

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO**

**CARRERA:
INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:
INGENIERÍA AMBIENTAL.**

**TEMA:
SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL DEL PLAN DE ACTUACIÓN POR LA
CONTAMINACIÓN QUE PRODUCEN LAS AGUAS RESIDUALES
DOMÉSTICAS DE LA CIUDAD DE PAUTE A LAS AGUAS DEL RÍO
PAUTE. CANTÓN PAUTE. PROVINCIA DEL AZUAY.**

**AUTORA:
ESTEFANÍA CAROLINA CÓRDOVA PANCHO**

**DIRECTOR:
EDUARDO ALBERTO MIGUEL ARAQUE ARELLANO**

Quito, octubre del 2014

**DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD Y AUTORIZACIÓN DE USO
DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, autorizo a la Universidad Politécnica Salesiana la publicación total o parcial de este trabajo de titulación y su reproducción sin fines de lucro.

Además, declaro que los conceptos y análisis desarrollados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Quito, octubre del 2014

Estefanía Carolina Córdova Pancho

C.C. 1724178007

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Miguel Araque Arellano por ser un gran profesional, maestro y sobre todo amigo quien estuvo aconsejándome , guiándome en toda mi vida universitaria y en la realización de mi trabajo de titulación.

Finalmente agradezco a la Universidad Politécnica Salesiana por haberme permitido tener excelentes profesores durante el tiempo que he permanecido.

DEDICATORIA

Este trabajo, fruto del esfuerzo de esta etapa profesional se lo dedicado en primer lugar a Dios quien ha estado siempre a mi lado y nunca me ha abandonado.

A mis padres por enseñarme a luchar, a seguir adelante en las buenas, en las malas y sobre todo por su gran amor que me han dado durante estos 25 años de mi vida, los amo.

A mis hermanos por su amor y sus ánimos.

A mis abuelitas hermosas quienes han estado alentándome todo momento y nunca me han dejado caer.

A mis tías, primas, primos, por sus consejos, paciencia y gran apoyo que me dado día tras días.

A mis amigos, por su apoyo durante toda mi vida profesional.

Finalmente a mi novio por apoyarme durante todos mis estudios.

Gracias

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1	5
MARCO NORMATIVO	5
1.1 Marco normativo de sostenibilidad ambiental.....	5
1.2 Objeto del informe de sostenibilidad ambiental	6
1.3 Proceso metodológico de evaluación.....	6
CAPÍTULO 2	8
CONTENIDO DEL PLAN	8
2.1 Síntesis del contenido	8
2.2 Información básica del área del proyecto	8
2.2.1 Descripción de la ciudad del paute.	8
2.2.1.1 Ubicación geográfica de la ciudad de Paute.....	8
2.2.1.2 Límites del cantón Paute.....	9
2.2.1.3 Límites de la ciudad de Paute.	9
2.2.1.4 Organización política.....	10
2.2.1.5 Superficie o características del territorio.	10
2.2.1.6 Educación.	11
2.2.1.7 Temperatura.....	11
2.2.1.8 Clima.	11
2.2.1.9 Agricultura y ganadería.	11
2.3 Generalidades	11
2.3.1 Breve historia de Paute	11
2.4 Medio biótico.....	13
2.4.1 Determinación de la flora.	13
2.4.1.1 Etnobotánica.....	13
2.4.2 Determinación de fauna.....	14
2.4.2.1 Avifauna.	14
2.4.2.2 Mastofauna.	14
2.4.2.3 Herpetofauna.	15
2.5 Situación demográfica y socioeconómica	15

2.5.1 Población.....	15
2.5.2 Crecimiento y flujo de la población.....	16
2.5.3 Natalidad.....	17
2.5.4 Densidad.....	17
2.5.5 Actividad ocupacional de la población para el desarrollo económico.	18
2.6 Problemas medios ambientales.....	19
2.6.1 Alcantarillado.....	19
2.6.1.1 Formas de eliminación de las aguas servidas.....	19
2.6.1.2 Agua potable.....	19
2.6.1.3 Disposición de residuos sólidos.....	20
CAPÍTULO 3.....	22
MARCO TEORICO	22
3.1 Ordenamiento territorial	22
3.1.1 Definiciones.....	22
3.1.1.1 Ordenamiento.....	22
3.1.1.2 Territorio.....	22
3.1.1.3 Ordenamiento territorial.....	22
3.1.1.4 El plan de ordenamiento territorial (POT).....	23
3.2 Tanques sépticos o fosas sépticas.....	23
3.2.1 Descripción general.....	23
3.2.2 Características.....	24
3.2.3 Ventajas.....	25
3.2.4 Desventajas.....	25
3.2.5 Especificaciones técnicas para el diseño de un tanque séptico.....	25
3.2.5.1 Configuración del tanque.....	25
3.2.5.2 Integridad estructural del tanque	26
3.2.5.3 Prueba de permeabilidad	26
3.2.5.4 Inspección.....	27
3.2.5.5 Mantenimientos del tanque séptico.....	27
3.2.6 Proceso de funcionamiento.....	28
3.2.6.1 Primera etapa	28
3.2.6.2 Segunda etapa.....	29
3.2.6.2.1 Drenaje.....	29
3.3 Humedales	30

3.3.1 Humedales naturales.....	30
3.3.2 Humedales artificiales.	31
3.3.2.1 Sistema de humedales de flujo horizontal.....	31
3.3.2.2 Especificaciones técnicas para el diseño de humedales de flujo horizontal... 32	
3.3.2.2.1 Dimensionamiento.....	32
3.3.2.2.2 Dimensionamiento biológico.	33
3.3.2.2.3 Dimensionamiento hidráulico.	37
3.4 La Evaluación ambiental estratégica (E.A.E).....	40
3.4.1 Definiciones.....	40
3.4.2 Diferencias entre el EAE y EIA.....	40
3.4.3 Principios.	41
3.4.4 Debilidades.	42
3.4.6 Ventajas del EAE.....	44
3.4.7 Marco conceptual de la EAE.	45
3.4.8 Metodología de síntesis general para elaborar los elementos técnicos de la EAE.	46
3.4.8.1 Fase I: Integración.....	47
3.4.8.2 Fase II: Verificación.....	48
3.5 Planificación: qué es un plan y cómo se hace.....	48
3.5.1 Planificación.	49
3.5.2 Justificación.	50
3.5.3 Instrumentos de planificación: políticas, planes, programas y proyectos.	50
3.5.3.1 Las políticas.....	51
3.5.3.2 Los planes.....	51
3.5.3.3 Los programas.	52
3.5.3.4 Los proyectos.	52
3.6 Heterogeneidad de los planes y programas	53
3.7 Metodología general para elaborar un plan.....	56
3.7.1 Primera fase: diagnóstico de la situación inicial/ actual.....	57
3.7.2 Segunda fase: planificación.....	58
3.7.3 Tercera fase: gestión.....	58
CAPÍTULO 4.....	60
MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL	60
Constitución política del ecuador suplemento R.O N°.449 octubre 20, 2008.....	60

4.1	Título II.....	60
4.1.1	Capítulo II.....	60
4.1.1.1	Sección primera.....	60
4.1.1.2	Sección segunda.....	60
4.1.2	Capítulo VI.....	60
4.2	Título VII.....	61
4.2.1	Capítulo II.....	61
4.2.1.1	Sección primera.....	61
4.2.1.2	Sección cuarta.....	62
4.2.1.3	Sección sexta.....	63
	Ley de gestión ambiental ⁶³ , ley No. 37. RO/ 245 de 30 de julio de 1999	63
4.4	Título II.....	64
4.4.1	Capítulo I.....	64
4.4.2	Capítulo II.....	64
4.5	Título III.....	65
4.5.1	Capítulo I.....	65
4.5.2	Capítulo II.....	66
	Ley de prevención y control de la contaminación ambiental.....	67
	codificación 20, registro oficial suplemento 418 de 10 de septiembre del 2004.	67
4.6	Capítulo II.....	67
	Ley de aguas para el buen vivir “Sumak Kawsay”	68
4.7	Título I.....	68
4.7.1	Capítulo I.....	68
4.8	Título II.....	70
4.8.1	Capítulo I.....	70
4.9	Título III.....	71
4.9.1	Capítulo I.....	71
4.9.2	Capítulo IV.....	72
	Ley de creación del consejo de gestión de aguas de la cuenca del paute, página 10 n° r-26-081, mediante el oficio t.697-sgj-05-11937	73
	septiembre, 29, 2005	73
4.10	Título I.....	73

4.10.1	Capítulo I	73
4.11	Título II.....	73
4.11.1	Capítulo I	73
	Texto unificado de la legislación ambiental secundaria	74
	libro VI, anexo 1	74
4.12	Título IV	74
4.12.1	Capítulo I	74
4.12.1.1	Sección I.....	74
4.12.2	Capítulo V.....	75
4.12.2.1	Sección II.	75
	CAPÍTULO 5.....	76
	PROPUESTA TÉCNICA DE DIMENSIONAMIENTOS DE UN TRATAMIENTO DE AGUAS CON TANQUES SÉPTICOS Y HUMEDALES DE FLUJO SUBSUPERFICIAL	76
5.1	Descripción de las Unidades Ambientales	76
5.1.1	Descarga A.....	76
5.1.2	Descarga B.....	76
5.1.3	Descarga C.....	76
5.1.4	Descarga D.....	77
5.2	Diseño de la unidades de tratamiento primario de aguas sanitarias	77
5.2.1	Tanques sépticos.....	77
5.2.1.1	Cálculos de la descarga A.	77
5.2.1.2	Cálculos de la descarga B.....	84
5.2.1.3	Cálculos de la descarga C.	90
5.2.1.4	Cálculos de la descarga D.....	96
5.3	Diseño de humedales de flujo horizontal como tratamiento secundario	104
5.3.1	Cálculo de la dimensión biológica y dimensionamiento hidráulico.....	104
5.3.1.1	Descarga A.....	104
5.3.1.2	Descarga B.....	107
5.3.1.3	Descarga C.....	109
5.3.1.4	Descarga D.....	111
	CAPÍTULO 6.....	114

PRESUPUESTOS DE LOS TANQUES SÉPTICOS Y HUMEDALES DE FLUJO HORIZONTAL	114
6.1 Presupuesto de los tanques sépticos	114
6.1.1 Descarga A.....	114
6.1.1.1 Tasa de recuperación de la inversión al 5% (TIR) en 10 años. Cálculo de valor actual de una anualidad constante.....	114
6.1.1.2 Costo anual de ingreso del primer año.	115
6.1.1.3 El primer año de operación el mantenimiento es parte del proyecto. Desde el segundo año será necesario el subsidio para cubrir los gastos de mantenimiento al 5% el factor será de:.....	115
6.1.1.4 Ingresos del proyecto.	117
6.1.2 Descarga B.....	117
6.1.2.1 Tasa de recuperación de la inversión al 5% (TIR) en 10 años. Cálculo de valor actual de una anualidad constante.....	118
6.1.2.2 Costo anual de ingreso	118
6.1.2.3 El primer año de operación el mantenimiento es parte del proyecto. Desde el segundo año será necesario el subsidio para cubrir los gastos de mantenimiento al 5% el factor será de:.....	119
6.1.2.4 Ingresos del proyecto.	120
6.1.3 Descarga C.....	120
6.1.3.1 Tasa de recuperación de la inversión al 5% (TIR) en 10 años. Cálculo de valor actual de una anualidad constante.....	121
6.1.3.2 Costo anual de ingreso.	121
6.1.3.3 El primer año de operación el mantenimiento es parte del proyecto. Desde el segundo año será necesario el subsidio para cubrir los gastos de mantenimiento al 5% el factor será de:.....	122
6.1.3.4 Ingresos del proyecto	123
6.1.4 Descarga D.....	123
6.1.4.1 Tasa de recuperación de la inversión al 5% (TIR) en 10 años. Cálculo de valor actual de una anualidad constante.....	124
6.1.4.2 Costo anual de ingreso.	124
6.1.4.3 El primer año de operación el mantenimiento es parte del proyecto. Desde el segundo año será necesario el subsidio para cubrir los gastos de mantenimiento al 5% el factor será de:.....	125

6.1.4.4 Ingresos del proyecto.	126
6.2 Presupuesto de los humedales de flujo horizontal.....	127
6.2.1 Descarga A.....	127
6.2.1.1 Tasa de recuperación de la inversión al 5% (TIR) en 10 años. Cálculo de valor actual de una anualidad constante.....	127
6.2.1.2 Costo anual de ingreso.	128
6.2.1.3 El primer año de operación y mantenimiento es parte del proyecto. Desde el segundo año será necesario el subsidio para cubrir los gastos de mantenimiento al 5% el factor será de:.....	128
6.2.1.4 Ingresos del proyecto	129
6.2.2 Descarga B.....	130
6.2.2.1 Tasa de recuperación de la inversión al 5% (TIR) en 10 años. Cálculo de valor actual de una anualidad constante.....	130
6.2.2.2 Costo anual de ingreso.	131
6.2.2.3 El primer año de operación y mantenimiento es parte del proyecto. Desde el segundo año será necesario el subsidio para cubrir los gastos de mantenimiento al 5% el factor será de:.....	131
6.2.2.4 Ingresos del proyecto.	132
6.2.3 Descarga C.....	133
6.2.3.1 Tasa de recuperación de la inversión al 5% (TIR) en 10 años. Cálculo de valor actual de una anualidad constante.....	133
6.2.3.2 Costo anual de ingreso.	134
6.2.3.3 El primer año de operación y mantenimiento es parte del proyecto. Desde el segundo año será necesario el subsidio para cubrir los gastos de mantenimiento al 5% el factor será de:.....	134
6.2.3.4 Ingresos del proyecto.	135
6.2.4 Descarga D.....	136
6.2.4.1 Tasa de recuperación de la inversión al 5% (TIR) en 10 años. Cálculo de valor actual de una anualidad constante.....	136
6.2.4.2 Costo anual de ingreso.	137
6.2.4.3 El primer año de operación y mantenimiento es parte del proyecto. Desde el segundo año será necesario el subsidio para cubrir los gastos de mantenimiento al 5% el factor será de:.....	137
6.2.4.4 Ingresos del proyecto.	138

CAPÍTULO 7	139
PLANES, PROGRAMAS	139
7.1 Gestión del plan, seguimiento y control	139
8.1.1 Ente gestor.	140
8.1.1.1 Funciones.	140
8.1.1.2 Estructura general.....	141
8.1.2 El grupo representativo.....	142
8.1.3 El grupo técnico.....	142
8.2 Programas ambientales	144
CAPÍTULO 8	155
EVALUACIÓN DEL PROGRAMA DE SEGUIMIENTO	155
8.1 Programa de Seguimiento.....	155
8.2 Objeto del sistema de seguimiento y tipos de indicadores	155
8.3 Tipos de indicadores de seguimiento.....	155
8.3.1 Indicadores del ámbito de previsión.....	156
8.3.2 Indicadores del ámbito operativo.	156
8.3.3 Indicadores del ámbito organizativo y de gestión.....	156
CONCLUSIONES	158
RECOMENDACIONES	160
LISTA DE REFERENCIAS:	161
GLOSARIO DE TÉRMINOS	166

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de la flora de la ciudad de Paute	13
Tabla 2. Descripción de la avifauna de la ciudad de Paute	14
Tabla 3. Descripción de la mastofauna de la ciudad de Paute	15
Tabla 4. Descripción de la herpetofauna de la ciudad de Paute	15
Tabla 5. Población del cantón de Paute.	15
Tabla 6. Registro a nivel cantonal y urbano de la población de Paute.....	16
Tabla 7. Indicadores básicos de fecundidad.....	17
Tabla 8. Formas de eliminación de las aguas servidas.....	19
Tabla 9. Medio de abastecimiento de agua potable	20
Tabla 10. Sistema de abastecimiento de agua potable	20
Tabla 11. Formas de eliminación de la basura	21
Tabla 12. Características de la conductividad hidráulica (ks) en función del tipo de material granular utilizado como substrato en un humedal construido de flujo subsuperficial.	38

ÍNDICE DE TABLAS DE PRESUPUESTOS DE LOS TANQUES SÉPTICOS

Tabla 13. Tasa de recuperación de la inversión económica de la descarga A	115
Tabla 14. Costos del proyecto de la descarga A	117
Tabla 15. Tasa de recuperación de la inversión económica de la descarga B	118
Tabla 16. Costos del proyecto de la descarga B.....	120
Tabla 17. Tasa de recuperación de la inversión económica de la descarga C	121
Tabla 18. Costos del proyecto de la descarga C.....	123
Tabla 19. Tasa de recuperación de la inversión económica de la descarga D	124
Tabla 20. Costos del proyecto de la descarga D	126

ÍNDICE DE TABLAS DE PRESUPUESTOS DE HUMEDALES DE FLUJO HORIZONTAL

Tabla 21. Tasa de recuperación de la inversión económica de la descarga A	127
Tabla 22. Costos del proyecto de la descarga A	129
Tabla 23. Tasa de recuperación de la inversión económica de la descarga B	130
Tabla 24. Costos del proyecto de la descarga B.....	132
Tabla 25. Tasa de recuperación de la inversión económica de la descarga C	133

Tabla 26. Costos del proyecto de la descarga C.....	135
Tabla 27. Tasa de recuperación de la inversión económica de la descarga D	136
Tabla 28. Costos del proyecto de la descarga D	138
Tabla 29. Programa aplicable en Unidades Ambientales definidas por criterios de productividad primaria.	144
Tabla 30. Programa aplicable en Unidades Ambientales definidas por criterios ecológicos, ecosistemas bien conservados. Ecosistemas degradados.....	146
Tabla 31. Programa aplicable en unidades ambientales definidas por criterios de productividad primaria.	148
Tabla 32. Programa aplicable en unidades ambientales definidas por criterios ecológicos, ecosistemas degradados.	151
Tabla 33. Programa aplicable en unidades ambientales definidas por criterios paisajísticos.	154
Tabla 34. Programa aplicable en unidades ambientales definidas por criterios ecológicos, yacimientos paleontológicos	154

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del cantón Paute	9
Figura2. Actividad ocupacional del cantón Paute	19
Figura3.Humedales superficiales, plantas acuáticas.	31
Figura 4. Sistema de humedales de flujo horizontal.....	32
Figura 5. La mejor forma de E.A.E consiste en incorporar sensibilidad, compromiso y conocimiento ambiental a la elaboración del PPPP desde el principio y a lo largo de todo el proceso de toma de decisiones y la evaluación de ello no debería ser diferente de la evaluación general del PPPP.	43
Figura 6. El ciclo general de la planificación	50
Figura 7. Tanque séptico de la descarga A.	81
Figura 8. Parte exterior del tanque séptico de la descarga A.....	82
Figura 9. Dimensiones de las parte exterior del tanque séptico de la descarga A	83
Figura 10. Aumentamos 0.60 cm a las dimensiones del tanque séptico de la descarga A	87
Figura 11. Tanque séptico de la descarga B	87
Figura 12. Parte exterior del tanque séptico de la descarga B	88
Figura 13. Dimensiones de las paredes del tanque séptico de la descarga B	89
Figura 14. Aumentamos 0.60 cm a las dimensiones del tanque séptico de la descarga B	89
Figura 15. Tanque séptico de la descarga C	94
Figura 16. Parte exterior del tanque séptico de la descarga C.....	95
Figura 17. Dimensiones de las paredes del tanque séptico de la descarga C	95
Figura 18. Aumentamos 0.60 cm a las dimensiones del tanque séptico de la descarga C	96
Figura 19. Tanque séptico de la descarga D.....	101
Figura 20. Parte exterior del tanque séptico de la descarga D.....	102
Figura 21. Dimensiones de las paredes del tanque séptico de la descarga D	103
Figura 22. Aumentamos 0.60 cm a las dimensiones del tanque séptico de la descarga D	103
Figura 23. Volumen del humedal de la Descarga A.....	106
Figura 24. Volumen del humedal de la Descarga B	108
Figura 25. Volumen del humedal de la descarga C	111
Figura 26. Volumen del humedal de la Descarga D.....	113

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Ciudad de Paute.....	170
Anexo 2. Mapas	
Mapa 1. Grupo de unidades ambientales de la ciudad de Paute	
Mapa 2. Densidad poblacional por grupos de unidades ambientales	
Mapa 3. Áreas por grupos de unidades ambientales	
Mapa 4. Caudales sanitarios por grupos de unidades ambientales	
Mapa 5. Unidades de tratamientos de tanques sépticos y humedales	

RESUMEN

En el presente estudio se propone una alternativa de bajo presupuesto y amigable con el ambiente sin poner en peligro a las futuras generaciones, con la finalidad de disminuir la contaminación que producen las aguas residuales domesticas de la ciudad de Paute, a las aguas del Rio Paute.

En el proyecto dividimos a la ciudad de Paute en Unidades Ambientales para formular programas, subprogramas y sistemas de tratamiento de aguas sanitarias como tanques sépticos (tratamiento primario) y humedales de flujo horizontal (tratamiento secundario).

Dentro de la ejecución del proyecto, se realizó una propuesta económica para demostrar que es rentable diseñar tanques sépticos y humedales, teniendo en cuenta que diseñar un tanque para tratamiento de aguas residuales con lleva a costos elevados por eso es importante buscar alternativas que traten dichas aguas, que sean de bajo costo, ayudena la población, sean amigable con el medio ambiente.

Es importante resaltar que esta propuesta es de gran interés para la actualidad ya que la demanda de agua cada vez es mayor.

ABSTRACT

In the present study a low-budget and environmentally friendly is proposed without endangering future generations, in order to reduce the pollution produced by domestic sewage from the city of waters Advertise Advertise River.

In the project we divided city Advertise in Environmental Units to develop programs, subprograms and treatment systems such as septic tanks, sanitary water (primary treatment) and horizontal flow wetlands (secondary treatment).

Within the implementation of the project, an economic proposal was made to show that it is profitable to design septic tanks and wetlands, considering designing a tank for wastewater treatment leads to high costs so it is important to seek alternatives to treat these waters, which are low cost, help people, are friendly to the environment.

Importantly, this proposal is of great interest to today as the demand for water is increasing.

INTRODUCCIÓN

El agua es considerada como uno de los recursos naturales más importantes para el desarrollo de la vida, es el compuesto más abundante, cubriendo las tres cuartas partes de la superficie terrestre.

Se sabe que más del 97 % del agua total del planeta se encuentra en los océanos y otras masas salinas y que podemos considerarla como inservible para el consumo del ser humano. Del 3 % restante, un 2,38 % aproximadamente, se encuentra en estado sólido, resultando prácticamente inaccesible. El resto, un 0,62 %, se encuentra en ríos, lagos y aguas subterráneas. Como podemos darnos cuenta, la cantidad disponible de agua es verdaderamente escasa(Félez, 2013, pág. 13).

El agua, como recurso natural, es manipulada por el hombre, alterando la calidad y cantidad de agua que proviene de los ecosistemas.” El agua se extrae de los ecosistemas para su utilización. A mayor suministro de agua se genera una mayor carga de aguas residuales, alterando la calidad posterior en su vertido. Es aquí donde hay que dejar constancia de la importancia del desarrollo sostenible, que es aquel que permite compatibilizar el uso de los recursos con la conservación de los ecosistemas”(Félez, 2013, pág. 14).

Los seres humanos vivimos en un medio físico del que dependemos, ya que tomamos de él los bienes requeridos para nuestra subsistencia. Debido a que tenemos la posibilidad de utilizar otros suministros podemos intervenir en el hábitat e introducir innovaciones conforme a nuestros intereses, por lo que es necesario que exista alguna forma de orden en el uso del territorio.

Este ordenamiento no puede depender de la buena voluntad de cada habitante, es necesario la intervención de una autoridad con poder suficiente, por lo que consideramos la administración seccional, la municipalidad del cantón, sin negar que haya otras áreas de ordenamiento que competen al gobierno central(Malo, 2012, pág. 7).

El sector público, tiene la responsabilidad de administrar a las colectividades de un país o región, tiene que ordenar el territorio para poder cumplir con mayor eficiencia sus funciones, a fin de que sea usado de acuerdo con los intereses colectivos, sin dejar a cada individuo escoger el uso del espacio físico. No se trata de una imposición sino de una regulación del uso, para que los habitantes de las localidades correspondientes superen problemas que la vida en comunidad podría ocasionar.

Los procesos de ordenamiento buscan generar acuerdos y consensos para la gestión del territorio y facilitar a los gobiernos los procesos de descentralización y la participación de los actores en la toma de decisiones sobre los cambios necesarios en cuanto al uso del territorio.

Planteamiento del problema

En los últimos años la tendencia de los estudios aplicados son el resolver los problemas ambientales y sin lugar a dudas, el problema de la contaminación de los ríos por la presencia de aguas residuales domésticas es una de las principales problemáticas de investigación.

El sistema de alcantarillado de la ciudad de Paute fue construido en la década de 1960, no contempla en ninguna de las redes de evacuación el tratamiento primario lo cual provoca que las descargas en la orillas del Rio Paute sean focos de infección y contaminación incrementando el riesgo para la salud de la población y un descenso en la calidad del medio ambiente. El problema ambiental se incrementa a la altura de la ciudad de Paute debido a que gran porcentaje de superficie en las zonas del proyecto son destinadas al cultivo y producción agropecuaria en especial con cultivos de ciclo corto.

Justificación

La evaluación ambiental estratégica aplicada en la ciudad de Paute relacionado a la contaminación del río Paute se justifica por la superioridad del enfoque planificado, estratégico, frente al enfoque de proyecto a proyecto, de la racionalidad que supone progresar de acuerdo con una secuencia de mayor a menor nivel de abstracción: ideología, política, plan, programa, proyecto, construcción, explotación y evaluación, que se repite en ciclos sucesivos.

Además, realizar la evaluación ambiental estratégica se le atribuye las siguientes ventajas.

- Comporta una revisión sistemática de los factores ambientales relevantes desde el principio, es decir, cuando la opción de influir en la decisión es real.
- En consecuencia aumenta la relevancia atribuida a los factores ambientales en relación con los económicos y sociales.
- Aporta transparencia a la elaboración de los planes, políticas y programas en la medida en que la información y la participación pública son consustancial a la evaluación ambiental estratégica.
- Permite comprender desde el inicio el medio ambiente, sus limitaciones y sus oportunidades, y por ello aportar directrices para concebir y desarrollar los proyectos.

La presente investigación busca dar un diagnóstico de la situación de la ciudad de Paute relacionada con la contaminación del río Paute, y de acuerdo a este análisis proponer políticas planes y programas con el fin de alcanzar un desarrollo sostenible en el campo ambiental, económico y social en la zona del estudio.

Objetivos

Objetivo general.

Realizar el plan de sostenibilidad ambiental de actuación por la contaminación que producen las aguas residuales domésticas de la ciudad de Paute en la Provincia de Azuay.

Objetivos específicos.

1. Realizar un diagnóstico de la situación actual referente a la contaminación que producen las aguas residuales domésticas en la ciudad de Paute y que contaminan las aguas del río Paute.
- 1 Con el plan de sostenibilidad ambiental eliminar la contaminación que producen las aguas residuales domésticas en la ciudad de Paute provincia del Azuay.
- 2 Proponer los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas primarias e incluir las zonas en donde estas estructuras podrán ser implantadas.
- 3 Realizar la evaluación del sistema de gestión y seguimiento.

CAPÍTULO 1

MARCO NORMATIVO

1.1 Marco normativo de sostenibilidad ambiental

La evaluación ambiental estratégica (E.A.E.) o evaluación ambiental de planes y programas es un instrumento de prevención para integrar los aspectos ambientales en la toma de decisiones de planes y programas públicos que puedan tener efectos significativos sobre el medio ambiente.

Un informe de sostenibilidad ambiental (I.S.A.), a elaborar por el órgano promotor del plan de acuerdo con las directrices marcadas por el órgano ambiental y, por último, una memoria ambiental (M.A.) a redactar conjuntamente por el órgano promotor y el ambiental (EBRO, 2007, pág. 1).

En relación al contenido del I.S.A, En el informe de sostenibilidad ambiental, el órgano promotor debe identificar, describir y evaluar los probables efectos significativos sobre el medio ambiente que pueden derivarse de la aplicación del plan o programa, así como unas alternativas razonables, técnica y ambientalmente viables, incluida entre otras la alternativa cero, que tengan en cuenta los objetivos y el ámbito territorial de aplicación del plan o programa.

La información que deberá contener el informe de sostenibilidad ambiental será, como mínimo la siguiente:

- a) Un esbozo del contenido, objetivos principales del plan o programa y relaciones con otros planes y programas conexos.
- b) Los aspectos relevantes de la situación actual del medio ambiente y su probable evolución en caso de no aplicar el plan o programa.
- c) Las características ambientales de las zonas que puedan verse afectadas de forma significativa.

- d) Cualquier problema ambiental existente que sea relevante para el plan o programa, incluyendo en concreto los relacionados con cualquier zona de particular importancia ambiental designada de conformidad con la legislación aplicable sobre espacios naturales y especies protegidas.
- e) Los objetivos de protección ambiental fijados en los ámbitos internacional, comunitario o nacional que guarden relación con el plan o programa, y la manera en que tales objetivos y cualquier aspecto ambiental se han tenido en cuenta durante su evaluación.
- f) Los probables efectos (comprendiendo también los secundarios, acumulativos, sinérgicos, a corto, medio y largo plazo, permanentes y temporales, positivos y negativos) significativos en el medio ambiente, incluidos aspectos como la biodiversidad, la población, la salud humana, la fauna, la flora, la tierra, el agua, el aire, los factores climáticos, los bienes materiales, el patrimonio cultural, incluido el patrimonio histórico, el paisaje y la interrelación entre estos factores.
- g) Las medidas previstas para prevenir, reducir y, en la medida de lo posible, contrarrestar cualquier efecto significativo negativo en el medio ambiente por la aplicación del plan o programa(EBRO, 2007, pág. 3).

1.2 Objeto del informe de sostenibilidad ambiental

El objeto del informe de sostenibilidad ambiental es el de identificar, describir y evaluar los posibles efectos significativos sobre el medio ambiente que pueden derivarse de la aplicación del plan especial. El I.S.A. es uno de los documentos a través de los que se explicita el proceso de evaluación ambiental estratégica del Plan(EBRO, 2007, pág. 5)

1.3 Proceso metodológico de evaluación

Los objetivos básicos de la E.A.E. se pueden resumir del modo siguiente:

- Elaborar un diagnóstico de los efectos ambientales de los P.E.S. que permita adoptar una decisión sobre su aceptabilidad.
- Proponer medidas y recomendaciones para integrar de forma efectiva las dimensiones ambientales en el diseño de los propios P.E.S.
- Verificar que los PES incluyen un sistema de seguimiento del cumplimiento de objetivos y medidas, que permita adoptar, en su caso, medidas complementarias.
- Verificar la transparencia y participación pública en el proceso de elaboración de los P.E.S(EBRO, 2007, pág. 9).

CAPÍTULO 2

CONTENIDO DEL PLAN

1.1 Síntesis del contenido

Como paso previo para la evaluación ambiental del plan se incluye en este capítulo una descripción del contenido del plan, resaltando los elementos significativos de cara a los objetivos de la evaluación y estructurada de modo que sirva de base para el proceso de evaluación que se realiza en los capítulos siguientes, de acuerdo con el esquema metodológico antes reseñado.

Según esto la descripción se estructura en los apartados siguientes:

- Objetivos del Plan.
- Síntesis del diagnóstico.
- Resumen del programa de medidas y de las alternativas analizadas.
- Sistema de gestión y programa de seguimiento.

1.2 Información básica del área del proyecto

1.2.1 Descripción de la ciudad del Paute.

1.2.1.1 Ubicación geográfica de la ciudad de Paute.

La ciudad de Paute se encuentra ubicado en el noreste de la provincia del Azuay, con una latitud sur 2°46'39", pertenece longitud oeste 78°45'32" y una altitud de 2.289 m.s.n.m.(Estrella, 2014, pág. 7) .

“La subcuenca del río Paute, perteneciente a la cuenca hidrográfica del río Santiago existe una distancia aproximadamente a cuarenta y cinco kilómetros desde la ciudad Cuenca hasta la ciudad de Paute” (GAD Municipio de Paute, 2013).

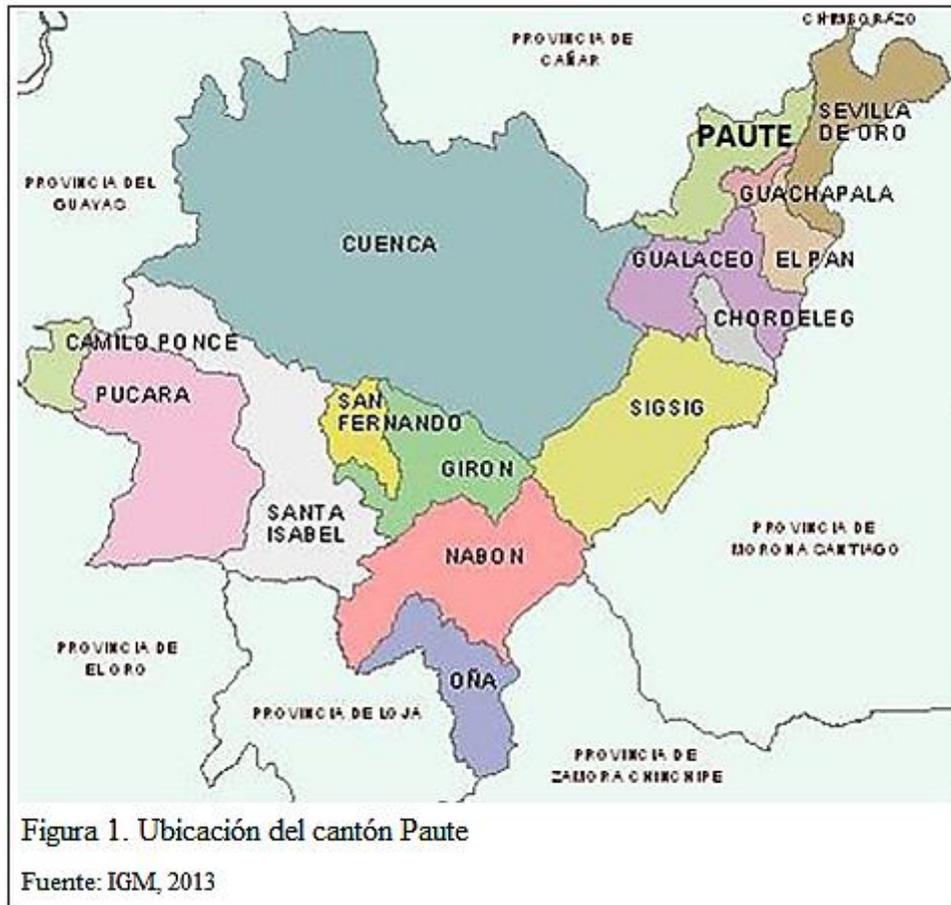
1.2.1.2 Límites del Cantón Paute.

