

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I: ANTECEDENTES.....	1
1.1.- INTRODUCCIÓN.....	1
1.2.- DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.3.- JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL PROBLEMA.....	2
1.4.- OBJETIVOS.....	2
CAPÍTULO II: INTRODUCCIÓN.....	3
2.1.- HISTORIA.....	3
2.2.- INFORMACIÓN GENERAL DEL CANTÓN PASTAZA.....	4
2.2.1.- Caracterización Geográfica.....	4
2.2.2.- Población.....	5
2.2.3.- Servicios.....	5
2.2.4.- Aspectos Socio – Económicos.....	5
2.2.5.- Establecimientos.....	5
Educativos.....	5
Entidades Públicas.....	6
2.2.6.- Vías de Acceso.....	6
2.3.- GEOTÉCNIA.....	6
2.4.- DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD.....	6
2.4.1.- Agua Potable.....	6
Sistema Consejo Provincial.....	6
Sistema Municipio.....	7
2.4.2.- Alcantarillado.....	8
2.5.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA DEL PROYECTO (“BARRIO LAS PALMAS”).....	8
CAPÍTULO III: ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD.....	11
3.1.- OBJETIVO.....	11
3.2.- FORMULACIÓN DE ALTERNATIVAS PARA EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO.....	11
Alcantarillado Combinado.....	12
Alcantarillado Separado.....	12
Alcantarillado Mixto.....	12
3.2.1.- Parámetros de Diseño.....	12
3.2.1.1.- Período de Diseño.....	12
3.2.1.2.- Población.....	12
3.2.1.3.- Caudales de Diseño.....	13
3.2.1.3.1.- Caudal de Aguas Servidas.....	14
Caudal Medio Final.....	14
Caudal de Infiltración.....	15
Caudal de Aguas Ilícitas.....	15
Caudal de Diseño.....	16
3.2.1.3.2.- Caudal Pluvial.....	16
Intensidad.....	16
Coeficiente de Escorrentía.....	18

3.3.- CARACTERIZACIÓN DE LAS AGUAS SERVIDAS Y DESCARGA.....	19
3.3.1.- Calidad de las Aguas Residuales.....	19
3.3.2.- Caracterización de los Cuerpos Receptores.....	19
3.4.- HIDRÁULICA DE LOS SISTEMAS.....	20
3.4.1.- Condicionamientos Hidráulicos de Redes de Alcantarillado.....	20
3.4.1.1.- Velocidades en los Conductos.....	20
Diámetros o Secciones en las Alcantarillas.....	21
3.4.1.2.- Capacidad a Utilizarse.....	21
3.4.1.3.- Profundidades.....	21
3.4.1.4.- Ubicación de Tuberías.....	22
3.4.1.5.- Pozos de Revisión.....	22
3.4.1.6.- Conexiones Domiciliarias.....	23
3.4.1.7.- Pendientes.....	24
3.4.1.8.- Tiempo de Concentración.....	24
3.4.1.9.- Sumideros.....	24
3.5.- PREDISEÑO DE ALTERNATIVAS.....	25
3.5.1.- Alcantarillado Combinado.....	25
3.5.2.- Alcantarillado Separado.....	26
3.5.3.- Alcantarillado Mixto.....	26
3.6.- CRITERIOS PARA EVALUACIÓN.....	27
3.6.1.- Económica.....	27
3.6.2.- Comparación de Alternativas con Criterios Adicionales.....	28
3.6.2.1.- Facilidad de Operación y Mantenimiento.....	28
3.6.2.2.- Consideraciones Ambientales.....	29
3.6.3.- Resumen de la Comparación de las Alternativas.....	31
Subcategoría de Inversión (40%).....	31
Subcategoría Operación y Mantenimiento (30%).....	31
Subcategoría Ambiental (30%).....	31
3.7.- CONCLUSIÓN.....	32
CAPÍTULO IV: ESTUDIOS DEFINITIVOS.....	33
4.1.- INTRODUCCIÓN.....	33
4.2.- ESTUDIOS BÁSICOS.....	33
4.2.1.- Topografía.....	33
4.2.2.- Geotecnia.....	34
4.2.2.1.- Antecedentes.....	34
4.2.2.2.- Trabajos de Campo y Laboratorio.....	34
4.2.2.3.- Resultados Obtenidos.....	35
Estrato N° 1.....	35
Estrato N° 2.....	35
4.2.2.4.- Comprobación de las Condiciones para la Fase de Construcción.....	36
CAPÍTULO V: DISEÑO DEFINITIVO DEL SISTEMA DE	
ALCANTARILLADO.....	37
5.1.- OBJETIVO Y ALCANCE.....	37
5.1.1.- Objetivo.....	37
5.1.2.- Alcance.....	37
5.2.- DISPOSICIONES GENERALES.....	37
5.3.-DISEÑOS HIDRÁULICOS, SANITARIOS Y ESTRUCTURALES.....	37
5.3.1.- Cálculos Hidráulicos.....	39

