31.6.15 DISEÑO DEL FILTRO BIOLÓGICO**

Datos de diseño:

- Horizonte del proyecto: (período de diseño).
- $P_f$  = Población futura (hab).
- $Q_{DISEÑO}$  = Caudal de diseño (Lts/seg)
- 1 día = 86400 seg

- $1\text{m}^3=1000\text{ts}$
- $TAH_{asum.} = (m^3/día * m^2)$
- Tiempo retención= 0.8 día=19.20 horas
- Tiempo de retención : mínimo 6 horas

El caudal estimado que pasa al filtro Biológico se calcula de la siguiente manera:

$$Q_{F.B.} = (0.524 * Q_{DISEÑO})\text{ts/seg} \quad \text{Ecu.2.53}$$

a) Según el manual de plantas de aguas residuales de URALITA se recomienda un tiempo de retención de 80% del tiempo adoptado para el diseño del tanque séptico.

$$V = 1.60 * Q_{DISEÑO} \left( \frac{m^3}{día} \right) * Tr(días) \quad \text{Ecu.2.54}$$

b) Según Normas el Manual de Plantas de Aguas de Rivas Mijares, para el filtro biológico recomienda que para una tasa de Aplicación Hidráulica (TAH) de 1 a 5  $m^3/días*m^2$  de filtro:

- Cálculo del área del filtro.

$$A. filtro = \left( \frac{Q_{F.B.} \frac{m^3}{día}}{TAH \frac{m^3}{día} * m^2} \right) \quad \text{Ecu.2.55}$$

$h_{asumida}$  = altura del agua.

- Cálculo del volumen del filtro.

$$Vf = A. filtro(m^2) * h_{asumida}(m) \quad \text{Ecu.2.56}$$

Con la finalidad de utilizar un tanque de hormigón armado y adaptarlo a un filtro biológico se adopta un tanque circular tomando en cuenta los siguientes datos.

Diámetro asumido=?

$h_{asumida}$  = altura del agua.

Con el diámetro y altura del agua asumida, proceder a calcular el volumen total del filtro biológico.

$$V_{TOTAL} = A.filtro(m^2) * h_{asumida}(m) \quad \text{Ecu.2.57}$$

$$V_{TOTAL} = \pi * \frac{D^2}{4} (m^2) * h_{asumida}(m) \quad \text{Ecu.2.58}$$

- Cálculo del período de retención.

$$TR_{CALCUL} = \left[ \frac{V_{Total} m^3}{Q_{DISEÑO} \frac{m^3}{día}} \right] * TR_{asumida} \quad \text{Ecu.2.59}$$

$$TR_{CALCUL} \geq TR_{ASUMI} \rightarrow OK \quad \text{Ecu.2.60}$$

- Chequeo de la Tasa de Aplicación Hidráulica

$$TAH_{CALCUL} = \left[ \frac{V_{Total}}{A.filtro} \right] \frac{m^3}{día} * m^2 \quad \text{Ecu.2.61}$$

La tasa de aplicación hidráulica recomendado de Rivas Mijares es de 1 a  $4m^3/días*m^2$ .

$$1 \leq TAH_{CALC} \leq 5 \rightarrow OK \quad \text{Ecu.2.62}$$

#### 2.4.31.7 DISPOSICIÓN FINAL DE LAS AGUAS TRATADAS

La disposición final del agua tratada puede ser:

- Llevada a un río o arroyo;
- Vertida al mar en proximidad de la costa;
- Vertida al mar mediante un emisario submarino, llevándola a varias centenas de metros de la costa;

### **2.4.32 REQUISITOS BÁSICOS AMBIENTALES**

Las normas actuales no especifican acción alguna relacionada con la preservación de las condiciones ambientales en las zonas donde se desarrollen proyectos de agua y saneamiento en el sector rural. Con el propósito de regular en este ámbito los proyectos que se desarrollen dentro del programa PRAGUAS, deben como mínimo realizar una comprobación de que cualquier efecto negativo en el medioambiente que cause el proyecto, deberá ser atenuado. Para cumplir este fin se realizará un estudio a nivel de declaratoria ambiental, basado en la utilización de listas de chequeo.

### **2.4.33 EVALUACIÓN AMBIENTAL.**

Identificar los impactos negativos al medio ambiente, con la finalidad de prevenir que los mismos afecten la sustentabilidad del proyecto en base de eliminarlos, minimizarlos o compensarlos.

Con la evaluación de impactos ambientales se pretende:

- a) Definir la magnitud de impactos negativos que tendrán las diversas alternativas del proyecto formulado;
- b) Identificar las medidas necesarias para contrarrestar los impactos negativos del proyecto.
- c) Definir los costos de las medidas correctivas.

#### **2.4.33.1 NIVEL DE IMPACTOS**

Los proyectos serán analizados considerando el tipo de impacto que produzcan, es decir:

1. **Proyecto con impactos mínimos**, es aquel que generará impactos cuyas características sean de poca intensidad, por lo que la recuperación de las condiciones originales será inmediata tras el cese de la construcción o de la acción, por lo tanto, no amerita acciones correctoras o protectoras intensivas y en el que, la recuperación de las condiciones iniciales requiere cierto tiempo.

2. **Proyecto con impactos significativos**, es aquel en el cual la recuperación de las condiciones del ambiente exige la definición de medidas protectoras o correctoras que deben ser diseñados por el consultor, y en el que aún con esas medidas, la recuperación, precisa de un extenso periodo de tiempo

## **2.5 HIPÓTESIS**

El diseño del alcantarillado sanitario con su planta de tratamiento y depuración es el más apropiado para la Comunidad del Caserío El Topo Parroquia Rio Negro del Cantón Baños, para mejorar las condiciones sanitarias de la población.

## **2.6 VARIABLES DE ESTUDIO**

### **VARIABLE INDEPENDIENTE**

Diseño del Alcantarillado Combinado Sanitario.

### **VARIABLE DEPENDIENTE**

Mejorar las condiciones sanitarias de la población.

## **CAPÍTULO III**

### **3 METODOLOGÍA**

#### **3.1 MODALIDAD BASICA DE INVESTIGACIÓN**

##### **3.1.1 POR EL OBJETO**

La investigación será de tipo aplicada debido a que los resultados obtenidos servirán para solucionar el problema de la carencia de un sistema de alcantarillado de la Comunidad del Caserío El Topo Parroquia Rio Negro del Cantón Baños.

##### **3.1.2 POR EL LUGAR**

La investigación será de campo y de laboratorio:

- De campo, la cual permitirá recolectar datos específicos y necesarios para el desarrollo de la investigación tales como: muestras de suelo, muestras de agua, recolección de datos, etc.
- De laboratorio que arrojará resultados de las muestras obtenidas en el campo, los mismos que serán de gran importancia para poder determinar calidad del agua del sector.

##### **3.1.3 POR EL TIEMPO**

La investigación será descriptiva y experimental:

- Descriptiva que permita conocer con exactitud la situación actual del sector y las falencias que este posee; y
- Experimental que luego de la investigación planteará las soluciones necesarias para el problema de la carencia del sistema de alcantarillado.

## **3.2 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN**

### **3.2.1 NIVEL EXPLORATORIO**

Estructurado del problema de la carencia del sistema de alcantarillado sanitario en la Comunidad del Caserío El Topo, para lo cual se pudo tentativamente plantear varias hipótesis al problema; así como también el reconocimiento de las variables:

-La variable independiente: Diseño del sistema de alcantarillado sanitario

-La variable dependiente: Mejorar las condiciones sanitarias la Comunidad del Caserío El Topo Parroquia Rio Negro del Cantón Baños.

Por medio de las cuales se pudo sondear el problema planteado.

### **3.2.2 NIVEL DESCRIPTIVO**

Dentro del nivel descriptivo de la investigación se lo determina con preguntas directrices y se determina una hipótesis de trabajo. Aquí tenemos las incógnitas ¿Cómo afecta la carencia de un sistema de alcantarillado sanitario a los cultivos agrícolas del sector?; ¿Qué tan importante es la realización de un sistema de alcantarillado sanitario?; ¿Qué tanto influye la realización de obras económicas en el desarrollo de los sectores? , dentro de este nivel puede definirse que la ausencia de un sistema de alcantarillado sanitario repercute notablemente el modo de vida de los habitantes por lo cual se ve afectada la salud misma de las personas.

### **3.2.3 NIVEL ASOCIACIÓN DE VARIABLES**

En el nivel de asociación de variables se evaluará las variables para medir el grado de relación entre ellas y poder determinar tendencias y modelos de comportamiento mayoritario. También en este nivel se alcanza el objetivo que es diseñar un sistema de alcantarillado sanitario que beneficie a los habitantes del sector, al mismo tiempo brindar a los habitantes una mejor calidad de vida y que sea beneficiaria para su salud.

### 3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

El estudio de población se basa en los censos nacionales que se han realizado en el país a través de los años, desde el I Censo en el año 1950 hasta el VI Censo en el año 2001, cuyos datos los publica el INEC, los cuales muestran la evolución de la población en determinado sitio.

#### 3.3.1 POBLACIÓN

Un resumen de todos los datos disponibles de población se muestra en el siguiente cuadro:

TABLA N° 11: POBLACIÓN BENEFICIADA

LUGAR	SECTOR	II CENSO	III CENSO	IV CENSO	V CENSO	VI CENSO	VII CENSO
		1962	1974	1982	1990	2001	2010
Comunidad El Topo	<b>TOTAL</b>	<b>1163.</b>	<b>1177.</b>	<b>948.</b>	<b>1040.</b>	<b>829.</b>	<b>400</b>
	MASCULINO	640.	648.	515.	544.	427.	230
	FEMENINO	523.	529.	433.	496.	402.	170.

Fuente: ILUSTRE MUNICAIPALIDAD DE BAÑOS Y  
JUNTA DE AGUAS DEL CASERÍO EL TOPO

#### 3.3.2 TAMAÑO DE LA MUESTRA

Con esta información se puede plantear las siguientes consideraciones:

N= 400 personas

E=5% (0.05)

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

$$n = \frac{400}{(0.05)^2(400-1) + 1}$$

$$n = 200.25$$

$$n = 200$$

### 3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

**VARIABLE INDEPENDIENTE: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO**

TABLA N° 12: VARIABLE INDEPENDIENTE

CONCEPTUALIZACION	CATEGORÍA	INDICADORES	ITEM	TECNICA INSTRUMENTOS
Sistema de alcantarillado sanitario: Red de alcantarillados para la correcta evacuación de las aguas residuales.	Red de alcantarillado	Red de tuberías Sub colector Colector Emisores	¿Cuáles son los componentes de una de red de alcantarillado?	Observación
	Aguas residuales	Domésticas Industriales Superficiales	¿Cuáles son las aguas residuales?	Observación

**VARIABLE DEPENDIENTE: MEJORAR LAS CONDICIONES SANITARIAS DEL CANTON BAÑOS**

TABLA N° 13: VARIABLE DEPENDIENTE

CONCEPTUALIZACION	DIMENSION	INDICADORES	ITEM	TECNICA INSTRUMENTOS
Incidencia en la salud de los habitantes: la salud	Salud	Calidad de vida Buena alimentación	¿De qué depende la salud de los habitantes?	T:Observación I:Encuesta a

CONCEPTUALIZACION	DIMENSION	INDICADORES	ITEM	TECNICA INSTRUMENTOS
de los habitantes se ve deteriorada por la presencia de enfermedades parasitarias debido a la falta de un sistema de alcantarillado.	Enfermedades	Aseo adecuado  Parásitos Agua en mal estado Contaminación de alimentos	¿Qué hace que los habitantes adquieran enfermedades? ?	personas  T:Observación  I:Encuesta a personas

### 3.5 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para realizar el trabajo de investigación se utilizará la observación directa porque el investigador se pone en contacto personal con el objeto de estudio.

La observación participante porque el investigador comparte la vida del grupo humano estudiado por él, lo que permite recoger la información “desde adentro”.

La observación estructurada porque se planifica en todos los aspectos específicos, cuyos datos se registran con precisión.

La observación es individual porque interviene un solo investigador.

Existe observación de campo, porque se estudian los hechos en el ambiente natural en que se producen.

Además se deberá entrevistar a las principales autoridades como el alcalde del cantón Baños, Director de Aseo del Municipio del Cantón y personeros municipales que se encarguen del aseo de la ciudad. Y se realizará una encuesta a

la población para con estas dos técnicas obtener la información necesaria, para encontrar las respuestas para los indicadores del proyecto.

### **3.6 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS**

#### **3.6.1 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

- Revisión Crítica de la información recogida.
- Tabulación de cuadros según variables de la hipótesis
- Obtener la relación porcentual con respecto al total, con este 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 la presentación de resultados.
- Analizar e interpretar los resultados relacionándolos con las diferentes partes de la investigación, especialmente con los objetivos y la hipótesis.

#### **3.6.2 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

- Se colocará junto a los gráficos unas líneas con el análisis e interpretación del mismo, en función de los objetivos que se tiene y de la hipótesis o de la propuesta que se va a incluir.
- Análisis de los resultados estadísticos, destacando tendencias o relaciones fundamentales de acuerdo con los objetivos y la hipótesis.
- Interpretación de los resultados con el apoyo del marco teórico en el aspecto pertinente.
- Establecimiento de Conclusiones y Recomendaciones.

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**

LAS AGUAS RESIDUALES Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA  
DE LOS HABITANTES DEL CASERIO EL TOPO PARROQUIA RIO NEGRO  
DEL CANTÓN BAÑOS PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

**ENCUESTA**

MODELO DEL CUESTIONARIO APLICADO A LA POBLACION DEL  
CASERÍO EL TOPO EN LA PARROQUIA RIO NEGRO CANTÓN BAÑOS.

**INFORMACION ESPECÍFICA**

**INFORMACION FAMILIAR**

**1. ¿CUANTAS PERSONAS INTEGRAN SU FAMILIA?**

# DE PERSONAS.....

**2. NUMERO DE INTEGRANTES SEGÚN SU GENERO**

MUJERES.... HOMBRES..... NIÑOS.... ANCIANOS.....

**3. ¿ENFERMEDADES PADECIDAS RECIENTEMENTE POR ALGUN  
MIEMBRO FAMILIAR?**

DESCIPCION:.....

**4. ¿A QUE TIPO DE ACTIVIDAD ECONOMICA SE DEDICA SU  
HOGAR?**

AGRICULTURA ( ) TURISMO ( ) MICRO EMPRESA ( ) OTRO ( )

CUAL?:.....

.....

**INFORMACION DE LA COMUNIDAD**

**5. ¿DE QUE TIPO MATERIAL ES SU VIVIENDA?**

HORMIGÓN ( ) MADERA ( ) OTROS ( )

CUAL?:.....

**6. ¿EXISTEN CENTROS EDUCATIVOS?**

SI ( ) NO ( )

CUAL?.....

**7. ¿QUE HACE CON LA BASURA?**

LA ENTIERRA ( )

LA QUEMA ( )

CARRO COLECTOR ( )

**8. ¿CUAL DE LOS SIGUIENTES SERVICIOS HACE FALTA EN SU COMUNIDAD?**

ENERGIA ELECTRICA ( ) TRANSPORTE ( )

AGUA POTABLE ( ) TELEFONO ( )

ALCANTARILLADO ( ) EDUCACION ( )

**INFORMACION TECNICA**

**9. ¿SU DOMICILIO CONSTA DE ALCANTARILLADO?**

SI ( ) NO ( )

**10. ¿DONDE DESECHA USTED LAS AGUAS SERVIDAS?**

DESAGUES ( ) POZOS SEPTICOS ( ) ( )

**11. ¿HA DETECTADO PRBLEMAS EN SU CAJA DE REVISION?**

SI ( ) NO ( )

CUAL?.....

.....

**12. ¿CUALES SON LAS CARACTERÍSTICAS QUE USTED CREE QUE EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEBE TENER?**

- ALCANTARILLADO SANITARIO
- ALCANTARILLADO PLUVIAL

- ALCANTARILLADO COMBINADO

PORQUE:.....

.....

**13. ¿CONOCE USTED SOBRE LA EXISTENCIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO EN EL SECTOR?**

SI ( )                      NO ( )

CUAL?:.....

.....

**14. ¿COMO ESTARIA USTED DISPUESTO A COLABORAR PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO?**

- MANO DE OBRA            ( )
- PRODUCTOS ALIMENTICIOS ( )
- CONTRIBUCION ECONOMICA    ( )

## CAPÍTULO IV

### 4 ANÁLISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

#### 4.1 ANÁLISIS DE LA DESCARGA

Las descargas no cumplen límites permisibles para su emisión hacia los cuerpos de aguas receptores, provocando alteración de la calidad del agua de éstos cuerpos de agua.

TABLA N° 14: COMPARACIÓN DE PÁRAMETROS DE LOS LÍMITES PERMISIBLES DE DESCARGA.

Parámetro	Unidad	Valor de laboratorio	Valor de la Norma (TULAS, Libro VI, Tabla N° 1)
pH		7,77	5-9
Color aparente	Pt-Co	20	-
Temperatura	°C	21	< 35
Turbiedad	NTU	5,95	-
Sólidos totales	mg/l	53	1600
Sólidos disueltos	mg/l	33	-
Sólidos en suspensión	mg/l	20	100
Sólidos fijos	mg/l	27	-
Sólidos volátiles	mg/l	21	-
Materia sedimentable	ml/l	3	-
Oxígeno disuelto (OD)	mg/l	0.8	-
D.B.O (5)	mg/l	6,2	100
D.Q.O	mg/l	11,5	250
Nitritos+Nitratos	mg/l	0,509	2
Grasas – Aceites	mg/l	ausencia	
Colibacilos fecales	ufc/100ml	>2420	Inapreciable en dilución 1/20 Nmp/100ml
Colibacilos totales	ufc/100ml	>2420	Inapreciable en dilución 1/20 Nmp/100ml

Los parámetros de las aguas residuales analizadas presentan valores por debajo de la Norma, debido a que actualmente las aguas grises y negras confluyen con las aguas lluvias, presentando una dilución de los parámetros de dichos parámetros.

#### **4.2 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS EN LA ENCUESTA**

De la información obtenida a través de las encuestas se puede obtener una idea clara sobre los aspectos socio-económicos, problemas, necesidades y de calidad de vida de los habitantes del Caserío el Topo Parroquia Rio Negro del Cantón Baños, para esto, se realizó la graficación correspondiente.

TABLA N° 15: POBLACIÓN CASERÍO EL TOPO

<b>POBLACION</b>	<b>N° DE HABITANTES</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
HOMBRES	230	57.5
MUJERES	170.	42.5
TOTAL	400	100

Fuente: ILUSTRE MUNICAIPALIDAD DE BAÑOS  
JUNTA DE AGUAS DEL CASERÍO EL TOPO

Con el tamaño de la muestra según el literal 3.3.2 se ha procedido hacer la encuesta en el Caserío El Topo y un análisis según las preguntas de la encuesta.

## ANÁLISIS DE LAS PREGUNTAS



TABLA N° 16: RESULTADOS PREGUNTA N°3

ALTERNATIVA	NUMERO DE ACIERTOS SEGÚN LA MUESTRA	PORCENTAJE (%)
PARASITOS	120	60
INFECCIONES EN LA PIEL	40	20
SISTEMA RESPIRATORIO	40	20

4. ¿A QUE TIPO DE ACTIVIDAD ECONOMICA SE DEDICA SU HOGAR?

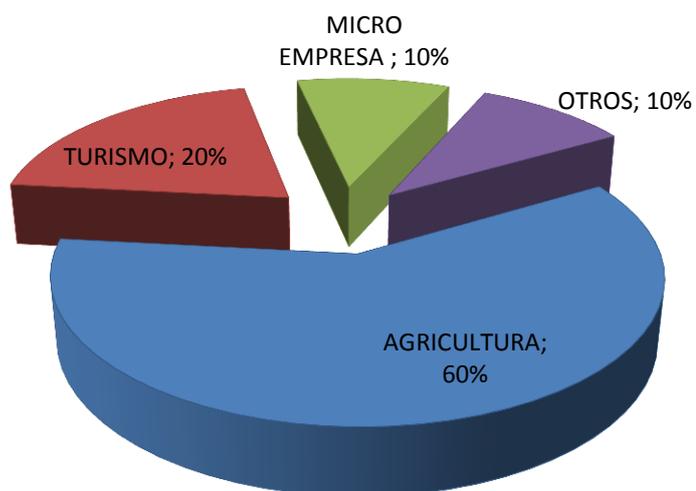


TABLA N° 17: RESULTADOS PREGUNTA N°4

ALTERNATIVA	MUESTRA	PORCENTAJE (%)
AGRICULTURA	120	60
TURISMO	40	20
MICRO EMPRESA	20	10
OTROS	20	10
TOTAL	200	100



TABLA N° 18: RESULTADOS PREGUNTA N°5

ALTERNATIVA	MUESTRA	PORCENTAJE (%)
HORMIGON	160	84
MADERA	20	11
OTROS	10	5
TOTAL	200	100

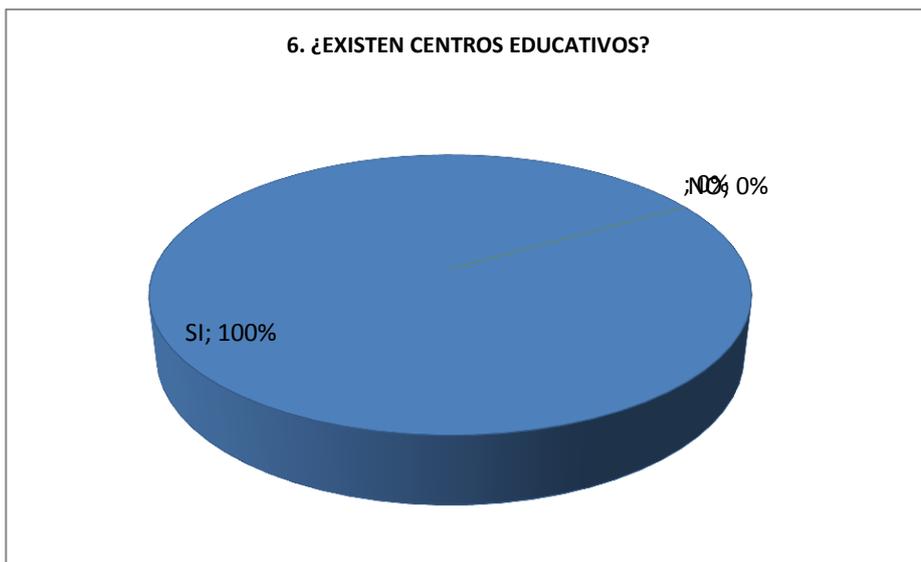


TABLA N° 19: RESULTADOS PREGUNTA N°6

ALTERNATIVA	MUESTRA	PORCENTAJE (%)
SI	200	100
NO	0	0
TOTAL	200	100



TABLA N° 20: RESULTADOS PREGUNTA N° 7

ALTERNATIVA	MUESTRA	PORCENTAJE (%)
ENTIERRA	0	0
QUEMA	5	3
CARRO RECOLECTOR	195	98
TOTAL	200	100

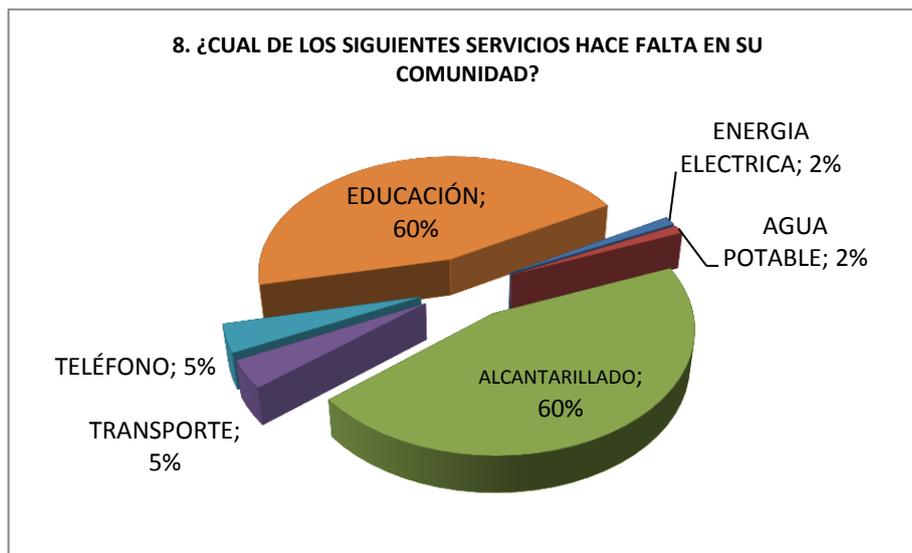


TABLA N° 21: RESULTADOS PREGUNTA N° 8

ALTERNATIVA	NUMERO DE ACIERTOS SEGÚN LA MUESTRA	PORCENTAJE (%)
ENERGIA ELECTRICA	3	2
AGUA POTABLE	3	2
ALCANTARILLADO	120	60
TRANSPORTE	10	5
TELÉFONO	10	5
EDUCACION	120	60