Norte: Cantones de Azogues

Sur: Cantones de Gualaceo y Cuenca

Este: Cantones de Cuenca y Azogues.

Oeste: Cantones de Guachapala, El Pan y Sevilla del Oro (GAD Municipio de Paute, 2013).



1.2.1.3 Límites de la ciudad de Paute.

Norte: El Cabo

Sur: Puente de Chictig

Este: Río Paute

Oeste: Vía que conduce a la presa Daniel Palacios.

1.2.1.4 Organización política

El cantón Paute está dividido en siete parroquias rurales y una parroquia urbana , cada una de ellas se encuentra dirigidas por el Presidente de la Junta Parroquial, el Jefe Político, un Secretario y dos Vocales Principales (GAD Municipio de Paute, 2013).

- La parroquia urbana: parroquia Paute, ciudad de Paute.
- Las parroquias rurales: San Cristóbal, Bulán, Dugdug, Tomebamba, El Cabo, Guaraynag, Chián.

La ciudad de Paute actualmente está formado por 12 barrios: Virgen Pamba, el centenario Cda Don Bosco, Luntur, Centro, Calvario, Pancalle los Sauces, La Playa, Las Peñas, 11 de febrero, Pirincay, Tutucan y Zhumir (Vanegas, 2014, pág. 58).

Los representantes de cada parroquia son los encargados en el crecimiento y mejora de su parroquia.

1.2.1.5 Superficie o características del territorio.

Paute cuenta con una superficie de 261.43 Km², que corresponde al 4.45% del territorio de la provincia del Azuay; la superficie de la parroquia urbana es de 50.40 km² que equivale al 18.60% del cantón (Bermeo, 2013, pág. 10).

En la ciudad de Paute tiene una superficie aproximada de 521 ha; que limita al norte con el Puente Chicty; al sur con la Quebrada de Chictiyacu, al oeste con la Quebrada de Cachiyacu, Rodeado de las colinas y montañas cercanas que pertenecen a la Hoya del Paute: Maras, Campana Huayco, Zhuzhún, Plazapamba, Virgenpamba, Copzhal, Parig (Bermeo, 2013).

1.2.1.6 Educación.

El 25.93% de instituciones existentes en el cantón se encuentran ubicadas en la Ciudad de Paute, que equivale a 14 planteles educativos, de los cuales el 68.42% son establecimientos fiscales, es decir, regentadas y financiadas por el estado ecuatoriano, el 10.53% fiscomisionales y el 21.05% son establecimientos particulares (Vanegas, 2014, pág. 64).

1.2.1.7 Temperatura.

Oscila entre los 15 y 19 grados centígrados (Estrella, 2014, pág. 17).

1.2.1.8 Clima.

Subtropical-templado al ubicarse en el valle del río Paute, temperatura: 18 grados centígrados. “Su clima permite la producción de un gran variedad de flores y frutos, por esta razón es conocido como La tierra de las flores y las frutas” (Paute - Visita Ecuador - El Portal Oficializado de Turismo de ., 2012).

1.2.1.9 Agricultura y ganadería.

En la ciudad de Paute, la agricultura y la ganadería son las principales ocupaciones de sus habitantes (Sector primario) abarcando un 62% según los datos del censo del 2010. “El sector agroindustrial y agropecuario cuenta con un buen número de unidades productivas que producen alimentos y bebidas para el consumo local, nacional e internacional. Por ejemplo, el sector secundario abarca el 18%, mientras que el sector terciario abarca el 20%” (Bermeo, 2013, pág. 34).

1.3 Generalidades

1.3.1 Breve historia de Paute

En épocas anteriores a los Incas estuvo habitado por artesanos y comerciantes especializados en confeccionar artículos de cristal de roca y tejidos de lana. Habitantes de casas de bahareque y paja, que se alimentaban con carne de llamas y cuyes, maíz y chicha y fueron contumaces viajeros a sitios lejanos donde obtuvieron conchas y artículos no producidos por ellos mediante un sistema de "intercambio a larga distancia" que convirtió a Paute en un centro de control de la comunicación entre la Sierra y el Oriente.

En el siglo XVI, se inició la entrega de solares a los españoles en la localidad de Paute. En 1560, el cabildo cuencano cedió un huerto en este lugar a Gil Ramírez Dávalos, un año después 8 cuadras a Mateo Gutiérrez, en 1564 un huerto a Pedro Muñoz, en 1567 tierras a Agustín de Rocha, hasta arrebatar toda la tierra a los naturales iniciando un cambio en las relaciones entre pobladores al extremo de que en el cabildo del 18 de agosto de 1584 se advirtió sobre enfermedades y muertes de indígenas producidas por el abuso de los encomenderos.

A mediados del siglo XIX, la población de Paute sufrió un nuevo cambio. En 1862, los hermanos Ordóñez ofrecieron al Estado ecuatoriano facilitar caballos y recursos para abrir una vía al oriente bordeando el río Paute que serviría para el tránsito de los misioneros y la extracción de cascarilla y madera, obteniendo por su oferta varias hectáreas de tierra y la posibilidad de traer peones de diversas partes del país para el trabajo en las vías y los bosques.

Con la extracción de la cascarilla, Paute vivió una etapa de auge económico, el centro urbano se pobló de forasteros que vendían sus servicios como guías, abastecedores de alimentos y acémilas a cuadrillas de cascarilleros, grupos de misioneros y a aventureros de toda laya. Durante esta etapa se iniciaron los sembríos de caña de azúcar y separándose de Gualaceo fue formado un nuevo cantón. El auge, sin embargo, fue pasajero, en 1892, Teodoro Wolf encontró en Paute una población reducida "que no ofrece cosa digna de ser apuntada". El procesamiento en laboratorios de la quinina que se extraía de la cascarilla había dado al traste con la economía local.

La crisis estuvo presente hasta mediados del siglo XX cuando las haciendas cañícolas fueron lotizadas y vendidas al mejor postor. La venta atrajo compradores de diverso origen que se asentaron en las laderas y formaron los pueblos existentes en la actualidad, cuyo distanciamiento y rivalidad puede explicarse. También por este Hecho, (GADMunicipio de Paute, 2013).

1.4 Medio biótico

1.4.1 Determinación de la flora.

Paute cuenta con pocas especies por la intervención del hombre en la cobertura vegetal al introducir especies exóticas, entre ellas tenemos las especies arbóreas como: sauce (*salixhumboldtiana*), (Macancela, 2014, pág. 43).

A continuación se mencionara las especies que se encuentran en la ciudad de Paute.

Tabla 1. Descripción de la flora de la ciudad de Paute

Familia	Nombre científico	Nombre común	Hábito
<i>Agavaceae</i>	<i>Agave americana</i>	Penco	Arbusto
	<i>Yuccaalifolia</i>	Ramo de novia	Arbusto
<i>Anacardaceae</i>	<i>Schinus molle</i>	Molle	Árbol
<i>Anonaceae</i>	<i>Annonachelimola</i>	Chirimoya	Árbol
<i>Araucariaceae</i>	<i>Araucaria excelsum</i>	Araucaria	Árbol
<i>Arecaceae</i>	<i>Ceroxylomsp</i>	Palma	Árbol
<i>Betulaceae</i>	<i>Alnusacuminata</i>	Aliso	Árbol
<i>Bignonaceae</i>	<i>Tecomastans</i>	Cholan amarillo	Árbol
<i>Biedaceae</i>	<i>Bledo sp</i>	Sangoracha	Hierva
<i>Bromeliaceae</i>	<i>Guzmaniasp</i>	Huicundo	Hierva
<i>Convolvulaceae</i>	<i>Ipomea sp</i>	Camotillo	Hierva
<i>Cruciferae</i>	<i>Brassicacampestris</i>	Nabo	Hierva

Fuente: Macancela A. Romel, 2014, Estudios a Nivel de Diseño Definitivo para la Ampliación y Mejoramiento del Alcantarillado del cantón Paute.

1.4.1.1 Etnobotánica.

Las primeras culturas se alimentaron de raíces, semillas, tallos, frutos. Para tratar sus dolencias y enfermedades utilizaron plantas como medicina. Además, obtuvieron venenos para la caza, pesca e incluso para matar a sus enemigos. Identificaron las maderas que podrían servir como combustible, construcciones de embarcaciones y refugios (Macancela, 2014, pág. 45).

La madera que se utiliza para leña y construcciones son las siguientes: Aliso (*Alnusacuminata*), pino (*Pinus radiata*), eucalipto (*Eucalyptusglobulus*), etc (Macancela, 2014, pág. 45).

Las plantas que utilizan para alimentarse son los siguientes: Limón (*Citrus limonum*), chirimoya (*Annonachelimola*), col (*Brassicasp*),(Macancela, 2014, pág. 46).

Las plantas medicinales son las siguientes: Eucalipto (*Eucalyptusglobulus*), Llantén (*Plantagomajor*), etc(Macancela, 2014, pág. 46).

1.4.2 Determinación de fauna.

1.4.2.1 Avifauna.

Utilizando la guía de aves del Ecuador, de Ridgely&Greenfield(2001), registro 18 especies asociadas a 13 familias y 6 órdenes en la ciudad de Paute .Siendo la familia *Columbidae* y*Trochilidae* la de mayor diversidad, seguida por *Falconidae*. (Tabla 2) (Macancela, 2014, pág. 47).

Tabla 2. Descripción de la avifauna de la ciudad de Paute

Familia	Nombre latín	Nombre español
<i>Scolopacidae</i>	<i>Actitismacularia</i>	Andarios coleador
<i>Fringillidae</i>	<i>Carduelismagellanica</i>	Jilguero encapuchado
<i>Trochilidae</i>	<i>Colibricoruscans</i>	OrejivioletaVentriazul
<i>Columbidae</i>	<i>Columba livia</i>	Paloma domestica
<i>Columbidae</i>	<i>Columbina cruziana</i>	Tortolita Croante
<i>Falconidae</i>	<i>Falco sparverius</i>	Cernicalo americano
<i>Falconidae</i>	<i>Geranoaetusmelanoleucus</i>	Alconpechinegro

Fuente: Macancela A. Romel, 2014,Estudios a Nivel de Diseño Definitivo para la Ampliación y Mejoramiento del Alcantarillado del cantón Paute.

1.4.2.2 Mastofauna.

Se registró un total de tres especies de mamíferos terrestres. Los individuos registrados se agrupan en las familias *CricetidaeyDidelphidae* (Tabla 3)(Macancela, 2014, pág. 51).

Tabla 3. Descripción de la mastofauna de la ciudad de Paute

Familia	Nombre científico	Nombre común
<i>Didelphidae</i>	<i>Diddelfispermigra</i>	Zarigüeya de orejas blancas
<i>Cricetidae</i>	<i>Phyllotissp</i>	Ratón
<i>Cricetidae</i>	<i>Nectomyssp</i>	Rata

Fuente: Macancela A. Romel, 2014, Estudios a Nivel de Diseño Definitivo para la Ampliación y Mejoramiento del Alcantarillado del cantón Paute.

1.4.2.3 Herpetofauna.

Se encontraron dos especies de anfibios pertenecientes a dos familias de anuros (ranas). Para reptiles se encontró una especie de lagartija (Tabla 4)(Macancela, 2014, pág. 52).

Tabla 4. Descripción de la herpetofauna de la ciudad de Paute

Familia	Nombre científico	Nombre común
<i>Hemiphracticidae</i>	<i>Gastrothecapseustes</i>	Rana
<i>Strabomantidae</i>	<i>Pristimantisriveti</i>	Sapito de goma
<i>Tropiduridae</i>	<i>Stenocercusfestae</i>	Lagartija

Fuente: Macancela A. Romel, 2014, Estudios a Nivel de Diseño Definitivo para la Ampliación y Mejoramiento del Alcantarillado del cantón Paute.

1.5 Situación demográfica y socioeconómica

1.5.1 Población.

La población del cantón Paute es de 25.494 habitantes de los cuales 11.881 son hombres y 13.613 son mujeres de acuerdo al censo poblacional del año 2010 realizado por el Instituto Nacional de Estadistas y censos (INEC, 2010).

Tabla 5. Población del cantón de Paute.

Población	%
Mujeres	13.613
Hombres	11.881
Total	25.494

Fuente: INEC, Censo de población y vivienda ,2010

Contamos con el Registros a nivel cantonal y urbano de la población de Paute.

Tabla 6. Registro a nivel cantonal y urbano de la población de Paute

Nivel cantonal	Población	%
Zona urbana	7.226	73,39
Zona rural	2.624	26,64
Total	9.850	100%

Fuente:INEC, Censo de población y vivienda ,2010

En la ciudad de Paute la población femenina equivale al 53%, mientras que la población masculina representa el 47% de la población total.

1.5.2 Crecimiento y flujo de la población.

La tasa de crecimiento anual en la zona urbana (ciudad de Paute) aumento trascendentalmente de 0.77% a 4.13% desde el año 1950 hasta 1990. A partir de 1990 se generó un decrecimiento a 4.02% (INEC, 2010).

En la zona rural al contrario tiene un comportamiento irregular es decir que tiene un decrecimiento demenos 7.36% y un crecimiento de 0.99%. En la última década la tasa de crecimiento del cantón Paute es de 1.09%.(INEC ,2010).

Podemos observar que la población urbana tiene un crecimiento razonablemente, mientras que la población rural tiene comportamientos de crecimiento y decrecimientos poblacionales. “Este comportamiento se debe a dos factores: primero el cantón Paute se ha ido dividiendo en el transcurso de los años, las parroquias rurales que pertenecían al cantón, hoy en día son cantones”.(INEC, 2010).

“El segundo factor es la migración, que empezó a darse a partir del desastre de la Josefina ocurrido en 1993, donde mucha gente fue despoblando el cantón Paute. Además, se puede decir, que durante el mismo periodo esta gente que emigró volvióa residir en Paute”.(INEC, 2010).

1.5.3 Natalidad.

El número de mujeres fértiles entre 12 y 49 años es de 7.482 que equivale al 29.3% de la población total. Se espera anualmente 65.6 nacimientos por cada mil mujeres fértiles (Tasa general de fecundidad), es decir que en promedio anual se debe planificar servicios de atención médica para 491 nacimientos. (INEC, 2010).

Esto implica demográficamente que la población se incremente, por los nuevos nacimientos, en 19.2 por cada mil habitantes (Tasa de natalidad) anualmente. Esto conlleva a que el número esperado de hijos nacidos vivos de las mujeres en edad fértil sea de 2.3 (Tasa global de fecundidad). Finalmente en este ámbito, la población de 5 años y menos es de 3.049 niños y niñas, es decir existen 40.8 niñas y niños de 5 y menos años por cada cien mujeres fértiles (INEC, 2010).

La tasa de natalidad del cantón 19.2 nacimientos/1000 hab, es menor a la tasa de natalidad nacional que está en 20.32 nacimientos/1000 hab. Ver tabla 7.

Tabla 7. Indicadores básicos de fecundidad

Indicador	Valor
Total mujeres en edad 12-49	7.482
% MEF sobre el total población	29,30%
Tasa general de fecundidad	65.6
Nacidos vivos esperados	491
Tasa de natalidad	19.2
Tasa global de fecundidad	2.3
Total población 5 y menos	3.049
Rel. población 5 y menos sobre MEF	40.8

Fuente: INEC, Censo de Población y de Vivienda, 2010

1.5.4 Densidad.

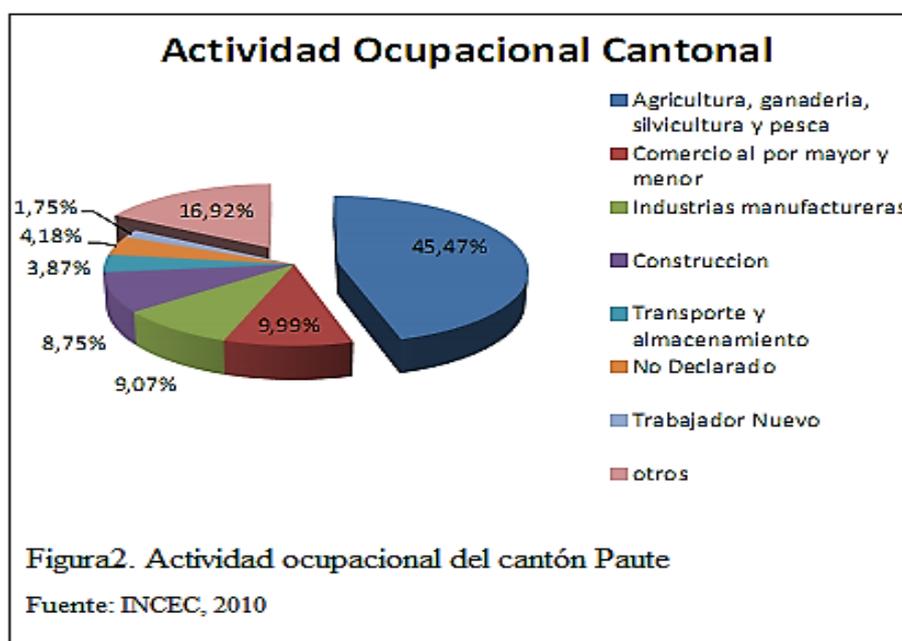
Actualmente las ocho parroquias de Paute tiene un total de territorio de 261.43 km², en la cual ocupan 25494 habitantes es decir 98 habitantes por km² (INEC, 2010).

La mayor densidad se localiza en la ciudad de Paute en donde hay 1965 habitantes por km² y se debe a que se encuentra en una zona urbana. En esta zona existe una

gran acogida de su población por las edificaciones y viviendas que tienen un estilo colonia adosada formando manzanas, similar al centro histórico de la ciudad de Cuenca. (INEC, 2010).

1.5.5 Actividad ocupacional de la población para el desarrollo económico.

“La Población Económicamente Activa (P.E.A) en todo el cantón es de 10.4 mil personas. De los cuales más de la mitad (56.3%) son hombres. El 69.5% de la P.E.A está ocupada. La principal actividad es la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca (45.47%), y comercio al por mayor y menor (9.99%). A estas les siguen las industrias manufactureras y la construcción con valores del 9.07% y 8.75% respectivamente “(INEC, 2010).



La Población Económicamente Activa (P.E.A) en la ciudad de Paute es de 3.246 mil personas las cuales 39% labora por cuenta propia o tiene negocios particulares. De los cuales más de la mitad (54,28%) son hombres. Las principales actividades es la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca (23,52%) y comercio al por mayor y menor (19,63%). A estas les siguen las industrias manufactureras (11,11%) y la construcción con valores del 6,55% (INEC, 2010).

1.6 Problemas medios ambientales

1.6.1 Alcantarillado.

1.6.1.1 Formas de eliminación de las aguas servidas.

En Paute al contar con sistema de alcantarillado se puede realizar la eliminación de aguas servidas de los hogares, el porcentaje de viviendas que cuentan con conexión a la red pública de alcantarillado es de 89%, sin embargo existen otras formas de eliminación de aguas servidas (INEC, 2010 citado por: Vanegas, 2014, pàg 62), como se muestra a continuación:

Tabla 8. Formas de eliminación de las aguas servidas

Tipo de servicio higiénico o escusado	Total	%
Conectado a red pública de alcantarillado	1.721	88,57
Conectado a pozo séptico	161	8,29
Conectado a pozo ciego	13	0,67
Con descarga directa al mar, río, lago o quebrada	19	0,98
Letrina	1	0,05
No tiene	28	1,44
Total	1.943	100

Fuente: INEC, Censo de Población y Vivienda, 2010

1.6.1.2 Agua potable.

El servicio de agua potable llega a la mayoría de hogares de la ciudad, aunque todavía existen hogares que no cuentan con éste servicio. “La cobertura del servicio de agua potable en la ciudad de Paute es del 89%, el cual es administrado por el gobierno autónomo descentralizado del cantón Paute, a través de la Dirección de Agua Potable y Alcantarillado” (INEC, 2010), A continuación se presenta los medios de abastecimiento

Tabla9. Medio de abastecimiento de agua potable

Procedencia principal del agua recibida	Casos	%
De red pública	1,725	88,78
De pozo	44	2,26
De río, vertiente, acequia o canal	160	8,23
De carro repartidor	1	0,05
Otro (Agua lluvia/albarrada)	13	0,67
Total	1.943	100

Fuente: INEC, Censo de población y vivienda ,2010

El abastecimiento de agua potable a las viviendas de la ciudad de Paute se realiza mediante las conexiones de tubería realizadas por el personal del municipio de Paute.

Los tipos de conexiones de la red pública hacia las viviendas son las siguientes:

Tabla 10. Sistema de abastecimiento de agua potable

Conexión del agua por tubería	Casos	%
Por tubería dentro de la vivienda	1.637	84,25
Por tubería fuera de la vivienda pero dentro del edificio, lote o terreno	255	13,12
Por tubería fuera del edificio, lote o terreno	28	1,44
No recibe agua por tubería sino por otros medios	23	1,18
Total	1.943	100

Fuente: INEC, Censo de población y vivienda ,2010

1.6.1.3 Disposición de residuos sólidos.

En cuanto al manejo de los residuos sólidos; “El municipio de Paute cuenta con una ordenanza, la cual rige para toda la población del cantón y obliga a sus habitantes a realizar la debida clasificación de desechos generados para luego sean retirados por los trabajadores que realizan la recolección los días lunes, miércoles y viernes”(Vanegas, 2014, pág. 64). A pesar de que cuenta con el servicio de recolección de desechos sólidos para la ciudad de Paute, aún se puede ver otras formas de eliminación de la basura como se muestra a continuación:

Tabla 11. Formas de eliminación de la basura

Eliminación de la basura	Casos	%
Por carro recolector	1.848	95,11
La arrojan en terreno baldío o quebrada	23	1,18
La queman	56	2,88
La entierran	9	0,46
La arrojan al río, acequia o canal	1	0,05
De otra forma	6	0,31
Total	1.943	100

Fuente: INEC, Censo de población y vivienda ,2010

CAPÍTULO 3

MARCO TEORICO

3.1 Ordenamiento territorial

3.1.1 Definiciones.

3.1.1.1 Ordenamiento.

En materia territorial, ordenamiento significa lograr. Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar. Sin embargo, el ordenamiento del territorio no puede ser estático sino dinámico, debido a que las relaciones sociales y naturales que conforman el territorio no tienen temporalidad constante (CONDENSA, 2007).

3.1.1.2 Territorio.

“El territorio es el espacio físico natural, delimitado política y administrativamente, en el que se practican las diversas actividades humanas” (CONDENSA, 2007).

Mencionaremos algunos conceptos de ordenamiento territorial.

3.1.1.3 Ordenamiento territorial.

“Es la planeación de las actividades humanas estratégicas para el desarrollo sostenible de acuerdo con las condiciones del territorio y sus recursos naturales” (CONDENSA, 2007).

- Entendiéndose ordenamiento territorial como: Un conjunto de políticas democráticas y participativas de los gobiernos autónomos descentralizados que permiten su apropiado desarrollo territorial, así como una concepción de la planificación con autonomía para la gestión territorial, que parte de lo local a lo regional en la interacción de planes que posibiliten la construcción de un proyecto nacional, basado en el reconocimiento de la diversidad cultural y la proyección espacial de las políticas sociales, económicas, ambientales, proponiendo un nivel adecuado de bienestar a la población en donde prime la preservación ambiental para futuras generaciones (COOTAD, 2011).

- El ordenamiento territorial (OT) es un instrumento fundamental para el desarrollo y tiene por objeto clarificar las relaciones entre el territorio y los recursos naturales, por un lado, y las actividades humanas, por el otro, con el fin de elaborar estrategias para lograr una utilización óptima(CONDESAN, 2007).
- El ordenamiento territorial se define también como la transformación de un sistema por parte de la sociedad, el cual puede ser una extensión dada de terreno, una unidad de producción o un conjunto complejo, con el propósito de darle un uso racional o más eficaz(Paisajes Geográficos, No. 31, CEPEIGE, 1995.Citado por: Svetlana.S., 2010).

3.1.1.4 El Plan de ordenamiento territorial (POT).

- “Constituye el instrumento donde se plasman los acuerdos estratégicos logrados entre los diferentes actores para lograr los objetivos de disminución de los impactos negativos y promover el desarrollo sostenible”(CONDESAN, 2007).

3.2 Tanques sépticos o fosas sépticas

3.2.1 Descripción general.

Las fosas sépticas se utilizan por lo general para el tratamiento de las aguas residuales producidas por familias que habitan en localidades poco pobladas y que no cuentan con servicio de alcantarillado o que la conexión al sistema de alcantarillado les resulta costosa por su lejanía, es también utilizado para el tratamiento de efluentes provenientes de instituciones como escuelas y hospitales de pequeñas comunidades (OPS, 1997)

Es apropiado para lugares donde se cuenta con abastecimiento domiciliar de agua, permanente y suficiente. Este sistema puede recibir el agua con materia orgánica como aquella proveniente de cocinas y baños. Es un sistema que utiliza la capacidad que tiene el suelo para absorber.

Su funcionamiento depende de un tanque sedimentador que retenga apropiadamente los sólidos más pesados y las grasas, así como los terrenos donde se colocan estos sistemas de tratamiento, tengan la capacidad de permitir que se infiltre el agua. El material sedimentado (los sólidos) forma en el fondo del depósito una capa de lodos o fango, degradado biológicamente con el tiempo y que debe extraerse periódicamente.

3.2.2 Características.

- El uso de este sistema de tratamiento se define después de realizar pruebas de infiltración y conocer la capacidad de absorción del suelo.
- El buen funcionamiento de estos tanques sigue los principios básicos de la sedimentación, pudiéndose guardar entre otras razones, una relación de 1:3 entre el ancho y la longitud.
- Dentro del tanque se definen varias capas. La zona de almacenamiento, en el fondo, es donde se acumulan los sólidos o lodos, en el tramo intermedio (zona de sedimentación) se ubican los líquidos, sobre estos se encuentran las grasas o natas y por último se tiene el espacio libre apropiado para que se ubiquen los gases producidos por el proceso anaerobio de descomposición de la materia.
- Las figuras de entrada y salida son muy importantes. Deben colocarse Tees con prolongaciones suficientes como para que sus puntos más bajos se ubiquen en la parte baja, de la capa de los líquidos, pero arriba de la zona de almacenamiento.
- Los gases del tanque se evacuarán por la parte superior de las Tees de entrada y salida, hacia las tuberías de ventilación dejadas en las edificaciones o hacia los estratos superiores del campo de filtración (OPS, 1997)

3.2.3 Ventajas.

- ❖ Apropiado para comunidades rurales, edificaciones, parques y moteles.
- ❖ Limpieza no frecuente.
- ❖ Tiene un bajo costo de construcción y operación.
- ❖ Mínimo grado de dificultad en operación y mantenimiento si se cuenta con infraestructura de remoción de lodos.

3.2.4 Desventajas.

- ❖ Uso limitado para un máximo de 350 habitantes.
- ❖ También de uso limitado a la capacidad de infiltración del terreno que permita disponer adecuadamente los efluentes en el suelo.
- ❖ Requiere facilidades para la remoción de lodos (bombas, camiones con bombas de vacío).

3.2.5 Especificaciones técnicas para el diseño de un tanque séptico.

Para diseñar un tanque séptico en el proyecto, la distancia del tanque séptico a la zona urbana o rural no deberá ser menor a 10 m.

Se deben tener en cuenta para el diseño y operación de tanques sépticos lo siguiente:

- Su configuración.
- Su integridad estructural.
- Su impermeabilización
- La programación de inspecciones.
- La limpieza del tanque séptico (Crites, 2000, pág. 11).

3.2.5.1 Configuración del tanque.

La mayoría de los tanques sépticos construidos en concreto son rectangulares, cuentan de un deflector que divide el tanque y con puntos de acceso que permiten la inspección y limpieza. La primera cámara ocupa aproximadamente las dos terceras partes del volumen total del tanque. No obstante, el uso de tabiques divisores en tanques sépticos es más de carácter histórico que científico. La ubicación de tabiques

divisores limita el área superficial disponible para la acumulación de lodos y espuma. Una forma más racional para usar el tabique divisor consiste en ubicarlo longitudinalmente para mejorar la remoción de sólidos y nos permite aumentar la integridad estructural del tanque (Crites, 2000).

3.2.5.2 Integridad estructural del tanque.

El desempeño que puede lograrse con un tanque séptico a largo plazo depende directamente de su integridad estructural. La integridad estructural de un tanque séptico construido en concreto depende del método de construcción, del tipo de refuerzo en acero y de la composición de la mezcla del concreto. Para lograr una máxima integridad estructural, las paredes y el fondo del tanque deben ser fundidos monolíticamente, y la cubierta se debe fundir en el sitio, utilizando el refuerzo en acero que sobresale de los muros. En algunos casos se utiliza un sello hidráulico entre los muros y la cubierta. Se debe de evitar colocar la cubierta sobre el tanque puesto que se pueden presentar separaciones cuando ocurren asentamientos diferenciales (Crites, 2000, pág. 12).

3.2.5.3 Prueba de permeabilidad.

Los tanques impermeabilizados son necesarios para la protección tanto del medio ambiente como de las instalaciones de tratamiento o vertido, dispuestas a continuación del tanque séptico.

La comprobación de impermeabilidad e integridad estructural se debe realizar para cada uno de los tanques llenándolos con agua antes y después de su instalación, las pruebas hidrostáticas se realizan en el lugar de fabricación llenando el tanque con agua y aguardando 24 horas, si no presentan fugas de agua después de dicho tiempo, el tanque es aceptado. En el caso de que presenten pérdidas totales superiores a 1 galón de agua, el tanque es rechazado (Crites, 2000, pág. 12).

3.2.5.4 Inspección.

La inspección del tanque se realiza una o dos veces al año y contempla lo siguiente:

- Impermeabilidad del tanque.
- Revisión del ingreso de aguas extrañas al tanque.
- Revisión de empaques en las conducciones, que conectan el tanque séptico con el sistema de disposición en campos de infiltración.
- Revisión de la acumulación de lodo y espuma.

Las capas de lodo y espuma se pueden medir con ayuda de elementos. Para medir el espesor de la capa de espuma se utiliza una vara en forma de L, la cual se empuja a través de la capa de espuma hasta alcanzar el fondo de la misma. El espesor de la capa se determina al leer la escala de la vara. Para medir el espesor de la capa de lodo se utiliza el ensayo de extinción de la luz. Tal prueba consiste en sumergir una fuente luminosa en el interior del tanque, la fuente de luz se puede observar mientras atraviesa la columna de agua, ya que cuando alcanza la capa de lodo se extingue (Crites, 2000, pág. 12).

3.2.5.5 Mantenimientos del tanque séptico.

Dado que los tanques sépticos se encuentran enterrados y por tanto no están a la vista, las personas olvidan que estos sistemas necesitan mantenimiento periódico, que no deberá ser mayor a cinco años ni menor a dos años (Crites, 2000, pág. 14).

El abuso de dichos sistemas ocasiona inevitables fallas, creando condiciones indeseables y posibles riesgos para la salud (Crites, 2000, pág. 14)

Para que el sistema séptico siga tratando el agua residual eficazmente necesitará bombear el tanque periódicamente. Con el uso, el sistema séptico acumula lodo en el fondo de la fosa séptica. A medida que el nivel de lodo aumenta, las aguas negras permanecen en el tanque menos tiempo, y es más probable que los sólidos se escapen al área de absorción.

Si el lodo se acumula por mucho tiempo, no se lleva a cabo el asentamiento, el agua residual se va directamente al área del campo de absorción, y muy poca se podrá tratar. Las fosas de buen tamaño generalmente tienen suficiente espacio para acumular lodo por lo menos 3 años. La frecuencia con que hay que bombear la fosa depende de:

- La capacidad de la fosa séptica.
- La cantidad de aguas negras que entran a la fosa.
- La cantidad de sólidos en las aguas negras.

Otra tarea de mantenimiento que debe realizarse periódicamente para evitar que el sistema se obstruya es limpiar el filtro de efluente. Ya que los campos de absorción deben estar protegidos contra los sólidos y la lluvia. Si no se bombea la fosa, los sólidos pueden entrar al campo de absorción. El agua de lluvia que cae de los techos o de las áreas de concreto deben drenarse de alrededor del campo de absorción para evitar que el campo se llene de agua.

Los campos de absorción que están saturados de aguas de lluvia no pueden aceptar aguas negras. Si se siembra césped de clima frío sobre el campo de absorción de en el invierno ayudara a eliminar el agua de la tierra y a mantener el sistema funcionando apropiadamente (Crites, 2000, pág. 12).

3.2.6 Proceso de funcionamiento.

El tratamiento de aguas residuales conocidos como tanques sépticos consiste en dos etapas:

3.2.6.1 Primera etapa

El tanque que es el sedimentador de las partes gruesas que van al fondo y donde las partículas livianas y las grasas se acumulan en la parte superior. A toda esta acumulación se define la primera etapa del tratamiento y al darse una biodigestión y una descomposición de la materia por condiciones anaerobias, se ingresa para la etapa biológica del tratamiento.

Para el buen funcionamiento de los tanques séptico se debe producir la sedimentación de la materia orgánica y guardar entre otras razones, una relación 1:3 entre el ancho y longitud de la unidad que se construya así como una profundidad mínima de 1,0 m.

Dentro del tanque se definen varias capas. La zona de almacenamiento, en el fondo, es donde se acumulan los sólidos o lodos, en el tramo intermedio (zona de sedimentación) se ubican los líquidos, sobre estos se encuentran las grasas o natas y por último se tiene el espacio libre apropiado para que se ubiquen los gases producidos por el proceso anaerobio de descomposición de la materia

El material sedimentado (los sólidos) forma en el fondo del depósito una capa de lodos o fango, el cual fue degradado biológicamente por el tiempo de permanencia y la acción de los microorganismos. Es un producto que debe extraerse periódicamente (Crites, 2000, pág. 15).

3.2.6.2 Segunda etapa

Es la que se cumple con el drenaje. En esta etapa se dan dos situaciones, una de ellas es la continuación del tratamiento secundario, por medio de la biodegradación de la materia orgánica disuelta en el efluente del tanque. Este proceso es realizado por las bacterias adheridas a las piedras; la otra situación, es la que representa la capacidad de absorción del terreno existente (Rosales, 2005, pág. 27).

3.2.6.2.1 Drenaje

Los drenajes, para este sistema de tratamiento individual se deben construir con piedra bajo la tubería que distribuye efluentes debe tener tamaños entre 7 y 10 cm. En esas piedras se desarrollan bacterias que continúan con el proceso de eliminar materia orgánica del agua, antes de que la misma se in filtre en el terreno. Sobre la tubería, colocada en las zanjas y encima de la piedra de drenaje, se colocan gradualmente materia les de otros tamaños menores.

El fondo de la zanja de drenaje debe estar 2,0 m sobre el nivel subterráneo del agua.

En un sistema de infiltración compuesto por zanjas o drenajes superficiales, también suceden fenómenos de evapotranspiración por efecto de la radiación del sol y de las plantas que pudieran crecer en las inmediaciones (Rosales, 2005, pág. 27).