5.4.- TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES.....	40
5.4.1.- Generalidades.....	40
5.4.2.- Separador de Caudal.....	40
5.4.3.- Ubicación de la Planta de Tratamiento.....	41
5.5.- ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO.....	41
5.5.1.- Análisis de las Alternativas.....	41
5.5.1.1.- Laguna Aireada Seguida de Facultativa.....	41
5.5.1.1.1.- Mantenimiento.....	42
5.5.1.1.2.- Diseño.....	43
Laguna Aireada.....	43
Producción de Lodo.....	45
Potencia de la Bomba.....	45
5.5.1.2.- Tanque Imhoff.....	46
5.5.1.2.1.- Introducción.....	46
5.5.1.2.2.- Diseño de Tanque Imhoff.....	46
Diseño del Sedimentador.....	47
Área de Ventilación y Cámara de Natas.....	48
Diseño del Digestor.....	49
5.5.1.3.- Tanque Digestor Anaerobio con Medio de Contacto (RAP).....	51
5.5.1.3.1.- Antecedentes.....	51
5.5.1.3.2.- Diseño del RAP.....	52
CAUDAL DE DISEÑO.....	52
Caudal Aguas de Infiltración.....	52
Caudal Aguas Ilícitas.....	53
Caudal Total.....	53
CARGA DE DISEÑO.....	53
Carga Orgánica Domestica.....	53
DIMENSIONAMIENTO DEL REACTOR.....	53
Carga Volumétrica.....	53
Tiempo de Detención.....	54
Volumen de los Reactores.....	54
Número de Reactores.....	54
Volumen de cada Reactor.....	54
GEOMETRÍA DEL REACTO.....	54
Volumen.....	55
Velocidad de Hidráulica.....	55
Velocidad de Sedimentación.....	55
5.5.1.3.3.- Control de Olores.....	55
5.5.2.- Selección de la Alternativa más Óptima de Tratamiento.....	56
5.5.2.1.- Criterios Técnicos.....	56
5.5.2.2.- Criterio Económico.....	56
5.5.2.3.- Criterio de Operación y Mantenimiento.....	57
5.5.2.4.- Criterio Ambiental y Vulnerabilidad.....	57
5.5.2.5.- Comparación de las Alternativas Considerando todos los Criterios.....	58
CAPÍTULO VI: ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL.....	60
6.1.- INTRODUCCIÓN.....	60
6.2.- DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO.....	60
6.2.1.- Antecedentes.....	60