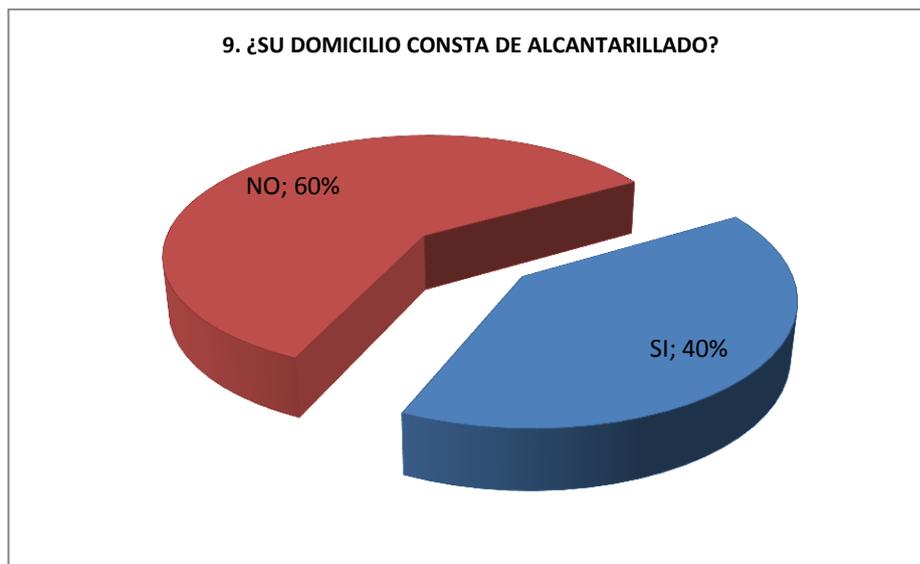
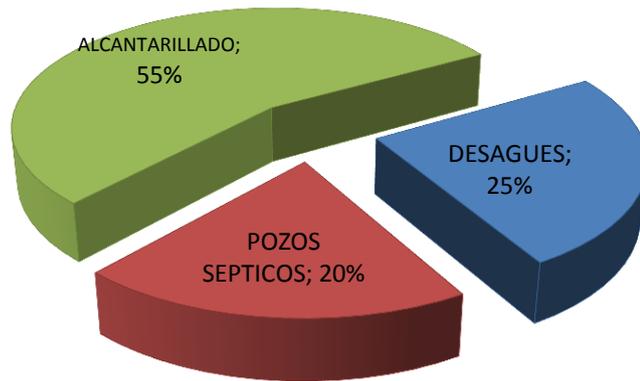


TABLA N° 22: RESULTADOS PREGUNTA N° 9

ALTERNATIVA	MUESTRA	PORCENTAJE (%)
SI	80	40
NO	120	60
TOTAL	200	100

**10. ¿DÓNDE DESECHA USTED LAS AGUAS SERVIDAS?**



**TABLA N° 23: RESULTADOS PREGUNTA N° 10**

<b>ALTERNATIVA</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
DESAGUES	50	25
POZOS SEPTICOS	40	20
ACOMETIDAS	110	55
TOTAL	200	100

**12. ¿CUÁLES SON LAS CARACTERÍSTICAS QUE USTED CREE QUE EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEBE TENER?**

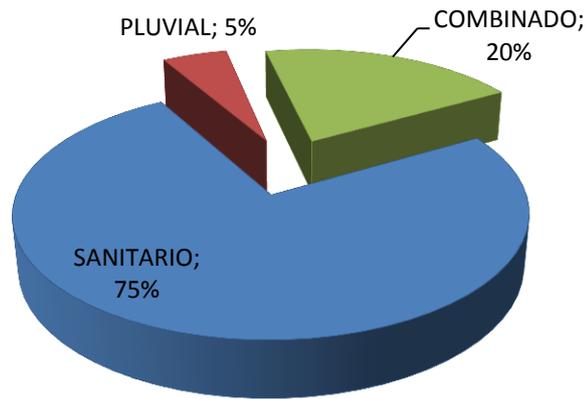


TABLA N° 24: RESULTADOS PREGUNTA N° 12

ALTERNATIVA	MUESTRA	PORCENTAJE (%)
SANITARIO	150	75
PLUVIAL	10	5
COMBINADO	40	20
TOTAL	200	100

**13. ¿CONOCE USTED SOBRE LA EXISTENCIA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO EN EL SECTOR?**

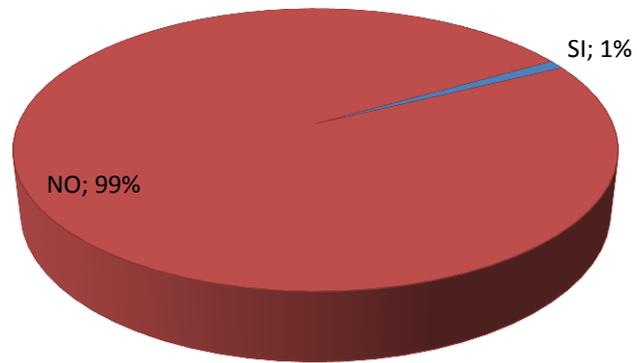
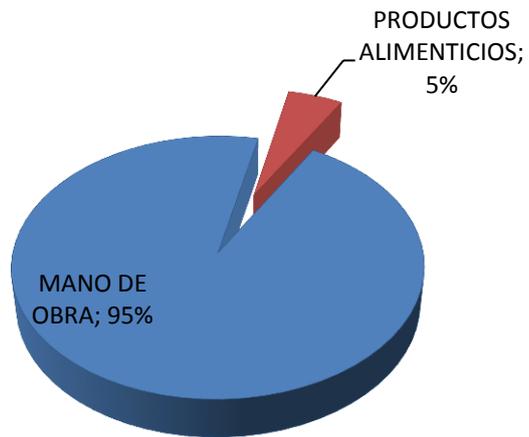


TABLA N° 25: RESULTADOS PREGUNTA N° 13

ALTERNATIVA	MUESTRA	PORCENTAJE (%)
SI	2	1
NO	198	99
TOTAL	200	100

**14. ¿CÓMO ESTARÍA DISPUESTO A COLABORAR PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO?**



**TABLA N° 26: RESULTADOS PREGUNTA N° 14**

<b>ALTERNATIVA</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
MANO DE OBRA	190	95
PRODUCTOS ALIMENTICIOS	10	5
TOTAL	200	100

## INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

De la encuesta y de los datos procesados que se acompañan se pueden observar que el total de pobladores encuestados creen que el proyecto de alcantarillado sanitario para el Caserío El Topo es importante.

### PREGUNTA 3.

Los resultados de la pregunta 3 determinan que un 60% de la población sufren de parásitos, un 20 % en el sistema respiratorio y un 20% en infecciones a la piel. Por lo tanto se puede concluir que las personas de este sector sufren por no tener tratamiento del agua servida.

### PREGUNTA 4.

Los resultados de la pregunta 4 determinan que un 60% de la población vive de la agricultura, un 20 % se dedica al turismo, un 10% a la micro empresay a otras ocupaciones como son la construcción o a la cría de animales.

### PREGUNTA 5.

Los resultados de la pregunta 5 determina que un 84% tienen sus casas de hormigón, un 11 % sus casas de madera y un 5 % de otro material o combinada de los anteriores materiales.

### PREGUNTA 6.

Los resultados de la pregunta 6 determinan que un 100% de los encuestados opinan que si existe educación pero solo cuenta hasta el nivel de primaria, con lo cual sus hijos tienen que trasladarse fuera de la comunidad para culminar sus estudios.

### PREGUNTA 7.

Los resultados de la pregunta 7, un 98% de la comunidad deposita la basura en el carro recolector, mientras que un 2% la quema en sus terrenos por ser residuos secos de sus cultivos.

#### PREGUNTA 8.

Los resultados de la pregunta 8 la población opinan que en su comunidad carecen en un 60% de alcantarillado y educación, un 5% que no tienen servicio telefónico y transporte, un 2% les hace falta agua potable y servicio eléctrico.

#### PREGUNTA 9.

Los resultados de la pregunta 9, un 60% carecen de alcantarillado mientras que un 40 % si lo tienen pero no en óptimas condiciones.

#### PREGUNTA 10.

Los resultados de la pregunta 10, un 55 % de la población depositan sus aguas en sus acometidas domiciliarias, un 25% en desagües, un 20% en pozos sépticos.

#### PREGUNTA 12.

Los resultados de la pregunta 12, un 75% opinan que el alcantarillado sanitario es una mejor opción del sistema mientras que un 20 que sea combinado y un 5 % por ciento que sea un alcantarillado pluvial.

#### PREGUNTA 13.

Los resultados de la pregunta 13, un 99 % de la población afirma que desconoce que exista un tratamiento de las aguas servidas mientras que un 1 % conoce sobre uno pero lo cual no supieron explicar el lugar en que se encontraba.

#### PREGUNTA 14.

Los resultados de la pregunta 14, un 95% de la población está dispuesta a contribuir con mano de obra y un 5% a contribuir con productos alimenticios.

### **4.3 VERIFICACION DE LA HIPOTESIS**

Realizada la encuesta a los habitantes del Caserío El Topo, evaluados los resultados e interpretados los mismos, se establece que los habitantes cuentan en gran medida con los servicios básicos, sin embargo, no consolidan un buen vivir ya que no cuentan con ningún tipo de tratamiento para las aguas servidas.

## **CAPÍTULO V**

### **5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 CONCLUSIONES**

- Existe descarga directa de las aguas servidas sin que haya hecho un análisis de una planta de tratamiento. La contaminación de los ríos Pastaza y El topo que pasa por la comunidad es evidente.
- La actual evacuación de las aguas servidas se realiza a través de tubos que desembocan en el río sin ningún tratamiento.
- La renovación del sistema de alcantarillado será de mucha importancia en el sector para disminuir la contaminación que se da en el mismo por la falta de un mantenimiento en actual red de alcantarillado.
- Las roturas de la red de alcantarillado atentan contra la posible contaminación entre agua potable y alcantarillado.
- El tratamiento recomendado no es más que el separar la parte sólida de materia orgánica por sedimentación para trasladarla a rellenos sanitarios o enterrarla adecuadamente, y la parte líquida descargar al río Pastaza.

#### **5.2 RECOMENDACIONES**

- De acuerdo al actual estado del sistema de alcantarillado, se considera que ésta debe considerarse como fuera de servicio y rediseñado totalmente.

- Los sistemas de alcantarillado se deberían tener limpios y sin obstrucciones, ya que los usuarios se molestan frecuentemente debido a taponamiento, rupturas de tuberías y la emanación de olores no frecuentes en el sector.
- Habría que emprender una campaña para dar a conocer un sistema de educación sanitaria, para cuando el sistema entre en funcionamiento.
- Se recomienda tener cuidado al momento de realizar las conexiones domiciliarias debido a que las grietas o fallas en las uniones de los conductos de la red de alcantarillado con las tuberías de las conexiones podrían ocasionar un incremento en el paso de los caudales de las aguas ilícitas y de infiltración hacia los conductos que conforman el sistema.

## CAPÍTULO VI

### 6 PROPUESTA

#### 6.1 DATOS INFORMATIVOS

Baños es uno de los nueve cantones en que se divide la provincia del Tungurahua, y se encuentra ubicada a 40 Km. Aprox. de Ambato, la capital provincial.

El cantón Baños se sitúa en las siguientes coordenadas geográficas:

Latitud Sur: Entre 01°12'09" y 01°38'05"

Longitud Occidental Entre 78°06'05" y 78°28'34"

De acuerdo con el Datum Horizontal del Sistema Geodésico Mundial (WGS) las coordenadas de la ciudad de Baños, cabecera del cantón del mismo nombre, son:

Norte: Entre 9'844.750 y 9'846.600

Oeste: Entre 785.000 y 789.400

La comunidad El Topo se encuentran ubicadas dentro del límite Provincial de Tungurahua, pertenecientes al cantón Baños, a 33 Km, al Este de la cabecera cantonal, cuyos límites son los siguientes:

La zona en estudio tiene como límites:

NORTE: El Sector la Guatemala.

SUR: El Río Pastaza.

ESTE: Hacienda la Julita.

OESTE: El Río El Topo.

### **6.1.1 CARACTERISTICAS DEL AREA DE ESTUDIO.**

Con los límites indicados la población de la comunidad El Topo está asentada en la margen izquierda en sentido transversal a la carretera Baños – Puyo, cubriendo una superficie de alrededor de 30 Has.

En la parte más ancha y plana, hacia el norte (Comunidad El Topo) y hacia el Sur (Río Pastaza), de la carretera se ubica la mayor parte de la zona urbana central, donde la configuración urbanística es casi regular, con pocas calles, casi paralelas y perpendiculares donde ha sido posible trazarlas de acuerdo con la topografía.

#### ***Topografía.***

La ubicación de la población de la comunidad El Topo dentro del contexto local presenta una topografía un tanto irregular pues está rodeada de elevaciones que le permiten aprovechar el suelo para labores agrícolas con sistemas de riego por gravedad.

Esta topografía favorece a que la red de agua potable, que haya sido diseñada para obtener las mejores condiciones de presión en toda la zona urbana.

#### ***Clima.***

En general la comunidad El Topo goza de un clima templado con una temperatura media de 21° C, con una máxima de 27° C y una mínima de 17° C.

#### ***Suelo.***

La comunidad El Topo, al estar en zona montañosa presentan un suelo rocoso, resultado de lavas volcánicas del Volcán Tungurahua, donde solamente en ciertas partes de pendientes suaves se encuentra suelo que ha sido aprovechado para el asentamiento de la población y para actividades agrícolas y ganaderas.

#### ***Geomorfología***

El volcán Tungurahua (5,016.00 m.) es el sitio más alto, hacia el Este la altura disminuye hasta alrededor de 900 m en el llano del Oriente. Hacia el Oriente hay

una red de drenaje densa, y los valles tienen perfiles muy inclinados. Sector importante es el Río Pastaza que corre principalmente Este - Oeste es un valle joven profundo.

### **Geología**

Rocas metamórficas paleozoicas afloran debajo de la mayor parte del área. En la Cordillera están cubiertas en parte por rocas volcánicas del Terciario Superior o Cuaternario. En el Oriente existe una secuencia gruesa de rocas sedimentarias marinas y continentales, que van desde el Cretáceo hasta el Terciario Superior, cubiertas por terrazas y depósitos aluviales de edad plio-cuaternaria. Aflora la parte sur del intrusivo granítico del Abitagua.

GRÁFICO N° 1: HOJA GEOLÓGICA NO. 66, BAÑOS CT-NIV-D.

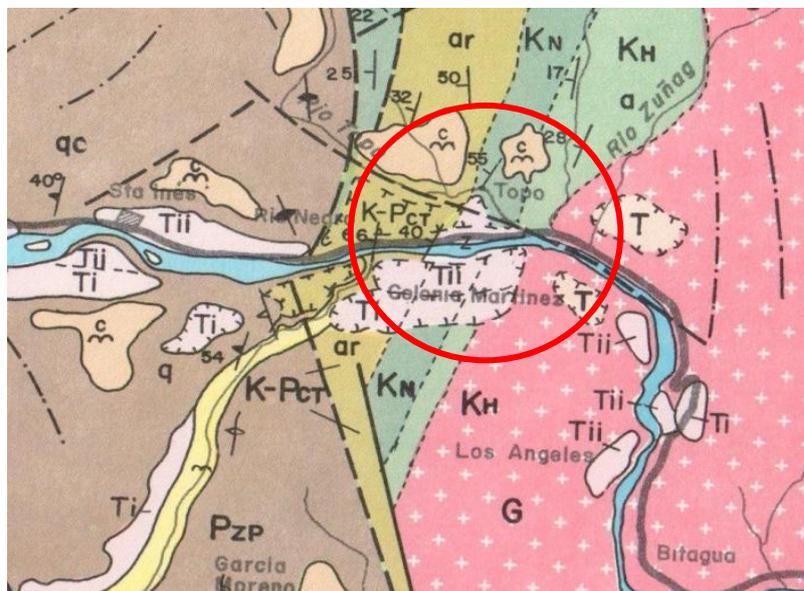
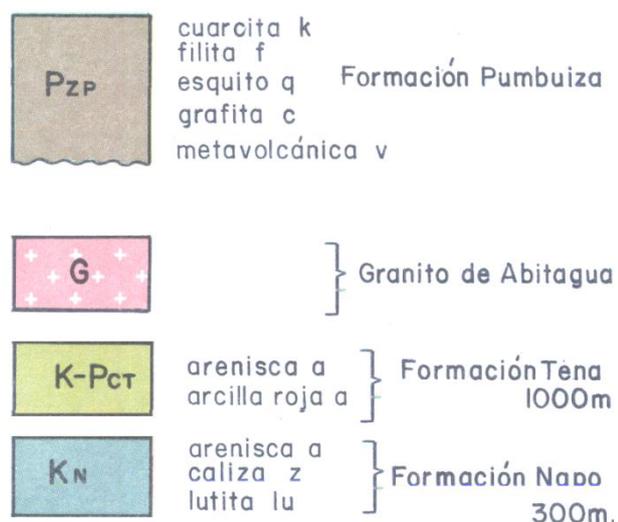


GRÁFICO N° 2: LA SIMBOLOGÍA PARTICULAR DE LA ZONA



## **SERVICIOS PUBLICOS**

### ***Red vial y transporte***

La comunidad El Topo se encuentran ubicadas dentro del límite Provincial de Tungurahua, pertenecientes al cantón Baños, a 33 Km, al Este de la cabecera cantonal, en la carretera principal de asfalto rígido, que une a éste cantón con el Puyo. En el interior de la población las calles son de tercer orden, siendo la calle principal estrecha, de un solo sentido, corta, sin salida y de adoquín, las demás son prácticamente peatonales en forma de caminos de sendero, el servicio de transporte hacia fuera de esta población se realiza mediante la transportación intercantonal e interprovincial que circula por la carretera principal.

### ***Energía Eléctrica***

La cobertura del servicio eléctrico en la comunidad El Topo es del cien por ciento, según las encuestas realizadas.

### ***Establecimientos de Salud***

Para la atención médica la población no cuenta con un centros de Salud, y cuando los diagnósticos son graves, acceden a los hospitales ubicados en las ciudades de Baños, Puyo o Ambato. No existe servicio particular de profesionales del ramo.

### ***Telecomunicaciones***

Para la población de la comunidad El Topo, CNT brinda sus servicios a nivel nacional e internacional, no existen teléfonos públicos, son particulares quienes dan el servicio. Si existe señal de telefonía celular.

### ***Manejo y Disposición de desechos sólidos***

Existe un sistema de recolección de basuras pues el recolector municipal pasa dos veces semana por la zona, mediante el carro recolector del Municipio de Baños. Existiendo una mayor demanda según los moradores del sector.

### ***Educación***

La comunidad El Topo cuenta con un centro educativo fiscal que cubre la formación de jardín de infantes y escuela junto al mismo centro poblado cuyo nombre es Gran Ducado de Luxemburgo.

### ***Actividades socio-económicas***

De acuerdo a la información recopilada se ha determinado que la principal actividad de la población de La comunidad El Topo es la agricultura siendo su principal producto de cultivo el babaco y el tomate por medio de invernaderos, también la ganadería es otra actividad importante, con la apertura de la carretera se ha iniciado la actividad turística.

## **6.1.2 SITUACIÓN SANITARIA ACTUAL**

En los últimos años se ha realizado una serie de visitas por la municipalidad Baños dirigida a captar el sentir de la población acerca de la calidad de servicio y sus aspiraciones. A más de la campaña, en múltiples ocasiones durante los trabajos de campo, varios miembros de la comunidad se acercaron para dar a conocer su sentir y sus aspiraciones.

El resultado general se puede concluir en:

No tienen interés en el sistema de alcantarillado, creen no tener problemas con ello pese a que manifestaron las dificultades que se han producido en la vía principal, situación que no afecta a toda la parroquia sino tan solo a unos cuantos habitantes, pues fue resuelto por el Municipio.

Igualmente las roturas de tubería descargan al río directamente lo que no produce inconvenientes sino tan solo a los propietarios de los lotes en los que se presenta este problema.

## **6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA**

El incremento de aguas residuales constituye un grave problema, ya que el volumen producido diariamente en cualquier comunidad es cada vez mayor. En el cantón el Baños el municipio busca una solución, en muchos casos se detiene por el alto coste que se supone implantar una de tratamiento de aguas residuales.

En la El caserío El Topo, la red de alcantarillado sanitario cubre un 60% de la población, sin embargo, el 40% restante es muy importante ya que se encuentra cercano a los ríos Topo, Zuñag y Pastaza y que la disposición de las aguas servidas en el sector se descarga directamente sobre su cauce contaminándolos.

Además la disposición de las aguas residuales de toda la red de alcantarillado existente, no es la adecuada, ya que no cuenta con ningún proceso de tratamiento antes de su descarga final.

## **6.3 JUSTIFICACIÓN**

El Caserío El Topo actualmente no cuenta con una planta de tratamiento para sus aguas residuales y su sistema de alcantarillado sanitario no cubre la demanda de toda la población, lo cual influye en que los habitantes del sector no consoliden un buen nivel de vida.

Esta investigación pretende solucionar un problema técnico, que permite a la comunidad mejorar su calidad de vida.

Con este trabajo se da una solución sencilla y aplicable para la población, de la parte sur, los mismos que van a tener un mejor ambiente de vida, se optimizara recursos económicos y humanos.

## **6.4 OBJETIVOS**

### **6.4.1 OBJETIVO GENERAL**

Diseñar el sistema de alcantarillado sanitario con la finalidad de canalizar las aguas servidas del Caserío El Topo hacia una planta de tratamiento y su posterior disposición final en un curso de agua; evitando así la contaminación y el deterioro ambiental de las zonas aledañas.

### **6.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar el levantamiento topográfico.
- Realizar el estudio demográfico y la proyección de la población.
- Diseñar la red de alcantarillado sanitario.
- Diseñar la planta de tratamiento.
- Realizar planos correspondientes al diseño de la red de alcantarillado.
- Realizar el presupuesto y el cronograma de trabajo del proyecto a emprender.
- Realizar el estudio de impacto ambiental.

## **6.5 ANALISIS DE FACTIBILIDAD**

La realización de este proyecto cuenta con el apoyo del Gobierno Municipal del Cantón Baños de Agua Santa, en lo referente a los recursos que sean necesarios y con la aprobación del 100% de la población para la inversión del mismo, además no existe limitaciones para la utilización de maquinaria y equipos mínimos para la ejecución de las obras.

## **6.6 FUNDAMENTACIÓN**

### **6.6.1 SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO.**

Para alcanzar los objetivos previstos en el sistema de red de alcantarillado sanitario, se utilizó como guía las normas que se detallan a continuación:

- Normas de Diseño para Sistemas de Agua Potable y Eliminación de Residuos Líquidos – Poblaciones con Menos de Mil Habitantes (Norma EX – IEOS).
- Norma Boliviana NB 688
- Normas de Diseño para Sistemas de Alcantarillado Sanitario –EMAAP - Q

### **6.6.2 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.**

Para el cálculo sistema de tratamiento de aguas residuales se han utilizado:

- Ingeniería de Aguas Residuales- Metcalf - Eddy
- Normas el Manual de Plantas de Aguas de Rivas Mijares
- Manual de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales URALITA.
- Normas de Diseño para Sistemas de Agua Potable y Eliminación de Residuos Líquidos – Poblaciones con Menos de Mil Habitantes (Norma EX – IEOS).

### **6.6.3 OTROS FUNDAMENTACIONES.**

Tesis de grado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

## 6.7 METODOLOGÍA

### 6.7.1 PERIODO DE DISEÑO.

El período de diseño de las redes del alcantarillado se asume tomando en consideración los siguientes factores:

- Vida útil de las estructuras y equipo componente.
- Facilidad o dificultad de la ampliación de las obras planeadas
- Tasa de interés
- Comportamiento de las obras durante sus primeros años, período en el cual no estarán sujetas a su capacidad de diseño.
- Posibilidad de crecimiento anticipado de la población incluyendo posibles cambios en el desarrollo de la comunidad y en las costumbres de consumo de agua.

Se considera que durante el período de diseño adoptado de 25 años está incluido tanto el período de 15 años para la red principal considerando que el crecimiento poblacional sea vegetativo durante todo el período de 25 años.

### 6.7.2 POBLACIÓN DISEÑO.

Existen tres métodos comúnmente usados de los que se puede obtener resultados confiables:

- Método Aritmético
- Método Geométrico
- Método Exponencial

TABLA N° 27: DATOS CENSALES

AÑO	POBLACIÓN
1962	1163
1974	1177
1982	948

AÑO	POBLACIÓN
1990	1040
2001	829

Fuente : Censos de Población Y Vivienda INEC

**Método Aritmético:**

r= aplicando la ecuación 2.2

AÑO	POBLACIÓN	n	r%
1962	1163	12	0,10
1974	1177	8	-2,43
1982	948	8	1,21
1990	1040	11	-1,84
2001	829		

$$r = \frac{0,1 - 2,43 + 1 - 1.21 - 1.84}{4}$$

$$r = -0.74$$

Con la tasa de crecimiento r menor que 1 (pág. 24), se asume como tasa de crecimiento la cantonal igual a 2.1 % el anexo A, con lo cual se proyecta la población para el año 2011.

Aplicando la ecuación 2.1

$$Pf = Pa + r n$$

$$Pf = 829(1 + 0.021 * 10)$$

$$Pf = 1003.09 \text{ hab}$$

**Método Geométrico:**

r= aplicando la ecuación 2.4

AÑO	POBLACIÓN	n	r%
1962	1163		
		12	0,10
1974	1177		
		8	-2,67
1982	948		
		8	1,16
1990	1040		
		11	-2,04
2001	829		

$$r = \frac{0,1 - 2,67 + 1,16 - 2,04}{4}$$

$$r = -0.86$$

Con la tasa de crecimiento r menor que 1, se asume como tasa de crecimiento la cantonal igual a 2.1 % el anexo A, con lo cual se proyecta la población para el año 2011.

Aplicando la ecuación 2.3

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

$$Pf = 829 (1 + 0.021)^{10}$$

$$Pf = 1020.5 \text{ hab}$$

**Método exponencial:**

r= aplicando la ecuación 2.6

AÑO	POBLACIÓN	n	r%
1962	1163	12	0,10
1974	1177	8	-2,70
1982	948	8	1,16
1990	1040	11	-2,06
2001	829		

$$r = \frac{0,1 - 2,70 + 1,16 - 2,06}{4}$$
$$r = -0.87$$

Con la tasa de crecimiento r menor que 1, se asume como tasa de crecimiento la cantonal igual a 2.1 % el anexo A, con lo cual se proyecta la población para el año 2011.

Aplicando la ecuación 2.5

$$Pf = Pa \times e^{r \times n}$$

$$Pf = 829 \times e^{10 \times 0,021}$$

$$Pf = 1023 \text{ hab}$$

Se considera el valor más crítico que es el valor obtenido por el método aritmético, que además es el que se apega a la realidad del Caserío El Topo.