3.3 Humedales

Según la definición de la Convención Ramsar, Irán (1971), los humedales comprenden una amplia variedad de hábitats tales como pantanos, turberas, llanuras de aluvión, ríos y lagos, o zonas costeras como marismas, manglares y praderas de pastos marinos, pero también arrecifes de coral y otras zonas marinas de una profundidad no superior a seis metros en marea baja, así como los humedales artificiales, tales como los estanques de tratamiento de aguas residuales y los embalses.

3.3.1 Humedales naturales.

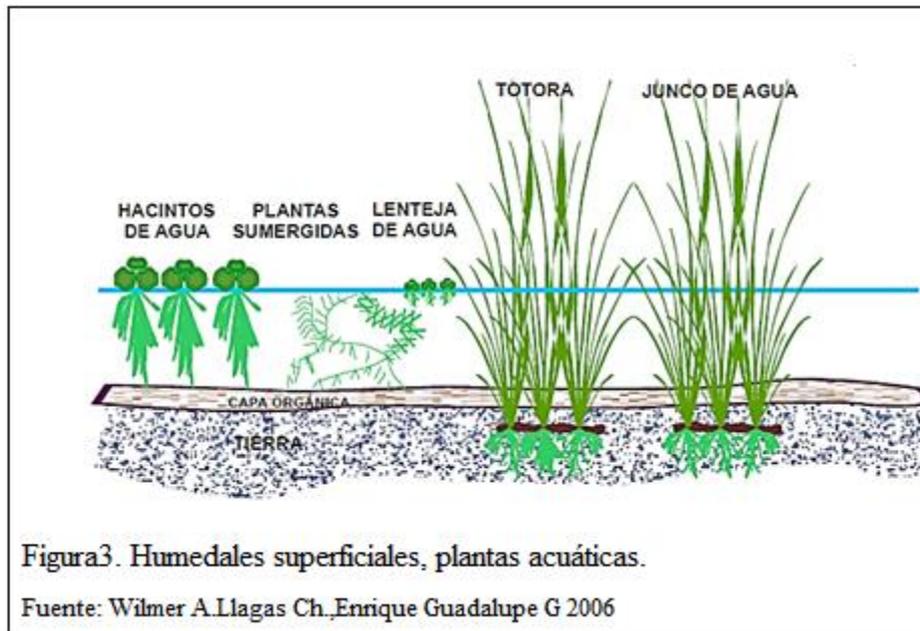
“Los humedales son medios semiterrestres con un elevado grado de humedad y una abundante vegetación que reúnen ciertas características biológicas, físicas y químicas, que les confieren un elevado potencial autodepurador” (Llagas,W., Gómez, E., 2006, pág.89). Los humedales naturales pueden alcanzar gran complejidad con un mosaico de lámina de agua, vegetación sumergida, vegetación flotante, vegetación emergente y zonas con nivel freático más o menos cercano a la superficie.

Los humedales ocupan el espacio que hay entre los medios húmedos y los medios, generalmente secos y que poseen características de ambos, por lo que no pueden ser clasificados categóricamente acuáticos ni terrestres(Hammer y Bastian, 1989).

Lo característico de un humedal es la presencia de agua durante periodos bastantes prolongados como para alterar los suelos, sus microorganismos y las comunidades de flora y fauna hasta el punto de que el suelo no actúa como en los hábitat acuáticos o terrestres.

Las profundidades típicas de estas extensiones de tierra son menores a 0,60m donde crecen plantas emergentes como juncos, *Typha* ”totora”, duckweed “lenteja de agua”

(ver fig.3) que contribuye en la reducción de contaminantes a través de procesos aerobios de degradación (Wilmer, A., Llagas, Ch., Enrique Guadalupe, G., 2006).



3.3.2 Humedales artificiales.

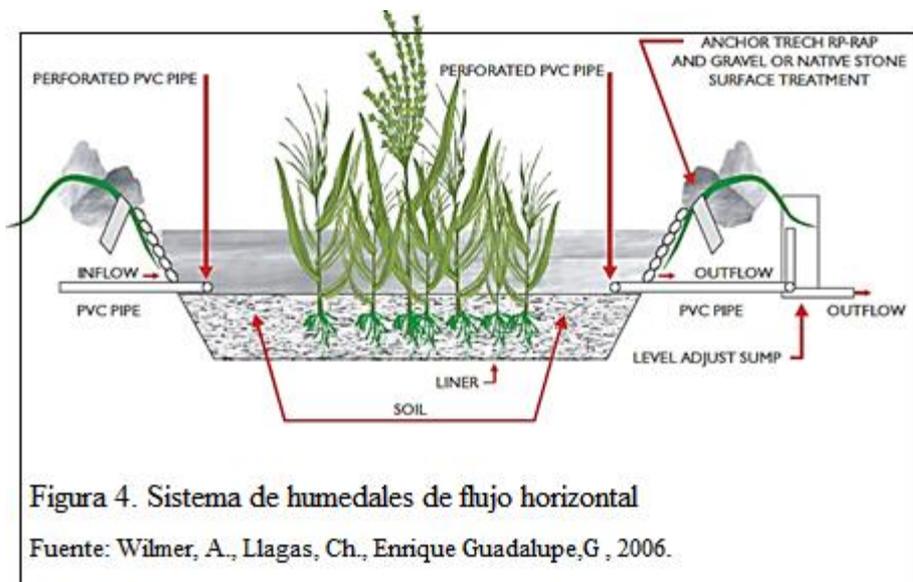
Existen dos tipos de sistemas de humedales artificiales desarrollados para el tratamiento de agua residual estos son el humedal de flujo superficial (H.F.S) y el Humedal de flujo subsuperficial (H.S.S), en ambos casos se aplica agua residual retratada en forma continua y el tratamiento se produce durante la circulación del agua a través de los mismos (Sánchez ,2005).

En el proyecto se propone la utilización de humedales de flujo superficial horizontal como tratamiento secundario en las ciudad de Paute.

3.3.2.1 Sistema de humedales de flujo horizontal.

Estos sistemas consisten típicamente de estanques o canales, con alguna clase de barreras subterránea para prevenir la filtración, suelo u otro medio conveniente al fin de soportar la vegetación emergente, y agua en una profundidad relativamente baja (0,1 a 0,6 m) que atraviesa la unidad.

Los métodos de dimensionamiento disponibles han sido determinados en múltiples experiencias. “La profundidad baja del agua, la velocidad baja del flujo, y la presencia de tallos de plantas regulan el flujo de agua. Se aplica agua residual pretratada a estos sistemas, y el tratamiento ocurre cuando el flujo de agua atraviesa lentamente el tallo y la raíz de la vegetación emergente” (Wilmer, A., Llagas, Ch., Enrique Guadalupe, G ,2006) (ver fig. 4). Es importante saber que este sistema permite eliminar la materia en suspensión y la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO), de forma eficaz y por debajo de los límites de vertido habituales.



3.3.2.2 Especificaciones técnicas para el diseño de humedales de flujo horizontal.

3.3.2.2.1 Dimensionamiento.

Después de realizar el tratamiento primario (Tanques sépticos), continuando con el diseño del humedal del flujo horizontal que realizará el tratamiento secundario.

El dimensionamiento de humedales de flujo horizontal se realiza en dos etapas; en la primera se determina la superficie necesaria del tratamiento (dimensionamiento biológico) y en la segunda se establece las dimensiones geométricas del sistema (dimensionamiento hidráulico). Los datos de caudales establecidos en el tratamiento

primario (tanques sépticos) se utilizaran para poder dimensionar el humedal de flujo horizontal.

3.3.2.2.2 Dimensionamiento biológico.

Para calcular el dimensionamiento biológico se debe obtener las ecuaciones de diseño. De acuerdo a (Brix H. 1994, The Role of Wetlands for the Control of Pollution in Rural Areas) los humedales se comportan como reactores de flujo ideal en pistón los cuales los contaminantes se degradan siguiendo los modelos cinéticos de primer orden, Por lo tanto el balance de masas de un contaminante es el siguiente:

$$\frac{dC}{dt} = -K_v C \quad \text{Ecuación 1}$$

Dónde:

K_v = La constante cinética de primer orden, en días.

C = La concentración del contaminante por ejemplo en mg/L.

El signo negativo en la expresión indica que el contaminante va disminuyendo a lo largo del tiempo.

Si se integra esta ecuación entre la concentración inicial de contaminante o afluente (C₀ para t=0) y la final o efluente (C₁ para t=t), siendo este último el tiempo medio de retención hidráulico, en Kdías, se obtiene:

$$\frac{C_1}{C_0} = \exp(-k_v t) \quad \text{Ecuación 2}$$

El tiempo medio de retención hidráulico es:

$$t = \frac{V}{Q} = \frac{\text{volumen}}{Q} \quad \text{Ecuación 3}$$

Dónde:

V = Volumen del humedal, en m³.

Q= Caudal medio, en m³/d.

ε = Porosidad, en tanto por uno.

S= Superficie del humedal, en m².

H= Profundidad media del humedal, en m.

Sustituyendo t en las dos ecuaciones anteriores y definiendo una nueva constante cinética de primer orden (k_A en m/d):

$$K_A = k_v \times \epsilon \times h \quad \text{Ecuación 4}$$

$$\frac{C_1}{C_0} = \exp(-k_A S/Q) \quad \text{Ecuación 5}$$

Dónde:

k_A= Constante Cinética en m/d

C₁= Concentración Final

C₀=Concentración Inicial

S= Superficie del humedal, en m²

Q= Caudal medio, en m³/d.

Despejando S:

$$S = \frac{Q}{k_A} \ln \left[\frac{C_0}{C_1} \right] \quad \text{Ecuación 6}$$

Esta es la ecuación de diseño recomendada para dimensionar la superficie de humedales de flujo horizontal. Los valores del caudal medio (Q) y de la concentración Inicial(C₀), se determinan a partir de los estudios de caracterización del afluente y el de la concentración Final(C₁), se define a partir de los límites de vertido o los objetivos de calidad establecidos por la normativa ambiental vigente.

“El valor de la constante Cinética (k_A) lógicamente variará según el contaminante. Para eliminar la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO), es adecuado un valor de 0,08 m/d” (García, J., Aguirre, P., Mujeriego, R., Huang., Ortiz, L., y Bayona, J.M. 2004).

Además, si el sistema se dimensiona para eliminar DBO, a la vez también se va a reducir la materia en suspensión de forma suficiente, ya que estos sistemas son más eficaces para eliminar la materia en suspensión que la demanda biológica de oxígeno (DBO).” Por otra parte, este mismo dimensionamiento va a permitir reducir el nitrógeno en aproximadamente un 30-60% si el sistema se diseña con una profundidad media de la lámina de agua de 0,3 m” (García, J., Aguirre, P., Mujeriego, R., Huang., Ortiz, L., y Bayona, J.M. 2004).

Para estimar la concentración de nitrógeno total que existe en el efluente de un sistema diseñado para eliminar la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) se puede usar la Ecuación 5 con un valor de k_A de 0,025 m/d. Alternativamente también se puede dimensionar el sistema para eliminar nitrógeno utilizando el valor de k_A de 0,025 m/d y la Ecuación 6.

Los anteriores valores de k_A son válidos para aguas residuales que llegan al humedal (después de los tratamientos previos) con carga media o baja ($DBO_5 < 250$ mg/L). Para cargas más elevadas es conveniente reducir el valor de k_A en un 20%.

Para llevar a cabo un buen dimensionamiento es importante plantearse diferentes escenarios en cuanto a caudales y concentraciones, y observar si para la superficie de diseño determinada con la Ecuación 6 se cumplen los valores límites de vertido establecidos.

En general se acepta que la superficie de diseño es correcta cuando un 95% de las concentraciones de contaminante de los efluentes se encuentran por debajo del límite de vertido.

Una vez determinada la superficie de tratamiento se realiza una verificación final consistente en comprobar que la carga orgánica superficial sea menor de 6 g DBO/m²·d.

En el caso que el valor obtenido sea superior a éste, se deberá incrementar la superficie necesaria para cumplir este criterio.

Una característica notable de los humedales construidos de flujo subsuperficial es su poca sensibilidad a los cambios de temperatura para eliminar DBO. Numerosos estudios han demostrado que la eficiencia de eliminación de la DBO de los humedales no mejora en verano ni empeora en invierno de forma significativa” (Kadlec, R.H,yKnight, R.L. 1996).

No obstante, de forma práctica, si el humedal de flujo horizontal se dimensiona para eliminar nitrógeno se debe tener en cuenta que la eficiencia en invierno puede reducirse en un 30% (la temperatura sí que afecta a la eliminación de nitrógeno).

En los humedales construidos de flujo subsuperficial horizontal que actúan como tratamiento secundario la concentración de fondo de los contaminantes (aquella generada por el propio sistema) puede considerarse despreciable frente a los niveles de los contaminantes presentes en el agua afluente.” Sin embargo, cuando el humedal forma parte de un tratamiento de afino (por ejemplo de una planta de fangos activados o de un sistema vertical) es conveniente tener en cuenta la concentración de fondo, y en ese caso, la ecuación 6 se modifica de la siguiente manera” (Kadlec, R.H,yKnight, R.L. 1996).

$$S = \frac{Q}{k_A} = \left[\frac{C_0 - C^*}{C_1 - C^*} \right] \quad \text{Ecuación 7}$$

Dónde:

C* la concentración de fondo, en las unidades que corresponda según el contaminante.

Para calcular la concentración de fondo se dispone de las siguientes expresiones:

Para la DBO5 $C^* = 3,5 + 0,053C_0$, $0 < C_0 < 200 \text{ mg/L}$ Ecuación 8

Para la MES $C^* = 7,8 + 0,063C_0$ Ecuación 9

Para el nitrógeno total: $C^* = 1,5 \text{ mg/L}$

Para el fósforo total: $C^* = 0,02 \text{ mg/L}$.

3.3.2.2.3 Dimensionamiento hidráulico.

El dimensionamiento hidráulico sirve para determinar la magnitud del sistema (anchura y longitud) una vez conocida su superficie. El dimensionamiento hidráulico se realiza aplicando la Ley de Darcy, que describe el régimen del flujo en un medio poroso, mediante la siguiente ecuación: (Kadlec, R.H,yKnight, R.L. 1996).

$$Q = k_s \cdot A_s \cdot S \quad \text{Ecuación 10}$$

Dónde:

Q= Caudal, en m^3/d .

K_s= Conductividad hidráulica del medio en una unidad de sección perpendicular a la dirección del flujo, en $\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$.

A_s= Sección del humedal perpendicular a la dirección del flujo, en m^2 .

S = Gradiente hidráulico o pendiente (dh/dL), en m/m .

Como caudal se recomienda tomar el máximo diario para asegurarse de que el sistema absorberá bien las puntas de caudal. No se deben utilizar caudales puntas horarios ya que originan sistemas excesivamente anchos y poco largos.

La conductividad hidráulica del medio varía según los espacios vacíos de este, en la tabla12, se muestran los valores estimados para algunos medios que se pueden

utilizar para la construcción de HSS (Lara, 1999. Citado por: Delgadillo, O al. 2010, pàg.56).

Tabla 12. Características de la conductividad hidráulica (k_s) en función del tipo de material granular utilizado como sustrato en un humedal construido de flujo subsuperficial.

K Tipo de Material	Tamaño efectivo D_{10} (mm)	Porosidad, n (%)	Conductividad hidráulica K_s(m³/m²/d)
Arena fina	2	28-32	100 – 1000
Arena gruesa	8	30-35	500 – 5000
Grava fina	16	35-38	1000 – 10000
Grava media	32	36-40	10000 – 50000
Roca gruesa	128	38-45	50000 – 250000

Fuente: Lara (1999), Depuración de Aguas Residuales Municipales con Humedales Artificiales.

Los valores de la pendiente (S) que se suelen utilizar varían en el rango de 0,01 a 0,02 m/m. Es conveniente que la pendiente no sea superior a 0,02 m/m para evitar que los costos de excavación sean elevados. No obstante, esto se debe evaluar en cada proyecto en particular, ya que dependiendo de la longitud del sistema quizá una pendiente algo mayor no aumenta excesivamente estos costos.

Las dimensiones del humedal se determinan entonces:

$$A_s = \frac{Q_{med,d}}{k_s \cdot S} \quad \text{Ecuación 11}$$

Dónde:

Q medio d = Caudal medio diario, en m³/d.

A_s= Área Superficial.

K_s = Conductividad hidráulica del medio en una unidad de sección perpendicular a la dirección del flujo, en m³/m²·d.

S = es el gradiente hidráulico o pendiente (dh/dL), en m/m.

Calculada el área de la sección transversal, y una vez fijada la profundidad (h), se determina el ancho del humedal:

$$W = \frac{As}{h} \quad \text{Ecuación 12}$$

Dónde:

As = Área Superficial

W= Ancho del Humedal, en m

H= Profundidad, en m.

Conocido el ancho y teniendo en cuenta la superficie determinada con el dimensionamiento biológico se determina la longitud del sistema:

$$L = \frac{S}{W} \quad \text{Ecuación 13}$$

Dónde:

K

L= Longitud, en m.

S = es el gradiente hidráulico o pendiente (dh/dL), en m/m.

W= Ancho del Humedal, en m.

Por último se debe verificar que la relación largo: ancho sea como mínimo 1:1. En caso de que no se cumpla esta condición, es decir, que el largo sea mayor que el ancho (que es lo que suele suceder en la mayoría de los casos), se debe dividir la superficie total en diferentes celdas que funcionarán en paralelo, que sí cumplan este criterio.

3.4 La Evaluación ambiental estratégica (E.A.E)

3.4.1 Definiciones.

Ha ido evolucionando los conceptos del E.A.E desde a fines de la década de los setenta por lo tanto mencionare la definición más explícita y clara de ¿Qué es un E.A.E?

- Se podría definir la evaluación ambiental estratégica como un proceso sistemático para la evaluación de los impactos biofísicos, económicos, sociales y políticos derivados de las decisiones tomadas en los niveles de formulación de políticas, planes o programas (Gómez, D, 2007 pág. 30).

K

- Procedimiento para considerar los impactos ambientales de políticas, planes y programas en los niveles más altos del proceso de decisión con el fin de alcanzar un desarrollo sostenible (Gómez, D, 2007 pág. 30).
- La E.A.E es un procedimiento para integrar el medio ambiente en la elaboración de políticas, planes y programas (PPP) que se inicia con la presentación de la documentación Inicial por el órgano promotor al órgano ambiental, continúa con la formulación de consultas previas a personas e instituciones y su traslado al promotor, sigue con la definición entre ambos organismos de contenidos y alcance del E.A.E para orientar la formulación del Informe de Sostenibilidad Ambiental , que , junto con el borrador del PPP , elabora el promotor y somete a un proceso de participación pública a partir de la cual se redacta la memoria ambiental cuyo carácter preceptivo determina la elaboración del PPP definitivo que se somete a probación (Gómez Orea, 2007, pág. 30).

3.4.2 Diferencias entre el EAE y EIA.

La evaluación ambiental estratégica (E.A.E) se aplica en las primeras etapas del proceso de toma de decisiones para formular las políticas, planes y programas (PPP), como para evaluar la efectividad y sostenibilidad de los mismos. “Esto diferencia a la E.A.E de la evaluación de impacto ambiental (E.I.A). Sin embargo hay que recalcar

que la E.A.E no sustituye, sino que complementa, a la E.I.A como a las demás herramientas de evaluación”(Gómez Orea, 2007, pág. 27)

Para diferenciar al (E.A.E) y (E.I.A) tienen tres características fundamentales:

1.- El carácter estratégico de los impactos que considera, en coherencia con el carácter del instrumento al que se aplica; **el adjetivo estratégico** se suele utilizar para identificar, simplemente, los impactos derivados de la aplicación de políticas, planes y programas (PPP) en virtud de que estos instrumentos plantean estrategias de acción de amplio alcance temporal.

2.- El enfoque adaptativo, incluso proactivo, que adopta la E.A.E frente al fundamentalmente reactivo que suele caracterizar a la E.I.A; el **enfoque adaptativo** significa insertar el hecho ambiental durante el proceso de elaboración de políticas planes y programas (PPP); **el enfoque proactivo** añade entendimiento de ambos conceptos, medio ambiente y políticas planes y programas (PPP).

3.- La visión integral que implica los impactos ambientales estratégicos de un PPP, que no pueden ser considerados, ni entendidos aisladamente, sino de forma conjunta con los efectos económicos y sociales (Gómez Orea, 2007, pág. 27).

3.4.3 Principios.

Dentro de la Evaluación Estratégica Ambiental contamos con tres principios fundamentales:

1. Cautela frente a los potenciales efectos ambientales de las actividades inversoras.
2. Integración del medio ambiente en las políticas y actividades sectoriales.
3. Transparencia a través de la información exhaustiva y fidedigna del proceso planificador y de la participación de la población y de los agentes socioeconómicos en él (Gómez Orea, 2007, pág. 30).

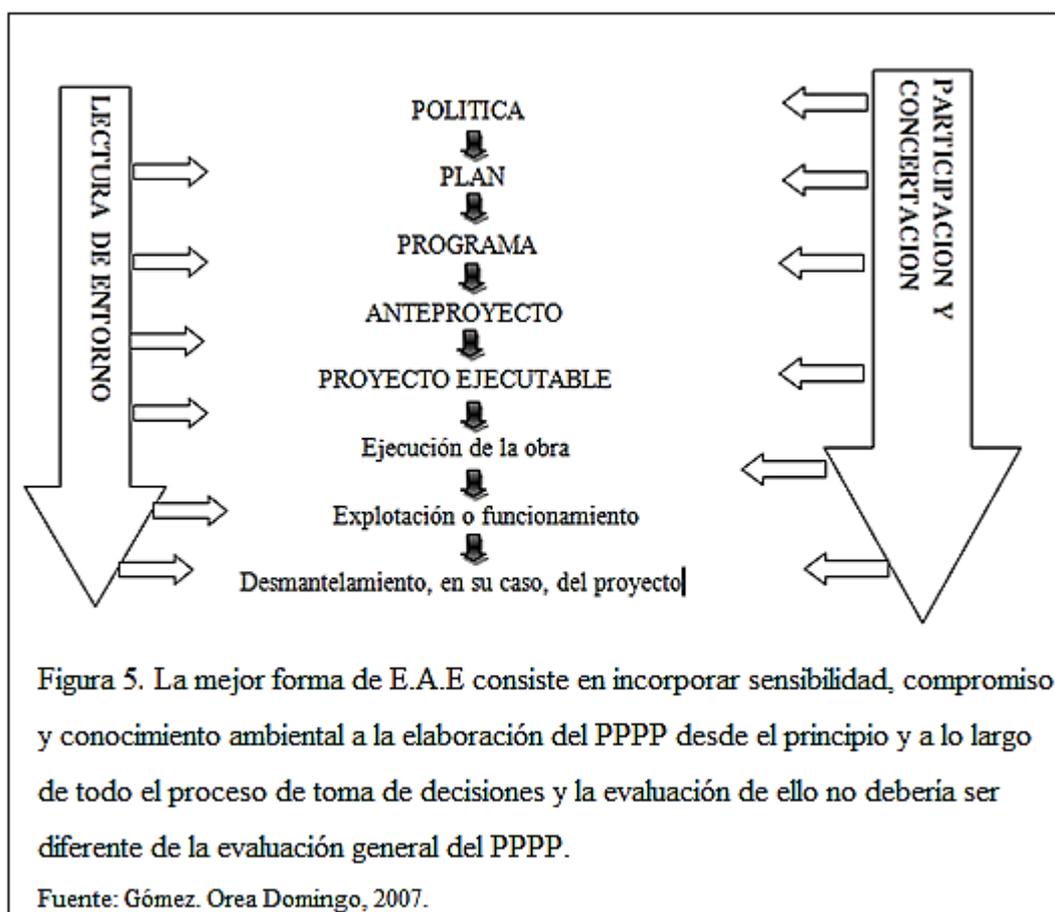
3.4.4 Debilidades.

La aplicación de la evaluación ambiental estratégica (E.A.E) tiene debilidades en cuanto permite una predicción de futuro que se implanta en un proceso de planificación, irremediablemente estará sometida a la incertidumbre. Las incertidumbres pueden ser efectos irreversibles para las políticas planes y programas (PPP); en tal caso se deberá realizar nuevos estudios hasta reducirse a proporciones aceptables (Gómez Orea, 2007, pág. 31).

En el caso de que se generara un riesgo en la E.A.E se deberá duplicar los procesos de evaluación a través de los instrumentos que se desarrollan en PPP.

3.4.5 Justificación.

La evaluación ambiental estratégica se justifica por la superioridad del enfoque planificado, estratégico, frente al enfoque proyecto a proyecto, de la racionalidad que supone progresar de acuerdo con una secuencia de mayor a menor nivel de abstracción (Gómez Orea, 2007, pág. 34).



Pero una correcta elaboración de cualquier de los instrumentos de planificación del desarrollo: política, plan, programa o proyecto (PPPP), debería hacer inútil una evaluación ambiental independiente de la evaluación general de su calidad, o si se quiere de su sostenibilidad, teniendo en cuenta tres aspectos de esta: la economía, la social y la ecológica, estas tres dimensiones se deberán prestar el mismo nivel de atención. De acuerdo a (Gómez Orea, 2007, pág. 35), las deficiencias del enfoque por proyectos se pueden concretar en las siguientes reflexiones:

- El nivel de proyecto en que opera el estudio de impacto ambiental (E.I.A) impide evaluar los instrumentos que racionalmente le preceden.
- Difícilmente la evaluación de proyectos incluirá los impactos derivados de otros más o menos relacionados: indirectos, colaterales, acumulativos, sinérgicos, así como otros asociados a un ámbito espacial y a un horizonte temporal más amplios que los que se contemplan a nivel del proyecto.

- Dificultad de considerar la complementariedad y sinérgica de la E.I.A con otros instrumentos de gestión ambiental cual son los Sistemas normalizados de Gestión Ambiental (ISO 14000.ect).
- Generalmente menor e insuficiente consideración de alternativas en los proyectos y por tanto en la E.I.A, cuando la generación de múltiples alternativas: de enfoque, de localización, de tecnología, de tamaño, de calendarios, etc., es un criterio básico de integración ambiental.
- El enfoque reactivo generalmente adoptado en la Estudio de Impacto Ambiental (E.I.A) frente al adaptativo o proactivo de la Evaluación Ambiental Estratégica (E.A.E), que supera la idea control ambiental para adoptar la de diseño ambiental según el cual el ambiente interviene de forma sustantiva en el proceso de elaboración de políticas, planes y programas (PPP).

3.4.6 Ventajas del EAE.

- ❖ Permitir una revisión sistemática de los factores ambientales relevantes desde el principio, es decir, cuando la opción de influir en la decisión es real.
- ❖ En consecuencia incrementa la relevancia atribuida a los factores ambientales en relación con los económicos y los sociales.
- ❖ Aporta transparencia a la elaboración de las políticas, planes y programas(PPP) en la medida en que la información y la participación pública son consustancial a la E.A.E.
- ❖ Permite comprender desde el inicio el medio ambiente, sus limitaciones y sus oportunidades, y por ello aportar directrices para concebir y desarrollar los proyectos.

- ❖ Facilita la consideración de efectos globales: efecto invernadero, destrucción de la capa de ozono, pérdida de biodiversidad, sobreexplotación de recursos naturales, etc.
- Posibilita la integración con otros instrumentos globales de protección ambiental.

3.4.7 Marco conceptual de la EAE.

La EAE se encarga de integrar el medio ambiente en todos los procesos de formulación de políticas, planes y programas(PPP) y verificar la realidad de ello.

La integración consiste en incorporar sensibilidad, criterio, conocimiento y compromiso ambiental al momento de elaborar las PPP, La verificación se debe realizar en dos fases.

- Realizar la comprobación de que se ha hecho un buen trabajo en la integración ambiental de las PPP y
- La evaluación de los resultados conseguidos, evaluación que se realizara a través de la identificación, valoración, prevención y seguimiento de los impactos que se producirá en caso de que legue a ejecutarse.

Según lo establecido por la directiva comunitaria y por la ley española 9/2006, la secuencia es la siguiente:

1. Incorporando primero el medio ambiente y los principios de sostenibilidad al procesos de elaboración del borrador del PPP.
2. Formalizando después el informe de sostenibilidad ambiental (I.S.A), documento técnico que se forma con elementos del proceso de elaboración del PPP y con una doble evaluación de los resultados de tal proceso en los siguientes términos (Gómez Orea, 2007, pág. 37).

- **Una de carácter general:** En qué medida el PPP como unidad o, más concretamente, su objetivo o fin general, se considera razonablemente desde el

punto de vista de la sostenibilidad, de los criterios de integración ambiental y de la referencia del modelo territorial en que se inscribe y de su evolución.

- **Otra de carácter específico:** Identificar y valorar los impactos significativos que las propuestas podrían producir sobre el medio ambiente en caso de ejecutarse, proponer las medidas para evitar, mitigar o compensar los impactos identificados y diseñar un sistema para el seguimiento del comportamiento ambiental del PPP. Con el fin de informar a la administración responsable del medio ambiente sobre los aspectos que deben ser objeto de vigilancia , los indicadores a través de los cuales deben ser controlados dichos aspectos y el método o sistema para realizar tal vigilancia (Gómez Orea, 2007, pág. 37).
3. Sometiendo ambos elementos: PPP e I.S.A a un proceso de participación en el que intervienen las autoridades (órgano sustantivo o autorizante del Plan , el órgano ambiental, el órgano promotor del Plan), la administración pública afectada, los agentes socioeconómicos y la población interesada, para expresar su opinión con la idea de informar a los decisores e influir en la decisión que adopten , Para que tal participación sea efectiva, el procedimiento prevé facilitar el acceso a la información y la expresión comprensible de esta, pero tal objetivo solo se logra cuando se den unas mínimas condiciones de madurez cultural y política de la población(Gómez Orea, 2007, pág. 37).
 4. Elaborando a continuación una memoria ambiental (M.A) en la que se valora la integración del medio ambiente en el borrador del PPP a la vista del I.S.A, cuya calidad también se juzga, de la forma en que se ha considerado el resultado de la consulta pública y de los impactos significativos identificados. Además, la MA contendrá las determinaciones a incorporar, con carácter preceptivo, al documento final del PPP.

3.4.8 Metodología de síntesis general para elaborar los elementos técnicos de la EAE.

La elaboración del borrador de las políticas, planes y programas (PPP) y del informe de sostenibilidad ambiental(I.S.A) se podría interpretar como la incorporación de la

dimensión ambiental al proceso de elaboración del borrador PPP, la verificación de ello y los posibles impactos.

“La E.A.E requiere que el informe de sostenibilidad ambiental (I.S.A) sea un documento diferente de los documentos de políticas, planes y programas(PPP), por lo que sugiere dos metodologías, que se desarrollan continuamente, para elaborar el ISA; la primera de integración y la segunda de verificación”(Gómez Orea, 2007, pág. 41).

3.4.8.1 Fase I: Integración.

Esta fase se basa en la metodología general de la planificación e incluye las técnicas y metodologías para realizar el diagnóstico ambiental del entorno. A parte permite formular propuestas de planes y programas (PP).

La integración del medio ambiente en la elaboración del borrador del PP supone lo siguiente:

- Explicar los objetivos generales, los principios, las referencias y los criterios que determinan las aportaciones de las dimensiones ambientales.
- Identificar los aspectos ambientales sensibles ante el PPP para generar un diagnóstico posteriormente.
- Adoptar el modelo territorial, en que se inscribe el PPP, y su evolución, como marco de referencia que determina la calidad de vida y las de mandas de los ciudadanos.
- Realizar un diagnóstico ambiental del ámbito y entorno(Gómez Orea, 2007, pág. 41).

Colaborar en la identificación de las propuestas, es decir, en el proceso iterativo, explícito o implícito, de generación y evaluación de alternativas del borrador del PPP.

3.4.8.2 Fase II: Verificación.

La formalización del informe de sostenibilidad ambiental (ISA) requiere la aplicación de metodologías diferentes y específicas: una para elaborar el borrador PPP, otra para el diagnóstico ambiental del ámbito y entorno del PPP y la última para formalizar el documento que contiene el ISA.

La elaboración de un documento específico orientado a verificar dicha integración y los resultados de ello, lo que comporta dos niveles:

- Auditar o preguntar al borrador PPP sobre el proceso de integración y los resultados que se han generado.
- Identificar, valorar, prevenir y seguir los impactos significativos derivados de la ejecución del PPP, se puede aplicar técnicas similares a los Estudios de Impacto Ambiental (Gómez Orea, 2007, pág. 41).

3.5 Planificación: qué es un plan y cómo se hace

Se refiere a la elaboración del borrador de los planes y programas (PP) y en la que hace una aproximación al concepto de planificación. Con ello se pretende aportar a los expertos en el medio ambiente que intervenga en la EAE una información más técnica que permita insertarse con solvencia y autoridad en el equipo de planificación responsable de planes y programas (PP) (Gómez Orea, 2007, pág. 89).

El proceso metodológico para la elaboración del Borrador de PP parte de dos documentos: el inicial del PP, elaborado por el promotor, y el de referencia elaborada por el órgano Ambiental, cuyos contenidos, son los siguientes:

Para el documento Inicial del PP:

- Los objetivos de planificación

- El alcance y contenido de la planificación, de las propuestas y de sus alternativas.
- El desarrollo previsible del plan o programa.
- Los efectos ambientales previsibles.
- Los efectos previsibles sobre los elementos estratégicos del territorio, sobre la planificación sectorial implicada, sobre la planificación territorial y sobre las normas aplicables.

Para el documento de referencia:

- Contenido y alcance (amplitud y nivel de detalle) del ISA, es decir, los factores a considerar y la profundidad con que deben ser tratados.
- Criterios ambientales estratégicos e indicadores de los objetivos ambientales.
- Principios de sostenibilidad aplicables al caso (ley española 9/2006).

3.5.1 Planificación.

La planificación se incorpora en la llamada modernización desde principios del siglo XIX. Se puede planificar las actividades humanas: la industria, agricultura, turismo, etc., las infraestructuras: transportes, hidráulicas, energéticas, etc., los equipamientos y servicios públicos: educación, deportes, etc., el uso de suelo, el aprovechamiento de los recursos, el sistema territorial, con el propósito de definir la forma en que evolucionara hacia el futuro.