6.2.2.- Recursos Hídricos.....	61
6.3.- DESCRIPCIÓN DEL MEDIO BIÓTICO.....	61
6.3.1.- Flora.....	61
6.3.2.- Fauna.....	62
6.4.- DESCRIPCIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	62
6.4.1.- Uso del Suelo.....	62
6.5.- NECESIDAD DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS.....	63
6.6.- METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN.....	63
6.7.- ANÁLISIS AMBIENTAL DEL PROYECTO.....	64
6.8.- ASPECTOS AMBIENTALES, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	64
6.9.- IMPACTOS POSITIVOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN.....	65
6.10.- IMPACTOS POSITIVOS DURANTE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	65
6.11.- MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	66
CAPÍTULO VII: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	68
7.1.- REDES DE RECOLECCIÓN.....	68
7.1.1.- Replanteo y Nivelación.....	68
7.1.2.- Excavación y Desalojo.....	68
7.1.3.- Relleno y Terraplenado.....	69
7.1.4.- Sección de Zanjas.....	70
7.1.4.1.- Encamado o Plantilla de la Tubería.....	70
7.1.4.2.- Acostillado.....	70
7.1.4.3.-Relleno Inicial.....	70
7.1.4.4.- Relleno Final.....	70
7.1.4.5.- Entibados o Apoyo de las Paredes de la Zanja.....	71
7.2.- SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS.....	72
7.2.1.- Sellante y Tipo de Unión.....	72
7.2.2.- Instalación.....	72
7.2.3.- Tendido.....	72
7.2.4.- Comportamiento de las Tuberías Enterradas.....	73
7.2.5.- Clasificación de Suelos.....	73
7.3.- POZOS DE REVISIÓN.....	74
7.3.1.- Hormigones.....	75
Agregado Fino.....	75
Agregado Grueso.....	75
Refuerzo.....	76
Agua.....	76
Proporciones de Mezcla.....	76
Asentamiento.....	76
Mezclado de Hormigón en el Sitio.....	76
Colocación.....	76
7.3.2.- Tapas y Cerco de Hierro Fundido.....	76
Para el Cerco.....	76
Para la Tapa.....	77
Leyenda.....	77
Sujeción.....	77
7.4.- CONEXIONES DOMICILIARES.....	77
7.4.1.- Accesorios.....	78

7.4.2.- Proceso de Instalación de Acoples.....	78
7.5.- ALCANTARILLADO PLUVIAL.....	80
7.5.1.- Elementos de Sistemas de Alcantarillado Pluvial.....	80
CAPÍTULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	82
8.1.- CONCLUSIONES.....	82
8.2.- RECOMENDACIONES.....	82
8.3.- BIBLIOGRAFÍA.....	83

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO II: INTRODUCCIÓN

Tabla N° 2.1: Datos Generales del Cantón.....	4
Tabla N° 2.2: Datos Poblacionales.....	5
Tabla N° 2.3: Servicios del Cantón.....	5

CAPÍTULO III: ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD

Tabla N° 3.1: Dotaciones Recomendadas.....	14
Tabla N° 3.2: Precipitaciones Anuales.....	16
Tabla N° 3.3: Cálculo del Coeficiente Escorrentía.....	18
Tabla N° 3.4: Caracterización de la Calidad de las Aguas Servidas.....	19
Tabla N° 3.5: Caracterización de las Aguas en los Ríos Pindo Grande y De La Plata...	20
Tabla N° 3.6: Velocidades en los Conductos.....	21
Tabla N° 3.7: Velocidades Máximas de Acuerdo al Material.....	21
Tabla N° 3.8: Diámetros Recomendados de Pozos de Revisión.....	23
Tabla N° 3.9: Costos de Inversión Alcantarillado Combinado.....	25
Tabla N° 3.10: Costos de Inversión Alcantarillado Separado.....	26
Tabla N° 3.11: Costos de Inversión Alcantarillado Mixto.....	27
Tabla N° 3.12: Costos de Alternativas Planteadas por Orden de Prelación Económica.....	28
Tabla N° 3.13: Facilidades de Operación y Mantenimiento de las Alternativas.....	29
Tabla N° 3.14: Impactos Ambientales de las Alternativas Analizadas.....	30
Tabla N° 3.15: Valores de Operación y Mantenimiento.....	32
Tabla N° 3.16: Orden de Preferencia de las Alternativas Según Criterios.....	32

CAPÍTULO V: DISEÑO DEFINITIVO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

Tabla N° 5.1: Resumen de Datos.....	38
Tabla N° 5.2: Formato de la Tabla de Cálculo.....	39
Tabla N° 5.3: Parámetro de Diseño para Lagunas Aireadas.....	42
Tabla N° 5.4: Base del Dimensionado para la Laguna de Decantación.....	42
Tabla N° 5.5: Mantenimiento de las Lagunas Aireadas.....	43
Tabla N° 5.6: Comparación de Tratamientos Analizados.....	56
Tabla N° 5.7: Comparación de Tratamientos por Costos de Inversión.....	57
Tabla N° 5.8: Comparación de Tratamientos por Efectos Ambientales.....	58
Tabla N° 5.9: Análisis de Alternativas.....	59

CAPÍTULO VI: ESTUOS DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla N° 6.1: Magnitud e Intensidad.....	63
Tabla N° 6.2: Matriz de Leopold.....	67