AÑO	POBLACIÓN	n	r%
1962	1163	12	0,10
1974	1177	8	-2,43
1982	948	8	1,21
1990	1040	11	-1,84
2001	829	10	2,10
2011	1003		

$$r = \frac{0,1 - 2,70 + 1,16 - 2,06 + 2,10}{5}$$

$$r = -0.28$$

Con la tasa de crecimiento  $r$  menor que 1, se asume como tasa de crecimiento la cantonal igual a 2.1 % el anexo A, con lo cual se proyecta la población para el año 2011.

### **DETERMINACIÓN DE LA POBLACIÓN DE DISEÑO**

Tasa de crecimiento ( $r$ ) = 2.1%

Período de diseño ( $n$ ) = 25 años

Población actual = 400 hab

Aplicando la ecuación de los tres métodos se obtiene:

Método aritmético

$$Pf = Pa + r n$$

$$Pf = 400(1 + 0.021 * 25)$$

$$Pf = 610 \text{ hab}$$

Método geométrico

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

$$Pf = 400 (1 + 0.021)^{25}$$

$$Pf = 672.5 \text{ hab}$$

Método exponencial

$$Pf = Pa \times e^{r \times n}$$

$$Pf = 400 \times e^{0,021 \times 25}$$

$$Pf = 676.2 \text{ hab}$$

Considerando que El Caserío El Topo es un potencial turístico y que al mejorar su nivel de vida cubriendo la mayoría de recursos básicos, se ha sugerido adoptar una Población futura de **700 hab.**

### **6.7.3 DENSIDAD POBLACIONAL ACTUAL**

Aplicando la ecuación 2.8

$$Dpa = 400 \text{ hab} / 8.30 \text{ ha}$$

$$Dpa = 48.2 \text{ hab/ha}$$

#### **6.7.3.1 DENSIDAD POBLACIONAL FUTURA**

$$Dpf = 700 \text{ hab} / 8.30 \text{ ha}$$

$$Dpf = 84.33 \text{ hab/ha}$$

$$Dpf = \mathbf{85 \text{ hab/ha}}$$

### **6.7.4 DOTACIÓN DE AGUA POTABLE**

#### **6.7.4.1 DOTACIÓN ACTUAL**

Considerando el tipo y el clima de la comunidad El Topo y que la mayoría de la gente mantiene adecuados niveles de aseo, sanidad y prevención de salud pública, se estima de que actualmente la población cuenta con suficiente agua y ante la

demanda del servicio, se estima que la dotación real es 140 litros por habitante y por día.

#### **6.7.4.2 DOTACIÓN FUTURA (DF)**

Aplicando la ecuación 2.7

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

$$Df = 140 \text{ lt / hab / día} + (1 \text{ lt / hab / día}) * 25$$

$$Df = 165 \text{ lt / hab / día}$$

**NOTA:** Para el cálculo del diseño sanitario e hidráulico tomaremos como ejemplo el ramal A entre los pozos P1 y P2

Datos para el diseño:

Área= 0.2 Ha

Longitud= 50m

Densidad poblacional= 85 hab/Ha

Población = 0.2 Ha \* 85 hab/Ha = 17 hab

#### **6.7.5 CAUDAL MEDIO DIARIO DE AGUA POTABLE**

Aplicando la ecuación 2.10

$$Q_{md} = \frac{Pf \times Df}{86400}$$

$$Q_{md} = \frac{17 \times 165}{86400}$$

$$Q_{md} = 0.032$$

#### **6.7.6 CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS**

Aplicando la ecuación 2.11

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

$$C = 70\% \text{ al } 80\%.$$

$$C = 75\%$$

$$Q_{ds} = 0.75 \cdot 0.032 \text{ Lts /sg}$$

$$Q_{ds} = 0.024 \text{ Lts /sg}$$

### 6.7.7 CAUDAL INSTANTÁNEO

- **Coefficiente de mayoración (M)**

HARMON: Aplicando ecuación 2.13

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

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{17/1000}}$$

$$M = 4,38$$

$$2,00 \leq M \leq 3,80$$

$$M \text{ (adoptado)} = 3.80$$

BABBIT: Aplicando ecuación 2.14

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

$$M = \frac{5}{17^{0.2}}$$

$$M = 2.83$$

Aplicando la ecuación 2.12

$$Q_i = M \cdot Q_{ds}$$

$$Q_i = 3.80 \cdot 0.024 \text{ Lts /sg}$$

$$Q_i = 0.093 \text{ Lts /sg}$$

### 6.7.8 CAUDAL DE INFILTRACIÓN

El valor del coeficiente I, se adopta de la tabla 6

Aplicando la ecuación 2.16

$$Q_{inf} = I * L(\text{tubería})$$

$$Q_{inf} = 0.00015 * 50 \text{ m}$$

$$Q_{inf} = 0.0075 \text{ Lts /m}$$

### 6.7.9 CAUDAL POR CONEXIONES ERRADAS

Se adopta un valor entre 5% y el 10% del caudal instantáneo en la ecuación 2.17

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

$$Q_e = 0.1 * 0.093 \text{ Lts /sg}$$

$$Q_e = 0.0093 \text{ Lts /sg}$$

### 6.7.10 CAUDAL DE DISEÑO

Aplicando la ecuación 2.9.

$$Q_{\text{diseño}} = Q_i + Q_e + Q_{inf}$$

$$Q_{\text{diseño}} = 0.093 + 0.0093 + 0.0075$$

$$Q_{\text{diseño}} = 0.1098 \text{ Lts /sg}$$

**Nota:** Caudal mínimo de diseño por cada tramo adoptado por la norma Ex IEOS que es 2 lt/sg que es el valor que se acepta como límite inferior del menor gasto probable para cualquier tramo de la red de alcantarillado sanitario, tiene un valor de 2 lt/sg que corresponde a la descarga de un inodoro.

Tablas adjuntas:

# DISEÑO SANITARIO



RAMAL	Pozo	Loginal (m)	AP (Hq)	Den. Pob. (hab/Hq)	Pob. Fix (hab)	Doc. Fix (le/hab/dia)	Q <sub>med</sub> (l/sq)	Caudal Instantaneo			Q. Infiltracion		Q <sub>e</sub> 10%	Q <sub>desbto</sub> Q <sub>ma</sub> -Q <sub>des</sub> -Q <sub>e</sub>	Q <sub>desbto</sub> acumulado
								C	M	Q <sub>des</sub>	I	Q <sub>inf</sub>			
A	P1														
		50	0.2	85	17.00	165	0.032	0.75	3.80	0.093	0.00015	0.0075	0.0093	0.109	2.000
	P2														
		30	0.12	85	10.20	165	0.019	0.75	3.80	0.056	0.00015	0.0045	0.006	0.066	2.066
		25.32	0.058	85	4.93	165	0.009	0.75	3.80	0.027	0.00015	0.0038	0.003	0.033	2.099
	P4														
	P7														
		55	0.4	85	34.00	165	0.065	0.75	3.80	0.185	0.00015	0.0083	0.019	0.212	2.000
	P8														
		55	0.26	85	22.10	165	0.042	0.75	3.80	0.120	0.00015	0.0083	0.012	0.141	2.141
	P9														
		34.63	0.1	85	8.50	165	0.018	0.75	3.80	0.048	0.00015	0.0032	0.003	0.036	3.207
	P10														
		35.33	0.15	85	12.75	165	0.024	0.75	3.80	0.069	0.00015	0.0033	0.007	0.082	3.289
	P11														
		33.94	0.13	85	11.05	165	0.021	0.75	3.80	0.060	0.00015	0.0031	0.006	0.071	3.360
	P12														
		46.05	0.18	85	15.30	165	0.029	0.75	3.80	0.083	0.00015	0.0069	0.008	0.099	3.459
	P13														
		50.00	0.19	85	16.15	165	0.031	0.75	3.80	0.088	0.00015	0.0075	0.009	0.104	3.563
	P14														
		45	0.18	85	15.30	165	0.029	0.75	3.80	0.083	0.00015	0.0068	0.008	0.098	3.661
	P15														
		46.28	0.140	85	11.90	165	0.023	0.75	3.80	0.063	0.00015	0.0069	0.006	0.078	3.740
	P16														
		17.27	0.022	85	1.87	165	0.004	0.75	3.80	0.010	0.00015	0.0026	0.001	0.014	3.753
	P17														
		11.34	0.004	85	0.34	165	0.001	0.75	3.80	0.002	0.00015	0.0017	0.000	0.004	3.757
	P18														
		31.42	0.043	85	3.66	165	0.007	0.75	3.80	0.020	0.00015	0.0047	0.002	0.027	3.784
	P19														



25 Junio del

Nombre: David Sailema

Fecha: 2011

Hoja: 2 de 3

RAMAL	Pozo	Logitud (m)	AP (Há)	Den. Pob. (hab/Há)	Pob. Fut. (hab)	Dot. Fut. (l/hab/día)	Qmd (l/seg)	Caudal Instantáneo			Q. Infiltración		Qe 10%	Qdiseño Qm+Qm+Qe	Qdiseño acumulado
								C	M	Qm	I	Qm			
C	P7	63.35	0.480	85	40.80	165	0.078	0.75	3.80	0.222	0.00015	0.0095	0.022	0.254	2.000
	P20	63.35	0.360	85	30.60	165	0.058	0.75	3.80	0.167	0.00015	0.0095	0.017	0.193	2.193
	P22	49.9	0.150	85	12.75	165	0.024	0.75	3.80	0.069	0.00015	0.0075	0.007	0.084	2.180
	P23	25	0.100	85	8.50	165	0.016	0.75	3.80	0.046	0.00015	0.0038	0.005	0.055	4.235
	P24	48.4	0.180	85	15.30	165	0.029	0.75	3.80	0.083	0.00015	0.0073	0.008	0.099	4.334
	P25	35.04	0.140	85	11.90	165	0.023	0.75	3.80	0.065	0.00015	0.0053	0.006	0.077	4.410
	P26	8.78	0.030	85	2.55	165	0.005	0.75	3.80	0.014	0.00015	0.0013	0.001	0.017	4.427
	P27	56.18	0.210	85	17.85	165	0.034	0.75	3.80	0.097	0.00015	0.0084	0.010	0.115	14.107
	P28	25	0.110	85	9.35	165	0.018	0.75	3.80	0.051	0.00015	0.0038	0.005	0.060	14.167
	P29	23.82	0.090	85	7.65	165	0.015	0.75	3.80	0.042	0.00015	0.0036	0.004	0.049	14.216
	P30	15	0.020	85	1.70	165	0.003	0.75	3.80	0.009	0.00015	0.0023	0.001	0.012	14.229
	P31	22	0.040	85	3.40	165	0.006	0.75	3.80	0.019	0.00015	0.0033	0.002	0.024	14.252
	P32	23.00	0.110	85	9.35	165	0.018	0.75	3.80	0.051	0.00015	0.0035	0.005	0.059	14.312
	P33	12.65	0.074	85	6.29	165	0.012	0.75	3.80	0.034	0.00015	0.0019	0.003	0.040	14.351
	P34	73.33	0.380	85	32.30	165	0.062	0.75	3.80	0.176	0.00015	0.0110	0.018	0.204	14.556
	P35	31.67	0.130	85	11.05	165	0.021	0.75	3.80	0.060	0.00015	0.0048	0.006	0.071	14.627
	P36	21.15	0.031	85	2.64	165	0.005	0.75	3.80	0.014	0.00015	0.0032	0.001	0.019	14.646
	P19														



Facultad de Ingeniería Civil  
Caudales para el Caserío El Topo

Nombre: David Sailema

Fecha: 25 Junio del 2011

Hoja: 3 de 3

RAMAL	Pogo	Logitud (m)	AP (Há)	Den. Pob. (hab/Há)	Pob. Fir. (hab)	Doc Fir. (lehab/dia)	Qmd (lit/s)	Caudal Instantáneo			Q. Infiltración		Qe 10%	Qdiseño Qm+Qinf+Qe	Qdiseño acumulado
								C	M	Qms	I	Qinf			
D	P37														
		51.7	0.270	85	22.95	165	0.044	0.75	3.80	0.125	0.00015	0.0078	0.012	0.145	2.000
	P22														
		50	0.220	85	18.70	165	0.036	0.75	3.80	0.102	0.00015	0.0075	0.010	0.119	2.216
	P38														
E		42.5	0.190	85	16.15	165	0.031	0.75	3.80	0.088	0.00015	0.0064	0.009	0.103	2.319
	P39														
	P40														
F		60	0.260	85	22.10	165	0.042	0.75	3.80	0.120	0.00015	0.0090	0.012	0.141	2.000
	P23														
	P41														
		27.45	0.072	85	6.12	165	0.012	0.75	3.80	0.033	0.00015	0.0041	0.003	0.041	2.000
	P4														
		8.5	0.035	85	2.98	165	0.006	0.75	3.80	0.016	0.00015	0.0013	0.002	0.019	4.118
	P42														
		29.4	0.078	85	6.63	165	0.013	0.75	3.80	0.036	0.00015	0.0044	0.004	0.044	4.162
	P9														
		48	0.180	85	15.30	165	0.029	0.75	3.80	0.083	0.00015	0.0072	0.008	0.099	4.261
	P43														
		52.00	0.360	85	30.60	165	0.058	0.75	3.80	0.167	0.00015	0.0078	0.017	0.191	4.452
	P44														
		48	0.210	85	17.85	165	0.034	0.75	3.80	0.097	0.00015	0.0072	0.010	0.114	4.566
P39															
	22	0.050	85	4.25	165	0.008	0.75	3.80	0.023	0.00015	0.0033	0.002	0.029	9.511	
P45															
	29.19	0.097	85	8.25	165	0.016	0.75	3.80	0.045	0.00015	0.0044	0.004	0.054	9.565	
P27															
G	P47														
		56.04	0.350	85	29.75	165	0.057	0.75	3.80	0.162	0.00015	0.0084	0.016	0.187	2.000
	P48														
		60.00	0.450	85	38.25	165	0.073	0.75	3.80	0.208	0.00015	0.0090	0.021	0.238	2.238
	P49														
		43.55	0.290	85	24.65	165	0.047	0.75	3.80	0.134	0.00015	0.0065	0.013	0.154	2.392
	P50														
		36.45	0.210	85	17.85	165	0.034	0.75	3.80	0.097	0.00015	0.0055	0.010	0.112	2.504
P51															
	46.07	0.170	85	14.45	165	0.028	0.75	3.80	0.079	0.00015	0.0069	0.008	0.093	2.598	
P39															

## 6.7.11 DISEÑO HIDRÁULICO

**NOTA:** Para el cálculo del diseño hidráulico tomaremos como ejemplo el ramal A entre los pozos P1 y P2

Datos:

Cotas de terreno: P1=1244.46 msnm

P2=1238.39 msnm

Longitud= 50 m

Q diseño=0.002 m<sup>3</sup>/sg

### 6.7.11.1 CONDUCCIÓN A TUBERÍA LLENA

a) Gradiente hidráulico

Aplicando la ecuación 2.18

$$S = \frac{Z_A - Z_B}{L}$$
$$S = \frac{1244.46 - 1238.39}{50}$$
$$S = 0.1214$$

Diámetro asumido= 200mm

b) Caudal

Aplicando la ecuación 2.19

$$Q_u = \frac{0.312}{n} * D_3^8 * S_2^1$$

$$Q_{Tu} = \frac{0.312}{0.011} * 0.2_3^8 * 0.1214_2^1$$

$$Q_{Tu} = 0.13519 \text{ m}^3/\text{sg}$$

$$Q_{Tu} = 135.19 \text{ lt}/\text{sg}$$

c) Velocidad

Aplicando la ecuación 2.21

$$V_{Tu} = \frac{Q_{Tu}}{A_{Tu}}$$

$$V_{Tu} = \frac{0.13519}{\frac{\pi * 0.2^2}{4}}$$

$$V_{Tu} = 4.3 \text{ m/sg}$$

### 6.7.11.2 CONDUCCIÓN A TUBERÍA PARCIALMENTE LLENA

Utilizando cualquier método de cálculo o un paquete de software lo determinaremos.

Para nuestro caso usaremos el programa Hcanales V3.0 para determinar la velocidad ( $V_{Pl}$ ), calado ( $y$ ), radio hidráulico ( $R_{Pl}$ )

$$V_{Pl} = 1.55 \text{ m/sg}$$

$$R_{Pl} = 0.0109 \text{ m/sg}$$

$$h = 0.0170 \text{ m}$$

### 6.7.11.3 TENSIÓN TRACTIVA

Aplicando la ecuación 2.26

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

La tensión tractiva mínima será de 1.0 Pa para los sistemas de alcantarillado. En tramos iniciales la verificación de la tensión tractiva mínima no podrá ser inferior a 0.60 Pa.

$$\tau = 1000 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} * 9.81 \frac{\text{m}}{\text{sg}^2} * 0.0109\text{m} * 0.1214 \frac{\text{m}}{\text{m}}$$

$$\tau = 12.98 \text{ Pa} > 1 \text{ Pa} \Rightarrow \text{Ok}$$

Tablas adjuntas:

# DISEÑO HIDRAULICO



Nombre: David Sailema

Tramo	POZO	L (m)	Caudal Tramo (l/s)	Cotas		Pendientes del terreno	Corse (m)	Gradiente Hidráulico (m/m)	Diámetro Calculado		Diámetro Adoptado (mm)	Tubo Lleno		Parcialmente Lleno			Tensión Tracciva (Pascal)	
				Terreno (mm)	Proyecto (mm)				Q <sub>TLL</sub> (m <sup>3</sup> /sg)	V <sub>TLL</sub> (m/sg)		V <sub>pL</sub> (m/sg)	R <sub>pL</sub> (m)	Calado (m)				
A	P1			1244.460	1242.960		1.50											
		50.00	2.000			0.121		0.1214	0.019	19	200	0.135	4.30	1.55	0.011	0.017		12.981
	P2			1238.390	1236.890		1.50											
	P2			1238.390	1236.690		1.70											
		30.00	2.066			0.135		0.1287	0.019	19	200	0.139	4.43	1.60	0.011	0.017		13.758
	P3			1234.330	1232.830		1.50											
	P3			1234.330	1232.830		1.50											
		25.32	2.099			0.086		0.0857	0.018	18	200	0.114	3.62	1.40	0.012	0.019		10.089
	P4			1232.160	1230.660		1.50											
B	P7			1234.920	1233.420		1.50											
		55.00	2.000			0.039		0.0385	0.015	15	200	0.076	2.42	1.04	0.014	0.022		5.332
	P8			1232.800	1231.300		1.50											
	P8			1232.800	1231.300		1.50											
		55.00	2.141			0.051		0.0509	0.016	16	200	0.088	2.79	1.17	0.014	0.022		6.792
	P9			1230.000	1228.500		1.50											
	P9			1230.000	1228.200		1.80											
		34.63	3.207			0.110		0.1010	0.022	22	200	0.123	3.93	1.68	0.014	0.022		13.873
	P10			1226.200	1224.700		1.50											
	P10			1226.200	1224.700		1.50											
		35.35	3.289			0.095		0.0950	0.022	22	200	0.120	3.81	1.66	0.014	0.023		13.427
	P11			1222.840	1221.340		1.50											
	P11			1222.840	1221.340		1.50											
		33.94	3.360			0.103		0.1028	0.022	22	200	0.124	3.96	1.72	0.014	0.023		14.425
	p12			1219.350	1217.850		1.50											
	P12			1219.350	1217.850		1.50											
		46.03	3.439			0.116		0.1177	0.023	23	200	0.133	4.24	1.81	0.014	0.022		16.163
	P13			1213.930	1212.430		1.50											
	P13			1213.930	1212.430		1.50											
		50.00	3.563			0.109		0.1088	0.023	23	200	0.128	4.07	1.78	0.015	0.023		15.476
	P14			1208.490	1206.990		1.50											



Nombre: David Sailema

Tramo	POZO	L (m)	Caudal Tramo (l/s)	Cotas		Pendiente del terreno	Corte (m)	Gradiente Hidráulico (m/m)	Diámetro Calculado		Diámetro Asumido (mm)	Tubo Lleno		Parcialmente Lleno			Tensión Tractiva (Pascal)
				Terreno (mmmm)	Proyecto (mmmm)				(m)	(mm)		Q <sub>III</sub> (m <sup>3</sup> /s)	V <sub>III</sub> (m/s)	V <sub>pII</sub> (m/s)	R <sub>pII</sub> (m)	Calado (m)	
B	P14	45.00	3.661	1208.490	1206.990	0.106	1.50	0.1056	0.023	23	200	0.126	4.01	1.78	0.015	0.023	15.222
	P15			1203.740	1202.240		1.50										
	P15	46.28	3.740	1203.740	1202.240	0.085	1.50	0.0854	0.022	22	200	0.113	3.61	1.66	0.016	0.025	13.062
	P16			1199.790	1198.290		1.50										
	P16	17.27	3.753	1199.790	1198.290	-0.012	1.50	0.0058	0.013	13	200	0.030	0.94	0.64	0.028	0.048	1.613
	P17			1199.990	1198.190		1.80										
	P17	11.34	3.757	1199.990	1198.190	0.023	1.80	0.0229	0.017	17	200	0.059	1.87	1.05	0.021	0.034	4.723
	P18			1199.730	1197.930		1.80										
	P18	31.42	3.784	1199.730	1197.930	-0.023	1.80	0.0057	0.013	13	200	0.029	0.93	0.64	0.029	0.049	1.607
	P19			1200.430	1197.730		2.70										
C	P7	63.35	2.000	1234.920	1233.420	0.049	1.50	0.0491	0.016	16	200	0.086	2.74	1.13	0.013	0.021	6.405
	P20			1231.810	1230.310		1.50										
	P20	63.35	2.193	1231.810	1230.310	0.036	1.50	0.0360	0.015	15	200	0.074	2.34	1.24	0.013	0.021	4.696
	P22			1229.530	1228.030		1.50										
	P22	49.90	2.180	1229.530	1227.730	0.061	1.80	0.0551	0.017	17	200	0.091	2.90	1.21	0.014	0.021	7.299
	P23			1226.480	1224.980		1.50										
	P23	25.00	4.235	1226.480	1224.580	0.146	1.90	0.1296	0.025	25	200	0.140	4.45	1.99	0.016	0.024	19.706
	P24			1222.840	1221.340		1.50										
	P24	48.40	4.334	1222.840	1221.340	0.013	1.50	0.0169	0.017	17	200	0.051	1.61	0.98	0.024	0.040	3.972
	P25			1222.220	1220.520		1.70										



Nombre: David Sailema

Tramo	POZO	L (m)	Caudal Tramo (l/s)	Cotas		Pendiente del terreno	Corte (m)	Gradiente Hidráulico (m/m)	Diámetro Calculado		Diámetro Adoptado (mm)	Tubo Lleno		Parcialmente Lleno			Tensión Tracciva (Pascal)	
				Terreno (m/mm)	Proyecto (m/mm)				(m)	(mm)		Q <sub>TLL</sub> (m <sup>3</sup> /sg)	V <sub>TLL</sub> (m/sg)	V <sub>pII</sub> (m/sg)	K <sub>pII</sub> (m)	Calado (m)		
C	P25			1221.220	1220.520		1.70											
		35.04	4.410			0.007		0.0151	0.017	17	200	0.048	1.52	0.95	0.025	0.041		3.665
	P26			1221.990	1219.990		2.00											
	P26			1221.990	1219.990		2.00											
		8.78	4.427			-0.010		0.0239	0.019	19	200	0.060	1.91	1.12	0.022	0.037		3.256
	P27			1222.080	1219.780		2.30											
	P27			1222.080	1219.780		2.30											
		58.18	14.107			0.095		0.0810	0.036	36	200	0.110	3.51	2.41	0.029	0.048		22.634
	P28			1216.570	1215.070		1.50											
	P28			1216.570	1215.070		1.50											
		25.00	14.167			0.108		0.1080	0.038	38	200	0.128	4.06	2.67	0.027	0.045		28.394
	P29			1213.870	1212.370		1.50											
	P29			1213.870	1212.070		1.80											
		23.82	14.216			0.133		0.1205	0.039	39	200	0.135	4.29	2.78	0.026	0.044		30.968
	P30			1210.700	1209.200		1.50											
	P30			1210.700	1208.300		2.40											
		15.00	14.229			0.190		0.1300	0.039	39	200	0.140	4.45	2.86	0.026	0.043		32.903
	P31			1207.850	1206.350		1.50											
	P31			1207.850	1206.350		1.50											
		22.00	14.252			0.121		0.1209	0.039	39	200	0.135	4.29	2.79	0.026	0.044		31.076
	P32			1205.190	1203.690		1.50											
	P32			1205.190	1203.690		1.50											
		23.00	14.312			0.037		0.0365	0.031	31	200	0.074	2.36	1.82	0.034	0.060		12.181
	P33			1204.350	1202.850		1.50											
	P33			1204.350	1202.850		1.50											
		12.65	14.351			0.096		0.0964	0.037	37	200	0.120	3.84	2.58	0.028	0.047		26.112
	P34			1203.130	1201.630		1.50											
	P34			1203.130	1201.630		1.50											
		73.33	14.556			0.047		0.0470	0.033	33	200	0.084	2.68	2.00	0.032	0.056		14.954
	P35			1199.680	1198.180		1.50											