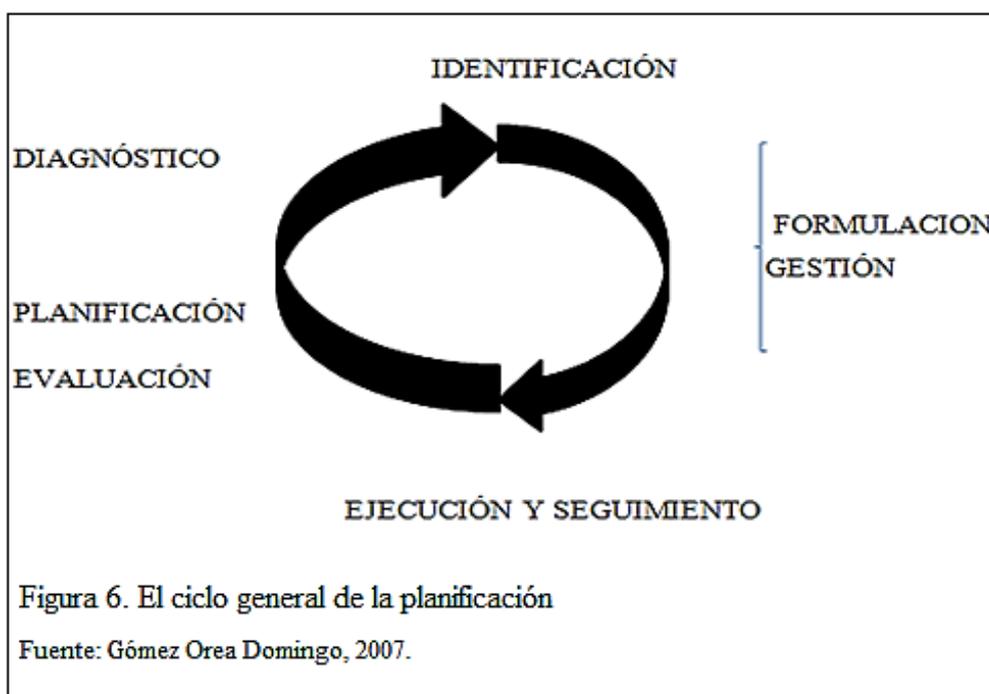
La planificación consiste en un proceso racional de toma de decisiones a intervenir sobre una situación determinada para modificar su evolución hacia el futuro. Implica, en consecuencia, una reflexión sobre los aspectos sociales, económicos, territoriales y ambientales del sistema sobre la forma que ha ido evolucionando el pasado y sobre la evolución hacia el futuro (Gómez Orea, 2007, pág. 90).K

3.5.2 Justificación.

La planificación se justifica en todo momento para resolver problemas, pero sobre todo para prevenirlos. La tarea de planificar precisamente es minimizar los riesgos y aprovechar las oportunidades (Gómez Orea, 2007, pág. 91).

3.5.3 Instrumentos de planificación: políticas, planes, programas y proyectos.

Para realizar la planificación se opera a través de cuatro instrumentos fundamentales: política, planes. Programas y proyectos, por lo tanto se aplica a todos los campos de decisión con diferente nivel en lo espacial, diferente contenido en lo temático, diferente referencia temporal y diferente alcance en su diagnóstico de la situación actual (Gómez Orea, 2007, pág. 94).



Cada política, plan. Programa y proyecto (PPPP), tiene su propio sentido y funcionalidad entre ellos se da una relación jerárquica, así, las políticas se materializan a través de los planes, programas y proyectos, pero también puede surgir de la iniciativa u ocurrencia de cualquier agente socioeconómico, de forma independiente, sin que exista un nivel jerárquico, este enfoque se da cuando se opera proyecto a proyecto porque dificulta la previsión de sinergias mientras

propicia la aparición de disfuncionalidades entre diferentes proyectos(Gómez Orea, 2007, pág. 95).

A continuación se describirá los conceptos de los cuatro instrumentos de la planificación:

3.5.3.1 Las políticas.

Las políticas definen la acción estratégica de cualquier organización: gobierno, empresa, etc., al máximo nivel, en un campo determinado, y se aplica a través de normas, actos administrativos, presupuestos, etc., generalmente enmarcados en planes(Gómez Orea, 2007, pág. 97).

Las políticas definen la forma en que la organización desea desarrollar la actividad o actividades en los campos para los que tienen competencia y capacidad.

3.5.3.2 Los planes.

Los planes son documentos complejos que se refieren, en lo territorial, a una superficie extensa y en lo temático a uno, varios, o todos los aspectos que conforman la realidad de dicho ámbito; contemplan, por tanto, múltiples objetivos y proponen numerosas y diversas medidas para avanzar en la dirección marcada por ellos.

Frecuentemente se asocia la idea de plan a la previsión de un conjunto de obras y actividades relacionadas entre sí, que se realizan de forma coordinada y ordenada en el tiempo y se desarrolla en un área concreta(Gómez Orea, 2007, pág. 97).

La parte propositiva de un plan, además de las obras y actividades es lo que se va a hacer y lo que no se va hacer. Además, un plan debe prever la forma en que debe ser gestionado. Por ellos los planes se hacen operativos a través de diversos instrumentos complementarios: normas regulatorias, otros planes, programas, y proyectos.

La elaboración de diferentes tipos de planes, a pesar de las notables diferencias en cuanto al estilo, contenido y determinaciones, consiste en conocer e interpretar (diagnostico) el sistema sobre el que opera, definir unos objetivos específicos en función del diagnóstico realizado, elaborar una imagen a la que tender a largo plazo,

proponer medidas para avanzar hacia ella y definir las formas de gestión para aplicarlas(Gómez Orea, 2007, pág. 97).

Uno de los elementos fundamentales del diagnóstico es la identificación de conflictos entre los intereses de los diferentes agentes sociales. El plan consiste, precisamente, en darles solución concertada, lo que determina los dos elementos fundamentales de todo plan(Gómez Orea, 2007, pág. 97).

- La elaboración técnica basada en criterios más o menos objetivos.
- La concertación con y entre los agentes para llegar a un compromiso. Se trata de documentos complejos que afectan a territorios más o menos extensos, que enmarcan a los programas y a los proyectos, además de medidas de otra índole como norma regulatorias del uso del suelo, aprovechamientos, comportamiento y actos administrativos así como la forma de gestión.

3.5.3.3 Los programas.

El programa concreta los objetivos y los temas que se exponen en el plan, teniendo como marco un tiempo más reducido.” Ordena los recursos disponibles entorno a las acciones y objetivos que mejor contribuyan a la consecución de las estrategias marcadas”(Oliverio, I., .y Sosa, N., 2013, pág.6).

“Intenta acercar uno al otro concretando esas ideas y objetivos más generales del plan en un lugar y tiempo determinados y a partir de unos recursos concretos disponibles. De esta forma las ideas generales del Plan se llevan a una situación concreta”(Oliverio, I., .y Sosa, N., 2013, pág.6).

3.5.3.4 Los proyectos.

Se refiere al “conjunto de acciones necesarias para la planificación, el diseño y la ejecución de una acción humana determinada” (UICN/ORMA, 2007, pág.11).

Define resultados previstos y procesos para conseguirlos, así como el uso concreto de los recursos disponibles(Oliverio, I., .y Sosa, N., 2013, pág.6).

3.6 Heterogeneidad de los planes y programas

El ámbito, espacial o temático, de la planificación, y por lo tanto de los planes es muy amplio por lo tanto puede abarcar desde un sector inframunicipal hasta una nación entera. La amplitud del concepto de planificación y la variedad de los ámbitos espacial y temático a los que se aplica, permite sistematizar una tipología tan extensa como la que se muestra a continuación:

El ámbito espacial a que afecte, la planificación puede ser nacional, regional o local:

- La planificación nacional: es fundamentalmente económica, corresponde a la administración pública que ejerce a través de presupuestos.
- La planificación regional: se refiere a ámbitos geográficos o territoriales intermedios entre nacional y el local.
- La planificación local: afecta a la prosperidad de un municipio fomentando las actividades endógenas, su organización en un sistema coherente y su integración en el contexto regional que le enmarca (Gómez Orea, 2007, pág. 102).

El horizonte temporal, la planificación puede ser a corto: hasta 2-4 años, medio: hasta 5-10 años o largo plazo: más de 10 años.

Atendiendo al contenido, la planificación puede ser sectorial o integral, según contemplen todos los elementos y procesos del espacio al que se refiere o se concentre en un sector. .Puede considerarse planificación sectorial lo siguiente:

- La planificación económica, que atiende a la estructura económica del ámbito a que se refiere y a la prosperidad material de los ciudadanos.
- La planificación de los sectores económicos, agricultura, industria, turismo, energía, transporte, pesca, caza, etc.

- La planificación social, pone en énfasis en las relaciones sociales y en la dotación de equipamientos y servicios públicos.
- La planificación ambiental se orienta a prevenir o mitigar los problemas ambientales y a corregir el comportamiento de los agentes socioeconómicos con el fin de lograr una elevada calidad ambiental en el espacio a que se aplique o más, ampliamente, a conseguir el desarrollo sostenible en tal espacio.
- Planificación ambiental de un territorio: así puede denominarse a la que se practica a través de los planes d ordenamiento de recursos naturales, contemplados en la ley 4/89 de protección de los espacios naturales y de la flora y fauna Silvestre.
- La planificación de los recursos naturales: Suelo, flora o fauna silvestre, paisaje, ecosistema, etc.
- La planificación de infraestructuras ambientales: relativas a emisiones o efluentes gaseosos, vertidos o efluentes líquidos y residuos o efluentes sólidos, que se orientan a la minimización , tratamientos, eliminación, reciclado, reutilización o todo ello a la vez, de los efluentes en un sector o territorio concreto.
- La planificación de tratamientos de espacio degradados: Como por ejemplo los afectados por minería a cielo abierto, por las obras públicas, los espacios periurbanos, los alterados por la agricultura intensiva y/o bajo plástico, las infraestructuras abandonadas, los ecosistemas incendiados etc.
- La planificación de la gestión ambiental: Se refiere a la implantación y seguimiento de un sistema de normalizado de gestión ambiental en un centro de actividad determinado, que se orienta a la mejora continua y transparente de su comportamiento ambiental (Gómez Orea, 2007, pág. 103).

Entre la planificación sectorial integra, se pueden considerar dos tipos de planificación muy utilizados:

- La planificación física: Se refiere a la previsión y control de los usos del suelo mediante una adecuada distribución de las actividades en el territorio.
- Relacionado con lo anterior, la planificación del medio físico: se refiere a la utilización racional de este subsistema y a la garantía de la conservación de los elementos y procesos que le forman.
- El urbanismo o planeamiento urbanístico: Se considera como un tipo de planificación física aplicada a la estructura, funcionamiento y extensión de las ciudades.

La planificación del desarrollo sostenible persigue mejorar la calidad de vida de los ciudadanos en la triple dimensión que forma este concepto; económica, social y ecológica o ambiental.

Atendiendo al estilo de la planificación de un país, se pueden considerar dos direcciones:

- De arriba abajo, cuando se inicia en el nivel superior de un país para extender sus determinaciones en cascadas hacia los niveles territoriales inferiores.
- De abajo a arriba: parte del nivel local para compatibilizar sus objetivos y propuestas con el nivel regional y nacional.
- La planificación discreta, atribuye a los planes una vigencia temporal concreta, aunque se sucedan unos a otros sin solución de continuidad.
- La planificación continua, diagnostica continuamente la realidad y toma y aplica decisiones orientadas hacia objetivos a largo plazo.

- La orientación del territorio, en cuanto proyección espacial de una estrategia de desarrollo económico y ambiental, implica la integración de la planificación económica-social con la planificación física, está orientada a conseguir el desarrollo sostenible y equilibrado de la sociedad mediante la previsión de sistemas territoriales, armónicos , funcionales y equilibrados capaces de proporcionar a la población una calidad de vida satisfactoria.
- La planificación espacial: Se refiere fundamentalmente a la localización de las actividades económicas en el espacio.
- Planificación estratégica: Se basa en la definición de estrategias (líneas de acción o enfoques de carácter estratégico) que atienden a los aspectos fundamentales del sistema; también se aplica el calificativo de estrategia a un tipo de planificación basada en el análisis FODA: fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, del sistema que se aplica.
- Planificación rural: Se aplica a cualquier tipo de actividad planificadora que afecte al medio rural, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de su población mediante la intervención en la estructura económica , la renta , el empleo, los servicios, la vivienda, las conexiones internas y con el exterior u la calidad ambiental (Gómez Orea, 2007, pág. 104).

3.7 Metodología general para elaborar un plan

La elaboración de un plan pasa por tres fases; diagnóstico, planificación y gestión las cuales no se realizan en forma secuencial, sino iterativa, en un continuo ir y venir a lo largo del tiempo.

La elaboración del PP se inicia con la consideración de un marco de referencia general constituido por cuatro elementos fundamentales:

- Las directrices de rango superior que son instrucciones o requerimientos procedentes de las decisiones adoptadas por los niveles jerárquicos con competencias en ámbitos geográficos de mayor tamaño y entidad.
- Las aspiraciones y expectativas de los niveles inferiores de decisiones que corresponden a ámbitos geográficos en el afectado por el PP.
- La planificación concurrente, es decir otros PP previstos en el mismo espacio geográfico del PP en elaboración.
- Las actividades existentes en su entorno (Gómez Orea, 2007, pág. 105).

A los anteriores hay que añadir los principios de sostenibilidad generales y específicos de planes y programas (PP), y otra información procedente del entorno.

A continuación se explicará el desarrollo de las tres fases citadas:

Primera fase: diagnóstico de la situación inicial/ actual.

Comporta de tres tareas:

1. Delimitación geográfica del ámbito espacial al que se refiere el plan, a partir de criterios de homogeneidad, funcionalidad, de competencias administrativas, del área de extensión de problemas, sus causas y sus efectos, o de las potencialidades.
2. Recogida y elaboración de la información necesaria y suficiente relevante para comprender la estructura y funcionamiento del sistema objeto de estudio.
3. Diagnóstico: interpretación de la realidad actual a la luz de su evolución histórica y de las tendencias previsibles de cambio. El diagnóstico se concreta, y se concluye, de esta obra en detectar los problemas y las potencialidades del ámbito espacial y temático, al que se refiere el plan.

3.7.1 Segunda fase: planificación.

Comporta las siguientes tareas:

4. Definición de un conjunto de objetivos, estructurado, jerarquizado, compatibilizado y racionalizado, al que tender a corto, medio y largo plazo. Tal conjunto ha de atender tanto a la resolución de los problemas actuales como a prever los potenciales así como a aprovechar las oportunidades de todo tipo para mejorar la calidad de vida de la población.
5. Diseño de una imagen objetivo o escenario de futuro espacialmente representado, que recogerá la mayor parte de los objetivos, aunque pueden quedar fuera aquellos que no admiten representación cartográfica. Conviene generar varios escenarios alternativos para seleccionar uno de ellos; en todo caso tres paradigmáticos: el tendencial, el óptimo, el de compromiso que sería el adoptado.
6. Identificación de las medidas para avanzar hacia los objetivos planteados; las medidas son de tres tipos; de regulación de intervención y de gestión, y configuran un conjunto coherente que define y concreta la estrategia del plan para avanzar hacia el sistema de objetivos. Como en el caso anterior conviene generar varias alternativas entendiendo por tal conjunto coherente y compatibilizado de propuestas o medidas para la consecución del conjunto de los objetivos; después hay que seleccionar la más adecuada mediante un proceso de evaluación.
7. La identificación del conjunto de medidas se facilita procediendo en dos etapas: primero se identifican mediante tormenta de ideas, u otras formas de impulsar la creatividad, una serie amplia de medidas potenciales para formar después las alternativas seleccionando a partir de ellas los conjuntos coherentes antes mencionados.

3.7.2 Tercera fase: gestión.

Se refiere la ejecución y comporta las siguientes tareas:

8. Diseño de un ente Gestor específico para, el plan o asignación de la responsabilidad gestora a una entidad ya existente, En ambos casos se trata de definir la organización capaz de conducir la materialización del plan de forma ágil y eficaz.
9. Sistema de gestión: se refiere al funcionamiento del ente gestor, expresado en términos de flujos de decisiones, flujos de información y normas de funcionamiento.
10. Programas de puesta en marcha. Diagrama de flujos y cronograma (diagrama de barras) que define la forma en que se suceden las intervenciones en el tiempo, así como instrucciones para iniciar y materializar la propuesta.
11. Programa de seguimiento y control: indicadores, controles e instrucciones para seguir la ejecución de las medidas y comprobar en qué grado las realizaciones se aproximan o alejan de lo previsto; definición de señales de alerta que denuncien las separaciones inaceptables de lo previsto y las medidas a adoptar en tal caso, según un proceso de adaptación continua: criterios sobre las causas y supuestos que hagan necesaria la revisión del plan y procedimiento a seguir para ello.
12. Evaluación ex post, es decir, una vez materializado el plan o una parte sustantiva de él.
13. Presupuesto para la gestión (Gómez Orea Domingo, 2007, pàg.106).

CAPÍTULO 4 MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

Constitución política del Ecuador suplemento R.O N°.449 octubre 20, 2008

4.1 Título II

Derechos

4.1.1 Capítulo II.

Derecho del buen vivir

4.1.1.1 Sección primera.

Agua y alimentación

Art.12: El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.

4.1.1.2 Sección segunda

Ambiente sano

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

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

4.1.2 Capítulo VI.

Derechos de la naturaleza

Art.71: La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete íntegramente su existencia y el mantenimiento

y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos.

Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observan los principios establecidos en la Constitución en lo que procede.

El Estado incentivara a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.

Art. 72: La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tiene el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados.

4.2 Título VII

Régimen del buen vivir

4.2.1 Capítulo II.

Biodiversidad y recursos naturales

4.2.1.1 Sección primera.

Naturaleza y ambiente

Art. 395: La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

1. El estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.
2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus

niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.

3. El estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.
4. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.

4.2.1.2 Sección cuarta.

Recursos naturales

Art. 408: Son de propiedad inalienable, imprescriptible e inembargable del Estado los recursos naturales no renovables y, en general, los productos del subsuelo, yacimientos minerales y de hidrocarburos, sustancias cuya naturaleza sea distinta de la del suelo, incluso los que se encuentren en las áreas cubiertas por las aguas del mar territorial y las zonas marítimas; así como la biodiversidad y su patrimonio genético y el espectro radioeléctrico.

Estos bienes sólo podrán ser explotados en estricto cumplimiento de los principios ambientales establecidos en la constitución.

El estado participará en los beneficios del aprovechamiento de estos recursos, en un monto que no será inferior a los de la empresa que los explota.

El estado garantizará que los mecanismos de producción, consumo y uso de los recursos naturales y la energía preserven y recuperen los ciclos naturales y permitan condiciones de vida con dignidad.

4.2.1.3 Sección sexta.

Agua

Art. 411: El estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua.

La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua.

Art. 412: La autoridad a cargo de la gestión del agua será responsable de su planificación, regulación y control. Esta autoridad cooperará y se coordinará con la que tenga a su cargo la gestión ambiental para garantizar el manejo del agua con un enfoque ecosistémico.

Ley de gestión ambiental

Ley No. 37. RO/ 245 de 30 de julio de 1999

4.3 Título I

Ámbito y principios de la ley

Art. 1: La presente ley establece los principios y directrices de política ambiental; determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia.

Art. 2: La gestión ambiental se sujeta a los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de

desechos, utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables y respecto a las culturas y prácticas tradicionales.

Art. 3: El proceso de gestión ambiental, se orientará según los principios universales del Desarrollo Sustentable, contenidos en la Declaración de Río de Janeiro de 1992, sobre medio ambiente y desarrollo.

4.4 Título II

Del régimen institucional de la gestión ambiental

4.4.1 Capítulo I.

Del desarrollo sustentable

Art. 7: La gestión ambiental se enmarca en las políticas generales de desarrollo sustentable para la conservación del patrimonio natural y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que establezca el presidente de la república al aprobar el plan ambiental ecuatoriano. Las políticas y el plan mencionados formarán parte de los objetivos nacionales permanentes y las metas de desarrollo. El plan ambiental ecuatoriano contendrá las estrategias, planes, programas y proyectos para la gestión ambiental nacional y será preparado por el ministerio del ramo.

Para la preparación de las políticas y el plan a los que se refiere el inciso anterior, el presidente de la república contará, como órgano asesor, con un consejo nacional de desarrollo sustentable, que se constituirá conforme las normas del reglamento de esta ley y en el que deberán participar, obligatoriamente, representantes de la sociedad civil y de los sectores productivos.

4.4.2 Capítulo II.

De la autoridad ambiental

Art. 9: Le corresponde al ministerio del ramo:

a) Elaborar la estrategia nacional de ordenamiento territorial y los planes seccionales.

b) Proponer, para su posterior expedición por parte del Presidente de la República, las normas de manejo ambiental y evaluación de impactos ambientales y los respectivos procedimientos generales de aprobación de estudios y planes, por parte de las entidades competentes en esta materia.

c) Aprobar anualmente la lista de planes, proyectos y actividades prioritarios, para la gestión ambiental nacional.

d) Coordinar con los organismos competentes para expedir y aplicar normas técnicas, manuales y parámetros generales de protección ambiental, aplicables en el ámbito nacional; el régimen normativo general aplicable al sistema de permisos y licencias de actividades potencialmente contaminantes, normas aplicables a planes nacionales y normas técnicas relacionadas con el ordenamiento territorial;

4.5 Título III

Instrumentos de gestión ambiental

4.5.1 Capítulo I.

De la Planificación.

Art. 14: Los organismos encargados de la planificación nacional y seccional incluirán obligatoriamente en sus planes respectivos, las normas y directrices contenidas en el plan ambiental ecuatoriano (PAE).

Los planes de desarrollo, programas y proyectos incluirán en su presupuesto los recursos necesarios para la protección y uso sustentable del medio ambiente. El incumplimiento de esta disposición determinará la inejutabilidad de los mismos.

Art. 16: El plan nacional de ordenamiento territorial es de aplicación obligatoria y contendrá la zonificación económica, social y ecológica del país sobre la base de la capacidad del uso de los ecosistemas, las

necesidades de protección del ambiente, el respeto a la propiedad ancestral de las tierras comunitarias, la conservación de los recursos naturales y del patrimonio natural. Debe coincidir con el desarrollo equilibrado de las regiones y la organización física del espacio. El ordenamiento territorial no implica una alteración de la división político administrativa del Estado.

Art 18: El plan ambiental ecuatoriano, será el instrumento técnico de gestión que promoverá la conservación, protección y manejo ambiental; y contendrá los objetivos específicos, programas, acciones a desarrollar, contenidos mínimos y mecanismos de financiación así como los procedimientos de revisión y auditoría.

4.5.2 Capítulo II.

De la evaluación de impacto ambiental y del control 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 cumplidos estos requisitos y de conformidad con la calificación de los mismos.

El Ministerio del ramo podrá otorgar o negar la licencia correspondiente.

Art. 22: Los sistemas de manejo ambiental en los contratos que requieran estudios de impacto ambiental y en las actividades para las que se hubiere otorgado licencia ambiental, podrán ser evaluados en cualquier momento, a solicitud del Ministerio del ramo o de las personas afectadas.

La evaluación del cumplimiento de los planes de manejo ambiental aprobados se le realizará mediante la auditoría ambiental, practicada por consultores previamente calificados por el Ministerio del ramo, a fin de establecer los correctivos que deban hacerse.

Art. 23: La evaluación del impacto ambiental comprenderá:

- a) La estimación de los efectos causados a la población humana, la biodiversidad, el suelo, el aire, el agua el paisaje y la estructura y función de los ecosistemas presentes en el área previsiblemente afectada;
- b) Las condiciones de tranquilidad públicas, tales como: ruido, vibraciones, olores, emisiones luminosas, cambios térmicos y cualquier otro perjuicio ambiental derivado de su ejecución; y,
- c) La incidencia que el proyecto, obra o actividad tendrá en los elementos que componen el patrimonio histórico, escénico y cultural.

Ley de prevención y control de la contaminación ambiental. Codificación 20, registro oficial suplemento 418 de 10 de septiembre del 2004.

4.6 Capítulo II

De la prevención y control de la contaminación de las aguas

Art. 6: Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, a las redes de alcantarillado, o en las quebradas, acequias, ríos, lagos naturales o artificiales, o en las aguas

marítimas, así como infiltrar en terrenos, las aguas residuales que contengan contaminantes que sean nocivos a la salud humana, a la fauna, a la flora y a las propiedades.

Art. 8: Los ministerios de salud y del ambiente, en sus respectivas áreas de competencia, fijarán el grado de tratamiento que deban tener los residuos líquidos a descargar en el cuerpo receptor, cualquiera sea su origen.

Art. 9: Los ministerios de salud y del ambiente, en sus respectivas áreas de competencia, también, están facultados para supervisar la construcción de las plantas de tratamiento de aguas residuales, así como de su operación y mantenimiento, con el propósito de lograr los objetivos de esta ley.

Ley de aguas para el buen vivir “SumakKawsay”

4.7 Título I

Disposiciones generales.

4.7.1 Capítulo I.

Principios generales

Art. 1: El estado plurinacional ecuatoriano reconoce y garantiza el derecho humano al agua. Constituye un derecho fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida. Es considerado también como un elemento vital para la naturaleza y la existencia de los seres humanos. Se prohíbe toda forma de privatización y su gestión será exclusivamente pública o comunitaria.

Art. 2: Las disposiciones de la presente ley regulan el ejercicio del derecho humano fundamental al agua, su gestión, aprovechamiento y conservación, incluyendo las aguas marítimas, superficiales, subterráneas, glaciares y atmosféricas del territorio nacional, en todos sus estados físicos y formas.

Art. 4: Son titulares de derecho de la presente ley: las personas, comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades, campesinos y la naturaleza, así como las agrupaciones que constituyan una unidad en el uso y aprovechamiento del agua

Art. 5: Son principios generales para la gestión del agua:

- a) El agua es un derecho humano fundamental, de necesidad y utilidad pública, de interés y seguridad nacional.
- b) El derecho humano al agua no debe interpretarse de forma restrictiva, simplemente en relación con cantidades volumétricas y consideraciones de tipo tecnológico. El agua debe tratarse como un bien social y cultural, y no como un bien económico.
- c) El modo en que se ejerza el derecho al agua también debe ser sustentable, de manera que este derecho pueda ser ejercido por las generaciones actuales y futuras.
- d) La función social del agua es garantizar el consumo humano, la soberanía alimentaria, el caudal ecológico y las actividades productivas.
- e) La gestión del agua respetará la territorialidad de las comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y campesinos tomando en cuenta los valores sociales, ecológicos y organizativos.
- f) La participación, gestión social y comunitaria, estará garantizada en todos los niveles de decisión.
- g) El uso democrático y equitativo del agua fomenta la redistribución a favor de los grupos empobrecidos y de atención prioritaria, las economías campesinas y las comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades; se proscribire toda forma de acaparamiento o privatización.

- h) La gestión del patrimonio hídrico nacional es exclusivamente Estatal o comunitaria.
- i) La gestión del agua es multidimensional, involucra aspectos ambientales, socioeconómicos, culturales, paisajísticos y recreativos.
- j) La presente Ley se fundamenta en los principios de precaución, prevalencia, corresponsabilidad, solidaridad y sustentabilidad.

4.8 Título II

Derecho al agua y derecho de la naturaleza

Art. 15: El agua es un derecho humano fundamental. Debe estar disponible en la cantidad y calidad necesarias, para garantizar el consumo humano, la producción para la soberanía alimentaria y la sostenibilidad de los ecosistemas, que son usos prioritarios en este orden. El Estado garantiza el ejercicio de este derecho, en base a los principios; Exigibilidad, obligatoriedad, generalidad, responsabilidad, universalidad, accesibilidad y calidad, interdependencia, progresividad e intergeneracionalidad.

4.8.1 Capítulo I.

El derecho al agua de consumo humano y uso doméstico

Art. 16: Es un derecho de todos los habitantes del Ecuador el acceso al agua de consumo humano y uso doméstico. El Estado ecuatoriano garantiza el ejercicio de este derecho.

Los elementos constitutivos del derecho de las personas al agua son:

- a. Disponibilidad: debe ser suficiente y sin interrupciones
- b. Calidad: apta para el consumo humano que garantice la salud pública

- c. **Accesibilidad:** Los servicios e instalaciones deben ser accesibles para las personas sin ninguna forma de discriminación, respetando las particularidades culturales, sociales de diverso tipo, que permitan el acceso a un mínimo vital gratuito y a tarifas diferenciadas.
- d. **Acceso a Información:** todas las personas tienen derecho a solicitar, recibir y difundir todo tipo de información relacionada al agua y sus fuentes.

Art. 17: El Estado garantiza la gratuidad del ejercicio de este derecho en el mínimo necesario de agua de consumo humano. Se establece en 40-60 litros diarios por persona. El consumo superior a esta cantidad se cobrará de acuerdo a las tarifas establecidas por las entidades encargadas de brindar este servicio a través de las Empresas Municipales o Juntas Comunitarias de Agua Potable.

Art. 18: Para atender a las poblaciones necesitadas se priorizará y fortalecerá la gestión comunitaria o colectiva de los sistemas de agua para consumo humano y se establecerán en el presupuesto nacional los recursos necesarios para apoyar a todos los sistemas de agua potable.

4.9 Título III

De las cuencas hidrográficas biodiversidad y calidad de las aguas

4.9.1 Capítulo I.

De las cuencas hidrográficas

Art. 32: Las cuencas hidrográficas constituyen la unidad técnica de coordinación y ejecución de las políticas emanadas desde la Asamblea del CPA. Estas actividades deberán reconocer la territorialidad, los usos, aprovechamientos y prácticas ancestrales de las comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y campesinos.

Art. 33: Declárese de interés nacional y responsabilidad del Estado la conservación y rehabilitación de las cuencas, sub cuencas y micro cuencas hídricas del país, para lo cual el Estado destinará los fondos necesarios de acuerdo con la planificación.

Art. 34: Se crearan los Consejos de Cuenca y estarán conformados democráticamente por representantes de todos sectores, respetando la proporcionalidad poblacional y en cumplimiento de los Derechos de las (os) ciudadanos (as), comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades.

4.9.2 Capítulo IV.

De la calidad ambiental de las aguas, contaminación, de los vertidos control y monitoreo.

De la calidad ambiental de las aguas

Art. 50: El Estado garantiza la calidad de las aguas para consumo humano y uso doméstico, para riego y otros usos de acuerdo a las normas internacionales y nacionales que contengan los más altos estándares establecidos.

De los vertidos y de la contaminación

Art. 51: Prohíbese toda clase de contaminación de las aguas mediante el vertido o depósito de desechos sólidos, líquidos y gaseosos; compuestos orgánicos e inorgánicos que alteren la calidad del agua; afecten a la salud humana, la fauna, flora y/o el equilibrio de los ecosistemas.

Art. 52: Es responsabilidad de los municipios el tratamiento de las aguas servidas y desechos sólidos para evitar la contaminación de las aguas.

**Ley de creación del consejo de gestión de aguas de la cuenca del paute, página
10 N° R-26-081, mediante el oficio T.697-sgj-05-11937septiembre, 29, 2005**

4.10 Título I

Del objeto y principios de esta ley

4.10.1 Capítulo I.

Objeto, domicilio, ámbito de aplicación y principios

Art. 1: Créase el consejo de gestión de aguas de la cuenca del Paute, con domicilio en la ciudad de cuenca y delegaciones en las provincias de Cañar y Morona Santiago, que se encargará de formular y ejecutar un conjunto de políticas, normas administrativas, financieras, técnicas y de control, con el objeto de precautelar el eficiente aprovechamiento, conservación de los recursos hídricos y naturales, y el desarrollo sustentable del área geográfica involucrada.

Art. 2: La presente ley establece el régimen jurídico aplicable a todas las entidades competentes del sector público y del sector privado, involucradas en la gestión y manejo de los recursos hídricos y ambientales.

Art. 3: Las disposiciones contenidas en esta Ley, se aplicarán en el área de influencia directa e indirecta de la cuenca del Paute, estipuladas en el Reglamento General a esta Ley, en base a estudios técnicos especializados.

Art. 4: La presente Ley se regirá por los principios de coordinación, contenidos en la Constitución Política de la República.

4.11 Título II

Marco institucional

4.11.1 Capítulo I.

Del consejo de gestión de aguas de la cuenca del paute

Art. 5: El consejo de gestión de aguas de la cuenca del Paute, es un organismo público, descentralizado, con personería jurídica, con capacidad

para ejercer derechos y contraer obligaciones, con patrimonio y presupuesto propios, autonomía administrativa y financiera, que integra a los gobiernos seccionales, entidades del sector público y privado, usuarios y demás actores involucrados en la gestión y manejo de la cuenca.

Dentro del ámbito de su competencia, las resoluciones adoptadas por el consejo de gestión de aguas de la cuenca del Paute serán obligatorias y deberán implementarse por las entidades competentes para su ejecución, en los ámbitos especiales de sus respectivas jurisdicciones, de conformidad con lo previsto en la constitución política de la república y la legislación vigente.

Art. 6: Para lograr una gestión integradora de los recursos hídricos y ambientales, el consejo de gestión de aguas de la cuenca del Paute actuará en las siguientes áreas;

1. Coordinación y planificación:
2. Asistencia técnica y capacitación:
3. Normativa:
4. Económica:
5. Información y difusión:
6. Seguimiento y control:
7. Investigación:
8. Educación; y,
9. Evaluación de resultados.

Texto unificado de la legislación ambiental secundaria libro VI, anexo 1

4.12 Título IV

Reglamento a la ley de gestión ambiental para la prevención y control de la contaminación ambiental.

4.12.1 Capítulo I.

Normas generales

4.12.1.1 Sección I.

Art. 42: Objetivos Específicos

- a) Determinar, a nivel nacional, los límites permisibles para las descargas en cuerpos de aguas o sistemas de alcantarillado; emisiones al aire incluyendo ruido, vibraciones y otras formas de energía; vertidos, aplicación o disposición de líquidos, sólidos o combinación, en el suelo.

- b) Establecer los criterios de calidad de un recurso y criterios u objetivos de remediación para un recurso afectado.

4.12.2 Capítulo V.

Del regulado

4.12.2.1 Sección II.

De los permisos de descargas, emisiones y vertidos

Art. 92: Permiso de Descargas y Emisiones: El permiso de descargas, emisiones y vertidos es el instrumento administrativo que faculta a la actividad del regulado a realizar sus descargas al ambiente, siempre que éstas se encuentren dentro de los parámetros establecidos en las normas técnicas ambientales nacionales o las que se dictaren en el cantón y provincia en el que se encuentran esas actividades.

El permiso de descarga, emisiones y vertidos será aplicado a los cuerpos de agua, sistemas de alcantarillado, al aire y al suelo.

CAPÍTULO 5

PROPUESTA TÉCNICA DE DIMENSIONAMIENTOS DE UN TRATAMIENTO DE AGUAS CON TANQUES SÉPTICOS Y HUMEDALES DE FLUJO SUBSUPERFICIAL

5.1 Descripción de las unidades ambientales

Para diseñar los tratamientos de aguas sanitarias, se necesita dividir a la ciudad de Paute en cuatro descargas, por lo que se toma como referencia a la densidad poblacional, las cuales contarán cada una de ellas con sus unidades ambientales que mencionamos a continuación:

5.1.1 Descarga A.

La densidad población de la primera unidad ambiental es de 40 hab/Ha que consta desde la calle Azuay, Rogelio Ortega Alcozer, Gonzalo Cobo, Ricardo Márquez Tapia, Luntur, José Félix Monsai, Manuel Aguilar Calderón, Rafael Jerves hasta la calle Alejandro Ordoñez.