CAPÍTULO VII: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Tabla N° 7.1: Ancho Mínimo de Zanjas para Suelos Inestables.....	69
Tabla N° 7.2: De La Clasificación.....	73
Tabla N° 7.3: Descripción de los Distintos Tipos de Suelos.....	73

ÍNDICE DE GRÁFICOS

CAPÍTULO II: INTRODUCCIÓN

Fotografía N° 2.1: Panorámica del Barrio “Las Palmas”.....	9
Fotografía N° 2.2. Sector de las Invasiones.....	9

CAPÍTULO IV: ESTUDIOS DEFINITIVOS

Fotografías N° 4.1 y 4.2: Toma de Niveles en el Río Pindo Grande y Av. Alberto Zambrano.....	33
Fotografías N° 4.3 y 4.4: Ensayo de Penetración Standard (SPT).....	34

CAPÍTULO V: DISEÑO DEFINITIVO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

Figura N° 5.1: Tanque Imhoff.....	46
-----------------------------------	----

CAPÍTULO VII: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Figura N° 7.1: Sección Típica para Relleno.....	71
Figura N° 7.2: Tapa de Pozo.....	74
Figura N° 7.3: Detalle de Pozo de Revisión.....	75
Figura N° 7.4: Leyenda de la Tapa.....	77
Figura N° 7.5: Conexiones Domiciliarias.....	77
Figuras N° 7.6, 7.7, 7.8 y 7.9: Sillas o Galápagos Tee o Yee.....	78
Figuras N° 7.10: Acometida e Instalación Corte en Planta.....	80
Figuras N° 7.11: Acometida e Instalación Corte Tipo.....	80
Figuras N° 7.12: Rejillas y Sumidero.....	81
Figuras N° 7.13: Corte de la Estructura de Hormigón para la Descarga.....	81
Figuras N° 7.14: Planta de la Estructura de Hormigón para la Descarga.....	81
Fotografía N° 7.1: Demostración de Sellantes.....	72
Fotografía N° 7.2 – 7.13: Ejemplo de Conexión de Acoples.....	79

ÍNDICE DE ANEXOS

CAPÍTULO III: ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD

ANEXO N° 1	85
Isolíneas de Intensidades.....	85
Ecuaciones Representativas de Estaciones Pluviográficas.....	86
ANEXO N° 2	87
Cálculos Hidráulicos Alcantarillado Combinado.....	87
ANEXO N° 3	95
Cálculos Hidráulicos Alcantarillado Separado.....	95
ANEXO N° 4	111
Cálculos Hidráulicos Alcantarillado Mixto (Diseño Definitivo).....	111

CAPÍTULO IV: ESTUDIOS DEFINITIVOS

ANEXO N° 5	119
Ubicación General del Terreno para el Estudio de Mecánica de Suelos.....	119
Ubicación General del Pozo para el Estudio de Mecánica de Suelos.....	120
ANEXO N° 6	121
Resumen de Ensayos de Laboratorio.....	121

CAPÍTULO V: DISEÑO DEFINITIVO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

ANEXO N° 7	125
Diseño de Separador 1 de Caudal.....	125
Diseño de Separador 2 de Caudal.....	131
ANEXO N° 8	137
Diseño de la Bomba.....	137
ANEXO N° 9	138
Diseño de la Planta de Tratamiento.....	138
ANEXO N° 10	147
Precios Unitarios.....	147

LISTADO DE PLANOS

Plano General del Puyo y Densidad Poblacional Vigente.....	1 / 14
Topografía y Planimetría Barrio “Las Palmas”.....	2 / 14
Trazado de Redes.....	3 / 14
Áreas de Aportación.....	4 / 14
Trazado de la Red 1.....	5 / 14
Trazado de la Red 2 y Red 2 Paso.....	6 / 14
Trazado de la Red 3.....	7 / 14
Trazado de la Red 4.....	8 / 14
Trazado de la Red 5 y Red 6.....	9 / 14
Trazado de la Red 7.....	10 / 14
Trazado de la Red 8.....	11 / 14
Separador de Caudales Detalles Conecciones.....	12 / 14
Planta de Tratamiento.....	13 / 14
Estructural Cárcamo de Bombeo.....	14 / 14