Nombre: David Sailema

Tramo	POZO	L (m)	Caudal Tramo (l/s)	Cotas		Pendientes del terreno	Cotas (m)	Gradiente Hidráulico (m/m)	Diámetro Calculado		Diámetro Asumido (mm)	Tubo Lleno		Parcialmente Lleno			Tensión Tracciva (Pascal)	
				Terreno (mm)	Proyecto (mm)				(m)	(mm)		Q <sub>TLL</sub> (m <sup>3</sup> /sg)	V <sub>TLL</sub> (m/sg)	V <sub>pLL</sub> (m/sg)	K <sub>pLL</sub> (m)	Calado (m)		
C	P35			1199.680	1198.180		1.50											
		31.67	14.627			0.007		0.0073	0.023	23	200	0.033	1.03	1.02	0.048	0.093		3.398
	P36			1199.450	1197.950		1.50											
	P36			1199.450	1197.950		1.50											
		21.15	14.646			-0.047		0.0095	0.024	24	200	0.038	1.20	1.13	0.045	0.086		4.202
	P19			1200.450	1197.750		2.70											
D	P37			1230.840	1229.340		1.50											
		51.70	2.000			0.024		0.0236	0.014	14	200	0.060	1.90	0.88	0.016	0.025		3.634
	P22			1229.620	1228.120		1.50											
	P22			1229.620	1227.820		1.80											
		30.00	2.216			0.056		0.0498	0.016	16	200	0.087	2.76	1.17	0.014	0.022		6.791
	P38			1226.850	1225.350		1.50											
	P38			1226.850	1225.350		1.50											
		42.50	2.319			0.033		0.0327	0.013	13	200	0.070	2.23	1.02	0.016	0.026		5.198
	P39			1225.440	1223.940		1.50											
E	P40			1228.380	1226.880		1.50											
		60.00	2.000			0.032		0.0317	0.013	13	200	0.069	2.20	0.97	0.013	0.023		4.567
	P23			1226.480	1224.980		1.50											
F	P41			1233.800	1232.300		1.50											
		27.45	2.000			0.060		0.0597	0.016	16	200	0.095	3.02	1.21	0.013	0.020		7.502
	P4			1232.160	1230.660		1.50											
	P4			1232.160	1230.360		1.80											
		8.50	4.118			0.078		0.0424	0.020	20	200	0.080	2.54	1.34	0.019	0.031		7.936
	P42			1231.500	1230.000		1.50											
	P42			1231.500	1230.000		1.50											
		29.40	4.162			0.048		0.0480	0.021	21	200	0.085	2.70	1.40	0.019	0.030		8.751
	P9			1230.090	1228.590		1.50											
	P9			1230.090	1228.290		1.80											
		48.00	4.261			0.057		0.0506	0.021	21	200	0.087	2.78	1.44	0.019	0.030		9.237
	P43			1227.360	1225.860		1.50											



Nombre: David Sailema

Tramo	POZO	L (m)	Caudal Tramo (l/s)	Cotas		Pendiente del terreno	Corte (m)	Gradiente Hidráulico (m/m)	Diámetro Calculado		Diámetro Adoptado (mm)	Tubo Lleno		Parcialmente Lleno			Tensión Tracciva (Pascal)	
				Terreno (m/om)	Proyecto (m/om)				(m)	(mm)		Q <sub>TLL</sub> (m <sup>3</sup> /sg)	V <sub>TLL</sub> (m/sg)	V <sub>p11</sub> (m/sg)	R <sub>p11</sub> (m)	Calado (m)		
F	P43			1227.360	1225.860		1.50											
		52.00	4.452			0.015		0.0148	0.017	17	200	0.047	1.50	0.94	0.025	0.042		3.617
	P44			1226.590	1225.090		1.50											
	P44			1226.590	1225.090		1.50											
		48.00	4.566			0.024		0.0344	0.020	20	200	0.072	2.29	1.28	0.021	0.034		7.048
	P39			1225.440	1223.440		2.00											
	P39			1225.440	1222.040		3.40											
		22	9.511			0.044		0.0164	0.023	23	200	0.050	1.58	1.22	0.034	0.059		3.442
	P43			1224.430	1221.630		2.80											
	P43			1224.430	1221.630		2.80											
		29.19	9.563			0.150		0.1055	0.033	33	200	0.126	4.01	2.36	0.023	0.037		23.497
	P27			1220.100	1218.600		1.50											
G	P47			1225.800	1224.300		1.50											
		56.04	2.000			0.007		0.0121	0.012	12	200	0.043	1.36	0.84	0.016	0.026		1.928
	P48			1225.420	1223.620		1.80											
	P48			1225.420	1223.620		1.80											
		60.00	2.238			0.013		0.0128	0.013	13	200	0.044	1.40	0.73	0.019	0.031		2.392
	P49			1224.650	1222.850		1.80											
	P49			1224.650	1222.850		1.80											
		43.55	2.392			0.007		0.0069	0.012	12	200	0.032	1.03	0.60	0.022	0.037		1.514
	P50			1224.350	1222.550		1.80											
	P50			1224.350	1222.550		1.80											
		36.45	2.504			-0.019		0.0052	0.011	11	200	0.028	0.89	0.55	0.024	0.041		1.248
	P51			1225.060	1222.360		2.70											
	P51			1225.060	1222.360		2.70											
		46.07	2.598			-0.008		0.0069	0.012	12	200	0.032	1.03	0.62	0.023	0.038		1.588
	P39			1225.440	1222.040		3.40											

## 6.7.12 DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

### 6.7.12.1 CAUDAL DE DISEÑO

Aplicado la ecuación 2.27

$$Q_{diseño} = \frac{700hab * 165 \frac{lbs}{hab} * 0.8 * 1.2}{86400}$$

$$Q_{diseño} = 1.28 \text{ lts/sg} \text{ (caudal de agua servida a tratar en la planta)}$$

### 6.7.12.2 PARÁMETROS DE DISEÑO

- Horizonte del proyecto: 2035
- Pf = población futura: 700 hab
- $Q_{DISEÑO} = 1.28 \text{ lts/sg}$

### 6.7.12.3 DIMENSIONAMIENTO DE LA REJILLA

La rejilla se diseña considerando la limpieza manual, con platinas de 25 x 6 mm espaciados cada 3 cm y se considera un 50% de obstrucción de la misma.

### 6.7.12.4 DISEÑO DEL DESARENADOR

Aplicando la fórmula 2.28

$$Q_{des.} = (2.55 * 1.28) \text{ lts/sg}$$

$$Q_{des.} = 3.26 \text{ lts/sg}$$

La sección hidráulica desarenador se calcula por la fórmula 2.29

$$A = \left( \frac{0.00326 \text{ m}^3/\text{seg}}{0.1 \text{ m/sg}} \right)$$

$$A = 0.0326 \text{ m}^2$$

Aplicando la fórmula 2.31 para el ancho de la cámara:

$$B = \frac{0.0326 \text{ m}^2}{1.4 \text{ m}}$$

$$B=0.023 \text{ m}$$

Esta dimensión es sumamente pequeña y por razones de operación y, mantenimiento se adopta 0.9 m

La longitud del desarenador se calcula mediante la fórmula 2.32

$$L_{util} = \left[ 1.2 * 1.2 * \left( \frac{0.10}{0.0869} \right) \right]$$

$$L_{util} = 1.65 \text{ m} \rightarrow 1.70 \text{ m}$$

Por tanto las dimensiones del desarenador son:

$$B= 0.90 \text{ m}$$

$$L= 1.70 \text{ m}$$

$$H= 1.20 \text{ m}$$

#### **6.7.12.5 DISEÑO DE UN TANQUE SÉPTICO**

Datos de diseño:

- Horizonte del proyecto: 2035
- $P_f = 700$  hab
- $D_f = 165$  (lts/hab/día)
- Tiempo de retención mínimo: 6 horas , asumido
- $Q_{DISEÑO} = 1.28$  lts/sg  $\Rightarrow 110592$  lt/día  $\Rightarrow 110.592 \text{ m}^3/\text{día}$

- a. Periodo de retención hidráulica (PR en días) con la ecuación 2.33

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

- q determinamos q con la ecuación 2.34

$$q = \frac{110592 \text{ lt/dia}}{700 \text{ hab}}$$

$$q = 157.98 \text{ lt}$$

Reemplazando en PR tenemos:

$$PR = 1.5 - (0.3 \log(700 * 157.98))$$

$$PR = -0.013 \text{ dias} \Rightarrow 0.312 \text{ horas}$$

Adopto el periodo de retención

$$PR = 6 \text{ horas} = 0.25 \text{ días} = 21600 \text{ seg}$$

- b. Volúmen requerido para la sedimentación ( $V_s$  en  $m^3$ ) Ecu. 2.35

$$V_s = 10^{-3} * (P * q) * Pr$$

$$V_s = 10^{-3} * (700 * 157.98) * 0.25$$

$$V_s = 27.64 \text{ m}^3$$

Como se requiere 2 tanques sépticos el volúmen de sedimentación es de

$$V_s = 13.82 \text{ m}^3$$

- c. Volúmen de almacenamiento de lodos ( $V_d$  en  $m^3$ ) Ecu. 2.36

$$V_d = 10^{-3} * G * P * N$$

$$V_{L.P.} = (40lt/hab * año) * P * N$$

Reemplazando en  $V_{L.P.}$ .

$$Vd = 10^{-3} * 40 \frac{lt}{hab} * año * 700 * 1$$

$$Vd = 28m^3$$

Como se requiere 2 tanques sépticos el volúmen de lodos es de

$$Vs = 14m^3$$

d. Volúmen de natas

Como valor se considera un volúmen mínimo de  $0.7 m^3$

- Área Superficial del Tanque Séptico Ecu. 2.38

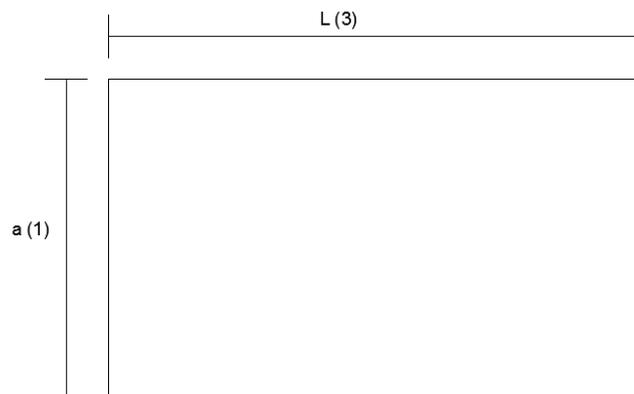
Como el área es para dos tanques, en este caso cada tanque tendrá las siguientes características:

$$Vt = Vs + Vd + Vn$$

$$Vt = (13.82 + 14 + 0.7)$$

$$Vt = 28.52 m^3$$

Las dimensiones del tanque deben cumplir con la siguiente relación 1:3



Asumo la altura  $h = 2 m$

$$A = a * 3a \quad V = A * h \quad A = V / h \quad \text{Ecu. 2.39}$$

$$A = \frac{28.52m^3}{2m} \quad A = 14.26m^2$$

$$3a^2 = 14.26m^2 \quad a = \sqrt{\frac{14.26m^2}{3}} \quad a = 2.18m = 2.20 \text{ m}$$

$$L = 3 * aL = 6.54m \quad \text{Longitud adoptada de 6.5 m}$$

Por lo tanto las dimensiones del tanque séptico son las siguientes:

$$B=2.20 \text{ m}$$

$$L=6.5 \text{ m}$$

$$H=2.0 \text{ m}$$

e. Espacio de seguridad.

La distancia entre la parte inferior del ramal de la tee de salida y la superficie inferior de la capa de natas no deberá ser menor de 0.10m

f. Profundidad de sedimentación.

Aplicando la ecuación 2.41

$$H_s = \frac{V_s}{A} \quad H_s = \frac{13.82m^3}{14.26m^2} = 0.96 \text{ m}$$

En ningún caso la profundidad de cimentación será menor a 0.30m

g. Profundidad de nata y almacenamiento de lodos.

Aplicando la ecuación 2.42

$$H_e = \frac{V_n}{A} \quad H_e = \frac{0.7m^3}{14.26} = 0.049m$$

Aplicando la ecuación 2.43

$$H_o = \frac{V_d}{A} \quad H_o = \frac{14m^3}{14.26m^2} = 0.98m$$

h. Profundidad neta del Tanque Séptico.

Aplicando la ecuación 2.44

$$H = H_e + H_s + H_o + A_s$$

$$H = 0.049 + 0.96 + 0.98 + 0.10$$

$$H = 2.089m$$

#### 6.7.12.6 DISEÑO DEL LECHO DE SECADO.

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

Aplicando la ecuación 2.45

$$C = \frac{Pf(hab) * 90 \left( \frac{SS}{hab} * dia \right)}{1000}$$

$$C = \frac{700 * 90 \left( \frac{SS}{hab} * dia \right)}{1000}$$

$$C = 63 \text{ Kg de SS/día}$$

b) Masa de sólidos que conforman los lodos (Msd, en Kg SS/día)

Aplicando la ecuación 2.46

$$Msd = (0.5 * 0.7 * 0.5 * 63 \text{ Kg de SS/día}) + (0.5 * 0.3 * 63 \text{ Kg de } \frac{SS}{\text{día}})$$

$$Msd = 20.47 \text{ Kg de SS/día}$$

c) Volúmen diario de lodos digeridos (Vid, en litros/día).

Aplicando la ecuación 2.47

$$V_{LD} = \frac{Msd}{plodo * \left( \%de \frac{solidos}{100} \right)}$$

$$V_{LD} = \frac{20.47 \text{ Kg de SS/día}}{1.04 \frac{Kg}{Lt} * (0.08)}$$

$$V_{LD} = 246.03 \frac{lt}{dia}$$

d) Volúmen de lodos a extraerse del tanque (Vel, en m<sup>3</sup>)

Aplicando la ecuación 2.48

$$Vel = \frac{246.03 \frac{lt}{dia} * 55 dias}{1000}$$

$$Vel = 13.53 m^3$$

e) Área del lecho de secado (Ais, en m<sup>2</sup>)

Aplicando la ecuación 2.49

$$A_{L.S.} = \frac{13.53 m^3}{2 m}$$

$$A_{L.S.} = 9,02 m^2$$

Aplicando la ecuación 2.52

$$B = \sqrt{6.76 m^2}$$

$$B = 2.6 m$$

Por lo tanto las dimensiones de los lechos de secados son las siguientes:

$$B= 2.20m$$

$$L= 3.30m$$

$$H=2m$$

Con lo que con estas dimensiones cubrimos el volúmen a tratar.

### 6.7.12.7 DISEÑO DEL FILTRO BIOLÓGICO

Datos de diseño:

- Horizonte del proyecto: año2035
- $Pf = 700hab$
- $Q_{DISEÑO} = 1.28 Lts/seg$

- 1día=86400seg
- 1m<sup>3</sup>=1000lts
- $TAH_{asum.} = 2.2 \text{ m}^3/\text{día} * \text{m}^2$
- Tiempo retención= 0.8 día=19.20 horas
- Tiempo de retención : mínimo 6 horas

Caudal estimado:

Aplicando las fórmula 2.53

$$Q_{F.B.} = (0.524 * Q_{DISEÑO}) \text{ lts/seg}$$

$$Q_{F.B.} = (0.524 * 1.28) \text{ lts/seg}$$

$$Q_{F.B.} = 0.67 \text{ lts/seg}$$

a) El tiempo de retención es de 80% de 0.5 días es decir 0.4 días

Aplicando la ecuación 2.54, calculamos el volúmen del filtro.

$$V = 1.60 * Q_{DISEÑO} \left( \frac{\text{m}^3}{\text{día}} \right) * Tr(\text{dias})$$

$$V = 1.60 * \left( 0.67 * 10^{-3} * 86400 \left( \frac{\text{m}^3}{\text{día}} \right) \right) * 0.4 \text{ dias}$$

$$V = 37.04 \text{ m}^3/\text{día}$$

b) Según Normas el Manual de Plantas de Aguas de Rivas Mijares,  $TAH = 2.2 \text{ m}^3/\text{días} * \text{m}^2$ .

- Cálculo del área del filtro.

Aplicando las formula 2.55

$$A. \text{ filtro} = \left( \frac{0.67 * 10^{-3} * 86400 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}}{2.2 \frac{\text{m}^3}{\text{día}} * \text{m}^2} \right)$$

$$A. \text{ filtro} = 26.31 \text{ m}^2$$

- $h_{asumida} = 2.2 \text{ m}$ .

- Cálculo del volumen del filtro.

Aplicando las fórmula 2.56

$$V_f = 26.31 \text{ m}^2 * 2.2 \text{ m}$$

$$V_f = 57.88 \text{ m}^3$$

Con la finalidad de utilizar un tanque de hormigón armado y adaptarlo a un filtro biológico se adopta un tanque circular tomando en cuenta los siguientes datos.

Diámetro <sub>asumido</sub> = 4.3 m

$h_{\text{asumida}} = 2.2 \text{ m}$

Aplicando las fórmula 2.58

$$V_{TOTAL} = \pi * \frac{4.3^2}{4} \text{ m}^2 * 2.2 \text{ m}$$

$$V_{TOTAL} = 31.94 \text{ m}^3$$

- Cálculo del período de retención.

Aplicando las fórmula 2.59

$$TR_{CALCUL} = \left[ \frac{31.94 \text{ m}^3}{0.67 * 10^{-3} * 86400 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}} \right] * 12 \text{ horas}$$

$$TR_{CALCUL} = 13.24 \text{ horas} \geq 12 \text{ horas}$$

$$TR_{CALCUL} \geq TR_{ASUMI} \rightarrow OK$$

El tiempo de retención calculado es mayor al asumido es decir el filtro funciona desde un periodo de retención de 12 horas hasta 13.24 horas.

- Chequeo de la Tasa de Aplicación Hidráulica

Aplicando las fórmula 2.61

$$TAH_{CALCUL} = \frac{31.94 \text{ m}^3}{26.31 \text{ m}^2} \frac{\text{m}^3}{\text{día}} * \text{m}^2$$

$$TAH_{CALCUL} = 1.21 \frac{m^3}{día} * m^2$$

$$1 \leq 1.21 \leq 5 \rightarrow OK$$

Por tanto las dimensiones del filtro biológico son las siguientes:

D= 4.3m

H= 2.2 (altura de agua)

### **6.7.13 ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL**

Para alcanzar el verdadero bienestar de la humanidad, no se puede ignorar la condición que se encuentra el medio ambiente y su vinculación con los procesos de desarrollo propios de las actividades humanas.

El Impacto Ambiental es definido como la consecuencia o el producto final de los efectos, representado por las variaciones en los atributos del ambiente, expresados en términos cualitativos o cuantitativos

#### **6.7.13.1 CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO AMBIENTE EN EL CASERÍO EL TOPO**

##### **6.7.13.1.1 MEDIO FÍSICO**

###### **a) Suelo**

El predominio de la actividad agrícola en el caserío una buena calidad del suelo que no presenta signos notables de erosión, tomando en cuenta que un pequeño porcentaje del suelo que no está cultivado. El suelo de estructura limosa es muy productivo necesario para la producción agrícola.

###### **b) Aire**

Debido a la escasa presencia de vehículos en las vías principales del caserío y a la ausencia de industrias que llegan a contaminar en gran parte la calidad del aire, se puede decir que el aire del caserío El Topo se encuentra en un estado casi natural sin mayor grado de contaminación.

#### **c) Agua**

El caserío El Topo cuenta con una red independiente de abastecimiento de agua potable de calidad aceptable que abastece la necesidad del líquido vital en la comunidad.

#### **d) Ruido**

Los niveles de contaminación por ruido son muy bajos debido a la ausencia de factores que lo produzcan a gran escala, al no existir industrias ni tráfico vehicular constante.

### **6.7.13.1.2 MEDIO BIÓTICO**

#### **• Flora y Fauna**

En este aspecto se puede considerar a la flora como la típica existente en esta zona, aquí se incluye planta como canela, pigue, cedro, laurel balsa; así como las plantas típicas de uso agrícola como son: naranjilla, mandarina, limón, guayaba, caña, camote, plátano, papaya, etc.

Debido a que una de las actividades económicas de la población es la ganadería se tiene principalmente ganado vacuno.

Se evidenciaron las siguientes familias de insectos: díptera (moscos y mosquitos), lepidóptera (mariposas), himenóptera (abejas).

En cuanto a aves entre las especies observadas se tiene: Pavas de monte, Gallo de peña. También se encuentran especies como loros o papagayos, los guacamayos, las cotorras, los periquitos y formas afines.

### **6.7.13.1.3 MEDIO SOCIO-ECONÓMICO**

Los niños y jóvenes de los sectores asisten a escuelas y colegios de la parroquia Rio Negro, algunos se dirigen hasta los colegios ubicados en el centro del cantón Baños de Agua Santa.

En cuanto centros de salud ninguno de los dos sectores cuentan con dispensarios médicos o casa de salud, por lo que cuando ocurren problemas de este tipo acuden a centros de salud ubicados en la ciudad de Baños de Agua Santa, Puyo o Ambato.

#### **6.7.14 METODOLOGIA PARA LA IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES**

La metodología utilizada toma en cuenta las características ambientales del área de influencia, la identificación de factores que puedan causar impactos, la identificación de factores ambientales susceptibles de recibir impactos a causa de las actividades a desarrollarse, y la valorización y evaluación de los impactos ambientales.

La metodología utilizada para la identificación, valoración y evaluación de impactos ambientales, se basa en la Matriz de Leopold (1971); ésta matriz de causa-efecto es un método que puede ser ajustado a distintas fases del proyecto arrojando resultados cuali-cuantitativos, realizando un análisis de las relaciones de causalidad entre la acción dada y sus posibles efectos.

Entre los requisitos básicos considerados para la identificación de los impactos ambientales se tiene: el conocimiento de los componentes y factores ambientales que pueden ser afectados por actividades del proyecto, para esto realizamos la Matriz causa-efecto donde; en las columnas (causa) ponemos las actividades que se desarrollan en el proyecto y en las filas (efectos) los parámetros ambientales, y con una marca (X) en cada cuadro de interacción, identificamos a que parámetros pueden causar impactos cada una de las acciones.

TABLA N° 28: METODOLOGÍA PARA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Actividades Componentes	Actividad 1	Actividad ...	Actividad n
	Componente 1	X	
Componente ...		X	
Componente n		X	

Fuente: Páez, C; Evaluación de Impactos ambientales. 2001

Para la valoración y evaluación de los impactos, siguiendo la metodología de identificación en la Matriz de causa-efecto elaborada, procedemos a dar valores de acuerdo a cuatro parámetros que se tomarán en cuenta para evaluar los posibles impactos socio-ambientales. Los parámetros a valorar y la calificación es la siguiente:

Magnitud (Ma):

1	Puntual (efectos que se producen en un área o sector en particular).
2	Parcial (efectos que no salen del área de influencia directa).
3	Extenso (efectos que sobre pasan el área de influencia directa e indirecta).

Importancia (Im):

1	Baja.- los cambios causados al medio ambiente son casi nulos.
2	Media.- los cambios causados al medio ambiente son poco significativos.
3	Alta.- los cambios causados al medio ambiente son altamente significativos.

Persistencia o duración (D):

1	Temporal (los efectos causados por el impacto tienen durabilidad momentánea).
2	Periódica (los efectos causados por el impacto tienen durabilidad durante un tiempo determinado).
3	Permanente (los efectos causados por el impacto tienen una durabilidad de largo tiempo).

Carácter (C):

1	Positivo (causa efectos positivos al medio ambiente o sociedad)
-1	Negativo (causa efectos negativos al medio ambiente o sociedad)

En cada cuadro de interacción entre la actividad y el componente que se haya identificado que puede haber un posible impacto, colocamos los valores de los parámetros (Ma, Im, D, C), acuerdo a los criterios de los evaluadores. En los cuadros de interacción que no hayan posibles impactos colocamos el valor de cero (0).

TABLA N° 29: METODOLOGÍA PARA VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Actividades Componentes	Actividad 1		Actividad ...		Actividad n
	Componente 1	Ma D	Im C	0	
Componente ...	0		Ma D	Im C	0
Componente n	0		Ma D	Im C	0

Fuente: Páez, C; Evaluación de Impactos ambientales. 2001

Luego realizamos la evaluación en cada uno cuadros de interacción, donde se hayan colocado los valores de los parámetros utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{Evaluación} = I_m * C * (0.7 * M_a + 0.3 * D)$$

Y finalmente realizamos las sumatoria ( $\Sigma$ ) de cada una de las filas y columnas respectivamente para obtener el valor total, el cual debe coincidir al sumar, los valores de la sumatoria de las filas y columnas. Este valor total es el valor del impacto socio-ambiental que generaría el proyecto sea este negativo o positivo.

TABLA N° 30: METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Componentes \ Actividades	Actividad 1	Actividad ...	Actividad n	sumatoria
Componentes 1	$I_m * C * (0.7 * M_a + 0.3 * D)$		0	$\Sigma$
Componentes...	0	$I_m * C * (0.7 * M_a + 0.3 * D)$	0	$\Sigma$
Componentes n	0	$I_m * C * (0.7 * M_a + 0.3 * D)$	0	$\Sigma$
sumatoria	$\Sigma$		$\Sigma$	

Fuente: Páez, C; Evaluación de Impactos ambientales. 2001

Este valor total obtenido es el referencia del impacto socio-ambiental que generaría el proyecto sea este negativo o positivo.

A partir de este procedimiento se calcularán los promedios positivos y negativos así como la agregación de impactos, y se cuantificará la acción más beneficiosa y la más dañina.

#### 6.7.14.1 IDENTIFICACIÓN DE PARÁMETROS QUE PUEDAN CAUSAR IMPACTOS.

- Desbroce y retiro de vegetación.- 4 m de ancho para toda la longitud donde se va a colocar la tubería de conducción, los pozos de revisión, y 20m alrededor de la ubicación de la planta de tratamiento; esto ocasiona la pérdida de fauna, micro fauna y flora.
- Abertura de zanjas.- para colocar la tubería, los movimientos de tierra pueden influir en la pérdida de micro fauna.