Dentro del sector consta de bosques de Sauce en buen estado, áreas de vegetación especial, regadíos y zona urbana.

5.1.2 Descarga B.

La densidad población de la segunda unidad ambiental es de 30 hab /Ha que consta desde la calle Alejandro Ordoñez, José Alvear, MoisesJerves, Carlos Rivera, hasta la calle Juan Benigno Bermeo.

Dentro del sector consta de huertos, frutales en secano, área de vegetación especial y zona urbana.

5.1.3 Descarga C.

La densidad población de la tercera unidad ambiental es de 60 hab /Ha que consta desde la calle Juan Benigno Bermeo, Emiliano Abad, José Ávila, José Antonio Aguilar, Ignacio Muñoz, Emilio Estrada, Juan Ignacio Burneo, Sergio Palacios, Mariano Silva, Uriguen, Luntur, Lorencia, Luis .E. Vásquez hasta Antonio Tapia.

Dentro del sector consta la zona urbana de la ciudad de Paute.

5.1.4 Descarga D.

La densidad población de la cuarta unidad ambiental es de 80 hab /Ha que consta desde la Antonio Tapia, Los Embajadores, Circunvalación, Aeiou, Francisco Gonzales, Simón Bolívar, Carlos Palacios, García Moreno, Miguel Barzallo, Daniel Palacios, José Víctor Izquierdo, Cesar Hermida, Nicolás Vásquez, .

Dentro del sector consta de la gran parte de la zona urbana de la ciudad de Paute, repoblación forestales bien ordenadas y frutales secano.

5.2 Diseño de la unidades de tratamiento primario de aguas sanitarias

5.2.1 Tanques sépticos.

5.2.1.1 Cálculos de la descarga A.

En la primera unidad ambiental se dividió en cuatro triángulos, tomando medidas en los lados para calcular el perímetro (P), el semiperímetro (Sp), área (A) y finalmente el área total de todo el sector que corresponde a la descarga A (véase Mapa 3)

a) Cálculo de las áreas de la descarga A :

1. P1= a + b +c

$$P1= 625m+928m+ 500m$$

$$P1=2053 m$$

$$Sp1 = \frac{P}{2}$$

$$Sp1 = \frac{2053m}{2}$$

$$Sp1=1026,5 m$$

$$A1 = \sqrt{Sp(sp - a)(Sp - b)(Sp - c)}$$

$$A1 = \sqrt{1026,5m(1026,5m - 625m)(1026,5m - 928m)(1026,5m - 500m)}$$

$$A1 = \sqrt{1026,5m(401,5m * 98,5m * 526,5m)}$$

$$A1 = \sqrt{21373670470m^4}$$

$$A1 = 146197,3682 \text{ m}^2$$

Transformaremos a hectáreas las áreas, que equivale 1 Ha a 10000 m²

$$A1 = 14,62 \text{ Ha.}$$

2. $P2 = a + b + c$

$$P2 = 928\text{m} + 471\text{m} + 714\text{m}$$

$$P2 = 2113 \text{ m}$$

$$Sp2 = \frac{P}{2}$$

$$Sp2 = \frac{2113\text{m}}{2}$$

$$Sp2 = 1056,5 \text{ m}$$

$$A2 = \sqrt{Sp(sp - a)(Sp - b)(Sp - c)}$$

$$A2 = \sqrt{1056,5\text{m}(1056,5\text{m} - 928\text{m})(1056,5\text{m} - 471\text{m})(1056,5\text{m} - 714\text{m})}$$

$$A2 = \sqrt{1056,5\text{m}(128,5\text{m} * 585,5\text{m} * 342,5\text{m})}$$

$$A2 = \sqrt{27224512033\text{m}^4}$$

$$A2 = 164998,5213\text{m}^2$$

Transformaremos a hectáreas las áreas, que equivale 1 Ha a 10000 m²

$$A2 = 16,49 \text{ Ha.}$$

3. $P3 = a + b + c$

$$P3 = 714\text{m} + 957\text{m} + 642\text{m}$$

$$P3 = 2313 \text{ m}$$

$$Sp3 = \frac{P}{2}$$

$$Sp3 = \frac{2313\text{m}}{2}$$

$$Sp3 = 1156,5 \text{ m}$$

$$A3 = \sqrt{Sp(sp - a)(Sp - b)(Sp - c)}$$

$$A3 = \sqrt{1156,5m(1156,5m - 714m)(1156,5m - 957m)(1156,5m - 642m)}$$

$$A3 = \sqrt{1156,5m(442,5m * 199,5m * 514,5m)}$$

$$A3 = \sqrt{52527555616m^4}$$

$$A3 = 229188,9081m^2$$

Transformaremos a hectáreas las áreas, que equivale 1 Ha a 10000 m²

$$A3 = 22,92 \text{ Ha.}$$

4. P4 = a + b + c

$$P4 = 957m + 642m + 671m$$

$$P4 = 2270m$$

$$Sp4 = \frac{P}{2}$$

$$Sp4 = \frac{2270m}{2}$$

$$Sp4 = 1135m$$

$$A4 = \sqrt{Sp(sp - a)(Sp - b)(Sp - c)}$$

$$A4 = \sqrt{1135m(1135m - 957m)(1135m - 642m)(1135m - 671m)}$$

$$A4 = \sqrt{1135m(178m * 493m * 464m)}$$

$$A4 = \sqrt{46214766560m^4}$$

$$A4 = 214976,2 \text{ m}^2$$

Transformaremos a hectáreas las áreas, que equivale 1 Ha a 10000 m²

$$A4 = 21,49 \text{ Ha.}$$

5. Cálculo del área total

$$\text{Área total de la descarga } A = A1 + A2 + A3 + A4$$

$$\text{Área total de la descarga } A = 14,62 \text{ Ha.} + 16,49 \text{ Ha.} + 22,92 \text{ Ha.} + 21,49 \text{ Ha.}$$

$$\text{Área total de la descarga } A = 75,52 \text{ Ha}$$

b) Cálculo del número de habitantes:

Datos

La densidad poblacional se obtuvo por el GAD Municipio de Paute, (2013), (ver Mapa 2).

- Densidad población = 40 ha / Ha
- Área total de la descarga A = 75,52 Ha

Número de habitantes = Densidad de la población * área total de la descarga A

$$\text{Número de habitantes} = 40 \frac{\text{hab}}{\text{Ha}} * 75,52 \text{ Ha}$$

$$\text{Número de habitantes} = 3021 \text{ hab.}$$

c) Cálculo del caudal sanitario

Datos

- Dotación: Es la cantidad de agua que necesita una persona para satisfacer sus necesidades durante un día, para la ciudad de Paute consideramos 160 litros/ hab* día.
Los 160 litros/ hab* día, se obtuvo por la norma antigua IEOS, actual ministerio de la vivienda para las poblaciones que se encuentran en la región Sierra.
- Número de habitantes= 3021 hab

$$Q \text{ sanitario} = \frac{\text{Dotación} * \text{número de habitantes}}{86400 \frac{\text{seg}}{\text{dia}}} * 1.5$$

$$Q \text{ sanitario} = \frac{160 \frac{\text{Lt}}{\text{hab} * \text{dia}} * 3021 \text{ hab}}{86400 \frac{\text{seg}}{\text{dia}}} * 1.5$$

$$Q \text{ sanitario} = 8,39 \frac{\text{Lt}}{\text{seg}}$$

d) Cálculo del dimensionamiento del tanque séptico

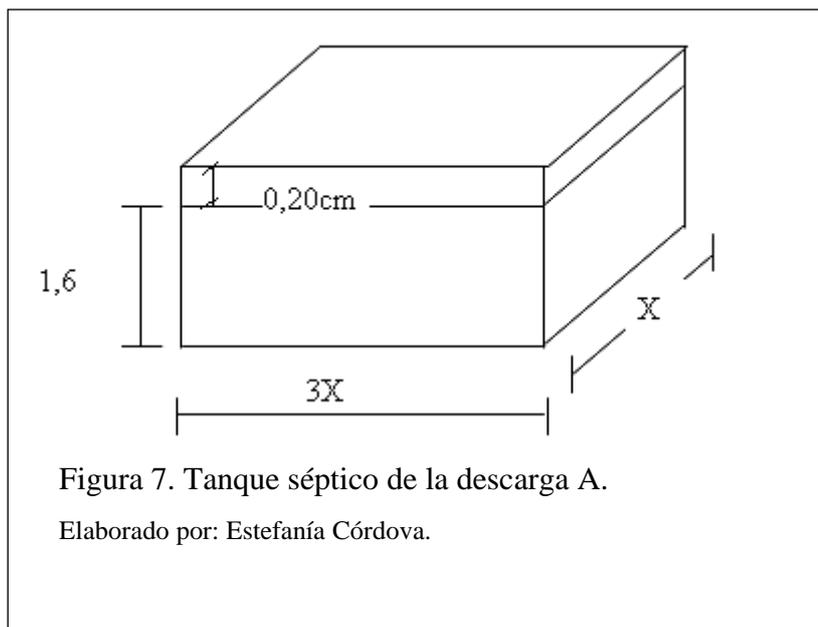
Datos

Para el dimensionamiento del tanque séptico vamos a considerar un tiempo de retención de 4 horas; tiempo en el cual la materia orgánica es descompuesta en un proceso anaerobio, luego para el mejor cuidado del ambiente se propone un pozo de absorción.

El tiempo de retención se obtuvo por la norma del antiguo IEOS, actual ministerio de la vivienda, quien recomienda como mínimo 2 horas y como un valor máximo 4 horas.

Cabe señalar que el tanque séptico es construido de hormigón armado y en su parte exterior se recomienda se coloque un geo textil para evitar pérdidas de agua en el tanque, considerando que el proceso de descomposición es anaerobio.

- $T = 4 \text{ horas} = 14400 \text{ seg}$
- Tanque = 1.60 m
- Caudal = $8,39 \frac{\text{Lt}}{\text{seg}}$
- $1000 \text{ Lt} = 1 \text{ m}^3$



1. Volumen del tanque

$$Q = \frac{\text{Volumen}}{\text{Tiempo}}$$

$$V = Q \cdot t$$

$$V = 8,39 \frac{\text{Lt}}{\text{seg}} \cdot 14400 \text{ seg}$$

$$V = 120816 \text{ Lt}$$

$$V = 120,82 \text{ m}^3$$

2. Cálculo de la parte exterior del tanque:

$$V = 1,6 \text{ m} \cdot X \cdot 3X$$

$$X = \sqrt{\frac{\text{Volumen}}{3 \cdot 1,6 \text{ m}}}$$

$$X = \sqrt{\frac{120,82 \text{ m}^3}{4,8 \text{ m}}}$$

$$X = \sqrt{25,17 \text{ m}^2}$$

$$X = 5 \text{ m}$$

Remplazamos los 5 m en las x de la figura 8

Datos

$$X = 5 \text{ m}$$

$$a = 3X$$

$$b = X$$

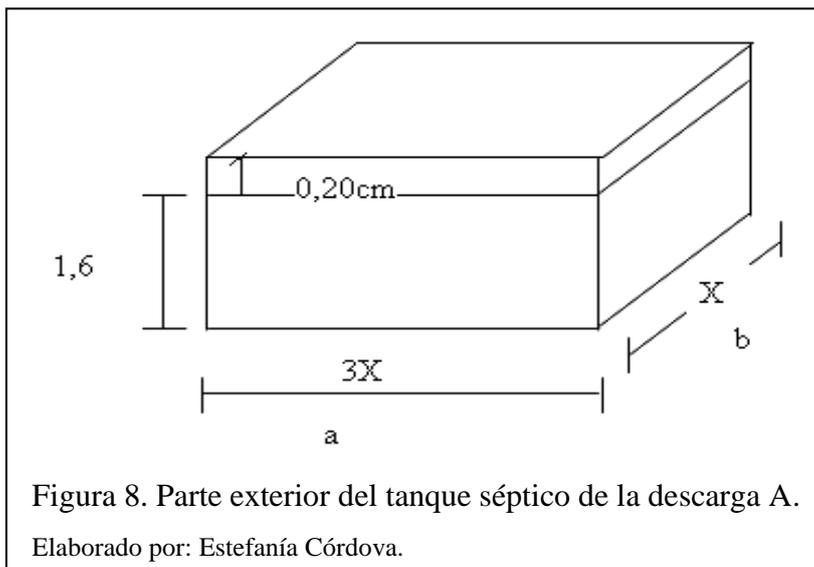


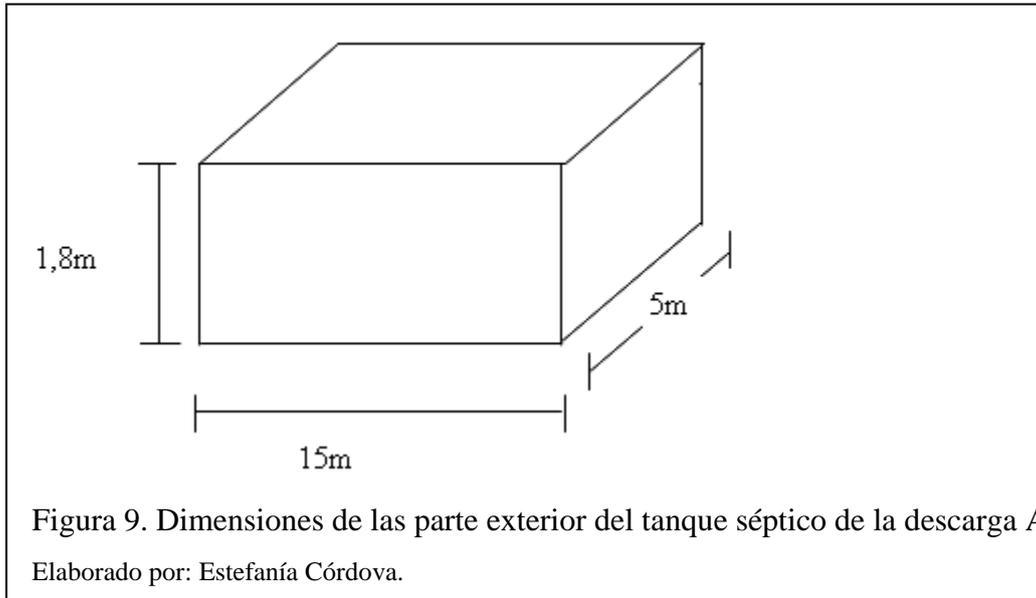
Figura 8. Parte exterior del tanque séptico de la descarga A.

Elaborado por: Estefanía Córdova.

y obtenemos los siguientes resultados

$$a = 3 * 5m = 15 m$$

$$b = 5 m$$

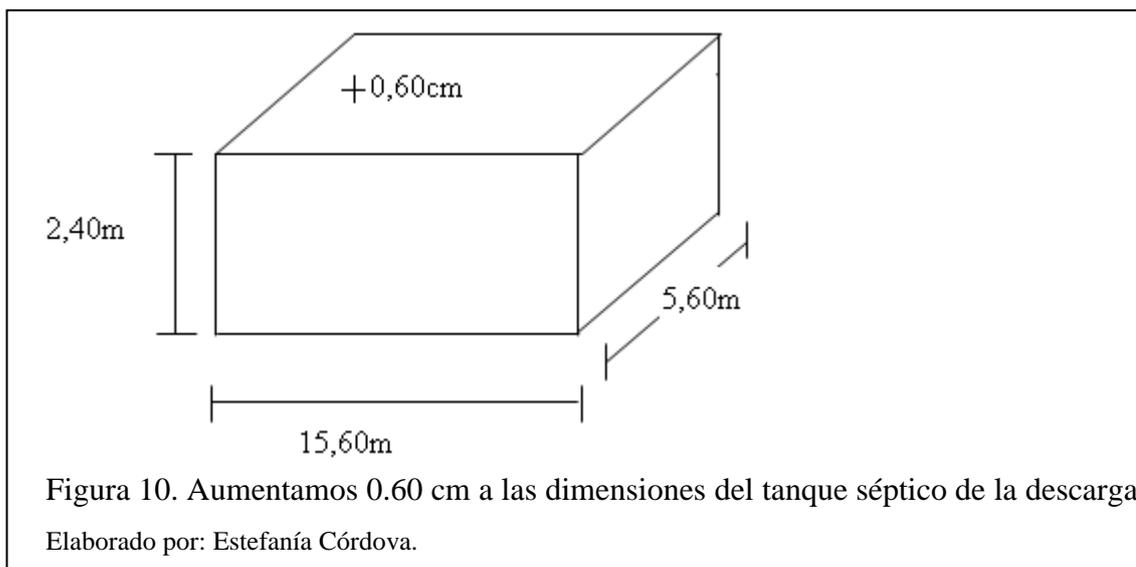


3. Volumen tomando en cuenta las paredes

$$V = 1,8m * 15m * 5m$$

$$V = 135 m^3$$

4. Volumen tomando en cuenta el fondo



$$V = 2,40\text{m} * 15,60 * 5,60$$

$$V = 209,66 \text{ m}^3$$

5. Volumen de hormigón

$$\text{Volumen total de hormigón} = 209,66 \text{ m}^3 - 135 \text{ m}^3 = 74,66 \text{ m}^3$$

Datos

1m³ de hormigón cuesta 315 dólares.

$$\text{Costo de construcción} = \text{Volumen Total del hormigón} * 315 \frac{\text{Dólares}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Costo de construcción} = 74,66 \text{ m}^3 * 315 \frac{\text{Dólares}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Costo de construcción} = 23517,9 \text{ dólares.}$$

5.2.1.2 Cálculos de la descarga B.

En la primera Unidad Ambiental se dividió en dos triángulos, tomando medidas en los lados para calcular el perímetro (P), el semiperímetro (Sp), área (A) y finalmente el área total de todo el sector que corresponde a la descarga B (véase Mapa 3)

a) Cálculo de las áreas de la descarga B

1. P1 = a + b + c

$$P1 = 671\text{m} + 614\text{m} + 928\text{m}$$

$$P1 = 2213\text{m}$$

$$Sp1 = \frac{P}{2}$$

$$Sp1 = \frac{2213\text{m}}{2}$$

$$Sp1 = 1106,5\text{m}$$

$$A1 = \sqrt{Sp(sp - a)(Sp - b)(Sp - c)}$$

$$A1 = \sqrt{1106,5m(1106,5m - 671m)(1106,5m - 614m)(1106,5m - 928m)}$$

$$A1 = \sqrt{1106,5m(435,5m * 492,5m * 178,5m)}$$

$$A1 = \sqrt{42362739083}m^4$$

$$A1 = 205822,11 \text{ m}^2$$

Transformaremos a hectáreas las áreas, que equivale 1 Ha a 10000 m²

$$A1 = 20,58 \text{ Ha.}$$

2. P2 = a + b + c

$$P2 = 928m + 714m + 500m$$

$$P2 = 2142 \text{ m}$$

$$Sp2 = \frac{P}{2}$$

$$Sp2 = \frac{2142m}{2}$$

$$Sp2 = 1071m$$

$$A2 = \sqrt{Sp(sp - a)(Sp - b)(Sp - c)}$$

$$A2 = \sqrt{1071m(1071m - 928m)(1071m - 714m)(1071m - 500m)}$$

$$A2 = \sqrt{1071m(143m * 357m * 571m)}$$

$$A2 = \sqrt{31219779591}m^4$$

$$A2 = 176691,1984 \text{ m}^2$$

Transformaremos a hectáreas las áreas, que equivale 1 Ha a 10000 m²

$$A2 = 17,67 \text{ Ha.}$$

3 Cálculo del área total.

$$\text{Área total de la descarga B} = A1 + A2$$

$$\text{Área total de la descarga B} = 20,58 \text{ Ha.} + 17,67 \text{ Ha.}$$

$$\text{Área total de la descarga B} = 38,25 \text{ Ha}$$

b) Cálculo del número de habitantes:

Datos

La densidad poblacional se obtuvo por el GAD Municipio de Paute, (2013(ver Mapa 2).

- Densidad población = 30 ha / Ha
- Área total de la descarga B = 38,25 Ha

Número de habitantes = Densidad de la población * área total de la descarga B

$$\text{Número de habitantes} = 30 \frac{\text{hab}}{\text{Ha}} * 38,25 \text{ Ha}$$

$$\text{Número de habitantes} = 1148 \text{ hab.}$$

c) Cálculo del caudal sanitario

Datos

- Dotación: Es la cantidad de agua que necesita una persona para satisfacer sus necesidades durante un día para la ciudad de Paute consideramos 160 litros/ hab* día.
Los 160 litros/ hab* día, se obtuvo por la norma antigua IEOS, actual ministerio de la vivienda para las poblaciones que se encuentran en la región Sierra.
- Número de habitantes= 1148 hab.

$$Q \text{ sanitario} = \frac{\text{Dotación} * \text{número de habitantes}}{86400 \frac{\text{seg}}{\text{día}}} * 1.5$$

$$Q \text{ sanitario} = \frac{160 \frac{\text{Lt}}{\text{hab} * \text{día}} * 1148 \text{ hab}}{86400 \frac{\text{seg}}{\text{día}}} * 1.5$$

$$Q \text{ sanitario} = 3,19 \frac{\text{Lt}}{\text{seg}}$$

d) Cálculo del dimensionamiento del tanque séptico

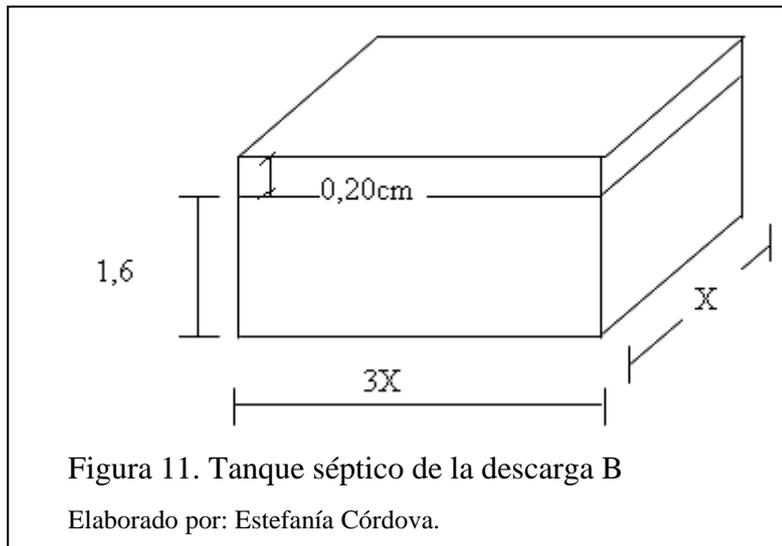
Datos

Para el dimensionamiento del tanque séptico vamos a considerar un tiempo de retención de 4 horas; tiempo en el cual la materia orgánica es descompuesta en

un proceso anaerobio, luego para el mejor cuidado del ambiente se propone un pozo de absorción.

El tiempo de retención se obtuvo por la norma del antiguo IEOS, actual ministerio de la vivienda, quien recomienda como mínimo 2 horas y como un valor máximo 4 horas

- $T = 4 \text{ horas} = 14400 \text{ seg}$
- $\text{Tanque} = 1.60 \text{ m}$
- $\text{Volumen} = 3,19 \frac{\text{Lt}}{\text{seg}}$
- $1000 \text{ Lt} = 1 \text{ m}^3$



1. Volumen del tanque

$$Q = \frac{\text{Volumen}}{\text{Tiempo}}$$

$$V = Q * t$$

$$V = 3,19 \frac{\text{Lt}}{\text{seg}} * 14400 \text{ seg}$$

$$V = 45936 \text{ Lt}$$

$$V = 45,94 \text{ m}^3$$

2. Cálculo de la parte exterior del tanque:

$$V = 1,6 \text{ m} * X * 3X$$

$$X = \sqrt{\frac{\text{Volumen}}{3 * 1,6 \text{ m}}}$$

$$X = \sqrt{\frac{45,94 \text{ m}^3}{4,8 \text{ m}}}$$

$$X = \sqrt{9,57 \text{ m}^2}$$

$$X = 3 \text{ m}$$

Remplazamos los 5 m en las x de la figura 12.

Datos

$$X = 3 \text{ m}$$

$$a = 3X$$

$$b = X$$

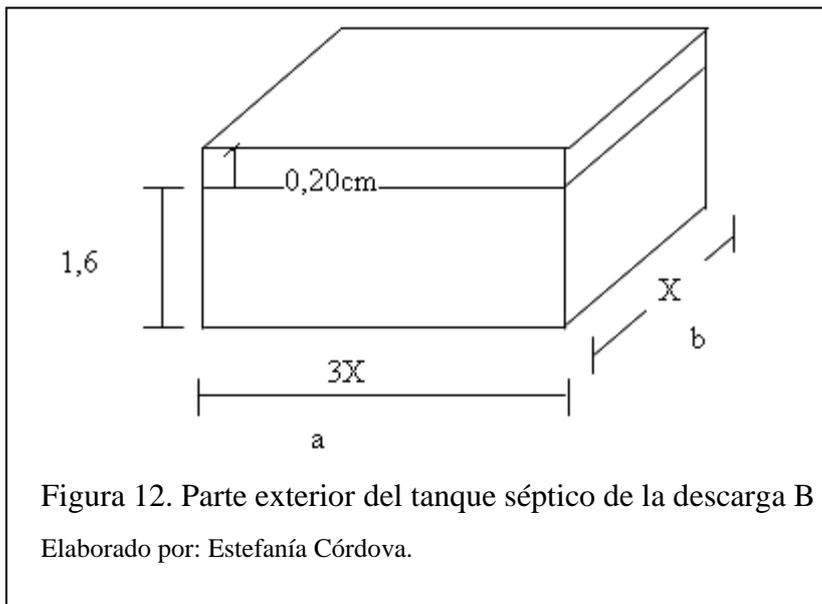


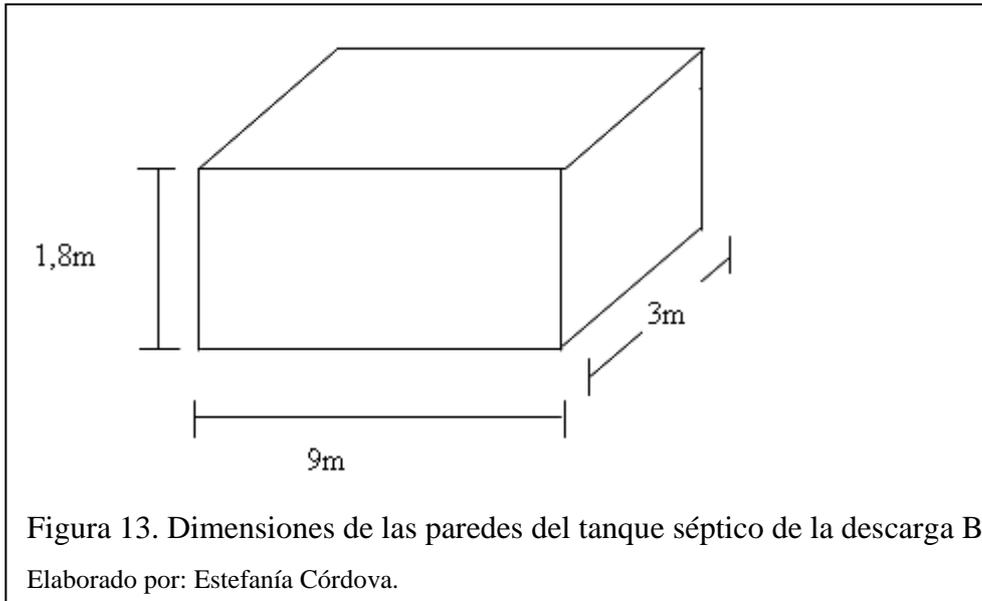
Figura 12. Parte exterior del tanque séptico de la descarga B

Elaborado por: Estefanía Córdova.

y obtenemos los siguientes resultados

$$a = 3 * 3 \text{ m} = 9 \text{ m}$$

$$b = 3 \text{ m}$$

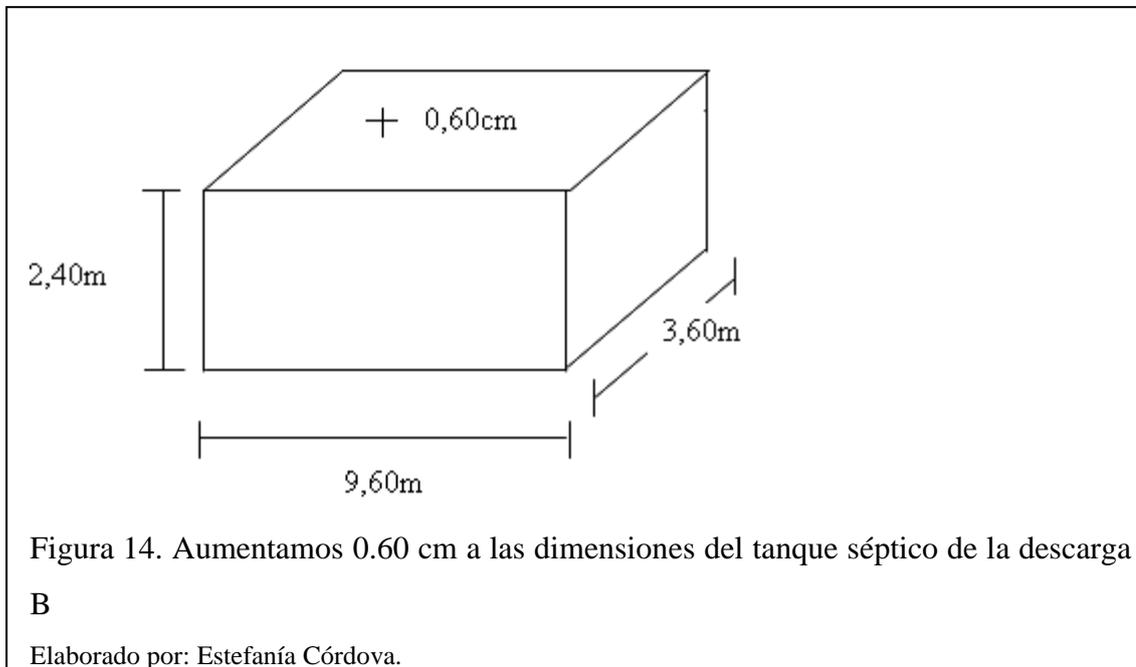


3. Volumen tomando en cuenta las paredes

$$V = 1,8\text{m} * 9\text{m} * 3\text{m}$$

$$V = 48,6 \text{ m}^3$$

4. Volumen tomando en cuenta el fondo



$$V = 2,40\text{m} * 9,60 * 3,60$$

$$V = 82,94\text{m}^3$$

5. Volumen de hormigón

$$\text{Volumen total de hormigón} = 82,94 \text{ m}^3 - 48,6 \text{ m}^3 = 34,34 \text{ m}^3$$

Datos

1m³ de hormigón cuesta 315 dólares.

$$\text{Costo de construcción} = \text{Volumen total del hormigón} * 315 \frac{\text{Dólares}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Costo de construcción} = 34,34 \text{ m}^3 * 315 \frac{\text{Dólares}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Costo de construcción} = 10817,1 \text{ dólares.}$$

5.2.1.3 Cálculos de la descarga C.

En la primera Unidad Ambiental se dividió en tres triángulos, tomando medidas en los lados para calcular el perímetro (P), el semiperímetro (Sp), área (A) y finalmente el área total de todo el sector que corresponde a la descarga C (véase Mapa 3

a) Cálculo de las áreas de la descarga C :

1. $P1 = a + b + c$

$$P1 = 500\text{m} + 785\text{m} + 1000\text{m}$$

$$P1 = 2285\text{m}$$

$$Sp1 = \frac{P}{2}$$

$$Sp1 = \frac{2285\text{m}}{2}$$

$$Sp1 = 1142,5\text{m}$$

$$A1 = \sqrt{Sp(sp - a)(Sp - b)(Sp - c)}$$

$$A1 = \sqrt{1142,5\text{m}(1142,5\text{m} - 500\text{m})(1142,5\text{m} - 785\text{m})(1142,5\text{m} - 1000\text{m})}$$

$$A1 = \sqrt{1142,5\text{m}(642,5\text{m} * 357,5\text{m} * 142,5\text{m})}$$

$$A1 = \sqrt{37395578086\text{m}^4}$$

$$A1 = 193379,3631 \text{ m}^2$$

Transformaremos a hectáreas las áreas, que equivale 1 Ha a 10000 m²

$$A1 = 19,34 \text{ Ha.}$$

2. $P2 = a + b + c$

$$P2 = 1000m + 1028m + 742m$$

$$P2 = 2770 \text{ m}$$

$$Sp2 = \frac{P}{2}$$

$$Sp2 = \frac{2770m}{2}$$

$$Sp2 = 1385 \text{ m}$$

$$A2 = \sqrt{Sp(sp - a)(Sp - b)(Sp - c)}$$

$$A2 = \sqrt{1385m(1385m - 1000m)(1385m - 1028m)(1385m - 742m)}$$

$$A2 = \sqrt{1385m(385m * 357m * 643m)}$$

$$A2 = \sqrt{1,22402332 E 11m^4}$$

$$A2 = 349860,45m^2$$

Transformaremos a hectáreas las áreas, que equivale 1 Ha a 10000 m²

$$A2 = 34,99 \text{ Ha.}$$

3. $P3 = a + b + c$

$$P3 = 742m + 500m + 642m$$

$$P3 = 1884m$$

$$Sp3 = \frac{P}{2}$$

$$Sp3 = \frac{1884m}{2}$$

$$Sp3 = 942m$$

$$A3 = \sqrt{Sp(sp - a)(Sp - b)(Sp - c)}$$

$$A3 = \sqrt{942m(942m - 742m)(942m - 500m)(942m - 642m)}$$

$$A3 = \sqrt{942m(200m * 442m * 300m)}$$

$$A3 = \sqrt{24981840000}m^4$$

$$A3 = 158056,45m^2$$

Transformaremos a hectáreas las áreas, que equivale 1 Ha a 10000 m²

$$A3 = 15,81 \text{ Ha.}$$

4. Cálculo del área total

$$\text{Área total de la descarga C} = A1 + A2 + A3$$

$$\text{Área total de la descarga C} = 19,34 \text{ Ha} + 34,99 \text{ Ha} + 15,81 \text{ Ha.}$$

$$\text{Área total de la descarga C} = 70,14 \text{ Ha}$$

b) Cálculo del número de habitantes:

Datos

La densidad poblacional se obtuvo por el GAD Municipio de Paute, (2013), (ver Mapa 2).