- Colocación de la tubería.- al colocar la tubería puede ocurrir derrame de pegantes o cualquier otro producto químico que se utilice para esta actividad.
- Construcción de estructuras.- construcción de pozos de revisión y la planta de tratamiento de aguas residuales; puede ocasionar derrame de cemento, pinturas o cualquier otro producto químico que se utilice.
- Daños en las redes del sistema de alcantarillado.- posibles rupturas y taponamientos de las tuberías o pozos de revisión que ocasionen fugas de aguas residuales, y emisión de malos olores.
- Daños en las plantas de tratamiento de aguas residuales.- posibles rupturas, taponamientos en las tuberías o daños en las estructuras de las fosas sépticas, filtros biológicos y lechos de secado de lodos; ocasionando fugas de aguas residuales, y emisión de malos olores.
- Mantenimiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales (evacuación de lodos de las fosas sépticas, retro lavado de filtros, limpieza de lodos de los lechos de secado). Durante el tiempo de realización de la limpieza de la planta de tratamiento (1 hora), el agua residual que ingresa a ésta será evacuada por un By-pass directamente al punto de descarga, al igual que el agua que se encuentra en el proceso de tratamiento a ese momento; la limpieza se realizará manualmente por que podría existir una mala manipulación de herramientas utilizadas, incorrecta limpieza de la planta de tratamiento o mala disposición de los residuos sólidos y líquidos provenientes de esta actividad.
- Mantenimiento del área de ubicación de las plantas de tratamiento, 20 m alrededor (retiro de cobertura vegetal). Cantidad de cobertura vegetal retirada.
- Mal funcionamiento de las plantas de tratamiento.- en caso de que hubiese la alteración de algunos de los elementos de la plantas de tratamiento (tapas de

las fosas sépticas destapadas, taponamiento de tuberías de conexión entre los componentes y saturación de las fosas sépticas; podría existir un mal funcionamiento de las mismas, provocando la emisión de malos olores o que el agua de su efluente no cumplan con los parámetros de descarga exigidos por la legislación.

#### **6.7.14.2 IDENTIFICACIÓN DE FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE RECIBIR IMPACTOS A CAUSA DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLARSE.**

##### **6.7.14.2.1 AGUA**

Contaminación del agua por rupturas en las redes de alcantarillado y de las plantas de tratamiento cercanos a cuerpos de aguas.

Contaminación del agua por derrames de materiales o productos químicos utilizados en la construcción de pozos de revisión y planta de tratamiento, colocación de tubería.

Contaminación del agua por derrames de materiales o productos químicos utilizados en el reacondicionamiento de las plantas de tratamiento.

Descarga directas de las aguas residuales, o efluentes tratados que no cumplen con los límites permisibles indicados en el TULAS.

##### **6.7.14.2.2 AIRE**

Posible contaminación del aire por emanación de gases ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NH}_3$ ), producidos en los fosa sépticas de las plantas de tratamiento debido a la descomposición anaerobia, o también puede darse por ruptura y taponamientos de las tuberías enterradas al igual que por el mal funcionamiento de las plantas de tratamientos.

Posible contaminación del aire por volatilización de productos químicos utilizados tanto en la construcción como en el mantenimiento de las redes de alcantarillado y

plantas de tratamiento (principalmente por el uso de pinturas, pegantes, entre otros).

#### **6.7.14.2.3 FAUNA**

Migración o pérdida de la fauna o micro fauna en las etapas de construcción, mantenimiento o al existir un mal funcionamiento de las redes de alcantarillado y/o plantas de tratamiento.

#### **6.7.14.2.4 FLORA**

Pérdida de especies debido al retiro de vegetación en la construcción y mantenimiento tanto en las redes de alcantarillado como en las plantas de tratamiento.

#### **6.7.14.2.5 PAISAJE**

Afectación al paisaje por presencia de maquinaria pesada utilizada o por la mala ubicación de desechos en la etapa de construcción o mantenimiento.

#### **6.7.14.2.6 SUELO**

Contaminación del suelo por fugas de aguas residuales o daños ocurridos en las redes de alcantarillado.

Contaminación del suelo por mala disposición de residuos sólidos y líquidos en la etapa de construcción y mantenimiento.

Erosión del suelo a causa del retiro de vegetación en la zona donde se ubica la tubería y la planta de tratamiento.

#### **6.7.14.2.7 VEGETACIÓN**

Desbroce y retiro de vegetación 4 m de ancho en toda lo longitud para la colocación de tuberías, construcción de pozos de revisión y 20 m alrededor para la construcción y mantenimiento de la planta de tratamiento.

### 6.7.14.2.8 SOCIAL

Creación de fuentes de trabajo.

Disminución de riesgos de enfermedades debido a una correcta evacuación de aguas residuales.

Mayor cobertura de servicios básicos a las comunidades.

Disminución en el grado de contaminación del suelo debido a la eliminación de fosas sépticas existentes en cada casa.

TABLA N° 31: IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

Componentes Ambientales	Actividades								
	Desbroce y retiro de vegetación.	Abertura de zanjas.	Colocación de tubería	Construcción de estructuras.	Mantenimiento por daños en las redes de alcantarillado y planta de tratamiento.	Evacuación de lodos de las fosas sépticas y retro lavado de filtros.	Disposición final de lodos de los lechos de secado.	Descarga de aguas efluentes de aguas residuales tratadas.	Descargas directas de aguas residuales.
<b>Medio físico</b>									
Suelo	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Agua					X	X	X	X	X
Aire	X	X		X	X	X	X	X	X
<b>Medio biótico</b>									
Flora	X	X	X	X	X		X	X	X
Fauna	X	X	X	X	X		X	X	X
Paisaje	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Medio socioeconómico</b>									
Salud	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cobertura de servicios básicos		X	X	X					
Calidad de vida	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Generación de empleo		X	X	X	X	X	X		

## 6.7.14.3 VALORACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Se valora los impactos ambientales de acuerdo a los parámetros establecidos en la metodología antes descrita: Importancia, magnitud, Duración y Carácter.

TABLA N° 32: VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

Actividades	Desbroce y retiro de vegetación.		Abertura de zanjas.		Colocación de tubería		Construcción de estructuras del la red de alcantarillado y planta de tratamiento.		Mantenimiento por daños en las redes de alcantarillado y planta de tratamiento.		Evacuación de lodos de las fosas sépticas y retro lavado de filtros.		Disposición final de lodos de los lechos de secado.		Descarga de aguas efluentes de aguas residuales tratadas.		Descargas directas de aguas residuales.	
Componentes Ambientales																		
<b>Medio físico</b>																		
Suelo	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	2	-1	2	-1	2	-1	2	-1	2	-1	2	-1	2	-1	1	1	2	-1
Agua	0		0		0		0		1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
									2	-1	2	-1	2	-1	1	1	2	-1
<b>Medio Físico</b>																		
Aire	1	1	1	1	0		1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	1	-1	1	-1			1	-1	2	-1	2	-1	1	-1	1	1	2	-1
<b>Medio biótico</b>																		
Flora	2	2	2	1	1	2	1	2	2	2	0		1	1	1	1	2	2
	2	-1	2	-1	1	-1	1	-1	2	-1			2	-1	1	1	2	-1
Fauna	2	2	2	1	1	2	1	2	2	2	0		1	1	1	1	2	2
	2	-1	2	-1	1	-1	1	-1	2	-1			2	-1	1	1	2	-1
Paisaje	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2
	2	-1	2	-1	1	-1	2	-1	2	-1	2	-1	2	-1	1	1	2	-1
<b>Medio socioeconómico</b>																		
Salud	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2
	1	-1	1	-1	3	1	3	-1	2	-1	1	-1	2	-1	1	1	2	-1
Cobertura de servicios básicos	0		2	2	2	2	2	3	0		0		0		0		0	
			2	1	3	1	3	1										
Calidad de vida	1	1	1	1	2	2	2	3	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2
	1	-1	1	-1	3	1	3	1	3	1	1	1	2	-1	2	1	2	-1

Componentes Ambientales	Actividades															
	Desbroce y retiro de vegetación.	Abertura de zanjas.		Colocación de tubería		Construcción de estructuras del la red de alcantarillado y planta de tratamiento.		Mantenimiento por daños en las redes de alcantarillado y planta de tratamiento.		Evacuación de lodos de las fosas sépticas y retro lavado de filtros.		Disposición final de lodos de los lechos de secado.		Descarga de aguas efluentes de aguas residuales tratadas.		Descargas directas de aguas residuales.
Generación de empleo	0	3	2	3	2	3	2	1	2	1	1	1	1	0	0	

TABLA N° 33: EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

Componentes	Actividades																	
	Desbroce y retiro de vegetación.	Abertura de zanjas.		Colocación de tubería		Construcción de estructuras del la red de alcantarillado y planta de tratamiento.		Mantenimiento por daños en las redes de alcantarillado y planta de tratamiento.		Evacuación de lodos de las fosas sépticas y retro lavado de filtros.		Disposición final de lodos de los lechos de secado.		Descarga de aguas efluentes de aguas residuales tratadas.		Descargas directas de aguas residuales.		Sumatoria
<b>Medio físico</b>																		
Suelo	-1,3	-4	-4	-4	-1,3	-1,3	-1,3	1	-4	-20,2								
Agua	0	0	0	0	-1,3	-1,3	-1,3	1	-4	-6,9								
Aire	-1	-1	0	-1	-4	-4	-1	1	-1,3	-12,3								
<b>Medio biótico</b>																		
Flora	-4	-2	-2	-2	-4	0	-1,3	1	-4	-18,3								
Fauna	-4	-2	-2	-2	-4	0	-1,3	1	-4	-18,3								
Paisaje	-4	-4	-1	-1,3	-4	-1,3	-1,3	1	-4	-19,9								
<b>Medio socioeconómico</b>																		
Salud	-1	-1	4,6	-4,6	-2,6	-1	-1,3	1	-4	-9,9								
Cobertura de servicios básicos	0	4	4,6	6,9	0	0	0	0	0	15,5								
Calidad de vida	-1	-1	4,6	6,9	4,6	1	-1,3	4	-4	13,8								
Generación de empleo	0	4,8	4,8	5,4	3,2	1,6	1,6	0	0	21,4								
<b>Sumatoria</b>	-16,3	-6,2	9,6	4,3	-13,4	-6,3	-8,5	11	-29,3	-55,1								

### **6.7.15 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA).**

El PMA incluye recomendaciones ambientales y las medidas de protección para las siguientes categorías:

- 1 Plan de Prevención y Mitigación de Impactos.
- 2 Plan de Contingencia y Emergencia.
- 3 Plan de Capacitación.
- 4 Plan de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial.
- 5 Plan de Manejo de Residuos.
- 6 Plan de Monitoreo.
- 7 Plan de Cierre y Abandono.

#### **6.7.15.1 PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS**

Este plan constituye un conjunto de medidas destinadas a prevenir y mitigar impactos ambientales que pueden producir las actividades realizadas tanto en la redes de los sistemas de alcantarillado como en las plantas de tratamiento.

Este Plan se cumplirá dentro de las actividades que se desarrollan en las redes alcantarillado y planta de tratamiento, mitigando el impacto sobre la salud y el medio ambiente, reduciendo emisiones, residuos y descargas.

##### **6.7.15.1.1 ACCIONES DEL PROYECTO**

A continuación se presenta las actividades por etapas y la medida de prevención y control que se cumplirán.

Para cualquier actividad que se realice en la etapa de construcción o mantenimiento de este sistema se debe usar correctamente el equipo de protección personal necesaria y además evitar en la mayor medida posible generar impactos ambientales negativos.

<b>Actividad</b>	<b>Acción de prevención y control</b>
Uso de los productos químicos.	Uso correcto mediante indicación de las MSDS de los productos químicos.
Retiro de vegetación.	Retiro de vegetación únicamente necesaria en el área de construcción.

Excavaciones.	Excavaciones para colocación de tubería únicamente del área a utilizar y minimizando los impactos sobre elementos ambientales. Personal capacitado.
Colación de tubería.	Al colocar la tubería se debe realizar siempre tratando de no ocasionar efectos o impactos negativos sobre la vegetación del área. Personal capacitado.
Construcción de estructuras.	Utilizar correctamente las herramientas, materiales. Personal capacitado.
Mantenimiento de las redes de los sistemas de alcantarillado.	Utilizar equipo y materiales que causen el menor impacto y personal capacitado.
Mantenimiento de la estructura de plantas de tratamiento.	Utilizar equipo y materiales que causen el menor impacto (pintura a base de agua, etc.), y personal capacitado.
Descarga de aguas residuales tratadas.	Mantenimiento trimestral de la planta de tratamiento, monitoreo del efluente.

### **6.7.15.2 PLAN DE CONTINGENCIA Y EMERGENCIA.**

Un plan de contingencia y emergencia es el encargado de desarrollar y establecer los procedimientos adecuados para responder de manera rápida y efectiva ante cualquier situación de emergencia, minimizando los posibles impactos socio-ambientales que éstas podrían generar; aplicando a todas las actividades que se lleven a cabo tanto en las redes de los sistemas de alcantarillado como en las plantas de tratamiento.

El presente plan es de aplicación a los diferentes riesgos personales y/o ambientales que se produzcan en actividades realizadas en la etapa de construcción y mantenimiento de las redes del sistema de alcantarillado y en la planta de tratamiento.

#### **6.7.15.2.1 FUNCIONES Y MIEMBROS DE LA BRIGADA DE EMERGENCIA.**

La brigada de emergencia se conforma para tomar medidas de control inmediatas en las emergencias más comunes, entre ellas:

- Emergencia médica de cualquier tipo
- Incidentes ambientales
- Incendio y/o explosión
- Desastres naturales

Las personas designadas dentro esta brigada tienen la responsabilidad de registrarse y actuar conforme lo indicado en el presente plan.

La brigada está conformada por tres personas: Jefe de brigada (presidente de la comunidad), y dos brigadistas designados por la comunidad y que reciban los cursos de capacitación.

#### **6.7.15.2.2 LÍDER DE BRIGADA**

- Planear y dirigir las acciones de emergencia.
- Coordinar al resto de los brigadistas.
- Dirigirse al lugar del siniestro de inmediato con los colaboradores.
- Realizar estimaciones de daños ocasionados por la emergencia.

#### **6.7.15.2.3 BRIGADISTAS**

- Acudir al punto de reunión de brigadistas a disposición del jefe de brigada.
- Controlar el accidente, con la prioridad absoluta de no poner en riesgo su integridad personal ni la de sus compañeros.
- Administrar los primeros auxilios en caso de accidentes personales en el lugar de los hechos.
- En caso de accidente de nivel 2, coordinar en conjunto con el jefe de brigada el traslado del lesionado o para recuperación de la infraestructura dañada.

#### **6.7.15.3 PLAN DE CAPACITACIÓN**

La capacitación es una responsabilidad y un compromiso, tanto para el Municipio de Baños como para todas las personas de la comunidad beneficiada. La capacitación intenta cambiar, o mejorar ciertos aspectos en las actitudes, el

comportamiento de las personas y debe responder a una planificación realizada en base a objetivos claros.

El plan de capacitación, será dirigido al conocimiento sobre el funcionamiento y el mantenimiento correcto de las redes de alcantarillado y las plantas de tratamiento.

#### **6.7.15.4 PLAN DE SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL**

El plan de seguridad industrial y salud ocupacional, establece medidas, normas, guías que el personal encargado de los trabajos de construcción y mantenimiento tanto de la red de alcantarillado como de la planta de tratamiento, deben cumplir para prevenir accidentes que comprometan su salud e integridad o afecten al ambiente.

##### **6.7.15.4.1 SEGURIDAD INDUSTRIAL**

La identificación, antes de que ocurra un efecto potencial adverso que pudiera presentarse, es un factor de suma importancia en la toma de decisiones, ya que permite implementar medidas preventivas de mitigación que reducirán el riesgo de incidentes indeseables o perjudiciales, cuyo beneficio inmediato se traducirá en disminución de riesgos sobre la vida de los trabajadores, protección del medio ambiente y costos.

Al momento de realizar actividades tanto en las redes de alcantarillado como en las plantas de tratamiento se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Señalizar el área de trabajo con señales de precaución, durante el tiempo que dure el mismo.
- Usar correctamente los equipos de protección personal y demás materiales para la prevención y control de riesgos de trabajos, velar por su conservación.
- Mantener el orden y aseo en los lugares de trabajo.
- En caso de emergencia actuar de acuerdo al plan de contingencia y emergencia.

- Evitar el contacto directo con superficies que puedan tener un alto número de patógenos, o sean puntos de emisión o descargas de efluentes.
- Mantener las herramientas en buenas condiciones y seleccionarla adecuadamente para realizar el trabajo.
- Al momento de realizar la limpieza de las fosas sépticas se debe esperar un tiempo suficiente para que haya la ventilación necesaria en las mismas y evitar asfixia, además nunca se debe encender fósforos, mecheros, cigarrillos, etc.; debido a la existencia de gases en este lugar.

#### **6.7.15.5 PLAN DE MANEJO DE DESECHOS**

Para la elaboración de éste plan se ha considerado en primer lugar las actividades del proyecto, así como el tipo de residuos que estas actividades generan, para darles el tratamiento correspondiente y determinar su disposición final.

##### **6.7.15.5.1 IMPACTOS A PREVENIR**

Los impactos a prevenir por medio de este plan son:

Contaminación del suelo: mala disposición de lodos proveniente del tratamiento de las aguas residuales, mal almacenamiento de productos químicos o disposición incorrecta de los envases de los mismos, descargas de aguas residuales sin tratar, o de las que se encuentran en la planta de tratamiento al momento de realizar el mantenimiento.

Contaminación del agua: descargas de aguas residuales sin tratar, o de las que se encuentran en la planta de tratamiento al momento de realizar el mantenimiento, mala disposición de lodos de las fosas sépticas.

#### **6.7.15.6 MANEJO DE RESIDUOS**

Los residuos se generan principalmente, cuando se realiza mantenimiento y limpieza de la red de distribución y la planta de tratamiento.

Para la realización de la limpieza de la planta de tratamiento se debe llevar el siguiente registro:

Registro de mantenimiento de la planta de tratamiento					
Fecha.	Volumen de lodo evacuado (m <sup>3</sup> )	Cantidad de cal añadida al lodo (kg)	Retrolavado de filtro.		Realizado por:
			Si	No	

#### 6.7.15.6.1 MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS

Las aguas negras y grises generadas en la comunidad sonrecolectadas por las redes y dirigidas hacia la planta de tratamiento que consta de: fosa séptica con un tiempo de retención aproximado de un día, filtro biológico y lecho de secado de lodos.

No se deben descargar directamente (sin tratar) las aguas residuales hacia los cuerpos de agua o terrenos cercanos a la zona.

Al momento de realizar la limpieza de la planta de tratamiento, el agua que esta contiene (agua en proceso de tratamiento), debe ser evacuado hacia un tanque, para que al finalizar la limpieza ésta agua pase a la planta de tratamiento.

Las descargas de los efluentes de aguas tratadas deben cumplir con los límites de descarga permitidos en la legislación (TULAS).

#### 6.7.15.7 MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

En la etapa de construcción los principales residuos sólidos generados son: recipientes de productos químicos utilizados, vegetación que se haya retirado y suelo de excavaciones.

En la etapa de mantenimiento, recipientes de productos químicos utilizados y los lodos evacuados de las fosas sépticas.

Los residuos de la vegetación retirada y del suelo excavado se puede colocar como relleno en sitios que así lo requieran.

En el caso de los recipientes de productos químicos se deben tapanlos y recolectarlos en un recipiente que evite que haya derrames; y entregar al

recolector del GAD Municipal de Baños de Agua Santa para que sea dispuesto según lo realice la gestión de residuos dicho cantón.

#### **6.7.15.8 PLAN DE MONITOREO**

Las corrientes de agua son susceptibles de cambiar su calidad por efectos de descargas de tipo doméstico, natural, agrícola, etc., haciéndolas poco aptadas para su uso potencial aguas abajo.

Las descargas domésticas alteran principalmente los parámetros de DBO, turbiedad, color, sales, materia orgánica, bacterias, es por esto que es de gran importancia tratarlas antes de descargar y monitorear estos efluentes tratados para cumplir con los límites permisibles de descarga, minimizando así el impacto socio-ambiental que puedan causar.

##### **6.7.15.8.1 MUESTREO**

La toma de muestras de afluente y efluente de la planta de tratamiento, para proceder a un análisis físico – químico de los mismos y evaluar su eficiencia, se debe realizar con un periodo de tres meses para asegurar el correcto funcionamiento de las plantas de tratamiento.

Con el resultado del análisis físico-químico bacteriológico del efluente de la planta de tratamiento, realizar la evaluación del cumplimiento de los límites permisibles para este tipo de descargas exigidos por la legislación (TULAS), para asegurar el cumplimiento de la legislación. Todas las muestras tomadas se enviarán a analizar en laboratorios acreditados, con los cuales se establecerán los criterios y cantidad de la toma de muestras.

El monitoreo de la calidad de agua de la descarga, y la evaluación del funcionamiento de las plantas de tratamiento, se realizará durante todo el periodo de vida útil de las mismas.

#### **6.7.15.9 PLAN DE CIERRE Y ABANDONO**

Este plan se define como: un conjunto de acciones para abandonar o entregar un área, corregir cualquier condición adversa ambiental e implementar el

reacondicionamiento que fuera necesario para volver el área a su estado natural o dejarla en condiciones apropiadas para un nuevo uso.

Estas acciones permitirán la prevención de efectos al medioambiente por efecto de residuos sólidos, líquidos o emisiones que puedan existir o aflorar con posterioridad, así mismo permitirá la recuperación del entorno en forma gradual de manera que se restaure sus condiciones lo más apropiadas para su nuevo uso.

#### **6.7.15.9.1 ETAPAS PARA EL ABANDONO Y ENTREGA DEL ÁREA.**

- Planificación: se describirá las consideraciones relevantes mediante las cuales se elaborará el plan de abandono.
- Evaluación del sitio: se detallará las condiciones del sitio.
- Abandono y reconfiguración del área.

#### **6.7.15.9.2 PLANIFICACIÓN**

Los aspectos considerados para el abandono son: calidad de agua, calidad de suelo y cobertura vegetal. Dichos aspectos son importantes ya que pueden influir en el deterioro de la salud humana y la calidad del ambiente.

Para la ejecución del plan de abandono es necesaria la ejecución de ciertas actividades, tal como el retiro de escombros de las plantas de tratamiento.

#### **6.7.15.9.3 EVALUACIÓN DEL SITIO**

Para llevar a cabo esta evaluación, se revisarán los datos referentes a:

- Visitas al área.
- Identificación de estructuras que requieren desalojo.
- Posibles fuentes de contaminación e impactos en los sitios.

#### **6.7.15.9.4 ABANDONO Y REHABILITACIÓN DEL ÁREA (SEGÚN LAS MEDIDAS QUE SE IDENTIFIQUEN).**

- Residuos: recolección y limpieza total de residuos (escombros, material filtrante, lodos, etc.). los residuos retirados debe ser colocado en rellenos sanitarios.
- Reforestación del área.

#### **6.7.16 PRESUPUESTO**

Se realizó el presupuesto de la obra en base a la cuantificación de los volúmenes de obra obtenidos de los planos del diseño.

Para la realización de los precios unitarios se tomó en cuenta los precios de los materiales, las remuneraciones de la mano de obra y cuadrilla, rendimientos del personal y costos de equipo, fijándose en las características de la zona de estudio y donde se realizará el proyecto.

Realizado en el Programa PUNIS V10.