- Densidad población = 60 hab / Ha
- Área total de la descarga C = 70,14 Ha

Número de habitantes = Densidad de la población * área total de la descarga C

$$\text{Número de habitantes} = 60 \frac{\text{hab}}{\text{Ha}} * 70,14 \text{ Ha}$$

$$\text{Número de habitantes} = 4208 \text{ hab.}$$

c) Cálculo del caudal sanitario

Datos

- Dotación: Es la cantidad de agua que necesita una persona para satisfacer sus necesidades durante un día para la ciudad de Paute consideramos 160 litros/hab* día

Los 160 litros/ hab* día, se obtuvo por la norma antigua IEOS, actual ministerio de la vivienda para las poblaciones que se encuentran en la región Sierra.

- Número de habitantes= 4208 hab.Hab

$$Q \text{ sanitario} = \frac{\text{Dotación} * \text{número de habitantes}}{86400 \frac{\text{seg}}{\text{dia}}} * 1.5$$

$$Q \text{ sanitario} = \frac{160 \frac{\text{Lt}}{\text{hab} * \text{dia}} * 4208 \text{hab}}{86400 \frac{\text{seg}}{\text{dia}}} * 1.5$$

$$Q \text{ sanitario} = 11,69 \frac{\text{Lt}}{\text{seg}}$$

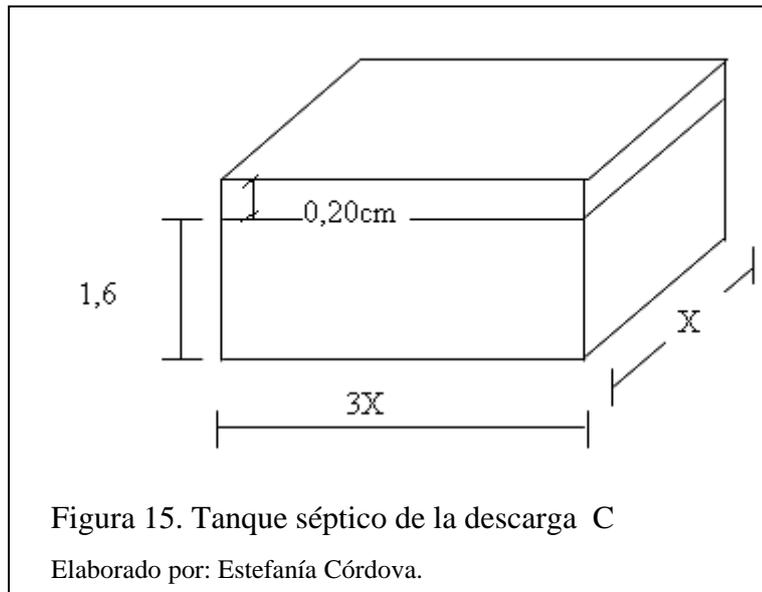
d) Cálculo del dimensionamiento del tanque séptico

Datos

Para el dimensionamiento del tanque séptico vamos a considerar un tiempo de retención de 4 horas; tiempo en el cual la materia orgánica es descompuesta en un proceso anaerobio, luego para el mejor cuidado del ambiente se propone un pozo de absorción.

El tiempo de retención se obtuvo por la norma del antiguo IEOS, actual ministerio de la vivienda, quien recomienda como mínimo 2 horas y como un valor máximo 4 horas

- T= 4 horas = 14400 seg
- Tanque= 1.60 m
- Volumen= $11,69 \frac{\text{Lt}}{\text{seg}}$
- 1000 Lt = 1 m³



1. Volumen del tanque

$$Q = \frac{\text{Volumen}}{\text{Tiempo}}$$

$$V = Q * t$$

$$V = 11,69 \frac{\text{Lt}}{\text{seg}} * 14400 \text{ seg}$$

$$V = 168336 \text{ Lt}$$

$$V = 168,34 \text{ m}^3$$

2. Calculo de la parte exterior del tanque:

$$V = 1,6 \text{ m} * X * 3X$$

$$X = \sqrt{\frac{\text{Volumen}}{3 * 1,6 \text{ m}}}$$

$$X = \sqrt{\frac{168,34 \text{ m}^3}{4,8 \text{ m}}}$$

$$X = \sqrt{35,07 \text{ m}^2}$$

$$X = 6 \text{ m}$$

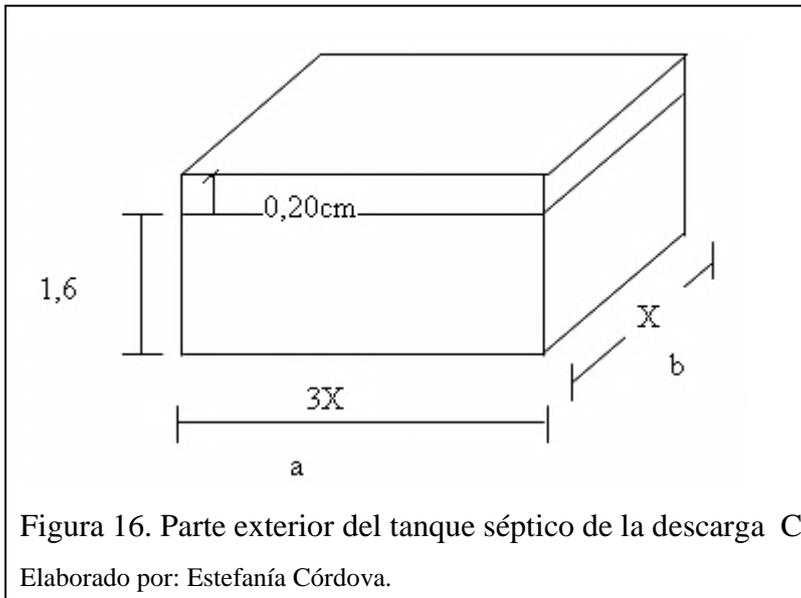
Remplazamos los 5 m en las x de la figura 16.

Datos

$$X = 6 \text{ m}$$

$$a = 3X$$

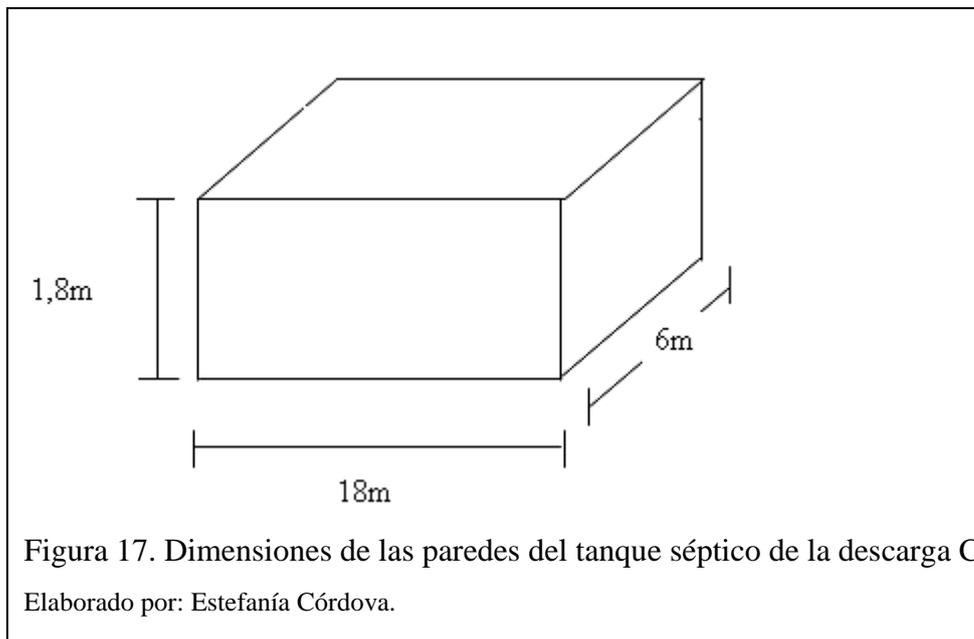
$$b = X$$



y obtenemos los siguientes resultados

$$a = 3 \cdot 6\text{m} = 18\text{ m}$$

$$b = 6\text{ m}$$

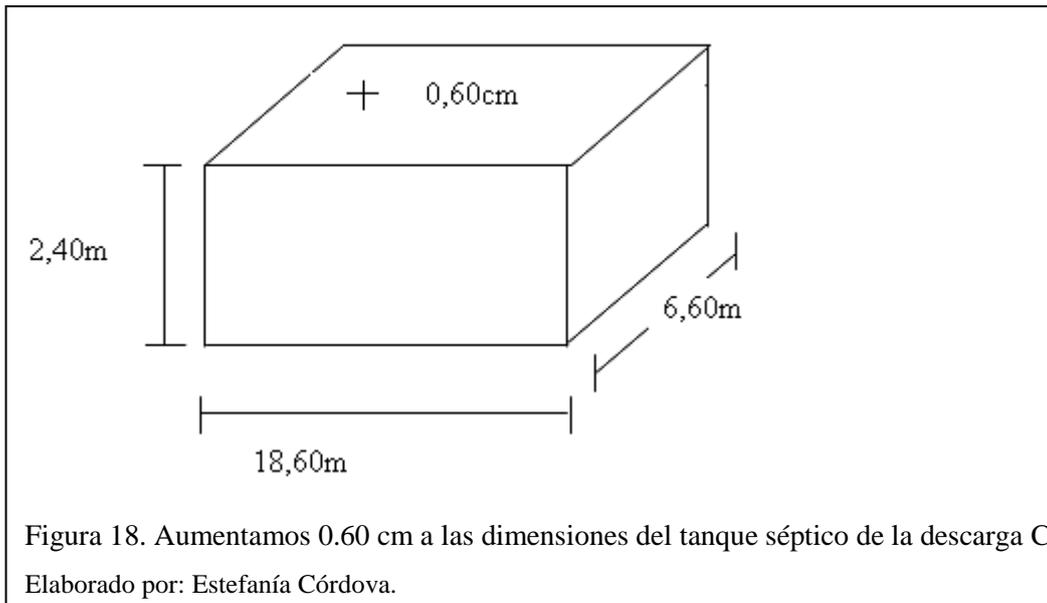


3. Volumen tomando en cuenta las paredes.

$$V = 1,8\text{m} \cdot 18\text{m} \cdot 6\text{m}$$

$$V = 194,4\text{ m}^3$$

4. Volumen tomando en cuenta el fondo



$$V = 2,40\text{m} * 18,60 * 6,60$$

$$V = 294,62\text{m}^3$$

5. Volumen de hormigón

$$\text{Volumen total de hormigón} = 294,62\text{m}^3 - 194,4\text{m}^3 = 100,22 \text{ m}^3$$

Datos

1m³ de hormigón cuesta 315 dólares.

$$\text{Costo de construcción} = \text{Volumen total del hormigón} * 315 \frac{\text{Dólares}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Costo de construcción} = 100,22 \text{ m}^3 * 315 \frac{\text{Dólares}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Costo de construcción} = 31569,3 \text{ dólares.}$$

5.2.1.4 Cálculos de la descarga D.

En la primera Unidad Ambiental se dividió en tres triángulos, tomando medidas en los lados para calcular el perímetro (P), el semiperímetro (Sp), área (A) y finalmente el área total de todo el sector que corresponde a la descarga D (véase Mapa 3

a) Cálculo de las áreas de la descarga D :

1. P1= a + b +c

$$P1= 1742m+2385m+ 1428m$$

$$P1=5555m$$

$$Sp1 = \frac{P}{2}$$

$$Sp1= \frac{5555m}{2}$$

$$Sp1=2777,5m$$

$$A1=\sqrt{Sp(sp - a)(Sp - b)(Sp - c)}$$

$$A1=\sqrt{2777,5m(2777,5m - 1742m)(2777,5m - 2385m)(2777,5m - 1428m)}$$

$$A1=\sqrt{2777,5m(1035,5m * 392,5m * 1349,5m)}$$

$$A1= \sqrt{1,52341E12m^4}$$

$$A1= 1234264,85 m^2$$

Transformaremos a hectáreas las áreas, que equivale 1 Ha a 10000 m²

$$A1= 123,43 Ha.$$

2. P2= a + b +c

$$P2= 1357m+1100m+500m$$

$$P2=2957m$$

$$Sp2 = \frac{P}{2}$$

$$Sp2= \frac{2957m}{2}$$

$$Sp2=1478,5m$$

$$A2 =\sqrt{Sp(sp - a)(Sp - b)(Sp - c)}$$

$$A2=\sqrt{1478m(1478m - 1357m)(1478m - 1100m)(1478m - 500m)}$$

$$A2=\sqrt{1478m(121,5m * 378,5m * 978,5m)}$$

$$A2=\sqrt{66531041275m^4}$$

$$A2= 257936,12 m^2$$

Transformaremos a hectáreas las áreas, que equivale 1 Ha a 10000 m²

A2= 25,79 Ha.

3. P3= a + b +c

$$\mathbf{P3} = 1028\text{m} + 800\text{m} + 571\text{m}$$

$$\mathbf{P3} = 2399\text{m}$$

$$\mathbf{Sp3} = \frac{P}{2}$$

$$\mathbf{Sp3} = \frac{2399\text{m}}{2}$$

$$\mathbf{Sp3} = 1199,5\text{m}$$

$$\mathbf{A3} = \sqrt{Sp(sp - a)(Sp - b)(Sp - c)}$$

$$\mathbf{A3} = \sqrt{1199,5\text{m}(1199,5\text{m} - 1028\text{m})(1199,5\text{m} - 800\text{m})(1199,5\text{m} - 571\text{m})}$$

$$\mathbf{A3} = \sqrt{1199,5\text{m}(171,5\text{m} * 399,5\text{m} * 628,5\text{m})}$$

$$\mathbf{A3} = \sqrt{51651916747\text{m}^4}$$

$$\mathbf{A3} = 227270,581 \text{ m}^2$$

Transformaremos a hectáreas las áreas, que equivale 1 Ha a 10000 m²

A3= 22,73 Ha.

4. P4= a + b +c

$$\mathbf{P4} = 1100\text{m} + 328\text{m} + 928\text{m}$$

$$\mathbf{P4} = 2356\text{m}$$

$$\mathbf{Sp4} = \frac{P}{2}$$

$$\mathbf{Sp4} = \frac{2356\text{m}}{2}$$

$$\mathbf{Sp4} = 1178\text{m}$$

$$A4 = \sqrt{Sp(sp - a)(Sp - b)(Sp - c)}$$

$$A4 = \sqrt{1178m(1178m - 1100m)(1178m - 328m)(1178m - 928m)}$$

$$A4 = \sqrt{1178m(78m * 850m * 250m)}$$

$$A4 = \sqrt{19525350000m^4}$$

$$A4 = 139733,14 \text{ m}^2$$

Transformaremos a hectáreas las áreas, que equivale 1 Ha a 10000 m²

$$A4 = 13,97 \text{ Ha.}$$

5. P5 = a + b + c

$$P5 = 500m + 1014m + 800m$$

$$P5 = 2314m$$

$$Sp5 = \frac{P}{2}$$

$$Sp5 = \frac{2314m}{2}$$

$$Sp5 = 1157m$$

$$A5 = \sqrt{Sp(sp - a)(Sp - b)(Sp - c)}$$

$$A5 = \sqrt{1157m(1157m - 500m)(1157m - 1014m)(1157m - 800m)}$$

$$A5 = \sqrt{1157m(657m * 143m * 357m)}$$

$$A5 = \sqrt{38806366599m^4}$$

$$A5 = 196993,32 \text{ m}^2$$

Transformaremos a hectáreas las áreas, que equivale 1 Ha a 10000 m²

$$A5 = 19,69 \text{ Ha}$$

6. Cálculo del área total

$$\text{Área total de la descarga D} = A1 + A2 + A3 + A4 + A5$$

$$\text{Área total de la descarga D} = 123,43 \text{ Ha} + 25,79 \text{ Ha} + 22,73 \text{ Ha} + 13,97 \text{ Ha} + 19,69 \text{ Ha.}$$

$$\text{Área total de la descarga D} = 202,61 \text{ Ha}$$

a) Cálculo del número de habitantes:

Datos

La densidad poblacional se obtuvo por el GAD Municipio de Paute, (2013), (ver Mapa 2).

- Densidad población = 80 ha / Ha
- Área total de la descarga D = 202,61 Ha

Número de habitantes = Densidad de la población * área total de la descarga D

Número de habitantes = $80 \frac{hab}{Ha} * 202,61 Ha$

Número de habitantes = 16209 hab.

b) Cálculo del caudal sanitario

Datos

- Dotación: Es la cantidad de agua que necesita una persona para satisfacer sus necesidades durante un día para la ciudad de Paute consideramos 160 litros/ hab* día.
Los 160 litros/ hab* día, se obtuvo por la norma antigua IEOS, actual ministerio de la vivienda para las poblaciones que se encuentran en la región Sierra.
- Número de habitantes= 16209 hab.Hab

$$Q \text{ sanitario} = \frac{\text{Dotación} * \text{número de habitantes}}{86400 \frac{seg}{dia}} * 1.5$$

$$Q \text{ sanitario} = \frac{160 \frac{Lt}{hab*dia} * 16209 hab}{86400 \frac{seg}{dia}} * 1.5$$

$$Q \text{ sanitario} = 45,02 \frac{Lt}{seg}$$

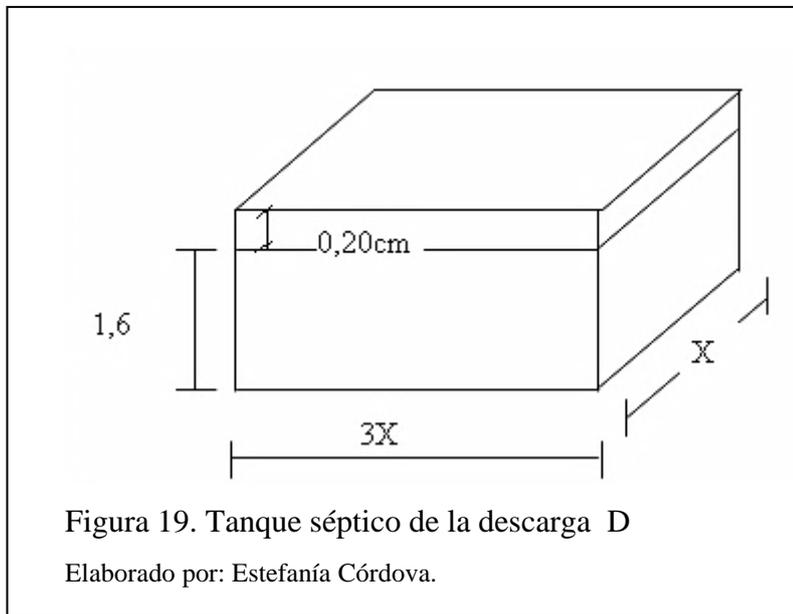
c) Cálculo del dimensionamiento del tanque séptico

Datos

Para el dimensionamiento del tanque séptico vamos a considerar un tiempo de retención de 4 horas; tiempo en el cual la materia orgánica es descompuesta en un proceso anaerobio, luego para el mejor cuidado del ambiente se propone un pozo de absorción.

El tiempo de retención se obtuvo por la norma del antiguo IEOS, actual ministerio de la vivienda, quien recomienda como mínimo 2 horas y como un valor máximo 4 horas.

- $T = 4 \text{ horas} = 14400 \text{ seg}$
- $\text{Tanque} = 1.60 \text{ m}$
- $\text{Volumen} = 45,02 \frac{\text{Lt}}{\text{seg}}$
- $1000 \text{ Lt} = 1 \text{ m}^3$



1. Volumen del Tanque

$$Q = \frac{\text{Volumen}}{\text{Tiempo}}$$

$$V = Q * t$$

$$V = 45,02 \frac{\text{Lt}}{\text{seg}} * 14400 \text{ seg}$$

$$V = 648288 \text{ Lt}$$

$$V = 648.29 \text{ m}^3$$

2. Cálculo de la parte exterior del tanque:

$$V = 1,6 \text{ m} * X * 3X$$

$$X = \sqrt{\frac{\text{Volumen}}{3 * 1,6 \text{ m}}}$$

$$X = \sqrt{\frac{648,29 \text{ m}^3}{4,8 \text{ m}}}$$

$$X = \sqrt{135,1 \text{ m}^2}$$

$$X = 12 \text{ m}$$

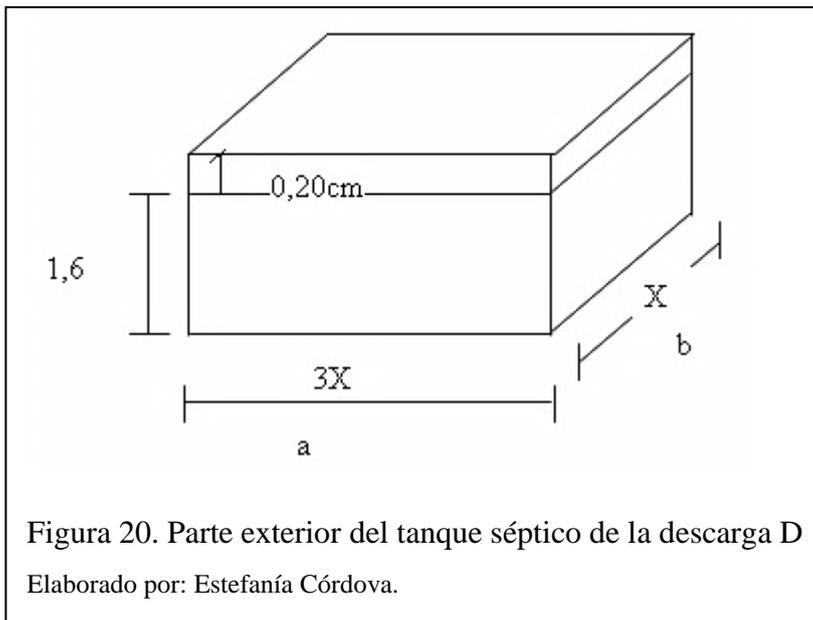
Remplazamos los 5 m en las x de la figura 20.

Datos

$$X = 12 \text{ m}$$

$$a = 3X$$

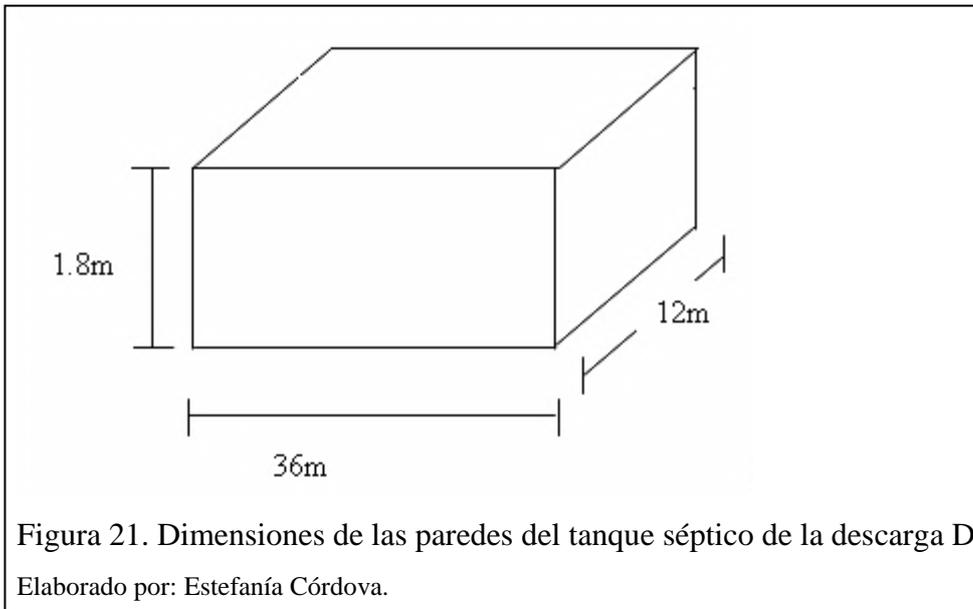
$$b = X$$



y obtenemos los siguientes resultados.

$$a = 3 * 12 \text{ m} = 36 \text{ m}$$

$$b = 12 \text{ m}$$

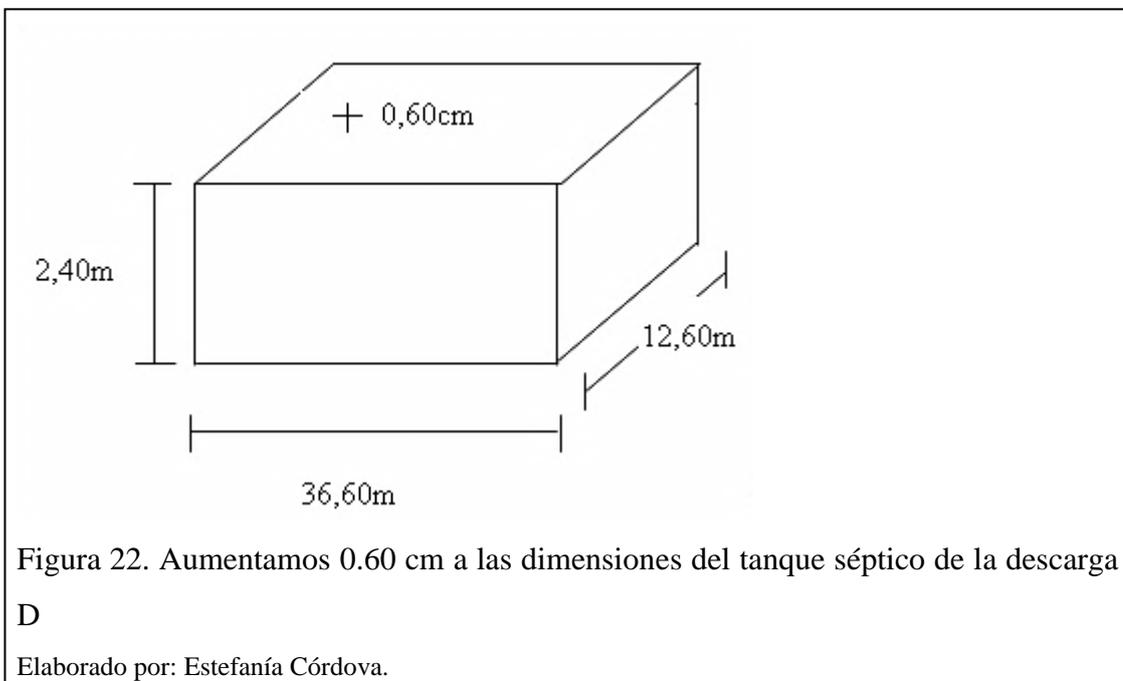


3. Volumen tomando en cuenta las paredes

$$V = 1,8m * 36m * 12m$$

$$V = 777,6m^3$$

4. Volumen tomando en cuenta el fondo



$$V = 2,40\text{m} * 36,60 * 12,60$$

$$V = 1106,78\text{m}^3$$

5. Volumen de hormigón

$$\text{Volumen total de hormigón} = 1106,78 \text{ m}^3 - 777,6\text{m}^3 = 329,18 \text{ m}^3$$

Datos

1m³ de hormigón cuesta 315 dólares.

$$\text{Costo de construcción} = \text{Volumen total del hormigón} * 315 \frac{\text{Dólares}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Costo de construcción} = 329,18 \text{ m}^3 * 315 \frac{\text{Dólares}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Costo de construcción} = 103691,7 \text{ dólares}$$

5.3 Diseño de humedales de flujo horizontal como tratamiento secundario

5.3.1 Cálculo de la dimensión biológica y dimensionamiento hidráulico.

5.3.1.1 Descarga A.

a) Caudal

El caudal se obtuvo del caudal sanitario anterior mente calculado (véase página 80).

$$Q = 8.39 \frac{\text{L}}{\text{seg}} \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}} \frac{86400 \text{ seg}}{1 \text{ dia}} = 724.9 \text{ m}^3 / \text{dia}$$

b) Superficie del humedal

Datos

Para eliminar la DBO con una concentración del 70% de la inicial, se considera que en el Tanque séptico se redujo en un 30%, es decir: $200 \text{ mg/L} * 0,7 = 140\text{mg/L}$, para obtener un efluente con concentración menor a 20 mg/L . El valor de a es de $0,08 \text{ m/d}$:

$$S = \frac{724.9 \text{ m}^3/\text{d}}{0.08 \text{ m}/\text{d}} \ln \left[\frac{140 \text{ mg}/\text{L}}{20 \text{ mg}/\text{L}} \right]$$

$$S = 9061.3 \text{ m}^2 \ln [7]$$

$$S = 9061.3 \text{ m}^2 * [1,945910149]$$

$$S = 17632,5 \text{ m}^2$$

- c) Se tomará una profundidad del agua de 0,3 m para potenciar la eliminación de nitrógeno. A continuación se verifica que la carga orgánica superficial sea menor de 6 g DBO/m² ·d.

$$C_S = \frac{Q \cdot C_0}{S}$$

$$C_S = \frac{724.9 \frac{\text{m}^3}{\text{d}} \cdot 140 \text{ g DBO}_5 / \text{m}^3}{17632,5 \text{ m}^2} = 5,76 \text{ g DBO} / \text{m}^2 \cdot \text{d}$$

d) Área Superficial

Datos

Valor de conductividad hidráulica de 3000 m³/m²·d para gravas de diámetro 5 mm, con una reducción de 5 (factor de seguridad) y una pendiente del lecho de 0,01 m/m.

$$A_S = \frac{724,9 \text{ m}^3/\text{d}}{\frac{3000 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^2 \text{ dia}} * 0.01 \text{ m}/\text{m}} = 120,82 \text{ m}^2$$

e) Ancho del Humedal

Datos

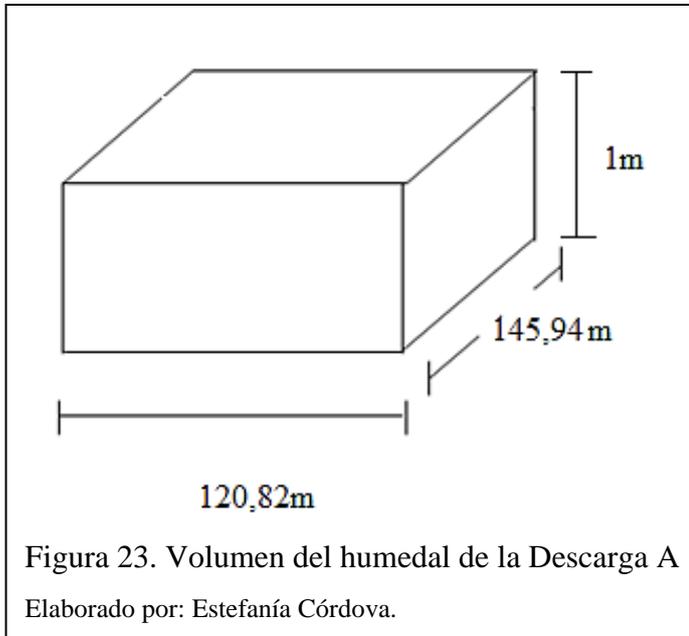
Profundidad: 1m

$$W = \frac{120,82 \text{ m}^2}{1 \text{ m}} = 120,82 \text{ m}$$

f) Largo del humedal

$$L = \frac{17632,5 \text{ m}^2}{120,82 \text{ m}} = 145,94 \text{ m}$$

g) Volumen del Humedal



$$V = 120,82 \text{ m} * 145,94 \text{ m} * 1 \text{ m}$$

$$V = 17632,5 \text{ m}^3$$

Datos

1m³ cuesta la construcción 1,5 dólares

$$\text{Costo de construcción} = \text{Volumen total del hormigón} * 1,5 \frac{\text{Dólares}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Costo de construcción: } 17632,5 \text{ m}^3 * 1,5 \frac{\text{Dólares}}{\text{m}^3}$$

Costo de construcción: 26448,75 dólares.