Presupuesto y Cronograma adjunto:

INSTITUCION: UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA COMUNIDAD EL TOPO PARROQUIA RIO NEGRO, CANTON BAÑOS DE AGUA SANTA

UBICACION: PROVINCIA DE TUNGURAHUA, CANTON BAÑOS DE AGUA SANTA, PARROQUIA RIO NEGRO

OFERENTE:

ELABORADO: EGDO. DAVID SAILEMA

FECHA: 15 DE JULIO DE 2011



**Tabla de Descripción de Rubros, Unidades, Cantidades y Precios**

<b>RUBRO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P.UNITARIO</b>	<b>P.TOTAL</b>
<b>A</b>	<b>SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>				
<b>A.1</b>	<b>RED DE CONDUCCION ALCANTARILLADO</b>				
1	Replanteo y nivelación lineal	Km	1.87	174.85	326.97
2	Excavación zanja a mano H=0.00-2.00 m suelo natural	m3	1,868.80	9.89	18,482.43
3	Excavación zanja a mano H=2.01-4.00 m suelo natural	m3	328.08	17.22	5,640.10
5	Excavacion en conglomerado 30 % h	m3	650.58	35.97	23,725.09
6	Excavacion en roca 40% h	m3	878.74	49.39	43,400.97
7	Relleno compactado con material de excavación	m3	3,635.18	5.85	21,265.80
8	Desalojo hasta 5.00 Km	m3	65.00	5.41	351.85
9	Tubería perfilada PVC alcantarillado D=200 mm	m	1,879.10	21.45	40,308.70
10	Pozos de revisión H=0,00-2.00 m	u	41.00	642.48	26,341.88
11	Pozos de revisión H=2,01-4.00 m	u	6.00	814.48	4,886.78
13	Retiro de adoquinado / empedrado	m2	1,745.44	0.65	1,134.54
14	Reposición de adoquín	m2	300.00	18.38	5,508.00
15	Reposición de empedrado	m2	300.00	4.91	1,473.00
16	Resanteo de zanja	m2	1,224.00	0.48	583.04
17	Encofrado para protección de zanjas	m2	120.00	5.72	686.40
<b>A.2</b>	<b>ACOMETIDAS DOMICILIARIAS</b>				
18	Accesorios de PVC-D=150 mm	u	63.00	28.52	1,796.76
19	Caja de revisión de 1.20x0.60m de hormigon	u	63.00	110.17	6,940.71
<b>B</b>	<b>PLANTA DE TRATAMIENTO</b>				
<b>B.1</b>	<b>TANQUE REPARTIDOR</b>				
20	Replanteo y nivelación superficial	m2	4.25	1.71	7.27
21	Limpieza y desbroce	M2	4.25	0.81	3.44
22	Excavación zanja a mano H=0.00-2.00 m suelo natural	m3	2.20	9.89	21.78
23	Encofrado - desencofrado muro h = 1 - 4 m tablero contrachapado	m2	9.14	16.84	152.00
24	Hormigón ciclópeo(50% H.S.fc=180 Kg/cm2-50%P)e=0.1m	m3	0.24	138.87	33.33
25	H.S. f'c=210 Kg/cm2	m3	1.21	125.22	151.52
26	Acero de Refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	12.38	2.50	30.95
<b>B.2</b>	<b>FOSA SEPTICA</b>				
27	Replanteo y nivelación superficial	m2	40.00	1.71	68.40
28	Limpieza y desbroce	m2	40.00	0.81	32.40
29	Excavación zanja a mano H=0.00-2.00 m suelo natural	m3	100.37	9.89	992.88
30	Encofrado - desencofrado muro h=1 - 4 m tablero contrachapado	m2	101.03	16.84	1,681.14
31	Relleno compactado con material de excavación	m3	7.92	5.85	46.33
32	Desalojo hasta 5.00 Km	m3	26.00	5.41	140.86
33	Tubería perfilada PVC alcantarillado D=160 mm	m	6.00	21.45	128.70
34	Acero de Refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	109.78	2.50	274.40
35	Hormigón ciclópeo(50% H.S.fc=180 Kg/cm2-50%P)e=0.1m	m3	3.79	138.87	528.32
36	H.S. f'c=210 Kg/cm2	m3	23.88	125.22	2,987.75
37	Tapa de tol 0.70 X 0.70m con candado	U	6.00	72.21	433.26
<b>C.1</b>	<b>LECHO DE SECADO</b>				
38	Replanteo y nivelación superficial	m2	8.75	1.71	14.88
39	Limpieza y desbroce	m2	8.75	0.81	7.09
40	Excavación zanja a mano H=0.00-2.00 m suelo natural	m3	14.87	9.89	147.08
41	Encofrado - desencofrado muro h = 1 - 4 m tablero contrachapado	m2	18.85	16.84	313.88
42	Tubería perfilada PVC alcantarillado D=200 mm	m	3.50	21.45	75.08
43	Acero de Refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	14.82	2.50	37.05
44	Hormigón ciclópeo(50% H.S.fc=180 Kg/cm2-50%P)e=0.1m	m3	0.82	138.87	113.87
45	H.S. f'c=210 Kg/cm2	m3	6.19	125.22	775.11
<b>D.1</b>	<b>FILTRO BIOLÓGICO</b>				
46	Replanteo y nivelación superficial	m2	14.52	1.71	24.83
47	Limpieza y desbroce	M2	14.52	0.81	11.78
48	Excavación zanja a mano H=0.00-2.00 m suelo natural	m3	43.58	9.89	430.81
49	Encofrado y desencofrado especial redondo	m2	37.75	14.95	564.38
50	Mampostería de ladrillo Afedonus-Ornamental M-8	m2	484.70	16.87	8,168.89
51	Malla electrosoldada 10cmx10cmx8 mm	m2	13.50	8.51	114.89
52	Malla electrosoldada 5/8" h=1m	m2	13.50	68.80	928.80
53	Acero de Refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	25.40	2.50	63.50

INSTITUCION: UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA COMUNIDAD EL TOPO PARROQUIA RIO NEGRO, CANTON BAÑOS DE AGUA SANTA

UBICACION: PROVINCIA DE TUNGURAHUA, CANTON BAÑOS DE AGUA SANTA, PARROQUIA RIO NEGRO

OFERENTE:

ELABORADO: EGDO. DAVID SAILEMA

FECHA: 15 DE JULIO DE 2011



**TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS**

<b>RUBRO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P.UNITARIO</b>	<b>P.TOTAL</b>
54	Material granular pedreo para filtro(arena, ripio y/o piedras	m3	29.04	23.15	672.28
55	H.S. f'c=210 Kg/cm2	m3	4.42	125.22	553.47
56	Hormigón ciclópeo(50% H.S.f'c=180 Kg/cm2-50%P'e=0.1m	m3	3.95	138.87	548.54
<b>E.1</b>	<b>CERRAMIENTO PERIMETRAL</b>				
57	Replanteo y nivelación superficial	m2	243.00	1.71	415.53
58	Limpieza y desbroce	M2	31.23	0.81	25.30
59	Retiro de capa vegetal	m3	15.00	3.25	48.75
60	Excavación zanja a mano H=0.00-2.00 m suelo natural	m3	5.62	9.89	55.58
1	Ceramiento de malla tri galvanizada 50/10 mm 3,4 mm	ml	1.00	42.20	42.20
62	Hormigón ciclópeo(50% H.S.f'c=180 Kg/cm2-50%P'e=0.1m	m3	5.99	138.87	831.83
63	Puerta de malla	u	1.00	178.50	178.50
<b>F.1</b>	<b>MURO DE DESCARGA</b>				
64	Replanteo y nivelación superficial	m2	1.92	1.71	3.28
65	Limpieza y desbroce	M2	1.92	0.81	1.56
66	Excavación zanja a mano H=0.00-2.00 m suelo natural	m3	0.32	9.89	3.18
67	Encofrado - desencofrado muro h = 1 - 4 m tablero contrachapado	m2	2.52	16.64	41.93
68	H.S. f'c=210 Kg/cm2	m3	0.24	125.22	30.05
69	Empedrado	m2	0.98	4.91	4.71
<b>C</b>	<b>VARIOS</b>				
70	Tapa H.A. boca de visita con cerco d=6 mm y marco metalico	u	3.00	47.10	141.30
72	Tubería PVC de 160 mm desagüe en Planta de Tratamiento	ml	59.27	240.64	14,262.73
73	Valvula de paso - Bronce 160 mm	u	9.00	256.77	2,310.93
<b>D</b>	<b>IMPACTOS AMBIENTALES</b>				
74	Agua para control de polvo	m3	25.00	23.50	587.50
75	Areas sembradas	m2	50.00	10.25	512.50
76	Areas plantadas	u	50.00	8.27	413.50
77	Señales de advertencia	u	4.00	98.31	393.24
78	Desvío de drenajes existentes	ml	200.00	124.43	24,886.00
					=====
			<b>TOTAL:</b>		<b>289,908.16</b>

SON : DOSCIENTOS SESENTA Y NUEVE MIL NOVECIENTOS OCHO, 16/100 DÓLARES

PLAZO TOTAL: 90 DIAS

BAÑOS, 15 DE JULIO DE 2011

OFERENTE: EGDO. DAVID SAILEMA

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL	PERIODOS (MESES)		
					1er MES	2do MES	3er MES
<b>A SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>							
<b>A.1 RED DE CONDUCCION ALCANTARILLADO</b>							
1	Replanteo y nivelacion lineal	1.87	174.85	326.97	1.07		
2	Excavacion zanja a mano H=0.00-2.00 m suelo natural	1,869.80	9.89	18,492.43	1,869.80		
3	Excavacion zanja a mano H=2.01-4.00 m suelo natural	328.06	17.22	5,649.19	328.06		
5	Excavacion en conglomerado 30 % h	659.59	35.97	23,725.09	659.59		
6	Excavacion en roca 40% h	878.74	49.39	43,400.97	878.74		
7	Relleno compactado con material de excavacion	3,635.19	5.85	21,265.80		1,817.59	1,817.59
8	Desajgo hasta 5.00 Km	65.00	5.41	351.65	36.00	10.00	19.00
9	Tuberia perfilada PVC alcantarillado D=200 mm	1,879.10	21.45	40,306.90		1,029.33	849.78
10	Pozos de revision H=0.00-2.00 m	41.00	642.48	26,341.68		20.50	20.50
11	Pozos de revision H=2.01-4.00 m	6.00	814.46	4,886.76		13,170.94	13,170.94
13	Retro de adoquinado / empedrado	1,745.44	0.66	1,134.54	698.18	453.92	99.34
14	Reposicion de adoquin	300.00	18.36	5,508.00			300.00
15	Reposicion de empedrado	300.00	4.91	1,473.00			300.00
16	Rasanteo de zanja	1,224.00	0.46	563.04			563.04
17	Encofrado para proteccion de zanjas	120.00	5.72	686.40		60.00	343.20
<b>A.2 ACOMETIDAS DOMICILIARIAS</b>							
18	Accesorios de PVC-D=150 mm	63.00	28.52	1,796.76		25.20	37.80
19	Caja de revision de 1.20x0.60m de hormigon	63.00	110.17	6,940.71		718.70	1,078.06
<b>B PLANTA DE TRATAMIENTO</b>							
<b>B.1 TANQUE REPARTIDOR</b>							
20	Replanteo y nivelacion superficial	4.25	1.71	7.27	7.27		
21	Limpeza y desbroce	4.25	0.81	3.44	4.25		
22	Excavacion zanja a mano H=0.00-2.00 m suelo natural	2.20	9.89	21.76	2.20		
23	Encofrado - desencofrado muro h = 1 - 4 m tablero contrachapado	9.14	16.64	152.09	9.14		
24	Hormigon ciclopeo 50% H.S. Fc=180 Kg/cm2-50%Pie=0.1m	0.24	138.87	33.33	0.24		
25	H.S. f=210 Kg/cm2	1.21	125.22	151.52	0.38		
26	Axero de Refuerzo fy=4200 kg/cm2	12.38	2.90	30.95	4.98		
<b>B.2 FOSA SEPTICA</b>							
27	Replanteo y nivelacion superficial	40.00	1.71	68.40	40.00		
28	Limpeza y desbroce	40.00	0.81	32.40	40.00		
29	Excavacion zanja a mano H=0.00-2.00 m suelo natural	100.37	9.89	992.66	100.37		
30	Encofrado - desencofrado muro h = 1 - 4 m tablero contrachapado	101.03	16.64	1,681.14	101.03		
31	Relleno compactado con material de excavacion	7.92	5.85	46.33		3.17	4.75
32	Desajgo hasta 5.00 Km	26.00	5.41	140.66	26.00	18.53	27.80
33	Tuberia perfilada PVC alcantarillado D=150 mm	6.00	21.45	128.70		13.00	13.00
34	Axero de Refuerzo fy=4200 kg/cm2	109.76	2.90	317.50	32.93	70.33	70.33
35	Hormigon ciclopeo 50% H.S. Fc=180 Kg/cm2-50%Pie=0.1m	3.79	138.87	526.32	3.79	70.33	70.33
36	H.S. f=210 Kg/cm2	23.86	125.22	2,987.75	3.79	3.00	3.00
37	Tapas de bti 0.70 X 0.70m con candado	6.00	72.21	433.26	1.94	64.35	
<b>C.1 LECHO DE SECADO</b>							
38	Replanteo y nivelacion superficial	8.75	1.71	14.96	8.75		
39	Limpeza y desbroce	8.75	0.81	7.09	8.75		
40	Excavacion zanja a mano H=0.00-2.00 m suelo natural	14.87	9.89	147.06	14.87		
41	Encofrado - desencofrado muro h = 1 - 4 m tablero contrachapado	18.85	16.64	313.66	18.85		
42	Tuberia perfilada PVC alcantarillado D=200 mm	3.50	21.45	75.08	3.50		
43	Axero de Refuerzo fy=4200 kg/cm2	14.82	2.90	42.98	4.48		
44	Hormigon ciclopeo 50% H.S. Fc=180 Kg/cm2-50%Pie=0.1m	0.82	138.87	113.87	11.11		
45	H.S. f=210 Kg/cm2	6.19	125.22	775.11	1.54		
<b>D.1 FILTRO BIOLÓGICO</b>							
46	Replanteo y nivelacion superficial	14.52	1.71	24.83	14.52		
47	Limpeza y desbroce	14.52	0.81	11.76	14.52		
48	Excavacion zanja a mano H=0.00-2.00 m suelo natural	43.66	9.89	430.81	43.66		
49	Encofrado y desencofrado especial redondo	37.75	14.95	564.36	37.75		
50	Mamposteria de ladrillo Afamorus-Ornamental M-6	464.70	18.87	8,768.89			464.70
51	Malla electrosoldada 10cmx10cm#6 mm	13.50	8.51	114.89	4.06		9.45
52	Malla electrosoldada 50" h=1m	13.50	88.80	1,198.80	4.06		9.45
53	Axero de Refuerzo fy=4200 kg/cm2	26.40	2.90	76.56	29.64		29.64
54	Material granular petreo para filtracion, nglo y/o pedras	29.24	23.15	675.28	1.33		2.21
55	H.S. f=210 Kg/cm2	4.42	125.22	553.47	1.66		0.89
56	Hormigon ciclopeo 50% H.S. Fc=180 Kg/cm2-50%Pie=0.1m	3.95	138.87	548.54	3.95		110.89
<b>E.1 CERRAMIENTO PERIMETRAL</b>							
57	Replanteo y nivelacion superficial	243.00	1.71	415.53	243.00		
58	Limpeza y desbroce	31.23	0.81	25.30	31.23		
59	Retro de capa vegetal	15.00	3.25	48.75	15.00		
60	Excavacion zanja a mano H=0.00-2.00 m suelo natural	5.62	9.89	55.58	5.62		
1	Cerramiento de malla triangulizada 50/10 mm 3.4 mm	1.00	42.20	42.20	1.00		
62	Hormigon ciclopeo 50% H.S. Fc=180 Kg/cm2-50%Pie=0.1m	5.99	138.87	831.83	1.80		0.60
63	Puerta de malla	1.00	178.50	178.50	1.00		83.18
<b>F.1 MURO DE DESCARGA</b>							
64	Replanteo y nivelacion superficial	1.92	1.71	3.28	1.92		
65	Limpeza y desbroce	1.92	0.81	1.56	1.92		
66	Excavacion zanja a mano H=0.00-2.00 m suelo natural	0.32	9.89	3.16	0.32		
67	Encofrado - desencofrado muro h = 1 - 4 m tablero contrachapado	2.52	16.64	41.93	2.52		
68	H.S. f=210 Kg/cm2	0.24	125.22	30.05	0.12		0.12
69	Empedrado	0.96	4.91	4.71	15.02		15.03
<b>C VARIOS</b>							
70	Tapas H.A. boca de visita con cerco d=5 mm y marco metalico	3.00	47.10	141.30			3.00
72	Tuberia PVC de 160 mm desagüe en Planta de Tratamiento	59.27	240.64	14,262.73			59.27
73	Valvula de paso - Bronce 160 mm	9.00	256.77	2,310.93			9.00
<b>D IMPACTOS AMBIENTALES</b>							
74	Agua para control de polvo	25.00	23.50	587.50	235.00		176.25
75	Aras sembradas	50.00	10.25	512.50		15.00	46.00
76	Aras arriadas	50.00	9.27	463.50		192.00	60.00
77	Señales de advertencia	4.00	38.31	153.24	1.60		413.50
78	Desvío de drenajes existentes	200.00	124.43	24,886.00	1.20		1.20
<b>INVERSION MENSUAL</b>							
AVANCE MENSUAL (%)				269,908.16	106,257.47	94,003.47	79,647.22
INVERSION ACUMULADA					39.37	31.12	29.51
AVANCE ACUMULADO (%)					106,257.47	190,260.94	269,908.16
PLAZO TOTAL: 90 DIAS					39.37	70.49	100.00

## **6.8 ADMINISTRACIÓN**

### **6.8.1 RECURSOS ECONÓMICOS**

Para la ejecución de este proyecto el Municipio del cantón Baños de Agua Santa cuenta con una partida presupuestaria, la que es suficiente para concluir con los estudios necesarios para la realización del proyecto, además se encargarán contratar las empresas necesarias que se encargarán de cumplir con las especificaciones técnicas necesarias.

### **6.8.2 RECURSOS TÉCNICOS**

Para la ejecución del proyecto será necesaria la presencia de técnicos en el Diseño de Sistemas de Alcantarillado Sanitario, para controlar hasta el último detalle en el momento de la construcción que sean conocedores de la maquinaria, equipos y fundamentos técnicos para cumplir satisfactoriamente con el proyecto trazado.

### **6.8.3 RECURSOS ADMINISTRATIVOS**

La empresa que ejecute el estudio tendrá que dar seguimiento al avance del proyecto, apoyándose en un equipo administrativo que dispongan de logística suficiente como personal y técnicas de construcción, empleando especificaciones técnicas.

## **6.9 PREVISION DE LA EVALUACIÓN**

Las presentes Especificaciones Técnicas para alcantarillado son aplicables para la construcción de las obras para el Sistema de Alcantarillado y Tratamiento de Aguas Servidas.

En caso de duda u omisión, serán aplicables los criterios del Código Ecuatoriano de la Construcción y las Normas de Diseño de Alcantarillado de la SSA.

Para toda ejecución de obras y trabajos del Proyecto se deberá aplicar normas y criterios de protección ambiental, higiene y seguridad industrial, los mismos que serán de exclusiva responsabilidad del Constructor de la obra, siendo obligación de la Fiscalización, exigir en todo momento que se cumplan con esas normas y criterios.

### **LIMPIEZA Y DESBROCE.**

Es el trabajo de cortar, extraer raíces y retirar del área de construcción toda la capa vegetal, escombros y demás materiales que impidan, afecten o dificulten el desarrollo de las diferentes labores constructivas.

El desbroce puede realizarse por medios manuales o mecánicos, pero en todo caso se cuidará de no afectar al medio ambiente, a propiedades de terceros, a estructuras o edificaciones existentes. El área de trabajo comprenderá única y exclusivamente las superficies requeridas para la ejecución de las obras y que se indican en los planos del proyecto y en las cantidades de obra.

Las labores se realizarán con la suficiente anticipación para no entorpecer el desarrollo de las actividades subsiguientes y para detectar posibles afectaciones a terceros o al medio ambiente. En aquellos casos en que se notare que las obras pueden afectar a terceros, debe comunicarse a La Fiscalización, para que, de manera coordinada se realicen las gestiones pertinentes para notificación a los afectados y se fuere del caso, atender las indemnizaciones que sean pertinentes.

Se medirá y pagará por metros cuadrados, con una aproximación de dos decimales.

### **REPLANTEO Y NIVELACIÓN**

Todos los trabajos de replanteo deben ser realizados con aparatos de precisión tales como estación total, cintas métricas, etc. 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; no debiendo ser menor de dos en lagunas de oxidación y otras que ocupen una considerable extensión de terreno.

### **REMOCIÓN CAPA VEGETAL.**

Es la extracción del suelo orgánico que contiene materia orgánica, la misma que causa efectos nocivos en cimentaciones, líneas de alcantarillado y todo tipo de obras civiles.

Los trabajos de remoción de capa vegetal pueden ser realizados a mano o a máquina, siempre con supervisión directa de personal técnico capacitado y experimentado.

En todo momento se cuidará de no afectar propiedades de terceros, estructuras o edificaciones existentes.

Se medirá y pagará en metros cúbicos, con aproximación a dos decimales.

### **ROTURAS, REMOCIONES Y REPOSICIONES.**

Es el grupo de actividades destinadas a: retirar todo tipo de obra o material que obstaculice la normal ejecución de las labores, y luego de la correcta ejecución de las mismas, a reponer esas obras o materiales al estado inicial en que se encontraban antes de la iniciación de los trabajos.

### **DESEMPEDRADO.**

Es el trabajo de retirar el recubrimiento de piedra que se encuentre en una vía, bajo la cual se vaya a instalar una alcantarilla.

La anchura de desempedrado debe ser cuando más, hasta 0,60 m mayor al diámetro de la tubería o de la anchura del colector a instalarse.

El material retirado debe ser recuperado en su totalidad, para su reutilización en las labores del rubro 2.07 Reempedrado (Material Propio).

Se medirá y pagará por metros cuadrados, con una aproximación de dos decimales.

### **DESADOQUINADO.**

Es el trabajo de retirar el recubrimiento de adoquín que se encuentre en una vía, bajo la cual se vaya a instalar una alcantarilla.

La anchura de desadoquinado debe ser cuando más, hasta 0,60 m mayor al diámetro de la tubería o de la anchura del colector a instalarse.

El material retirado debe ser recuperado en su totalidad, para su reutilización en las labores del rubro 2.09 Readoquinado (Material Propio).

Se medirá y pagará por metros cuadrados, con una aproximación de dos decimales.

### **MOVIMIENTO DE TIERRAS.**

En este grupo constan todas aquellas actividades destinadas a excavar, rasantear, rellenar y desalojar material de los sitios en que se ejecutan las obras.

#### **- EXCAVACIÓN MANUAL**

Se entiende por excavaciones en general, el remover y quitar la tierra u otros materiales con el fin de conformar espacios para alojar tuberías, colectores, mamposterías, elementos estructurales..

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.

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir el trabajo de los obreros y para ejecutar un buen relleno. En ningún caso, el ancho interior de la zanja será menor que el diámetro exterior del tubo más 0,50 m, sin entibados; con

entibamiento se considerará un ancho de la zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0,80 m..

la profundidad mínima para zanjas de alcantarillado será 1,00 m más el diámetro exterior del tubo o colector.

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.

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

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

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

Se entenderá por conglomerado la mezcla natural formada de un esqueleto mineral de áridos de diferente granulometría y un ligante, dotada de características

de resistencia y cohesión, aceptando la presencia de bloques rocosos cuya dimensión se encuentre entre 5 cm y 60 cm.

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

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

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

Excavación con presencia de agua (fango). La realización de esta excavación en zanja, se ocasiona por la presencia de agua cuyo origen puede obedecer a diversas causas. Como el agua dificulta el trabajo, disminuye la seguridad de personas y de la obra misma, es necesario tomar las debidas precauciones y protecciones.

Los métodos y formas de controlar y/o eliminar el agua de las excavaciones, pueden ser entibados, ataguías, bombeo, drenaje, cunetas y otros.

En los lugares sujetos a inundaciones de aguas lluvias se debe limitar la ejecución de excavaciones en tiempo lluvioso.

Ninguna excavación debe tener agua antes de colocar las tuberías y colectores.

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

La excavación sea a mano o a máquina se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con dos decimales de aproximación, determinándose los volúmenes en la obra.

El rasanteo de zanjas, se medirá en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) con aproximación a la décima y se pagarán con su rubro respectivo.

El pago se aprobará por los siguientes conceptos de trabajo:

EXCAVACIÓN MANUAL SUELO SECO H=0,00 A 2,00m	m <sup>3</sup>
EXCAVACIÓN MANUAL SUELO SECO H=2,01 A 3,00m	m <sup>3</sup>
EXCAVACIÓN MANUAL SUELO SECO H=3,01 A 4,00m	m <sup>3</sup>
EXCAVACIÓN EN CONGLOMERADO	m <sup>3</sup>
EXCAVACIÓN ROCA	m <sup>3</sup>

#### **RASANTEO DE ZANJA.**

Es la acción de igualar el piso de la zanja con herramienta menor, hasta conformar la cota o rasante establecida en los diseños.

El rasanteo se hará en una altura máxima de 0,20 m y solamente hasta la anchura requerida para la excavación, es decir, el diámetro del tubo o base del colector más 0,50 m.

En caso de presencia de entibados, las dimensiones de anchura serán de 0,80 m.

En caso de que, durante esta labor se encuentre protuberancias, bloques rocosos u otros elementos que impidan una instalación adecuada de la alcantarilla, se extraerá esos elementos y se pagará con el rubro que corresponda.

El rasanteo de zanjas, se medirá en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) con aproximación a la décima y se pagarán con su rubro respectivo.

### **RELLENO COMPACTADO.**

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 sub rasante sin considerar el espesor de la estructura del pavimento si existiera, o hasta los niveles determinados en el proyecto.

#### Relleno

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

La primera parte se hará siempre empleando en ella tierra fina seleccionada, exenta de piedras, ladrillos, tejas y otros materiales duros; los espacios entre la tubería o estructuras y el talud de la zanja deberán rellenarse cuidadosamente con pala y apisonamiento suficiente hasta alcanzar un nivel de 30 cm. sobre la superficie superior del tubo o estructuras; en caso de trabajos de jardinería el relleno se hará en su totalidad con el material indicado.

Como norma general el apisonado hasta los 60 cm. sobre la tubería o estructura será ejecutado cuidadosamente y con pisón de mano; de allí en adelante se podrá emplear otros elementos mecánicos, como rodillos, apisonadores o planchas. Se debe tener el cuidado de no transitar ni ejecutar trabajos innecesarios sobre la tubería hasta que el relleno tenga un mínimo de 30 cm. sobre la misma o cualquier otra estructura.

Los rellenos que se hagan en zanjas ubicadas en terrenos de fuerte pendiente, se terminarán en la capa superficial con material que contenga piedras lo suficientemente grandes (o similares), para evitar el deslave del relleno motivado por el escurrimiento de las aguas pluviales.

Cuando se utilice entibados de madera colocados a los costados de la tubería antes de hacer el relleno de la zanja, se los cortará y dejará en su lugar hasta una altura de 40 cm. sobre el tope de la tubería a no ser que se utilice material granular para realizar el relleno de la zanja.

En este caso, la remoción del entibado deberá hacerse por etapas, asegurándose que todo el espacio que ocupa el mismo sea relleno completa y perfectamente con un material granular adecuado de modo que no queden espacios vacíos.

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

### Compactación

El grado de compactación que debe darse a un relleno varía de acuerdo a la ubicación de la zanja; así en calles importantes o en aquellas que van a ser pavimentadas, se requiere un alto grado de compactación. En zonas donde no existan calles ni posibilidad de expansión de la población no se requerirá un alto grado de compactación.

El grado de compactación también varía de acuerdo a la ubicación de la zanja; así en calles importantes y aquellas que van a ser pavimentadas, se requiere un alto grado de compactación (> 95 % Proctor). En zonas donde no existan calles ni posibilidad de expansión de la población no se requerirá un alto grado de compactación ( > 90 % Proctor). La comprobación de la compactación se realizará mínimo cada 50 metros y nunca menos de 2 comprobaciones.

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

Material para relleno: excavado, de préstamo, terrocemento.

En ningún caso el material de relleno deberá tener un peso específico en seco menor de 1.600 kg/m<sup>3</sup>. El material seleccionado puede ser cohesivo, pero en todo caso cumplirá con los siguientes requisitos:

- a) Sin nada de material orgánico.
- b) Para material granular, el tamaño del agregado será menor o igual a 5 cm.
- c) Deberá ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

El relleno compactado de zanjas será medido en m<sup>3</sup>, con aproximación de dos decimales.

**DESALOJO.**

Se entenderá por desalojo, al conjunto de operaciones de: traslado, carga, transporte y disposición (transitoria y/o final), del material producto de excavaciones hasta los bancos de desperdicio o almacenamiento en la(s) zona(s) de disposición.

El acarreo, comprende también el transporte del material producto de las excavaciones, de un sitio a otro, dentro del área de construcción de la obra y a una distancia mayor de 100 m, medida desde la ubicación original del material, en el caso de que se requiera utilizar dicho material para reposición o relleno.