5.3.1.2 Descarga B.

a) Caudal

El caudal se obtuvo del caudal sanitario anterior mente calculado (véase página 86)

$$Q = 3,19 \frac{L}{seg} \frac{1 m^3}{1000 L} \frac{86400 seg}{1 dia} = 275,62 m^3 / dia$$

b) Superficie del humedal

Datos

Para eliminar la DBO con una concentración del 70% de la inicial, se considera que en el Tanque séptico se redujo en un 30%, es decir: $200 \text{ mg/L} \cdot 0,7 = 140 \text{ mg/L}$, para obtener un efluente con concentración menor a 20 mg/L . El valor de a es de $0,08 \text{ m/d}$:

$$S = \frac{275,62 m^3/d}{0,08 m/d} \ln \left[\frac{140 mg/L}{20 mg/L} \right]$$

$$S = 3445,2 m^2 \ln [7]$$

$$S = 3445,2 m^2 \cdot [1,945910149]$$

$$S = 6704 m^2$$

- c) Se tomará una profundidad del agua de $0,3 \text{ m}$ para potenciar la eliminación de nitrógeno. A continuación se verifica que la carga orgánica superficial sea menor de $6 \text{ g DBO/m}^2 \cdot \text{d}$.

$$C_s = \frac{Q \cdot C_0}{S}$$

$$C_s = \frac{275,62 \frac{m^3}{d} \cdot 140 g DBO_5 / m^3}{6704 m^2} = 5,76 g DBO / m^2 \cdot d$$

d) Área superficial

Datos

Valor de conductividad hidráulica de $3000 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ para gravas de diámetro 5 mm, con una reducción de 5 (factor de seguridad) y una pendiente del lecho de $0,01 \text{ m/m}$.

$$A_s = \frac{275,62 \text{ m}^3/\text{d}}{\frac{3000 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^2 \text{ dia}} * 0,01 \text{ m/m}} = 45,94 \text{ m}^2$$

e) Ancho del humedal

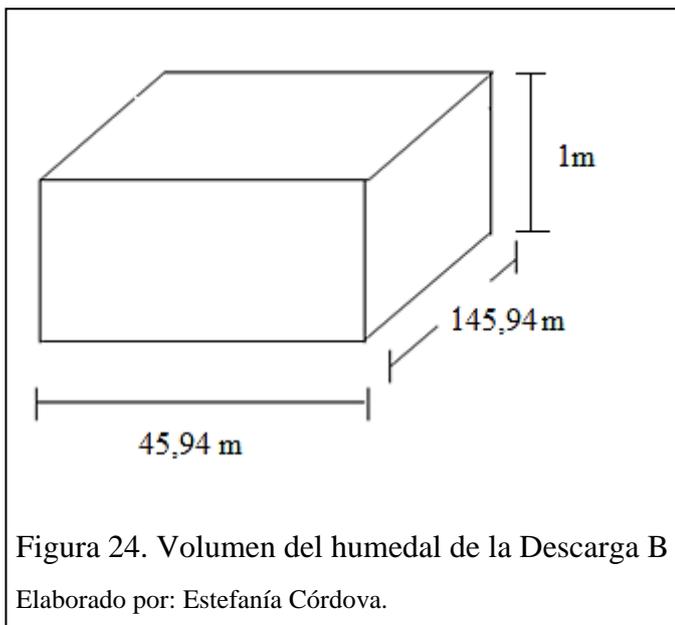
Datos

Profundidad: 1 m

$$W = \frac{45,94 \text{ m}^2}{1 \text{ m}} = 45,94 \text{ m}$$

f) Largo del humedal

$$L = \frac{6704 \text{ m}^2}{45,94 \text{ m}} = 145,93 \text{ m}$$



g) Volumen del humedal

$$V = 45,94\text{m} * 145,94\text{m} * 1\text{m}$$

$$V = 6704,5 \text{ m}^3$$

Datos

1m³ cuesta la construcción 1,5 dólares

$$\text{Costo de construcción} = \text{Volumen total del hormigón} * 315 \frac{\text{Dólares}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Costo de construcción: } 6704,5 \text{ m}^3 * 1,5 \frac{\text{Dólares}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Costo de construcción: } 10056,75 \text{ dólares}$$

5.3.1.3 Descarga C.

a) Caudal

El caudal se obtuvo del caudal sanitario anterior mente calculado (véase página 93).

$$Q = 11,69 \frac{\text{L}}{\text{seg}} \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}} \frac{86400 \text{ seg}}{1 \text{ dia}} = 1010 \text{ m}^3 / \text{dia}$$

b) Superficie del humedal

Datos

Para eliminar la DBO con una concentración del 70% de la inicial, se considera que en el Tanque séptico se redujo en un 30%, es decir: 200 mg/L * 0,7 = 140mg/L, para obtener un efluente con concentración menor a 20 mg/L. El valor de a es de 0,08 m/d:

$$S = \frac{1010 \text{ m}^3/\text{d}}{0,08 \text{ m}/\text{d}} \ln \left[\frac{140 \text{ mg}/\text{L}}{20 \text{ mg}/\text{L}} \right]$$

$$S = 12625 \text{ m}^2 \ln [7]$$

$$S = 12625 \text{ m}^2 * [1,945910149]$$

$$S = 24567, 12 \text{ m}^2.$$

- c) Se tomará una profundidad del agua de 0,3 m para potenciar la eliminación de nitrógeno. A continuación se verifica que la carga orgánica superficial sea menor de 6 g DBO/m² ·d.

$$C_s = \frac{Q \cdot C_0}{S}$$

$$C_s = \frac{1010 \frac{m^3}{d} \cdot 140 \text{ g DBO}_5 / m^3}{24567,12 m^2} = 5,76 \text{ g DBO} / m^2 \cdot D$$

d) Área superficial

Datos

Valor de conductividad hidráulica de 3000 m³/m²·d para gravas de diámetro 5 mm, con una reducción de 5 (factor de seguridad) y una pendiente del lecho de 0,01 m/m.

$$A_s = \frac{1010 \text{ m}^3/d}{\frac{3000 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^2 \text{ dia}} * 0.01 \text{ m/m}} = 168,3 \text{ m}^2$$

e) Ancho del humedal

Datos

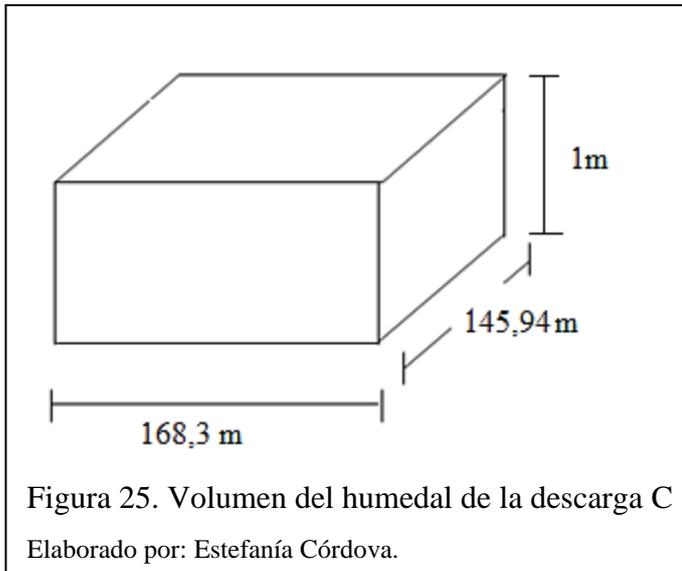
Profundidad: 1m

$$W = \frac{168,3 \text{ m}^2}{1 \text{ m}} = 168,3 \text{ m}$$

f) Largo del humedal

$$L = \frac{24567,12 \text{ m}^2}{168,3 \text{ m}} = 145,93 \text{ m}$$

g) Volumen del humedal



$$V = 168,3 \text{ m} * 145,94 \text{ m} * 1 \text{ m}$$

$$V = 24561,7 \text{ m}^3$$

Datos

1m³ cuesta la construcción 1,5 dólares

$$\text{Costo de construcción} = \text{Volumen total del hormigón} * 1,5 \frac{\text{Dólares}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Costo de construcción: } 24561,7 \text{ m}^3 * 1,5 \frac{\text{Dólares}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Costo de construcción: } 36842,55 \text{ dólares}$$

5.3.1.4 Descarga D.

a) Caudal

El caudal se obtuvo del caudal sanitario anterior mente calculado (véase página 100).

$$Q = 45,02 \frac{L}{seg} \frac{1 \text{ m}^3}{1000 L} \frac{86400 \text{ seg}}{1 \text{ dia}} = 3889,73 \text{ m}^3 / \text{dia}$$

b) Superficie del humedal**Datos**

Para eliminar la DBO con una concentración del 70% de la inicial, se considera que en el Tanque séptico se redujo en un 30%, es decir: $200 \text{ mg/L} \cdot 0,7 = 140 \text{ mg/L}$, para obtener un efluente con concentración menor a 20 mg/L . El valor de a es de $0,08 \text{ m/d}$:

$$S = \frac{3889,73 \text{ m}^3/\text{d}}{0,08 \text{ m/d}} \ln \left[\frac{140 \text{ mg/L}}{20 \text{ mg/L}} \right]$$

$$S = 48621,6 \text{ m}^2 \ln [7]$$

$$S = 48621,6 \text{ m}^2 \cdot [1,945910149]$$

$$S = 94613,26 \text{ m}^2$$

- c) Se tomará una profundidad del agua de $0,3 \text{ m}$ para potenciar la eliminación de nitrógeno. A continuación se verifica que la carga orgánica superficial sea menor de $6 \text{ g DBO/m}^2 \cdot \text{d}$.

$$C_s = \frac{Q \cdot C_0}{S}$$

$$C_s = \frac{3889,73 \frac{\text{m}^3}{\text{d}} \cdot 140 \text{ g DBO}_5 / \text{m}^3}{94613,26 \text{ m}^2} = 5,76 \text{ g DBO} / \text{m}^2 \cdot \text{D}$$

d) Área Superficial**Datos**

Valor de conductividad hidráulica de $3000 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ para gravas de diámetro 5 mm , con una reducción de 5 (factor de seguridad) y una pendiente del lecho de $0,01 \text{ m/m}$.

$$A_s = \frac{3889,73 \text{ m}^3/\text{d}}{\frac{3000 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^2 \text{ dia}} \cdot 0,01 \text{ m/m}} = 648,29 \text{ m}^2$$

e) Ancho del humedal**Datos**

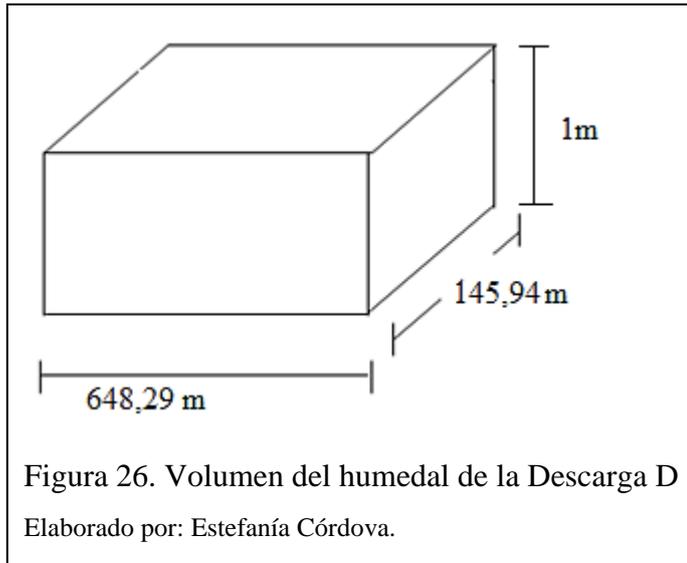
Profundidad: 1 m

$$W = \frac{648,29 \text{ m}^2}{1 \text{ m}} = 648,29 \text{ m}$$

f) Largo del humedal

$$L = \frac{94613,26 \text{ m}^2}{648,29 \text{ m}} = 145,94 \text{ m}$$

g) Volumen del humedal



$$V = 648,29 \text{ m} * 145,94 \text{ m} * 1 \text{ m}$$

$$V = 94611,4 \text{ m}^3$$

Datos

1m³ cuesta la construcción 1,5 dólares

$$\text{Costo de construcción} = \text{Volumen total del hormigón} * 1,5 \frac{\text{Dólares}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Costo de construcción: } 94611,4 \text{ m}^3 * 1,5 \frac{\text{Dólares}}{\text{m}^3}$$

Costo de construcción: 141917,1 dólares

CAPÍTULO 6

PRESUPUESTOS DE LOS TANQUES SÉPTICOS Y HUMEDALES DE FLUJO HORIZONTAL

6.1 Presupuesto de los tanques sépticos

El cálculo presupuestario se revisó con los costos referenciales de la cámara de construcción de Quito.

6.1.1 Descarga A.

Datos

- El costo de construcción se calculó anteriormente (véase página 84).
- El costo de operación y mantenimiento se necesita 1000 dólares para los 10 años porque el presupuesto que está realizando para los tanques sépticos es de 100 dólares por cada año, que trata de abrir las tapas y verificar si se encuentra llenó el tanque con natas y lodos para proceder a extraer y limpiar el mismo.

Operación y mantenimiento = 1.000 dólares.

Costo de construcción = 23517.9 dólares.

Costo total = 24517.9 dólares.

6.1.1.1 Tasa de recuperación de la inversión al 5% (TIR) en 10 años. Cálculo de valor actual de una anualidad constante.

Fórmula:

$$\frac{1}{(1+r)^t}$$

Tabla 13. Tasa de recuperación de la inversión económica de la descarga A

Periodo	Anualidad constante
Año 1	0,95238
Año 2	0,90702
Año 3	0,86383
Año 4	0,8227
Año 5	0,78352
Año 6	0,74621
Año 7	0,71068
Año 8	0,67683
Año 9	0,6446
Año 10	0,61391
Σ	7,72168

Fuente: CEPADE, Universidad Politécnica de Madrid ,2013

Recuperación del capital en 10 años se realiza de la siguiente manera:

6.1.1.2 Costo anual de ingreso del primer año.

$$\text{Costo anual de ingreso} = \frac{\text{Costo Total}}{\text{Sumatoria de la tasa de recuperación de la inversión económica}}$$

$$\text{Costo anual de ingreso del primer año} = \frac{24517,9 \text{ dólares.}}{7,72168} = 3175,203 \text{ dólares.}$$

$$\text{Ingreso mensual del primer año} = \frac{\text{Costo anual del segundo año.}}{12 \text{ meses}}$$

$$\text{Ingreso mensual del primer año} = \frac{3175,203 \text{ dólares.}}{12 \text{ meses}} = 264,60 \text{ dólares.}$$

6.1.1.3 El primer año de operación el mantenimiento es parte del proyecto.

Desde el segundo año será necesario el subsidio para cubrir los gastos de mantenimiento al 5% el factor será de:

- Factor es igual a la sumatoria de la tasa de recuperación de la inversión económica menos la anualidad constante de cada año de la tasa de recuperación de la inversión económica

$$\text{Factor} = 7,72168 - 0,95238 = 6,7693$$

- Cuota anual a partir del segundo año de operación es

$$\text{Cuota} = \frac{\text{Costo de mantenimiento}}{\text{Factor}}$$

$$\text{Cuota} = \frac{1000}{6,7693} = 147,73 \text{ dólares}$$

- Subsidio a partir del segundo año de operación es

Costo anual del segundo año = Costo anual de ingreso del primer año + Cuota

Costo anual del segundo año = 3175,203 dólares + 147,73 dólares

Costo anual del segundo año = 3322,933 dólares.

- Ingreso mensual del segundo año

$$\text{Ingreso mensual del segundo año} = \frac{\text{Costo anual del segundo año.}}{12 \text{ meses}}$$

$$\text{Ingreso mensual segundo año} = \frac{3322,933 \text{ dólares.}}{12 \text{ meses}} = 276,91 \text{ dólares.}$$

- Subsidio a partir del tercer año de operación es

Costo anual del tercer año = Costo anual del segundo año + Cuota

Costo anual del tercer año = 3322,933 dólares + 147,73 dólares

Costo anual del tercer año = 3470,663 dólares

- Ingreso mensual del tercer año

$$\text{Ingreso mensual del tercer año} = \frac{\text{Costo anual del segundo año.}}{12 \text{ meses}}$$

$$\text{Ingreso mensual del tercer año} = \frac{3470,663 \text{ dólares.}}{12 \text{ meses}} = 289,22 \text{ dólares.}$$

Para el cálculo del cuarto año en adelante se realizara con la misma metodología de tercer año al igual que el ingreso mensual.

6.1.1.4 Ingresos del proyecto.

Los cálculos realizados (Véase páginas 115 y 116), están representados a continuación:

Tabla 14. Costos del proyecto de la descarga A

Periodo	Anualidad en dólares	Mensual en dólares
Año 1	3175,203	264,6
Año 2	3322,933	276,91
Año 3	3470,663	289,22
Año 4	3618,393	301,53
Año 5	3766,123	313,84
Año 6	3913,853	326,15
Año 7	4061,583	338,47
Año 8	4209,313	350,78
Año 9	4357,043	363,09
Año 10	4504,773	375,4

Elaborado por: Estefanía Córdova.

6.1.2 Descarga B.

Datos

- El costo de construcción se calculó anteriormente (véase página 90).
- El costo de operación y mantenimiento se necesita 1000 dólares para los 10 años porque el presupuesto que está realizando para los tanques sépticos es de 100 dólares por cada año, que trata de abrir las tapas y verificar si se encuentra llenó el tanque con natas y lodos para proceder a extraer y limpiar el mismo.

Operación y mantenimiento = 1.000 dólares.

Costo de construcción = 10817,1 dólares.

Costo total = 11817,1 dólares.

6.1.2.1 Tasa de recuperación de la inversión al 5% (TIR) en 10 años. Cálculo de valor actual de una anualidad constante.

Fórmula:

$$\frac{1}{(1 + r)^t}$$

Tabla 15. Tasa de recuperación de la inversión económica de la descarga B

Periodo	Anualidad constante
Año 1	0,95238
Año 2	0,90702
Año 3	0,86383
Año 4	0,8227
Año 5	0,78352
Año 6	0,74621
Año 7	0,71068
Año 8	0,67683
Año 9	0,6446
Año 10	0,61391
Σ	7,72168

Fuente: CEPADE, (Universidad Politécnica de Madrid 2013)

Recuperación del capital en 10 años se realiza de la siguiente manera:

6.1.2.2 Costo anual de ingreso

$$\text{Costo anual de ingreso} = \frac{\text{Costo Total}}{\text{Sumatoria de la tasa de recuperación de la inversión económica}}$$

$$\text{Costo anual de ingreso} = \frac{11817,1 \text{ dólares.}}{7,72168} = 1530,38 \text{ dólares.}$$

$$\text{Ingreso mensual del primer año} = \frac{\text{Costo anual del segundo año.}}{12 \text{ meses}}$$

$$\text{Ingreso mensual del primer año} = \frac{1530,38 \text{ dólares.}}{12 \text{ meses}} = 127,53 \text{ dólares.}$$

6.1.2.3 El primer año de operación el mantenimiento es parte del proyecto.

Desde el segundo año será necesario el subsidio para cubrir los gastos de mantenimiento al 5% el factor será de:

- Factor es igual a la sumatoria de la tasa de recuperación de la inversión económica menos la anualidad constante de cada año de la tasa de recuperación de la inversión económica

$$\text{Factor} = 7,72168 - 0,95238 = 6,7693$$

- Cuota anual a partir del segundo año de operación es

$$\text{Cuota} = \frac{\text{Costo de mantenimiento}}{\text{Factor}}$$

$$\text{Cuota} = \frac{1000}{6,7693} = 147,73 \text{ dólares}$$

- Subsidio a partir del segundo año de operación es

Costo anual del segundo año = Costo anual de ingreso del primer año + Cuota

Costo anual del segundo año = 1530,38 dólares + 147,73 dólares

Costo anual del segundo año = 1678,11 dólares.

- Ingreso mensual del segundo año

$$\text{Ingreso mensual del segundo año} = \frac{\text{Costo anual del segundo año.}}{12 \text{ meses}}$$

$$\text{Ingreso mensual el segundo año} = \frac{1678,11 \text{ dólares.}}{12 \text{ meses}} = 139,84 \text{ dólares.}$$

- Subsidio a partir del tercer año de operación es

Costo anual del tercer año = Costo anual del segundo año + Cuota

Costo anual del tercer año = 1678,11 dólares + 147,73 dólares

Costo anual del tercer año = 1825,84 dólares

- Ingreso mensual del tercer año

$$\text{Ingreso mensual del tercer año} = \frac{\text{Costo anual del segundo año.}}{12 \text{ meses}}$$

$$\text{Ingreso mensual del tercer año} = \frac{1825,84 \text{ dólares.}}{12 \text{ meses}} = 152,15 \text{ dólares.}$$

Para el cálculo del cuarto año en adelante se realizara con la misma metodología de tercer año al igual que el ingreso mensual.

6.1.2.4 Ingresos del proyecto.

Los cálculos realizados (Véase páginas 118 y119), están representados a continuación:

Tabla 16. Costos del proyecto de la descarga B

Periodo	Anualidad en dólares	Mensual en dólares
Año 1	1530,38	127,53
Año 2	1678,11	139,84
Año 3	1825,84	152,15
Año 4	1973,57	164,46
Año 5	2121,3	176,78
Año 6	2269,03	189,09
Año 7	2416,76	201,40
Año 8	2564,49	213,71
Año 9	2712,22	226,02
Año 10	2859,95	238,33

Elaborado por: Estefanía Córdova.

6.1.3 Descarga C.

Datos

- El costo de construcción se calculó anteriormente (véase página 96).
- El costo de operación y mantenimiento se necesita 1000 dólares para los 10 años porque el presupuesto que está realizando para los tanques sépticos es de 100 dólares por cada año, que trata de abrir las tapas y verificar si se encuentra llenó el tanque con natas y lodos para proceder a extraer y limpiar el mismo.

Operación y mantenimiento = 1.000 dólares.
 Costo de construcción = 31569,3 dólares.
Costo total = 32569,3 dólares.

6.1.3.1 Tasa de recuperación de la inversión al 5% (TIR) en 10 años. Cálculo de valor actual de una anualidad constante.

Fórmula:

$$\frac{1}{(1 + r)^t}$$

Tabla 17. Tasa de recuperación de la inversión económica de la descarga C

Periodo	Anualidad constante
Año 1	0,95238
Año 2	0,90702
Año 3	0,86383
Año 4	0,8227
Año 5	0,78352
Año 6	0,74621
Año 7	0,71068
Año 8	0,67683
Año 9	0,6446
Año 10	0,61391
Σ	7,72168

Fuente: CEPADE, (Universidad Politécnica de Madrid 2013)

Recuperación del capital en 10 años se realiza de la siguiente manera:

6.1.3.2 Costo anual de ingreso.

$$\text{Costo anual de ingreso} = \frac{\text{Costo Total}}{\text{Sumatoria de la tasa de recuperación de la inversión económica}}$$

$$\text{Costo anual de ingreso} = \frac{32569,3 \text{ dólares.}}{7,72168} = 4217,90 \text{ dólares.}$$

$$\text{Ingreso mensual del primer año} = \frac{\text{Costo anual del segundo año.}}{12 \text{ meses}}$$

$$\text{Ingreso mensual del primer año} = \frac{4217,90 \text{ dólares.}}{12 \text{ meses}} = 351,49 \text{ dólares.}$$

**6.1.3.3 El primer año de operación el mantenimiento es parte del proyecto.
Desde el segundo año será necesario el subsidio para cubrir los gastos de mantenimiento al 5% el factor será de:**

- Factor es igual a la sumatoria de la tasa de recuperación de la inversión económica menos la anualidad constante de cada año de la tasa de recuperación de la inversión económica

$$\text{Factor} = 7,72168 - 0,95238 = 6,7693$$

- Cuota anual a partir del segundo año de operación es

$$\text{Cuota} = \frac{\text{Costo de mantenimiento}}{\text{Factor}}$$

$$\text{Cuota} = \frac{1000}{6,7693} = 147,73 \text{ dólares}$$

- Subsidio a partir del segundo año de operación es

Costo anual del segundo año = Costo anual de ingreso del primer año + Cuota

$$\text{Costo anual del segundo año} = 4217,90 \text{ dólares} + 147,73 \text{ dólares}$$

$$\text{Costo anual del segundo año} = 4365,63 \text{ dólares.}$$

- Ingreso mensual del segundo año

$$\text{Ingreso mensual del segundo año} = \frac{\text{Costo anual del segundo año.}}{12 \text{ meses}}$$

$$\text{Ingreso mensual del segundo año} = \frac{4365,63 \text{ dólares.}}{12 \text{ meses}} = 363,80 \text{ dólares.}$$

- Subsidio a partir del tercer año de operación es

Costo anual del tercer año = Costo anual del segundo año + Cuota

$$\text{Costo anual del tercer año} = 4365,63 \text{ dólares.} + 147,73 \text{ dólares}$$

$$\text{Costo anual del tercer año} = 4513,36 \text{ dólares}$$

- Ingreso mensual del tercer año

$$\text{Ingreso mensual del tercer año} = \frac{\text{Costo anual del segundo año.}}{12 \text{ meses}}$$

$$\text{Ingreso mensual del tercer año} = \frac{4513,36 \text{ dólares.}}{12 \text{ meses}} = 376,11 \text{ dólares.}$$

Para el cálculo del cuarto año en adelante se realizara con la misma metodología de tercer año al igual que el ingreso mensual.

6.1.3.4 Ingresos del proyecto

Los cálculos realizados (Véase páginas 121, 122 y 123), están representados a continuación:

Tabla 18. Costos del proyecto de la descarga C

Periodo	Anualidad en dólares	Mensual en dólares
Año 1	4217,9	351,49
Año 2	4365,63	363,8
Año 3	4513,36	376,11
Año 4	4661,09	388,42
Año 5	4808,82	400,74
Año 6	4956,55	413,05
Año 7	5104,28	425,36
Año 8	5252,01	437,67
Año 9	5399,74	449,98
Año 10	5547,47	462,29

Elaborado por: Estefanía Córdova.

6.1.4 Descarga D.

Datos

- El costo de construcción se calculó anteriormente (véase página 104).
- El costo de operación y mantenimiento se necesita 1000 dólares para los 10 años porque el presupuesto que está realizando para los tanques sépticos es de 100 dólares por cada año, que trata de abrir las tapas y

verificar si se encuentra llenó el tanque con natas y lodos para proceder a extraer y limpiar el mismo.

Operación y mantenimiento = 1.000 dólares.
 Costo de construcción = 103691,7 dólares.
Costo total = 104691,7 dólares.

6.1.4.1 Tasa de recuperación de la inversión al 5% (TIR) en 10 años. Cálculo de valor actual de una anualidad constante.

Fórmula:

$$\frac{1}{(1 + r)^t}$$

Tabla 19. Tasa de recuperación de la inversión económica de la descarga D

Periodo	Anualidad constante
Año 1	0,95238
Año 2	0,90702
Año 3	0,86383
Año 4	0,8227
Año 5	0,78352
Año 6	0,74621
Año 7	0,71068
Año 8	0,67683
Año 9	0,6446
Año 10	0,61391
Σ	7,72168

Fuente: CEPADE, (Universidad Politécnica de Madrid 2013)

Recuperación del capital en 10 años se realiza de la siguiente manera

6.1.4.2 Costo anual de ingreso.

Costo anual de ingreso = $\frac{\text{Costo Total}}{\text{Sumatoria de la tasa de recuperación de la inversión económica}}$

Costo anual de ingreso = $\frac{104691,7 \text{ dólares.}}{7,72168} = 13558,15 \text{ dólares.}$

$$\text{Ingreso mensual del primer año} = \frac{\text{Costo anual del segundo año.}}{12 \text{ meses}}$$

$$\text{Ingreso mensual} = \frac{13558,15 \text{ dólares.}}{12 \text{ meses}} = 1129,85 \text{ dólares.}$$

6.1.4.3 El primer año de operación el mantenimiento es parte del proyecto.

Desde el segundo año será necesario el subsidio para cubrir los gastos de mantenimiento al 5% el factor será de:

- Factor es igual a la sumatoria de la tasa de recuperación de la inversión económica menos la anualidad constante de cada año de la tasa de recuperación de la inversión económica

$$\text{Factor} = 7,72168 - 0,95238 = 6,7693$$

- Cuota anual a partir del segundo año de operación es

$$\text{Cuota} = \frac{\text{Costo de mantenimiento}}{\text{Factor}}$$

$$\text{Cuota} = \frac{1000}{6,7693} = 147,73 \text{ dólares}$$

- Subsidio a partir del segundo año de operación es

$$\text{Costo anual del segundo año} = \text{Costo anual de ingreso del primer año} + \text{Cuota}$$

$$\text{Costo anual del segundo año} = 13558,15 \text{ dólares} + 147,73 \text{ dólares}$$

$$\text{Costo anual del segundo año} = 13705,88 \text{ dólares.}$$

- Ingreso mensual del segundo año

$$\text{Ingreso mensual del segundo año} = \frac{\text{Costo anual del segundo año.}}{12 \text{ meses}}$$

$$\text{Ingreso mensual del segundo año} = \frac{13705,88 \text{ dólares.}}{12 \text{ meses}} = 1142,16 \text{ dólares.}$$

- Subsidio a partir del tercer año de operación es

$$\text{Costo anual del tercer año} = \text{Costo anual del segundo año} + \text{Cuota}$$

$$\text{Costo anual del tercer año} = 13705,88 \text{ dólares.} + 147,73 \text{ dólares}$$

$$\text{Costo anual del tercer año} = 13853,61 \text{ dólares}$$

– Ingreso mensual del tercer año

$$\text{Ingreso mensual del tercer año} = \frac{\text{Costo anual del segundo año.}}{12 \text{ meses}}$$

$$\text{Ingreso mensual del tercer año} = \frac{13853,61 \text{ dólares}}{12 \text{ meses}} = 1154,47 \text{ dólares.}$$

Para el cálculo del cuarto año en adelante se realizara con la misma metodología de tercer año al igual que el ingreso mensual.

6.1.4.4 Ingresos del proyecto.

Los cálculos realizados (Véase páginas 124,125 y 126), están representados a continuación:

Tabla 20. Costos del proyecto de la descarga D

Periodo	Anualidad en dólares	Mensual en dólares
Año 1	13558,15	1129,85
Año 2	13705,88	1142,16
Año 3	13853,61	1154,47
Año 4	14001,34	1166,78
Año 5	14149,07	1179,09
Año 6	14296,8	1191,40
Año 7	14444,53	1203,71
Año 8	14592,26	1216,02
Año 9	14739,99	1228,33
Año 10	14887,72	1240,64

Elaborado por: Estefanía Córdova.

6.2 Presupuesto de los humedales de flujo horizontal

6.2.1 Descarga A.

Datos

- El costo de construcción se calculó anteriormente (véase página 106).
- El costo de operación y mantenimiento se necesita 2000 dólares para los 10 años porque el presupuesto que está realizado para los humedales es de 200 dólares por cada año, para hacer un mantenimiento cada seis meses cortando el césped

Operación y mantenimiento = 2.000 dólares

Costo de construcción = 26448,75dólares

Costo total = 28448,75dólares

6.2.1.1 Tasa de recuperación de la inversión al 5% (TIR) en 10 años. Cálculo de valor actual de una anualidad constante.

Fórmula:

$$\frac{1}{(1+r)^t}$$

Tabla 21. Tasa de recuperación de la inversión económica de la descarga A

Periodo	Anualidad constante
Año 1	0,95238
Año 2	0,90702
Año 3	0,86383
Año 4	0,8227
Año 5	0,78352
Año 6	0,74621
Año 7	0,71068
Año 8	0,67683
Año 9	0,6446
Año 10	0,61391
Σ	7,72168

Fuente: CEPADE, (Universidad Politécnica de Madrid 2013)

Recuperación del capital en 10 años se realiza de la siguiente manera

6.2.1.2 Costo anual de ingreso.

$$\text{Costo anual de ingreso} = \frac{\text{Costo Total}}{\text{Sumatoria de la tasa de recuperación de la inversión económica}}$$

$$\text{Costo anual de ingreso} = \frac{28448,75 \text{ dólares.}}{7,72168} = 3684,27 \text{ dólares.}$$

$$\text{Ingreso mensual del primer año} = \frac{\text{Costo anual del segundo año.}}{12 \text{ meses}}$$

$$\text{Ingreso mensual del primer año} = \frac{3684,27 \text{ dólares.}}{12 \text{ meses}} = 307,02 \text{ dólares.}$$

6.2.1.3 El primer año de operación y mantenimiento es parte del proyecto. Desde el segundo año será necesario el subsidio para cubrir los gastos de mantenimiento al 5% el factor será de:

- Factor es igual a la sumatoria de la tasa de recuperación de la inversión económica menos la anualidad constante de cada año de la tasa de recuperación de la inversión económica

$$\text{Factor} = 7,72168 - 0,95238 = 6,7693$$

- Cuota anual a partir del segundo año de operación es

$$\text{Cuota} = \frac{\text{Costo de mantenimiento}}{\text{Factor}}$$

$$\text{Cuota} = \frac{2000}{6,7693} = 295,5 \text{ dólares}$$

- Subsidio a partir del segundo año de operación es

$$\text{Costo anual del segundo año} = \text{Costo anual de ingreso del primer año} + \text{Cuota}$$

$$\text{Costo anual del segundo año} = 3684,27 \text{ dólares} + 295,5 \text{ dólares.}$$

$$\text{Costo anual del segundo año} = 3979,77 \text{ dólares.}$$

- Ingreso mensual del segundo año

$$\text{Ingreso mensual del segundo año} = \frac{\text{Costo anual del segundo año.}}{12 \text{ meses}}$$

$$\text{Ingreso mensual del segundo año} = \frac{3979,77 \text{ dólares.}}{12 \text{ meses}} = 331,65 \text{ dólares.}$$

- Subsidio a partir del tercer año de operación es
 Costo anual del tercer año= Costo anual del segundo año+ Cuota
 Costo anual del tercer año= 3979,77 dólares.+ 295,5 dólares
 Costo anual del tercer año=4275,27dólares

- Ingreso mensual del tercer año
 Ingreso mensual del tercer año= $\frac{\text{Costo anual del segundo año.}}{12 \text{ meses}}$
 Ingreso mensual del tercer año = $\frac{4275,27\text{dólares}}{12 \text{ meses}} = 356,27\text{dólares.}$

Para el cálculo del cuarto año en adelante se realizara con la misma metodología de tercer año al igual que el ingreso mensual.

6.2.1.4 Ingresos del proyecto

Los cálculos realizados (Véase páginas 128 y 129), están representados a continuación:

Tabla 22.Costos del proyecto de la descarga A

Periodo	Anualidad en dólares	Mensual en dólares
Año 1	3684,27	307,02
Año 2	3979,77	331,65
Año 3	4275,27	356,27
Año 4	4570,77	380,90
Año 5	4866,27	405,52
Año 6	5161,77	430,15
Año 7	5457,27	454,77
Año 8	5752,77	479,40
Año 9	6048,27	504,02
Año 10	6343,77	528,65

Elaborado por: Estefanía Córdova.

6.2.2 Descarga B.

Datos

- El costo de construcción se calculó anteriormente (véase página 109)
- El costo de operación y mantenimiento se necesita 2000 dólares para los 10 años porque el presupuesto que está realizado para los humedales es de 200 dólares por cada año, para hacer un mantenimiento cada seis meses cortando el césped

Operación y mantenimiento = 2.000 dólares

Costo de construcción = 10056,75 dólares

Costo total = 12056,75 dólares

6.2.2.1 Tasa de recuperación de la inversión al 5% (TIR) en 10 años. Cálculo de valor actual de una anualidad constante.

Fórmula:

$$\frac{1}{(1+r)^t}$$

Tabla 23. Tasa de recuperación de la inversión económica de la descarga B

Periodo	Anualidad constante
Año 1	0,95238
Año 2	0,90702
Año 3	0,86383
Año 4	0,8227
Año 5	0,78352
Año 6	0,74621
Año 7	0,71068
Año 8	0,67683
Año 9	0,6446
Año 10	0,61391
Σ	7,72168

Fuente: CEPADE, (Universidad Politécnica de Madrid 2013)

Recuperación del capital en 10 años se realiza de la siguiente manera

6.2.2.2 Costo anual de ingreso.

$$\text{Costo anual de ingreso} = \frac{\text{Costo Total}}{\text{Sumatoria de la tasa de recuperación de la inversión económica}}$$

$$\text{Costo anual de ingreso} = \frac{12056,75 \text{ dólares.}}{7,72168} = 1561,42 \text{ dólares.}$$

$$\text{Ingreso mensual del primer año} = \frac{\text{Costo anual del segundo año.}}{12 \text{ meses}}$$

$$\text{Ingreso mensual del primer año} = \frac{1561,42 \text{ dólares.}}{12 \text{ meses}} = 130,12 \text{ dólares.}$$

6.2.2.3 El primer año de operación y mantenimiento es parte del proyecto.

Desde el segundo año será necesario el subsidio para cubrir los gastos de mantenimiento al 5% el factor será de:

- Factor es igual a la sumatoria de la tasa de recuperación de la inversión económica menos la anualidad constante de cada año de la tasa de recuperación de la inversión económica

$$\text{Factor} = 7,72168 - 0,95238 = 6,7693$$

- Cuota anual a partir del segundo año de operación es

$$\text{Cuota} = \frac{\text{Costo de mantenimiento}}{\text{Factor}}$$

$$\text{Cuota} = \frac{2000}{6,7693} = 295,5 \text{ dólares}$$

- Subsidio a partir del segundo año de operación es

$$\text{Costo anual del segundo año} = \text{Costo anual de ingreso del primer año} + \text{Cuota}$$

$$\text{Costo anual del segundo año} = 1561,42 \text{ dólares} + 295,5 \text{ dólares.}$$

$$\text{Costo anual del segundo año} = 1856,92 \text{ dólares.}$$

- Ingreso mensual del segundo año

$$\text{Ingreso mensual del segundo año} = \frac{\text{Costo anual del segundo año.}}{12 \text{ meses}}$$

$$\text{Ingreso mensual del segundo año} = \frac{1856,92 \text{ dólares.}}{12 \text{ meses}} = 154,74 \text{ dólares.}$$

- Subsidio a partir del tercer año de operación es
 Costo anual del tercer año= Costo anual del segundo año+ Cuota
 Costo anual del tercer año= 1856,92 dólares.+ 295,5 dólares
 Costo anual del tercer año=2152,42dólares

- Ingreso mensual del Tercer año
 Ingreso mensual del tercer año= $\frac{\text{Costo anual del segundo año.}}{12 \text{ meses}}$
 Ingreso mensual del tercer año = $\frac{2152,42\text{dólares}}{12 \text{ meses}} = 179,37\text{dólares.}$

Para el cálculo del cuarto año en adelante se realizara con la misma metodología de tercer año al igual que el ingreso mensual.