Si el acarreo se realiza en una distancia menor a 100 m, su costo se deberá incluir en el rubro que ocasione dicho acarreo.

El acarreo se podrá realizar en sacos, con carretillas, mediante acémilas o cualquier otra forma aceptable para su cabal cumplimiento.

En los casos en los que no se puede llegar hasta el sitio de construcción con materiales pétreos y otros, sino que deben ser descargados lejos de ésta (hasta 10 m.), debido a que no existen vías de acceso carrozables, el acarreo de esos materiales será considerado como acarreo a mano

### **ENCOFRADOS.**

Son las formas que se confeccionan con piezas de madera, metálicas o de otro material que permita soportar el vaciado, vibrado y fraguado del hormigón, y así se consiga amoldarlo a las formas y dimensiones diseñadas para el Proyecto.

Se incluye en este grupo a las formas que permiten proteger las paredes o taludes de las zanjas a fin de que no se derrumben.

Se considera varios tipos de encofrado:

Encofrado recto: Son todas aquellas piezas que como su nombre lo indica, se cortan y conforman en formas planas o rectangulares, permitiendo obtener hormigones de caras planas.

Encofrado curvo: Son aquellas piezas de forma curvada, que permiten obtener piezas curvas tales como cúpula del colector, paredes de pozos, etc.

Protección de zanjas: Si bien no son para alojar hormigón, se considera como encofrados a las obras que permiten proteger las paredes de zanjas que por ser demasiado profundas o transcurren por terrenos deleznable, corren peligro de socavación o derrumbamiento, lo cual impide realizar las labores con normalidad y pone en peligro la integridad física de trabajadores.

Deben colocarse y sujetarse de manera rígida en su posición correcta de tal manera que resista las labores de fundición de hormigones, siendo inclusive lo suficientemente impermeables como para impedir la pérdida de agua del concreto. Se medirá y pagará por metros cuadrados de las superficies de hormigón o las paredes de las zanjas que se han cubierto por las formas. La aproximación será de dos decimales.

ENCOFRADO RECTO	m2
ENCOFRADO CURVO	m2
ENCOFRADO PARA PROTECCION DE ZANJAS	m2

### **ESTRUCTURAS.**

Dentro de este grupo se ha considerado: replantillo de piedra, cimientos de piedra, hormigones, bordillos, aceras, acero de refuerzo, estructuras metálicas, juntas de dilatación, muro de gaviones, contrapisos.

### **REPLANTILLO DE PIEDRA.**

Es la conformación de una mezcla de piedra con recubrimiento de hormigón simple, obteniéndose una presentación homogénea en sus caras.

Para el fondo de excavaciones en las que se alojará cimientos o cualquier otra estructura de hormigón, se aplicará esta obra.

El replantillo de piedra se conformará por un 90% de piedra de una medida máxima, en cualquiera de sus caras, equivalente a 12 cm., la cual se recubrirá completamente por hormigón simple  $f'c=180 \text{ Kg/cm}^2$ .

Se medirá y pagará por metros cúbicos, con aproximación a dos decimales.

### **CIMIENOS DE PIEDRA.**

Es la conformación de una mezcla de piedra con recubrimiento de hormigón simple.

Se aplicará en cimientos de estructuras y edificaciones.

Los cimientos de piedra se conformarán por un 60% de piedra de una medida máxima, en cualquiera de sus caras, equivalente a 15 cm., la cual se recubrirá completamente por hormigón simple  $f'c=180 \text{ Kg/cm}^2$ .

Se medirá y pagará por metros cúbicos, con aproximación a dos decimales.

### **HORMIGÓN SIMPLE $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ .**

Mezcla de cemento, arena, ripio y agua.

Se aplicará en todo tipo de estructuras, tales como: vigas, columnas, muros, losas, pozos de revisión, colectores, etc.

La mezcla de cemento, arena, ripio y agua, se aplicará en proporciones que permitan obtener una resistencia de  $210 \text{ Kg/cm}^2$ .

Siempre se colocará con encofrado.

Se medirá y pagará por metros cúbicos, con aproximación a dos decimales.

### **ACERO DE REFUERZO.**

Hierro al carbono, suministrado en varillas corrugadas, en diámetros de 10 a 18mm, con una resistencia mínima a la fluencia de  $4.200 \text{ Kg/cm}^2$ .

En caso de requerimientos específicos del Proyecto, Fiscalización determinará los diámetros adicionales que sean del caso.

El acero suministrado debe ser nuevo, exento de oxidación, picaduras y de materiales ajenos a su propia naturaleza.

Antes de colocar el acero en los lugares señalados en los diseños, se comprobará que se encuentren libres de polvo, grasa, oxido u otras sustancias extrañas.

El tipo, diámetro, forma, longitud, posición, ganchos, patas, traslapes, deberán ser los que se indican en los planos del Proyecto.

Los cortes, doblados y armado de hierro deberán hacerse en frío, con equipos, herramientas y materiales adecuados, de tal manera que se reduzcan al máximo las afectaciones a la calidad de las varillas.

Las distancias a las que se coloquen las varillas, serán medidas entre ejes de varillas, salvo que se indique lo contrario en los planos.

Toda varilla deberá tener un recubrimiento mínimo de 2,5 cm para de esa manera proteger el acero de las condiciones ambientales externas al hormigón.

En aquellos casos en que se requiera usar acero sin recubrimiento, el diámetro mínimo a instalarse será 18 mm.

El suministro y colocación de acero de refuerzo se pagará por kilogramo, valor en el que se incluirá traslapes y desperdicios, de conformidad con los diámetros, dimensiones y pesos de varillas realmente instalados en obra.

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

Se entenderán por pozos de revisión, las estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías o colectores de alcantarillado, especialmente para limpieza, incluye material, transporte e instalación.

Los pozos de revisión se instalarán en todo cambio de dirección, sección o pendiente de la línea de alcantarillado.

No se permitirá que existan más de 160 metros de tubería o colectores instalados, sin que oportunamente se construyan los respectivos pozos.

La construcción de la cimentación de los pozos de revisión, deberá hacerse previamente a la colocación de la tubería o colector, para evitar que se tenga que excavar bajo los extremos.

Todos los pozos de revisión deberán ser construidos en una fundación adecuada, de acuerdo a la carga que estos producen y de acuerdo a la calidad del terreno soportante.

Se usarán para la construcción los planos de detalle existentes. Cuando la subrasante está formada por material poco resistente, será necesario renovarla y reemplazarla por material granular, o con hormigón de espesor suficiente para construir una fundación adecuada en cada pozo.

Los pozos de revisión serán construidos de hormigón simple  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  y de acuerdo a los diseños del proyecto.

En la planta de los pozos de revisión se realizarán los canales de media caña correspondientes, debiendo pulirse y acabarse perfectamente de acuerdo con los planos. Los canales se realizarán con uno de los procedimientos siguientes:

- a) Al hacerse el fundido de la base de hormigón, se conformará directamente las "medias cañas", mediante el empleo de cerchas.
- b) Se colocarán tuberías cortadas a "media caña" al fundir el hormigón, para lo cual se continuarán dentro del pozo los conductos de alcantarillado, colocando después del hormigón de la base, hasta la mitad de los conductos del alcantarillado, cortándose a cincel la mitad superior de los tubos después de que se endurezca suficientemente el hormigón. La utilización de este método no implica el pago adicional de longitud de tubería.

Los diferentes materiales se sujetarán a lo especificado en los numerales correspondientes de estas especificaciones y deberá incluir en el costo de este

rubro: cemento, agregados, agua, encofrado del pozo, acero de refuerzo, cerco y tapa de hierro fundido.

Se deberá dar un acabado liso a la pared interior del pozo, en especial al área inferior ubicada hasta un metro del fondo.

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

La construcción de los pozos de revisión incluye la instalación del cerco y la tapa, los cuales deben ser de hierro fundido y cumplir con la Norma ASTM-C48 tipo C. Si existe el pozo y solamente se requiere instalar tapa y cerco, se reconocerá como rubro independiente.

La construcción de los pozos de revisión se medirá en unidades, determinándose en obra el número construido de acuerdo al proyecto y órdenes del Ingeniero Fiscalizador, de conformidad a los diversos tipos y profundidades.

La unidad de pozo incluye: losa de fondo, paredes, estribos. La altura que se indica en estas especificaciones corresponde a la altura libre del pozo.

## **TAPAS Y CERCOS**

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.

Los cercos y tapas para los pozos de revisión deben ser de hierro fundido; su localización se indica en los planos respectivos.

El peso del conjunto cerco tapa será de por lo menos 100 Kgs.

El diámetro interno del cerco será de 60 cm.

Las tapas estarán aseguradas al cerco mediante una cadena de hierro galvanizado de 10 mm.y0,50 m. de longitud.

Los cercos y tapas deben colocarse perfectamente nivelados con respecto a pavimentos y aceras; serán asentados con mortero de cemento Tipo 1,

Los cercos y tapas de pozos de revisión serán medidos y pagados por unidades.

### **TUBERÍAS.**

Se entiende por “tubería”, al elemento prefabricado que permite conducir líquido por su interior.

La forma, es por lo regular cilíndrica; el material puede ser: hormigón centrifugado, PVC o hierro galvanizado.

La forma de unión es facultad del fabricante, pero en todo caso debe ser impermeable y asegurar el flujo sin filtración hacia el exterior del tubo.

En el caso de las tuberías de hormigón centrifugado, debe cumplir con la norma:

**\* INEN 1590 "TUBOS Y ACCESORIOS DE HORMIGÓN SIMPLE. REQUISITOS"**

Previo a la instalación de las tuberías, el ingeniero fiscalizador deberá solicitar que el Constructor, realice los ensayos correspondientes que prueben el cumplimiento de las indicadas normas y la calidad del tubo a suministrar.

Instalación de la tubería de hormigón en la zanja.

El Constructor deberá cumplir las siguientes actividades:

*a.- 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 colocación de la tubería se hará de tal manera que en ningún caso se tengan una desviación mayor a 5.00 (cinco) milímetros, de la alineación o nivel del proyecto, cuando se trate de tubería de hasta 600 mm de diámetro, o de 10.00 (diez) milímetros cuando se trate de diámetros mayores.

Cada pieza debe tener un apoyo seguro y firme en toda su longitud, de modo que se colocará de tal forma que el cuadrante inferior de su circunferencia descansa en toda su superficie sobre la plantilla o fondo de la zanja.

No se permitirá colocar los tubos sobre piedras, calzas de madero y/o soportes de cualquier otra índole.

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

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

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

No se permitirá la presencia de agua en la zanja durante la colocación de la tubería y hasta 6 horas después de colocado el mortero.

*b.- Adecuación del fondo de la zanja (RASANTEO).*

El arreglo del fondo de la zanja se hará a mano, por lo menos en una profundidad de 20 cm, de tal manera que el tubo quede apoyado en forma adecuada, para resistir los esfuerzos exteriores, considerando la clase de suelo de la zanja, de acuerdo a lo que se especifique en el proyecto.

*c.- Construcción de juntas.*

Las juntas de las tuberías de hormigón se realizarán con mortero cemento-arena en proporción 1:3; debiendo proceder a limpiar cuidadosamente los extremos de los tubos a unirse, quitándose la tierra o materiales extraños con cepillo de alambre, luego se humedecerán los extremos de los tubos que formarán la junta.

Para la tubería de espiga y campana, se llenará con mortero la semicircunferencia inferior de la campana, inmediatamente se coloca la espiga del siguiente tubo y se rellena con mortero suficiente la parte superior de la campana, conformando totalmente la junta.

En general, cualquiera que sea la forma de empate, las juntas deben cumplir 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.

Resistencia a la penetración, especialmente de las raíces.

Resistencia a roturas y agrietamientos.

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 ser absorbentes.

Economía de costos.

La tubería instalada se medirá en metros lineales, con dos decimales de aproximación.

El rubro incluye: suministro, transporte, instalación y prueba.

## **VARIOS**

En este conjunto están agrupados rubros de diferente índole, que no han sido posible integrarlos en los otros acervos.

### ARENA.

Fragmentos de roca duros, producto de mina natural o de trituración, de un tamaño efectivo menor a 5 mm.

No deberá contener materia orgánica o cualquier otro material biodegradable.

El contenido de partículas finas (granos de diámetro menor a 74 micras), debe ser menor a 1% en peso.

El contenido de partículas suaves (aquellas que se disgregan por la presión de los dedos de la mano), no debe exceder del 5% en peso.

Se medirá y pagará en metros cúbicos, con aproximación a un decimal, solo en los rubros en que se utilice arena como componente independiente de partes de obra tales como: alojamiento para tuberías (colchón de arena), rellenos, material de mejoramiento, medio filtrante, etc.

Para fines de pago, no se estimará el suministro de arena que se emplee en hormigones y morteros.

### GRAVA.

Fragmentos de roca duros, producto de mina natural o de trituración, de un tamaño efectivo mayor a 5 mm. y menor a 19 mm.

No deberá contener materia orgánica o cualquier otro material biodegradable.

El contenido de partículas finas (granos de diámetro menor a 5 mm.), debe ser menor a 3% en peso.

El contenido de partículas suaves (aquellas que se disgregan por la presión de los dedos de la mano), no debe exceder del 5% en peso.

Las partículas no deberán tener formas alargadas o lajeadas, sino más bien cilíndricas o cúbicas.

Se medirá y pagará en metros cúbicos, con aproximación a un decimal, solo en los rubros en que se utilice grava como componente independiente de partes de obra tales como: alojamiento para tuberías (colchón de arena), rellenos, material de mejoramiento, medio filtrante, etc.

Para fines de pago, no se estimará el suministro de grava que se emplee en hormigones y morteros.

#### VÁLVULA DE MARIPOSA.

Dispositivo de control de flujo, que opera de forma manual por medio de un volante, el cual acciona el disco o “mariposa”, haciéndolo girar hasta un cuarto de vuelta (90°), posición en la que se tiene apertura total.

A medida que se va abriendo la válvula, se tiene un paso progresivo de flujo, lo cual permite asegurar una regulación del caudal.

El cuerpo o carcasa de la válvula puede ser hierro fundido o acero; el disco puede ser de hierro fundido o bronce, pero en todo caso de una sola pieza; el eje debe ser de acero inoxidable de alta resistencia a la corrosión y torción.

Los extremos deben ser bridados, las bridas serán de hierro fundido.

Se pagará por unidad instalada y probada.

VÁLVULA DE MARIPOSA D=160 mm.

u

## BIBLIOGRAFIA

- METCALF & EDDY. (1998), Ingeniería de Aguas Residuales, Volumen 1, Tercera Edición. Editorial Impreso y Revistas S.A. España
- METCALF & EDDY. (1998), Ingeniería de Aguas Residuales, Volumen 2, Tercera Edición. Editorial Impreso y Revistas S.A.España.
- RIVAS, Gustavo (1976), Abastecimiento de Agua y Alcantarillado. Segunda Edición. Editorial Ediciones Vega. Caracas — Venezuela
- BABBITT Harold y BAUMANN Robert, (1961), Alcantarillado y Tratamiento Aguas Negras. Primera Edición .Editorial Continental. México DF - Méjico
- CAMINO, Jacqueline. (2006).Manual de Elaboración del Perfil de Proyecto y Estructura del Informe final de Investigación. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica .Universidad Técnica de Ambato. Ambato - Ecuador.
- Normas de Diseño para Sistemas de Agua Potable y Eliminación de Residuos Líquidos – Poblaciones con Menos de Mil Habitantes (Norma EX – IEOS).
- Norma Boliviana NB 688
- Normas de Diseño para Sistemas de Alcantarillado Sanitario –EMAAP - Q
- Tratamiento de Aguas Servidas <hítp: vmw.wikipedia.org. com> (5 de Enero del 2007).
- Información de Noveno Semestre de la Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Periodo Marzo-Septiembre 2010.
- Información de Décimo Semestre de la Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Periodo Septiembre 2010-Enero 2011.

## ANEXOS

### ANEXO A: POBLACION



# PROVINCIA DEL TUNGURAHUA



TUNGURAHUA: POBLACIÓN POR SEXO, TASAS DE CRECIMIENTO E ÍNDICE DE MASCULINIDAD, SEGÚN CANTONES. CENSO 2001								
CANTONES	POBLACIÓN						IM (H/M)*100	Cantón/Prov. %
	TOTAL	TCA %	HOMBRES	%	MUJERES	%		
<b>TOTAL PROVINCIA</b>	<b>441.034</b>	<b>1,8</b>	<b>213.513</b>	<b>48,4</b>	<b>227.591</b>	<b>51,6</b>	<b>93,8</b>	<b>100,0</b>
<b>AMBATO</b>	287.282	2,1	138.743	48,3	148.539	51,7	93,4	65,1
<b>BAÑOS</b>	16.112	0,4	8.041	49,9	8.071	50,1	99,6	3,7
<b>CEVALLOS</b>	6.873	1,3	3.399	49,5	3.474	50,5	97,8	1,6
<b>MOCHA</b>	6.371	0,0	3.142	49,3	3.299	51,8	95,2	1,4
<b>PATATE</b>	11.771	1,2	5.834	49,6	5.937	50,4	98,3	2,7
<b>QUERO</b>	18.187	1,2	8.993	49,4	9.194	50,6	97,8	4,1
<b>PELILEO</b>	48.988	2,4	23.720	48,4	25.268	51,6	93,9	11,1
<b>PÍLLARO</b>	34.925	0,4	16.522	47,3	18.403	52,7	89,8	7,9
<b>TISALEO</b>	10.525	1,3	5.119	48,6	5.406	51,4	94,7	2,4

TCA = Tasa de Crecimiento Anual del período 1990 - 2001

IM = Índice de Masculinidad

Cantón Ambato = 65,1 % de la población de la provincia.

H = Hombres M = Mujeres

DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN DEL CANTÓN BAÑOS, SEGÚN PARROQUIAS			
PARROQUIAS	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
<b>TOTAL</b>	<b>16.112</b>	<b>8.041</b>	<b>8.071</b>
BAÑOS (URBANO)	10.439	5.084	5.355
AREA RURAL	5.673	2.957	2.716
PERIFERIA	1.363	717	646
LLIGUA	312	159	153
RÍO NEGRO	1.086	581	505
RÍO VERDE	1.057	553	504
ULBA	1.855	947	908

## **ANEXO B: ANALISIS DE AGUA**

Adjunto:



## ANEXO C: ARCHIVO FOTOGRAFICO



Acceso al Caserío el Topo



Balneario Rio Zuñag – oferta turística de El Topo



Cancha de Fútbol en el Centro del Topo



Escuela Granducado de Luxemburgo



Iglesia Católica del Caserío El Topo



Iglesia Evangélica del Caserío El Topo



Vías de Acceso características del sector

Nótese la combinación adoquín empedrado de las vías generalizadas en el Caserío  
El Topo



Levantamiento Topográfico en el sitio donde se ubicara la Planta de tratamiento



Levantamiento Topográfico Caserío El Topo



Nivelación de líneas de alcantarillado



Levantamiento Topográfico





Descarga de aguas residuales directas al Río Topo



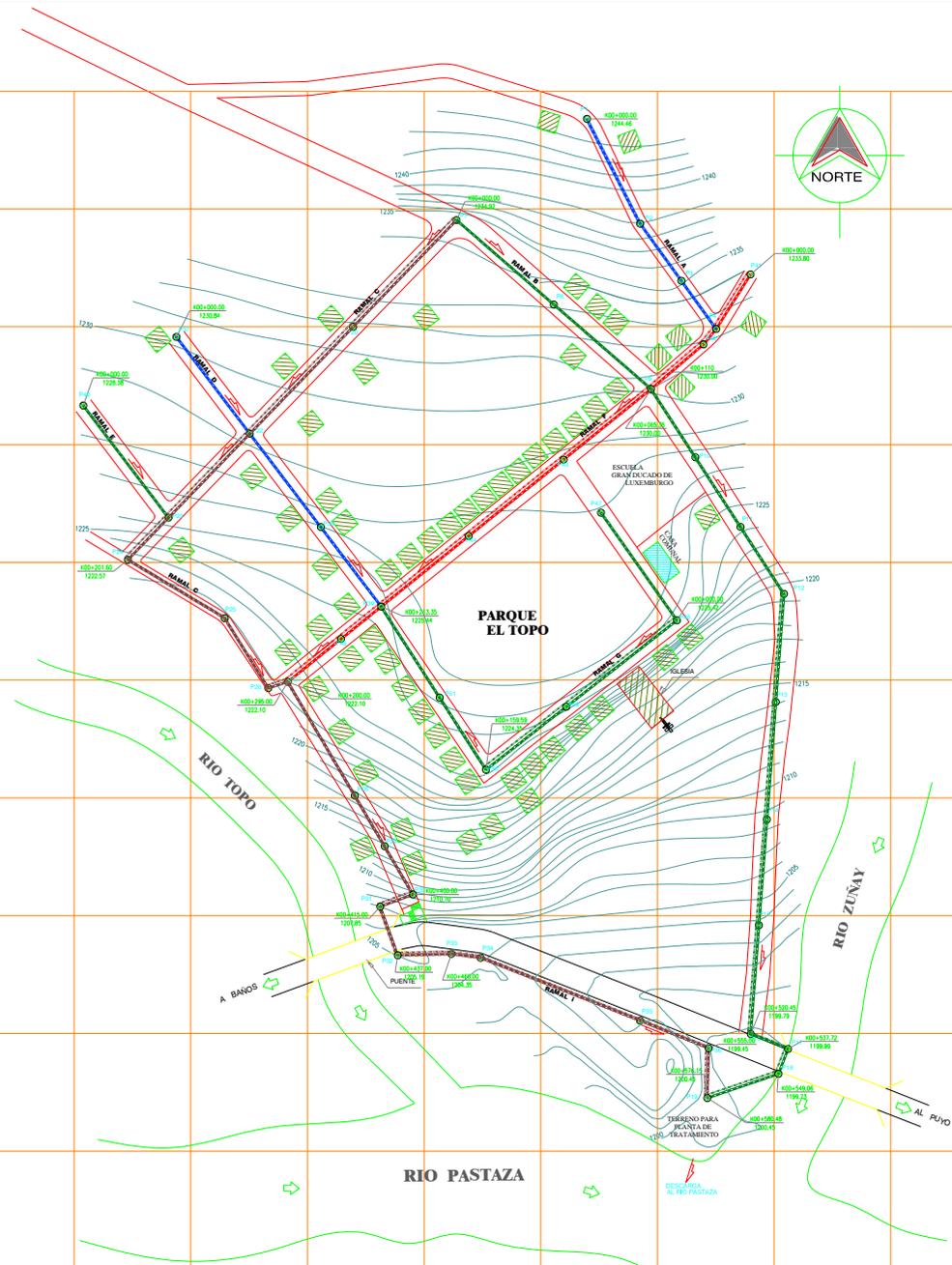
Fotografía de muestras de agua residual tomadas para el laboratorio

## **ANEXO D: PRECIOS UNITARIOS**

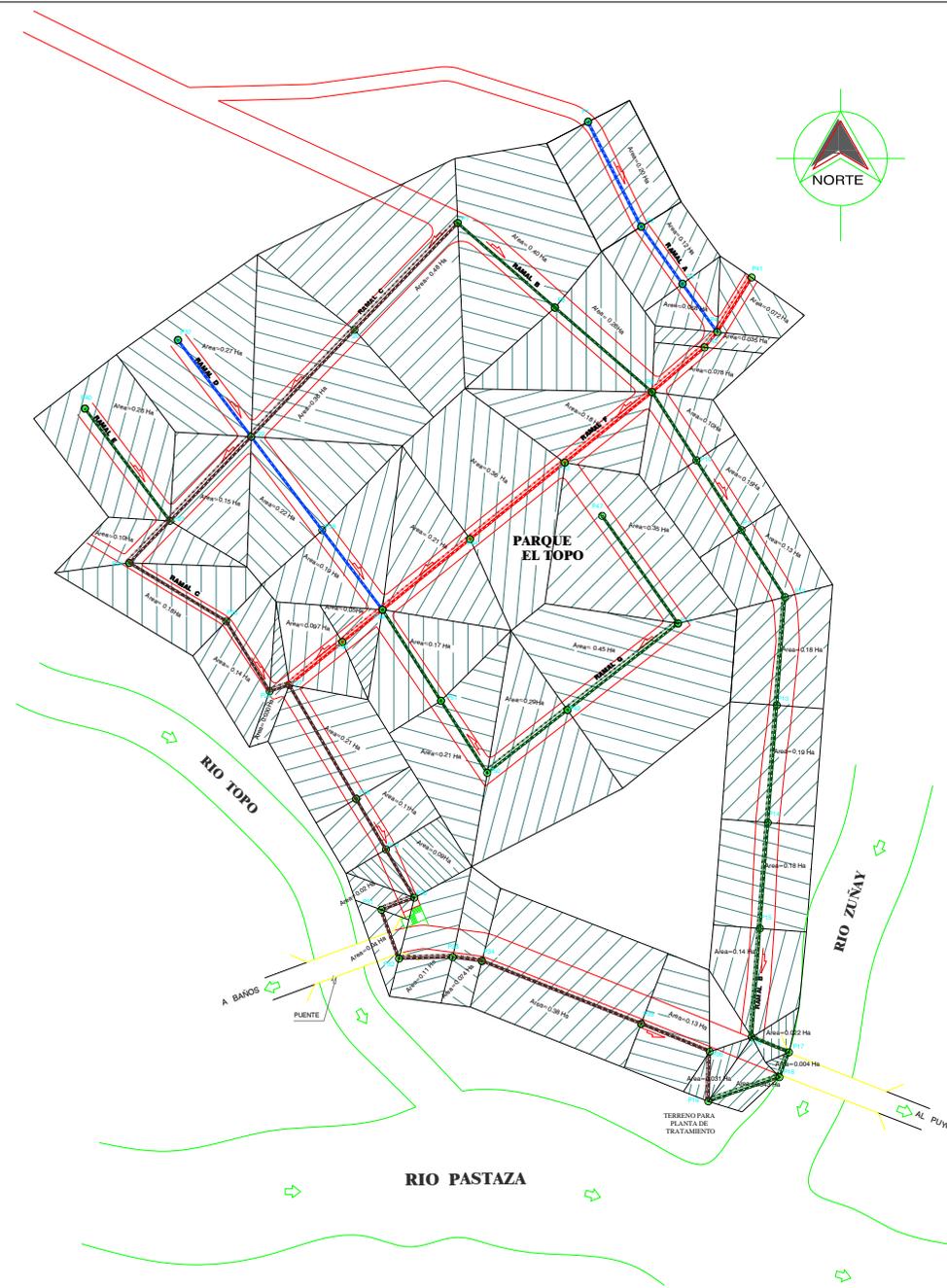
Adjuntos:

N 9'844.650  
 N 9'844.600  
 N 9'844.550  
 N 9'844.500  
 N 9'844.450  
 N 9'844.400  
 N 9'844.350  
 N 9'844.300  
 N 9'844.250  
 N 9'844.200

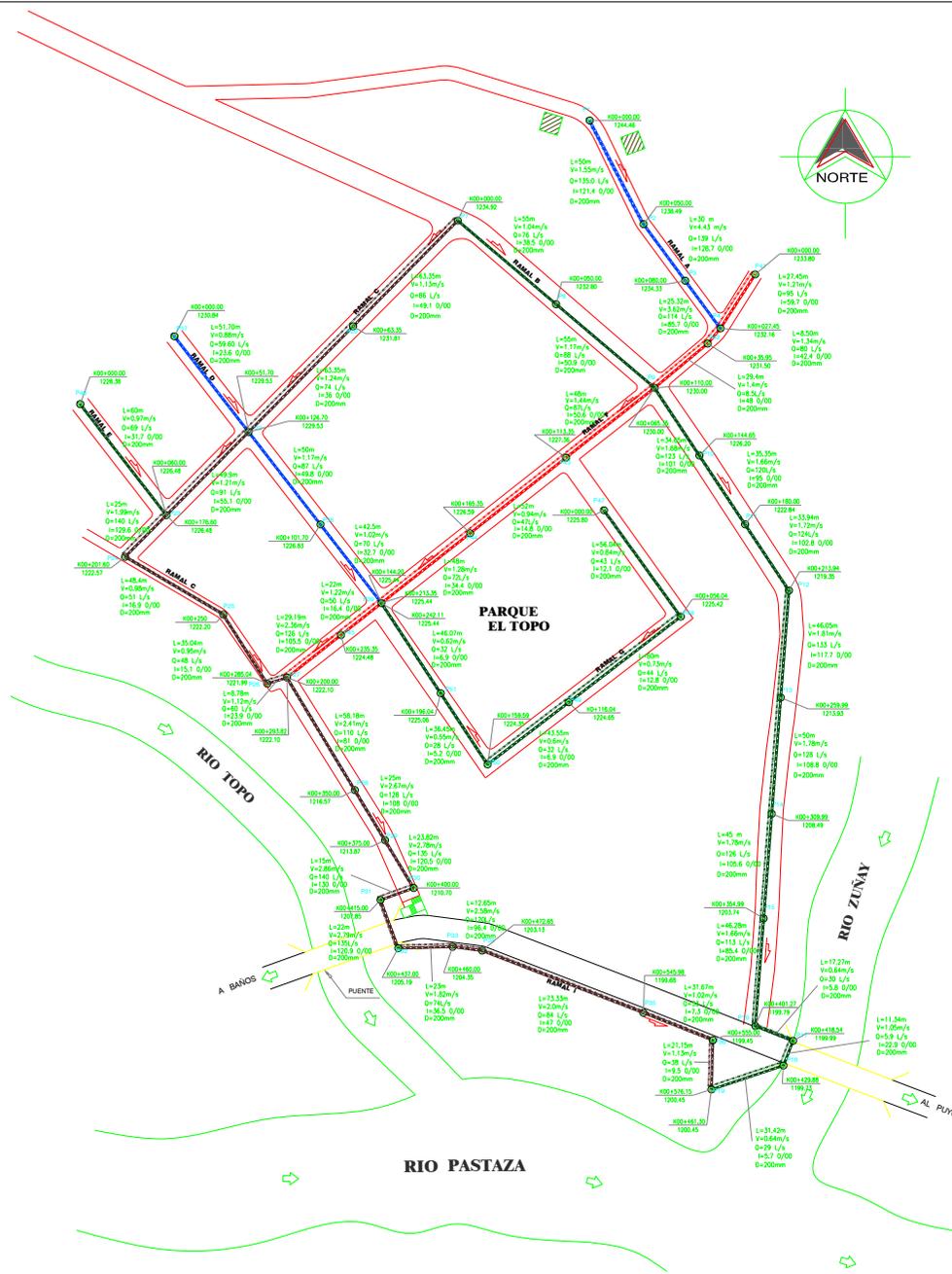
E 812.450    E 812.500    E 812.550    E 812.600    E 812.650    E 812.700    E 812.750    E 812.800    E 812.850    E 812.900



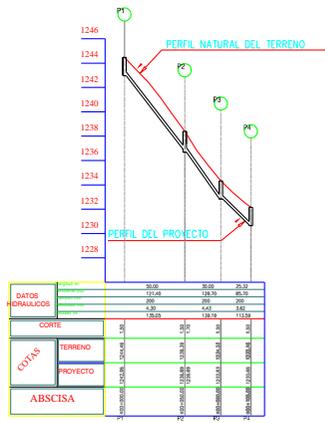
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DEL CASERIO EL TOPO CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA		
CONTIENE: IMPLANTACIÓN GENERAL DEL PROYECTO		DIBUJO: ESDQ DAVID BAILEMA D. ESCALA: 1-1000
DISEÑO: DAVID BAILEMA EGRESADO	REVISÓ: ING. JIVIER FACORO DIRECTOR DE TRABAJO	APROBÓ: ING. FRANCISCO PIZARRO JEFE DE LA F.U.C.E. FECHA: JULIO DEL 2011 PLANO: 1 de 10



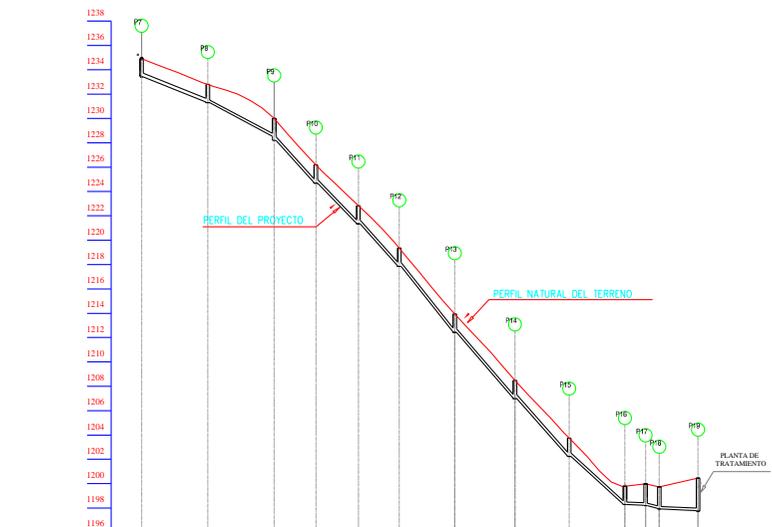

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>		
<b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>		
DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DEL CASERIO EL TOPO CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA		
CONTIENE: ÁREAS DE APORTACIÓN		DIBUJO: EGOO DAVID SALEMA D. ESCALA: 1 : 1000
DISEÑO: DAVID SALEMA EGRESADO	REVISÓ: ING. JAVIER ACOSTA DIRECTOR DE TESIS	APROBO: ING. FRANCISCO PALMERO DECANO DE LA F.C.M.
FECHA: JULIO DEL 2011		PLANO: 2 de 10



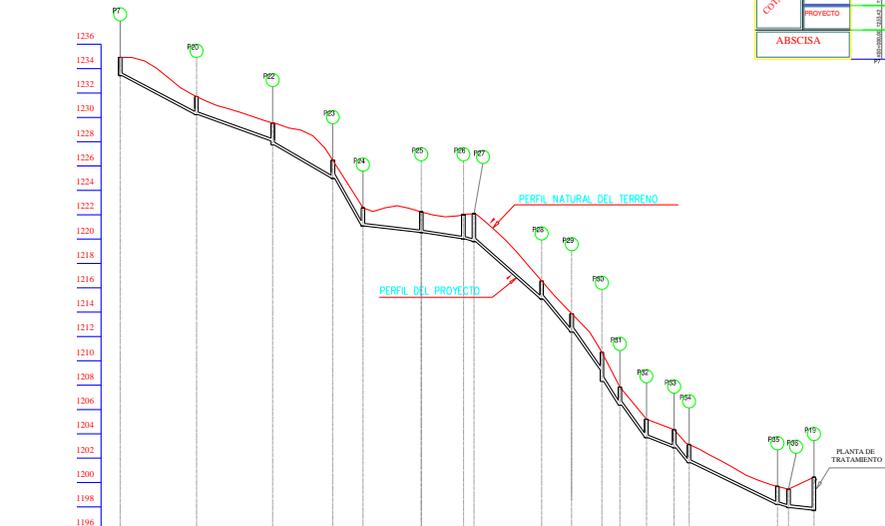
<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>		
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DEL CASERÍO EL TOPO CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA		
CONTIENE: DATOS HIDRÁULICOS		DIBUJO: EGOD: DAVID SALEMA D. ESCALA: 1 - 1000
DISEÑO:	REVISÓ:	APROBÓ:
FECHA:	JULIO DEL 2011	
PLANO:	3 de 10	
<small>DAVID SALEMA EDRESADO</small>	<small>RICI JAVIER ACOSTA DIRECTOR DE TESIS</small>	<small>FRANCISCO FLORES DECANO DE LA F.I.C.M.</small>



**PERFIL RAMAL - A**  
 ESC 1:2000  
 V: 1:500

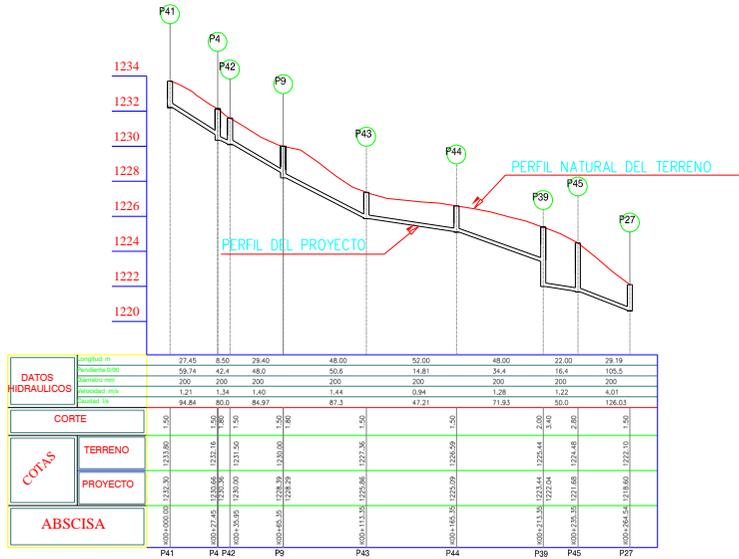


**PERFIL RAMAL - B**  
 ESC 1:2000  
 V: 1:500

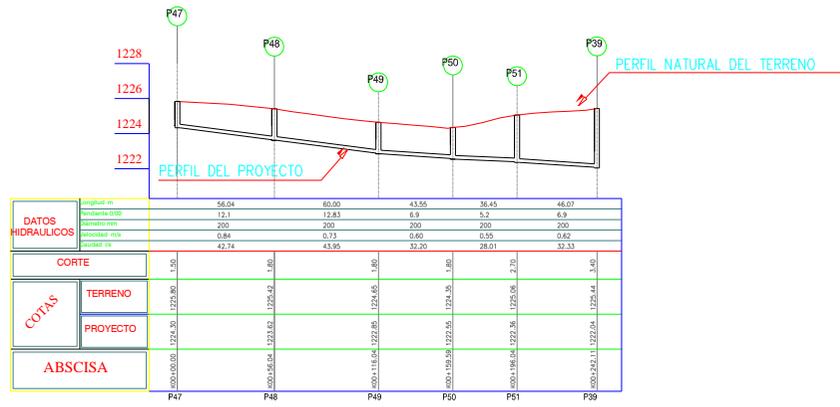


**PERFIL RAMAL - C**  
 ESC 1:2000  
 V: 1:500

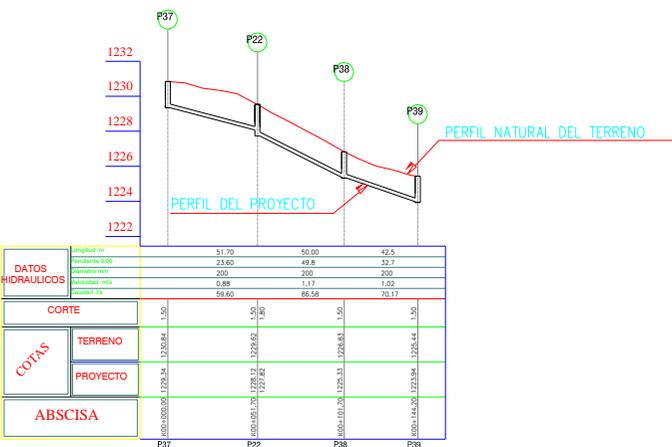
<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>			
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DEL CASERIO EL TOPO CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA			
CONTIENE:		DIBUJO:	
PERFILES RAMALES: A, B, C		EDGO. DAVID SALEMA D.	
		ESCALA:	
		Indicada	
DISEÑO:	REVISÓ:	APROBO:	FECHA:
DAVID SALEMA EGRESADO	ING. JAVIER RIVERO DIRECTOR DE TESIS	ING. FRANCISCO YAZMINO EGRANO DE LA P.I.C.A.	JULIO DEL 2011
			PLANO:
			4 de 10



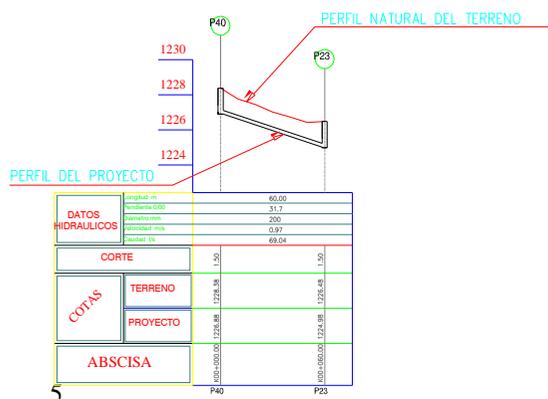
**PERFIL RAMAL - F**  
 ESC = 1:2000  
 H = 1:2000  
 V = 1:200



**PERFIL RAMAL - G**  
 ESC = 1:2000  
 H = 1:2000  
 V = 1:200



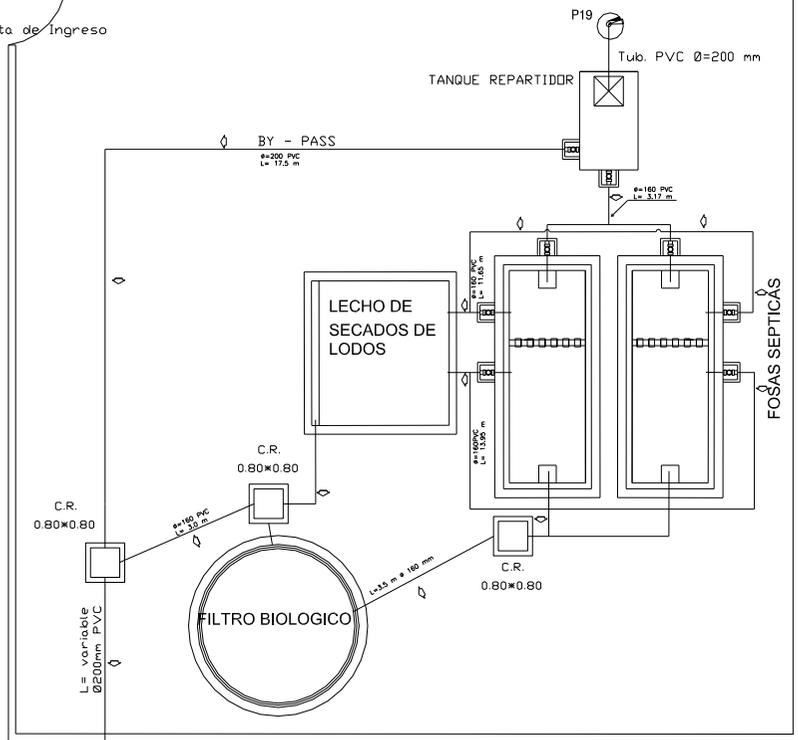
**PERFIL RAMAL - D**  
 ESC = 1:2000  
 H = 1:2000  
 V = 1:200



**PERFIL RAMAL - E**  
 ESC = 1:2000  
 H = 1:2000  
 V = 1:200

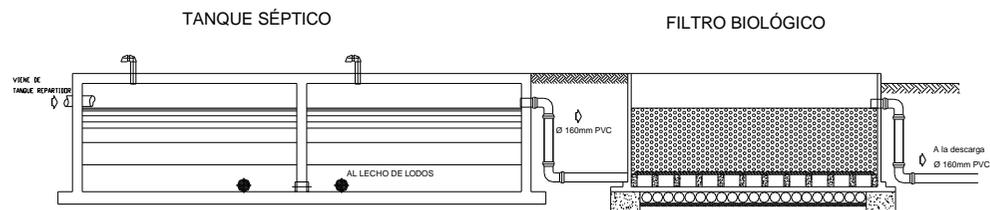
<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>		
<b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>		
<b>DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DEL CASERÍO EL TOPO CANTÓN DE AGUA SANTA</b>		
<b>CONTIENE:</b>		<b>DIBUJO:</b> EGDO. DAVID SAILAMA D.
PERFILES RAMALES: D, E, F, G		<b>ESCALA:</b> Indicadas
<b>DISEÑO:</b> DAVID SAILAMA EGRESADO	<b>REVISÓ:</b> ING. JAVIER ACURIO DIRECTOR DE TESIS	<b>APROBO:</b> ING. FRANCISCO PAZMINO DECANO DE LA F.I.C.M.
		<b>FECHA:</b> JULIO DEL 2011
		<b>PLANO:</b> 5 de 10

Puerta de Ingreso



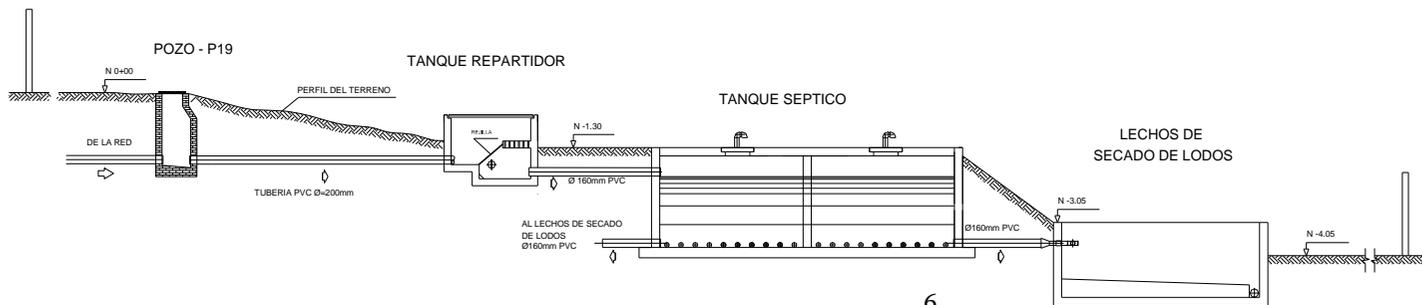
A LA DESCARGA

IMPLANTACION  
Esc: 1:50



CORTE B-B  
ESCALA ----- 1:50

CERRAMIENTO



6  
CORTE A-A  
ESCALA ----- 1:50

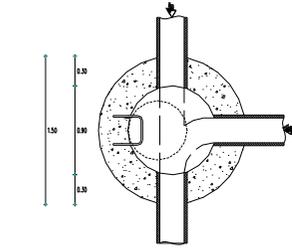
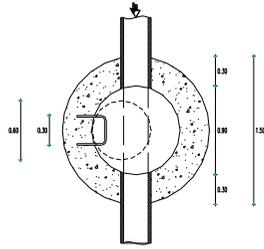
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DEL CASERIO EL TOPO CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA			
CONTIENE: IMPLANTACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO		DIBUJO: ESGO. DAVID SALEMA D.	
DISEÑO: DAVID SALEMA DISEÑADOR		REVISÓ: ING. JAVIER ACOSTA DIRECTOR DE TESIS	
APROBO: ING. FRANCISCO PARRON SEGUNDO DE LA F.I.C.M.		FECHA: JULIO DEL 2011	
		PLANO: 6 de 10	



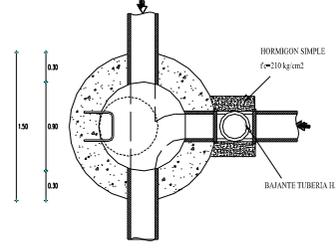




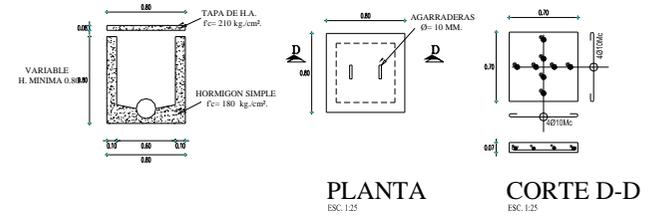
POZO DE REVISION



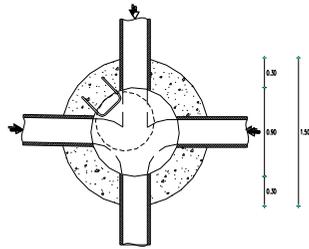
POZO DE REVISION CON SALTO



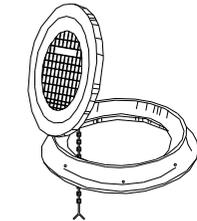
DETALLE DE CAJA DOMICILIARIA



PLANTA

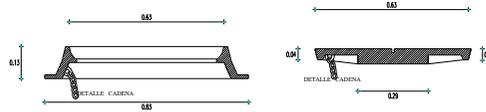


ESCALA 1- 50



VISTA PERSPECTIVA DE LA TAPA Y EL CERCO  
SEN-----ESCALA

TAPA Y CERCO DE H.F.



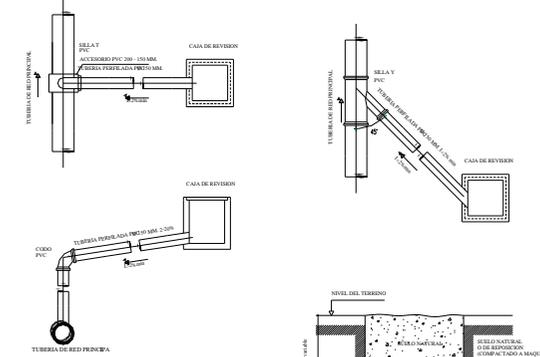
CERCO

ESCALA 1- 10

TAPA

ESCALA 1- 10

DETALLE DE ACOMETIDA DOMICILIARIA

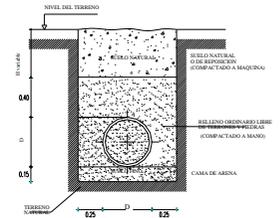


VISTA DE LA TAPA

ESCALA 1- 10

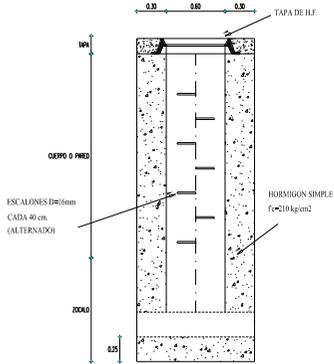
DETALLE DE LA ZANJA

ESCALA 1- 25



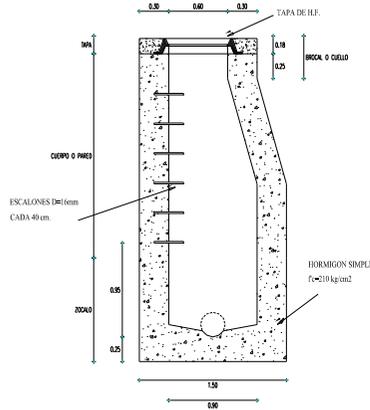
CORTE TIPICO

ESCALA 1- 25



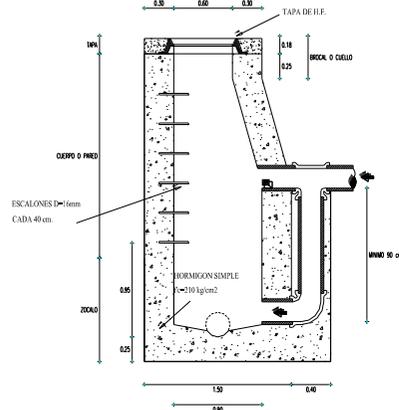
CORTE TIPICO

ESCALA 1- 25



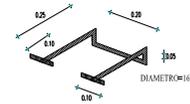
CORTE TIPICO DE POZO CON SALTO

ESCALA 1- 25



ESCALONES

ESCALA 1- 10



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DEL CASERÍO EL TOPO CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA			
CONTIENE:		DIBUJO:	
DETALLE DE POZOS DE RED DE ALCANTARILLADO Y ACOMETIDA DOMICILIARIA		EODD: DAVID SALEMA D.	
		ESCALA:	
		INDICADAS	
DISEÑO:	REVISO:	APROBO:	FECHA:
"DAVID SALEMA" EGORRADO	ING. "JAVIER ACUÑO" DIRECTOR DE TRABAJO	ING. FRANCISCO FAJARDO DISEÑO DE LA U.C.A.	JULIO DEL 2011
PLANO:			10 de 10