6.2.2.4 Ingresos del proyecto.

Los cálculos realizados (Véase páginas 131 y 132), están representados a continuación:

Tabla 24. Costos del proyecto de la descarga B

Periodo	Anualidad en dólares	Mensual en dólares
Año 1	1561,42	130,12
Año 2	1856,92	154,74
Año 3	2152,42	179,37
Año 4	2447,92	203,99
Año 5	2743,42	228,62
Año 6	3038,92	253,24
Año 7	3334,42	277,87
Año 8	3629,92	302,49
Año 9	3925,42	327,12
Año 10	4220,92	351,74

Elaborado por: Estefanía Córdova.

6.2.3 Descarga C.

Datos

- El costo de construcción se calculó anteriormente (véase página 111).
- El costo de operación y mantenimiento se necesita 2000 dólares para los 10 años porque el presupuesto que está realizado para los humedales es de 200 dólares por cada año, para hacer un mantenimiento cada seis meses cortando el césped

Operación y mantenimiento = 2.000 dólares

Costo de construcción = 36842,55 dólares

Costo Total = 38842,55dólares.

6.2.3.1 Tasa de recuperación de la inversión al 5% (TIR) en 10 años. Cálculo de valor actual de una anualidad constante.

Fórmula:

$$\frac{1}{(1+r)^t}$$

Tabla 25. Tasa de recuperación de la inversión económica de la descarga C

Periodo	Anualidad constante
Año 1	0,95238
Año 2	0,90702
Año 3	0,86383
Año 4	0,8227
Año 5	0,78352
Año 6	0,74621
Año 7	0,71068
Año 8	0,67683
Año 9	0,6446
Año 10	0,61391
Σ	7,72168

Fuente: CEPADE, (Universidad Politécnica de Madrid 2013)

Recuperación del capital en 10 años se realiza de la siguiente manera

6.2.3.2 Costo anual de ingreso.

$$\text{Costo anual de ingreso} = \frac{\text{Costo Total}}{\text{Sumatoria de la tasa de recuperación de la inversión económica}}$$

$$\text{Costo anual de ingreso} = \frac{38842,55 \text{ dólares}}{7,72168} = 5030,32 \text{ dólares.}$$

$$\text{Ingreso mensual del primer año} = \frac{\text{Costo anual del segundo año.}}{12 \text{ meses}}$$

$$\text{Ingreso mensual del primer año} = \frac{5030,32 \text{ dólares.}}{12 \text{ meses}} = 419,19 \text{ dólares.}$$

6.2.3.3 El primer año de operación y mantenimiento es parte del proyecto. Desde el segundo año será necesario el subsidio para cubrir los gastos de mantenimiento al 5% el factor será de:

- Factor es igual a la sumatoria de la tasa de recuperación de la inversión económica menos la anualidad constante de cada año de la tasa de recuperación de la inversión económica

$$\text{Factor} = 7,72168 - 0,95238 = 6,7693$$

- Cuota anual a partir del segundo año de operación es

$$\text{Cuota} = \frac{\text{Costo de mantenimiento}}{\text{Factor}}$$

$$\text{Cuota} = \frac{2000}{6,7693} = 295,5 \text{ dólares}$$

- Subsidio a partir del segundo año de operación es

$$\text{Costo anual del segundo año} = \text{Costo anual de ingreso del primer año} + \text{Cuota}$$

$$\text{Costo anual del segundo año} = 5030,32 \text{ dólares} + 295,5 \text{ dólares.}$$

$$\text{Costo anual del segundo año} = 5325,82 \text{ dólares.}$$

- Ingreso mensual del segundo año

$$\text{Ingreso mensual del segundo año} = \frac{\text{Costo anual del segundo año.}}{12 \text{ meses}}$$

$$\text{Ingreso mensual del segundo año} = \frac{5325,82 \text{ dólares.}}{12 \text{ meses}} = 443,82 \text{ dólares.}$$

- Subsidio a partir del tercer año de operación es
 Costo anual del tercer año= Costo anual del segundo año+ Cuota
 Costo anual del tercer año= 5325,82 dólares.+ 295,5 dólares
 Costo anual del tercer año=5621,32 dólares.

- Ingreso mensual del tercer año
 Ingreso mensual del tercer año= $\frac{\text{Costo anual del segundo año.}}{12 \text{ meses}}$
 Ingreso mensual del tercer año = $\frac{5621,32 \text{ dólares}}{12 \text{ meses}} = 468,44 \text{ dólares.}$

Para el cálculo del cuarto año en adelante se realizara con la misma metodología de tercer año al igual que el ingreso mensual.

6.2.3.4 Ingresos del proyecto.

Los cálculos realizados (Véase páginas 134 y 135), están representados a continuación:

Tabla 26. Costos del proyecto de la descarga C

Periodo	Anualidad en dólares	Mensual en dólares
Año 1	5030,32	419,19
Año 2	5325,82	443,82
Año 3	5621,32	468,44
Año 4	5916,82	493,07
Año 5	6212,32	517,69
Año 6	6507,82	542,32
Año 7	6803,32	566,94
Año 8	7098,82	591,57
Año 9	7394,32	616,19
Año 10	7689,82	640,82

Elaborado por: Estefanía Córdova.

6.2.4 Descarga D.

Datos

- El costo de construcción se calculó anteriormente (véase página 113).
- El costo de operación y mantenimiento se necesita 2000 dólares para los 10 años porque el presupuesto que está realizado para los humedales es de 200 dólares por cada año, para hacer un mantenimiento cada seis meses cortando el césped

Operación y mantenimiento = 2.000 dólares

Costo construcción = 141917,1 dólares

Costo total = 143917,1 dólares.

6.2.4.1 Tasa de recuperación de la inversión al 5% (TIR) en 10 años. Cálculo de valor actual de una anualidad constante.

Fórmula:

$$\frac{1}{(1+r)^t}$$

Tabla 27. Tasa de recuperación de la inversión económica de la descarga D

Periodo	Anualidad constante
Año 1	0,95238
Año 2	0,90702
Año 3	0,86383
Año 4	0,8227
Año 5	0,78352
Año 6	0,74621
Año 7	0,71068
Año 8	0,67683
Año 9	0,6446
Año 10	0,61391
Σ	7,72168

Fuente: CEPADE, (Universidad Politécnica de Madrid 2013)

Recuperación del capital en 10 años se realiza de la siguiente manera

6.2.4.2 Costo anual de ingreso.

$$\text{Costo anual de ingreso} = \frac{\text{Costo Total}}{\text{Sumatoria de la tasa de recuperación de la inversión económica}}$$

$$\text{Costo anual de ingreso} = \frac{143917,1 \text{ dólares.}}{7,72168} = 18638,1 \text{ dólares.}$$

$$\text{Ingreso mensual del primer año} = \frac{\text{Costo anual del segundo año.}}{12 \text{ meses}}$$

$$\text{Ingreso mensual del segundo año} = \frac{18638,1 \text{ dólares.}}{12 \text{ meses}} = 1553,17 \text{ dólares.}$$

6.2.4.3 El primer año de operación y mantenimiento es parte del proyecto.

Desde el segundo año será necesario el subsidio para cubrir los gastos de mantenimiento al 5% el factor será de:

- Factor es igual a la sumatoria de la tasa de recuperación de la inversión económica menos la anualidad constante de cada año de la tasa de recuperación de la inversión económica

$$\text{Factor} = 7,72168 - 0,95238 = 6,7693$$

- Cuota anual a partir del segundo año de operación es

$$\text{Cuota} = \frac{\text{Costo de mantenimiento}}{\text{Factor}}$$

$$\text{Cuota} = \frac{2000}{6,7693} = 295,5 \text{ dólares}$$

- Subsidio a partir del segundo año de operación es

$$\text{Costo anual del segundo año} = \text{Costo anual de ingreso del primer año} + \text{Cuota}$$

$$\text{Costo anual del segundo año} = 18638,1 \text{ dólares} + 295,5 \text{ dólares.}$$

$$\text{Costo anual del segundo año} = 18933,6 \text{ dólares.}$$

- Ingreso mensual del segundo año

$$\text{Ingreso mensual del segundo año} = \frac{\text{Costo anual del segundo año.}}{12 \text{ meses}}$$

$$\text{Ingreso mensual del segundo año} = \frac{18933,6 \text{ dólares.}}{12 \text{ meses}} = 1577,8 \text{ dólares.}$$

- Subsidio a partir del tercer año de operación es
 Costo anual del tercer año= Costo anual del segundo año+ Cuota
 Costo anual del tercer año= 18933,6 dólares.+ 295,5 dólares
 Costo anual del tercer año=19229,10dólares.

- Ingreso mensual del tercer año

$$\text{Ingreso mensual del tercer año} = \frac{\text{Costo anual del segundo año.}}{12 \text{ meses}}$$

$$\text{Ingreso mensual del tercer año} = \frac{19229,10 \text{ dólares.}}{12 \text{ meses}} = 1602,43 \text{ dólares.}$$

Para el cálculo del cuarto año en adelante se realizara con la misma metodología de tercer año al igual que el ingreso mensual.

6.2.4.4 Ingresos del proyecto.

Los cálculos realizados (Véase páginas 137 y 138), están representados a continuación:

Tabla 28. Costos del proyecto de la descarga D

Periodo	Anualidad en dólares	Mensual en dólares
Año 1	18638,10	1553,17
Año 2	18933,60	1577,80
Año 3	19229,10	1602,43
Año 4	19524,60	1627,05
Año 5	19820,10	1651,68
Año 6	20115,60	1676,30
Año 7	20411,10	1700,93
Año 8	20706,60	1725,55
Año 9	21002,10	1750,18
Año 10	21297,60	1774,80

Elaborado por: Estefanía Córdova.

CAPÍTULO 7

PLANES, PROGRAMAS

7.1 Gestión del plan, seguimiento y control

La gestión se refiere a la ejecución del plan; se trata de prever la puesta en marcha, el seguimiento y el control de las determinaciones que establece el plan. La gestión, que ha de quedar recogida en el documento del Plan, como una de sus propuestas fundamentales, se puede concretar en las siguientes medidas:

- Diseño de un ente gestor específico para el plan o asignación de responsabilidad gestora a una entidad ya existente. En ambos casos, se trata de definir una organización capaz de conducir la materialización del plan de forma ágil y eficaz.
- Sistema de gestión; se refiere al funcionamiento de ente gestor, expresado en flujo de decisiones, flujos de información y normas de funcionamiento.
- Programa de puesta en marcha; diagrama de flujo y cronograma que define la forma en que se sucede las intervenciones, así como instrucciones para iniciar y materializar la propuesta.
- Programa de seguimiento y control; indicadores, controles e instrucciones para seguir la ejecución de las medidas y comprobar en qué grado las realizaciones se aproximan o alejan de lo previsto; definiendo señales de alerta que denuncien la separación inaceptable de los provistos y las medidas a adoptar en tal caso, según proceso de adaptación continua; criterios sobre las causas y supuestos que hagan necesario la revisión del plan y procedimiento a seguir para ello.
- Elaboración ex post.
- Presupuesto para la gestión (Gómez, 2007, pág. 21).

8.1.1 Ente gestor.

Se propone crear una entidad nueva que disponga de representatividad, flexibilidad y agilidad que requiere una gestión eficaz. “Es lo que se denomina gestión compartida, enfoque que cada día más aceptada para la gestión de los planes, que no se supone una cesión total de las competencias administrativas, sino que se trata de conseguir una mayor colaboración de los entes implicados en el plan. En este enfoque se implica a todas las administraciones, organismos, asociaciones, particulares y en general a todos los agentes afectados por el plan”(Gómez, 2007, pág. 21).

8.1.1.1 Funciones.

Tanto si se gestiona el plan desde un organismo existente de la administración como si se crea un ente gestor, la materialización de un plan requiere de una organización ágil y dinámica que urja a la administración pública en el cumplimiento de los compromisos que se deduce del plan, anime a la iniciativa privada y en, general, se responsabilice de la gestión del plan (Gómez, 2007, pág. 21).

Más concretamente las principales funciones del ente gestor se concreta en los siguientes puntos”:

- Animación de los agentes públicos y privados para que se materialice las propuestas que el plan les haya asignado.
- Control, velando para que todas las medidas, tanto normativas como de inversión, se realice dentro de las previsiones del plan y se ajusten a derecho.
- Coordinación, entre las actuaciones de todos los agentes públicos y privados, dentro de las previsiones del plan, y de forma coherente con las actuaciones de otro origen que se desarrolle en su ámbito territorial. Por otro lado coordinara las acciones de promoción y difusión realizadas por las administraciones que intervengan en el plan.

- Evaluación, identificación, estimación y valoración de los efectos del plan en todos los aspectos relevantes y sectores.
- Elaborar informes sobre actividades en relación con todas las funciones enunciadas a las autoridades responsables(Gómez, 2007, pág. 21).

8.1.1.2 Estructura General.

La forma de composición de ente gestor especificadas de cada plan; no obstante, para cumplir con eficacia las funciones señaladas, es posible señalar algunas características de tipo general que pueden orientar su diseño.En principio contara con:

- Un **órgano político** en el que se encuentre representadas la mayor parte de los agentes socioeconómicos implicados en el plan, con funciones de dirección. En concreto la representación abarcará, al menos, las distintas administraciones públicas responsables del plan o implicadas de alguna forma relevante en él, los organismos financiadores, los sindicatos, las asociaciones de todo tipo y particular.
- Un **órgano técnico** u oficina técnica, con funciones ejecutivas y dependiente del anterior; que debe ser ágil, de manera que su brazo ejecutivo ha de contar, en términos relativos, con pocos efectivos; debe disponer de una gran economía, quedando desvinculado de las urgencias políticas: debe actuar de forma flexible, dentro de los márgenes de libertad que admite el plan; debe contar con el respaldo de los poderes públicos y debe, por fin, actuar con seguridad científico técnica para lo que conviene dotarle de un óptimo asesoramiento (Gómez, 2007, pág. 22).

Además, el ente gestor puede contar con la colaboración de instituciones docentes o de investigación capaces de dar solvencia técnica y científica a la gestión, así como algún tipo de asesoría jurídica.

8.1.2 El grupo representativo.

Es un instrumento para la coordinación, entre las actuaciones de los distintos organismos públicos y privados; se trata de un órgano político de decisión que se reúne con cierta periodicidad para orientar, dotar de medios y verificar la gestión del plan; la personalidad jurídica que adopte, dependerá de cada plan concreto, sus principales funciones son:

- Dirección y coordinación, entre las actuaciones de todos los agentes públicos y privados dentro de las previsiones del plan y en coherencia con las actuaciones procedentes de otros campos que se desarrollen en su ámbito territorial.
- Contratación de técnicos y administración de fondos para que se materialicen las previsiones del plan.
- Incorporación de socios (entidades, fundaciones, etc.) que refuercen con medios técnicos y financieros.
- Evaluación, estimación y valoración de los efectos del plan en todos los aspectos relevantes y sectores(Gómez, 2007, pág. 22).

8.1.3 El grupo técnico.

Actúa como un brazo ejecutivo del anterior; se trata de un organismo operativo cuyo principal objetivo consiste en la materialización del plan, es decir, la aplicación de la normativa prevista con carácter general y particular, y la puesta en marcha y seguimiento de los programas de intervención, por lo que debe estar dotado de recursos humanos, técnicos y materiales suficientes en cantidad y calidad.

Para garantizar el cumplimiento de las previsiones del plan y actuar con la seguridad científica el grupo técnico debe contar con una asesoría técnica y otra asesoría

jurídica, ambas con carácter orientador y asesor. Las funciones principales del grupo técnico son:

- Materialización del plan, es decir, aplicación de la normativa y ejecución de los programas de intervención previstos en el mismo.
- Seguimiento del estado de materialización de cada una de las fases del horizonte temporal del plan y de cada una de las actuaciones que lo forman; para ello se tomarán en cuenta factores físicos y financieros ajustados de carácter específico de cada determinación y conforme a lo estipulado en el propio plan. En función de ello propondrán las modificaciones y adaptaciones adecuadas.
- Dinamización de la población local e identificación de posibles voluntarios dispuestos a colaborar en la materialización del plan.
- Animación de los agentes públicos y privados de los cuales depende la materialización del plan.
- Difusión y divulgación de la forma en que se orienta el desarrollo del plan.
- Elaboración de informes sobre la puesta en marcha y seguimiento del plan.
- Obras (Gómez, 2007, pág. 23),

8.2 Programas Ambientales

Tabla 29. Programa aplicable en unidades ambientales definidas por criterios de productividad primaria.

1. Programa para la educación , sensibilización y formación ambiental	
1.1 Subprograma para la educación ambiental de niños y jóvenes	1.1.1 Proyecto para la inclusión de docencia ambiental en la enseñanza general básica. Se trata, básicamente, de la elaboración de un documento de estudio y trabajo para los alumnos que se facilita a los maestros de enseñanza básica y media para orientar y facilitar su labor docente.
	1.1.2 Proyecto de circuito didáctico y cultural para ser recorrido por escolares con sus maestros y acompañados por guías especializados. La sensibilización incluye también los aspectos relativos a recursos culturales arqueológicos y al patrimonio arquitectónico urbano. Se trata simplemente de enriquecer el circuito recreativo con elementos educativos orientados a escolares de primaria y secundaria.

<p>1.2 Subprograma de sensibilización ambiental (orientado a la aplicación del principio de responsabilidad compartida) dirigido a las autoridades locales, a los agentes socioeconómicos y a la población en general y la formación de cuadros para la gestión ambiental.</p>	<p>1.2.1 Proyecto de edición de folletos, carteles, etc. Sobre el medio ambiente y sus recursos de la zona del proyecto, enfatizando la divulgación del principio de responsabilidad compartida (el medio ambiente es un problema de todos)</p>
	<p>1.2.2 Proyecto para el dictado de charlas o conferencias cíclicas en la materia para ser impartidas en la ciudad de Paute.</p>
	<p>1.2.3 Proyecto de convenio con la Universidad Politécnica Salesiana carrera de agronomía sede Paute para la formación de cuadros en materia ambiental, orientado a los siguientes campos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de impacto ambiental <p>Realización del diagnóstico ambiental para la implantación de sistemas normalizados de gestión ambiental en las industrias y en otras actividades contaminantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de infraestructura y equipamiento ambiental. <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Formación de monitores Agroambientales capaces de extender entre los agricultores las prácticas agrícolas compatibles con el medio ambiente. <input type="checkbox"/> Recuperación de espacios afectados por actividades extractivas. <input type="checkbox"/> Recuperación ambiental en general.
	<p>1.2.4 Proyecto para la difusión de la obligatoriedad de aplicar la EIA a ciertas Actividades de la Cuenca.</p>
	<p>1.2.5 Convenio con el Ministerio del Ambiente para la creación de una Base de Datos Ambientales en la Ciudad de Paute gestionada por la entidad gestora del Plan, su difusión entre los agentes socioeconómicos y la población en general.</p>
	<p>1.2.6 Creación de una página web que recoja la información contenida en las bases de datos anteriormente mencionada, así como aplicaciones para uso escolar en materia ambiental.</p>

Elaborado por: Estefanía Córdova.

Tabla 30. Programa aplicable en unidades ambientales definidas por criterios ecológicos, ecosistemas bien conservados. Ecosistemas degradados

2. Programa para conservación de espacios, especies y elementos singulares	
2.1 Subprograma para la creación en la ciudad de paute de una red de espacios naturales protegidos conectados entre sí.	
2.2 Subprograma para la catalogación de elementos ambientales sobresalientes en la ciudad de paute	2.2.1 Proyecto para la realización de un catálogo de especies vegetales y animales amenazadas y establecimiento de una norma para su conservación.
	2.2.2 Proyecto para la realización de un catálogo de puntos o áreas singulares en la ciudad de Paute, incluyendo (sitios) de interés geológico o geomorfológico, lugares de interés histórico cultural en suelo rustico, hito y singularidades paisajísticas naturales: rocas, coladas, arboles notables, etc. Y establecimiento de una norma para su conservación.
	2.2.3 Proyecto para la realización de un catálogo del patrimonio urbano arquitectónico, así como el establecimiento de normas y lineamientos para su conservación.
	2.2.4 Elaboración de una disposición administrativa que establezca el régimen de los diferentes tipos de protección para los inmuebles con valor natural, así como las zonas, centros y conjuntos históricos, definiendo los tipos de intervención a efectuar en los mismos.

2.3 Subprograma para la extensión de los relictos de ecosistemas climáticos.	2.3.1 Convenio con la Universidad para la realización de un estudio que identifique los relictos existentes de bosque climático y la posibilidad de extender/ incrementar su superficie.
2.4 Subprograma para sustituir una parte del uso de leña en el consumo doméstico.	2.4.1 Proyecto para la creación de un centro para el almacenamiento y la distribución de combustibles fósiles.
	2.4.2 Realización de una campaña de difusión del consumo de este tipo de energía.
2.5 Subprograma para mantener el funcionamiento hidráulico de los cauces y la calidad del recurso agua.	2.5.1 Proyecto para la creación de un sistema para la limpieza anual de los cauces en la zona del proyecto.
	2.5.2 Proyecto para concienciar a los agricultores, promotores urbanísticos, constructores, etc. Sobre los riesgos de inundaciones y las repercusiones de su comportamiento en el funcionamiento hidráulico de la red de drenaje exterior del valle.
2.6 Subprograma para el control de la calidad de las aguas.	2.6.1 Reforzamiento de la red de monitoreo de la red de medición de calidad y cantidad de las aguas superficiales.
	2.6.2 Creación de una red de monitoreo de la calidad y profundidad de las aguas subterráneas.
	2.6.3 Promoción de las aguas servidas una vez depuradas.

Elaborado por: Estefanía Córdova.

Tabla 31. Programa aplicable en unidades ambientales definidas por criterios de productividad primaria.

3. Programa para corregir el comportamiento ambiental de los agentes socioeconómicos	
3.1 Subprograma para el fomento de la implantación de sistemas normalizados de gestión ambiental en las micro-industrias de la ciudad de paute.	3.1.1 Realización de un estudio sobre el estado de gestión ambiental en las micro-industrias de la ciudad de Paute
	3.1.2 Establecimiento de un sistema de ayuda para la elaboración de diagnósticos ambientales individuales en el micro- industrias y para la adaptación de las medidas a tomar en cada una de ellas.
	3.1.3 Búsqueda de fuentes de financiación, incluyendo los patrocinios de entidades interesadas a cambio de la promoción comercial.
	3.1.4 Previsión de asesoramiento técnico para la gestión ambiental en las microindustrias por parte de la oficina técnica de la entidad gestora.
3.3 Subprograma para el fomento entre los agricultores, compatibles con el medio ambiente. Este subprograma se desarrolla a través de los proyectos que se enumeran en los siguientes epígrafes:	3.3.1 Proyecto para la introducción y promoción de ATRIAS (Asociación de Agricultores para el Tratamiento Integrado). Se funda este proyecto en que lucha contra enfermedades y plagas hecha individualmente por un solo agricultor no es eficiente, porque las fincas no tratadas de los vecinos harán que se propaguen de nuevo la enfermedad a las tratadas; de ahí que los tratamientos deben hacerse conjuntamente por todos los agricultores de la zona invalida por la enfermedad o plaga.
	3.3.2 Proyecto para la introducción de la agricultura ecológica en la cuenca.

	<p>3.3.3 Proyecto para la promoción de la compra de productos agrícolas dotados con la etiqueta de (productos de agricultura ecológica). Se basa este proyecto en la idea de que (lo vende), es decir que los productos con etiquetas ecológica podrían tener un nicho de mercado en un sociedad ambientalmente concienciada; este proyecto pretende contribuir a dicha concienciación.</p>
	<p>3.3.4 Fomento de la utilización de productos fitosanitarios biodegradables en el cafetal. Dada la función que tiene el cafetal en la recarga de acuíferos, se trata de evitar la penetración de los productos fitosanitarios a los acuíferos subterráneos arrastrados por las aguas pluviales en su camino hacia los acuíferos.</p>
<p>3.4 Subprograma para valorización los efluentes de las granjas intensivas y evitar la contaminación, con dos medidas.</p>	<p>3.4.1 Proporcionar asistencia técnica y financiera para la reutilización de los efluentes de todo tipo que generen; esta asistencia técnica podría estar a cargo de la oficina técnica de la entidad gestora del plan</p>
	<p>3.4.2 Promoción por parte de la entidad gestora del plan de un convenio entre los agricultores y las granjas intensivas para que aquellos utilicen los residuos sólidos de estas como fertilizantes de los suelos. Con este mecanismo, se transforma un efluente en recurso, es decir, se resuelve un problema no solo a coste cero, sino con beneficios.</p>

<p>3.5 Subprograma para el tratamiento de aguas residuales</p>	<p>3.5.1 Proyecto para imponer un permiso de vertido de un (Canon de vertido) a todo vertido a ríos o masas de agua, calculado en función de la capacidad auto depuradora del receptor y la carga contaminante emitida. Esta propuesta se apoya en el principio (el que contamina paga), y el momento del canon debería ser disuasorio, es decir, que fuese más caro el coste del canon que el coste de la depuración.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento de la forma en que se tramita y gestiona el permiso de vertido. • Diseño de un método para la cuantificación de canon. • Entidad responsable de su cobro. • Entidad gestora de canon. • Medidas para garantizar la permanencia de la mesa mediante su independización de los avatares que afectan a los partidos políticos.
	<p>3.5.2 Realización de un proyecto modelo, basado en técnicas (blandas) (lagunaje) para la depuración de las aguas residuales de los núcleos menores.</p>
	<p>3.5.3 Realización de un proyecto modelo/piloto para la reutilización de las aguas residuales depuradas en la agricultura de ocio y/o autoconsumo.</p>

Elaborado por: Estefanía Córdova.

Tabla 32. Programa aplicable en unidades ambientales definidas por criterios ecológicos, ecosistemas degradados.

4. Programa para la recuperación de espacios degradados	
4.1 Subprograma para la reducción de los bosques degradados en el área del proyecto.	4.1.1 Identificación a escala reducida de los bosques climáticos degradados de los procesos de degradación e investigación de la propiedad.
	4.1.2 Convenio con los propietarios sobre la aplicación de medidas para la recuperación del bosque.
4.2 Subprograma para el deslinde, amojonamiento, recuperación y acondicionamiento, en su caso, para la utilización como lugares de esparcimiento y recreo al aire libre, de los espacios marginales e dominio público; riberas y márgenes de ríos y de masa de agua, márgenes de carreteras, márgenes de ferrocarriles, etc. y vigilancia de las servidumbre sobre vías y otros elementos de titularidad o uso público.	4.2.1 Identificación de los espacios marginales de dominio público.
	4.2.2 Proyecto de deslinde, alojamiento, recuperación y tratamiento paisajístico de cada uno de ellos.

<p>4.3 Subprograma de lucha contra la erosión en los terrenos destinados a la agricultura de granos básicos de subsistencia en fuertes pendientes, conteniendo los siguientes proyectos:</p>	<p>4.3.1 Acuerdo con los gestores del plan ambiental para intensificar las acciones que llevan a cabo en materia de agroforestería y conservación de suelos.</p>
	<p>4.3.2 Convenio con la escuela de agricultura para el desarrollo y aplicación de técnicas agrícolas que evitan la erosión derivada del cultivo de granos básicos en terrenos erosionables (altas pendientes).</p>
	<p>4.3.3 Idem para el desarrollo y puesta en marcha de experiencias piloto sobre creación y gestión de sistemas pastorales mediante la repoblación forestal compatible con el aprovechamiento ganadero, sobre los suelos erosionados de agricultura de granos básicos en fuertes pendientes. Los citados sistemas deberían ser de aprovechamiento múltiple que añaden a su producción e pastos y maderas, la extracción de plantas aromáticas y medicinales, hongos, setas, caza, y pesca, sin contar la producción de servicios no menos valiosos aunque no entren en los normales circuitos de mercado: la producción de paisaje y de agua limpia.</p>
	<p>4.3.4 Extensión de las técnicas entre los agricultores.</p>

4.4 Subprograma para la recuperación de terrenos afectados por la extracción de gravas, arena y arcillas.	4.4.1 Inventario detallado de los lugares de extracción, con información sobre localización, estado, accesos, propiedad, etc. Incluye fotografía y plano a escala detallada de cada uno de ellos.
	4.4.2 Estudio para la búsqueda de usos alternativos para las zonas de extracción de áridos, con especiales énfasis en detectar los que pudieran utilizarse como zona para relleno sanitario.
	4.4.3 Proyecto de convenio entre propietarios y municipales afectadas para la utilización como relleno sanitario de las zonas de donde se han extraído arcillas para fabricación de ladrillos; incluye la recuperación una vez agotada la capacidad; es decir; una vez llenado el hueco.
4.5 Subprograma para el sellado de todos los vertederos municipales incontrolados y recuperación del espacio afectado por ellos	4.5.1 Proyecto de sellado del antiguo vertedero y recuperación del espacio afectado
	4.5.2 Realización de un inventario de vertederos incontrolados.
	4.5.3 Proyecto estándar de sellado y recuperación ambiental.

Elaborado por: Estefanía Córdova.

Tabla 33. Programa aplicable en unidades ambientales definidas por criterios paisajísticos.

5. Programa para la compuesta en valor de recursos ociosos o mal aprovechados	
5.1 Subprograma para la creación de una red recreativa/ cultural/ turística	5.1.1 Identificación de los elementos a integrar en la red; en principio estaría constituida por la siguiente área.
	5.1.2 Promocionar en el exterior oferta (turismo verde).

Elaborado por: Estefanía Córdova.

Tabla 34 Programa aplicable en unidades ambientales definidas por criterios ecológicos, yacimientos paleontológicos.

6. Programa para conservar los recursos arqueológicos	
6.1 Subprograma para conservar y poner en valor los recursos arqueológicos , mediante:	6.1.1 Identificación e investigación de este patrimonio científico- cultural.
	6.1.2 La creación de un sistema de guardería que evite el vandalismo y la depredación sobre los yacimientos arqueológicos.
	6.1.3 Difusión entre los agricultores las necesidades de denunciar la presencia o el hallazgo de yacimientos arqueológicos.
	6.1.4 Controlar la venta de objetos arqueológicos precolombinos en el mercado.
6.2 Subprogramas para conservar y poner valor el patrimonio histórico y cultural. Los proyectos que forman este programa son los correspondientes a cada uno de los elementos o conjunto de elementos que forman este patrimonio.	

Elaborado por: Estefanía Córdova.

CAPÍTULO 8

EVALUACIÓN DEL PROGRAMA DE SEGUIMIENTO

8.1 Programa de seguimiento

Los órganos promotores deberán realizar un seguimiento de los efectos en el medio ambiente de la aplicación o ejecución de los planes y programas, para identificar con prontitud los efectos adversos no previstos y permitir llevar a cabo las medidas adecuadas para evitarlos. A estos efectos para evitar duplicidades podrán utilizarse mecanismos de seguimiento ya existentes.

8.2 Objeto del sistema de seguimiento y tipos de indicadores

El sistema de seguimiento previsto tiene por objeto la comprobación del cumplimiento de las

Determinaciones, previsiones y objetivos.

8.3 Tipos de indicadores de seguimiento

a) Función de los indicadores

Los indicadores de seguimiento de un plan tratan de ofrecer una imagen permanente de la evolución de los elementos más relevantes del plan.

b) Características de los indicadores

Los indicadores de seguimiento, para cumplir eficazmente su función, deben reunir las siguientes características:

- Representar información relevante

- Ser concretos

- Ofrecer información cuantitativa, no solo cualitativa

- Requerir información fácilmente obtenible y sistematizable.

8.3.1 Indicadores del ámbito de previsión.

Son los indicadores de presentación y profundización de las sequías. Los elementos sobre los que se conforman los indicadores, son aquellos cuyo estado es claramente indicativo de la proximidad, presencia y gravedad de la sequía hidrológica y de los que se dispone de la información necesaria.

8.3.2 Indicadores del ámbito operativo.

Son los indicadores relacionados con las medidas operativas (tipo B), que se subdividen en:

- Indicadores relativos a la atenuación de la demanda.
- Indicadores relativos a la disponibilidad de recursos.
- Indicadores relativos a la gestión combinada.
- Indicadores relativos a protección ambiental.

8.3.3 Indicadores del ámbito organizativo y de gestión.

Los indicadores de este ámbito pueden considerarse básicamente como indicadores de avance que reflejan si se han cumplido las previsiones del PES, en cuanto a la creación de la estructura administrativa, a la disposición de medidas para el desarrollo del PES y a la realización de las actividades de seguimiento del mismo.

A estos efectos se proponen los indicadores siguientes:

- Creación de los órganos para la gestión y seguimiento previstos en el PES.
- Nombramiento y asignación de personal y medios.
- Elaboración de reglamentos y protocolos de funcionamiento.

- Seguimiento de indicadores de previsión en situación de normalidad.
- Redacción de informes postsequía.
- Aplicación de las medidas previstas para la recuperación ambiental postsequía (Indicador de alerta).
- Coordinación con la redacción de los planes de emergencia de los abastecimientos (Indicador de alerta).

CONCLUSIONES

1. Cuando se implementa la propuesta técnica desarrollada en la presente disertación de grado se estará contribuyendo al mejoramiento ambiental de la ciudad de Paute.
2. La teoría de ordenamiento territorial nos ayuda en el trabajo de planificación debido a que se toma en cuenta las unidades ambientales.que nos permiten proponer métodos para el mejoramiento de las descargas en los ríos.
3. Con la implementación de unidades de tratamiento primario (tanques sépticos) , en la cual se consideró un tiempo retorno de 4 horas , estamos garantizando que su efluente sea una solución Buffer , es decir no contaminante , luego se tiene la unidad de tratamiento secundario (humedales) para finalmente descargar en el río Paute.
4. La densidad poblacional que ha sido considera para los cálculos hidráulicos ambientales fue consultada en la información que dispone el gobierno autónomo descentralizado de Paute.
5. En el cálculo presupuestario se ha considerado la forma de financiamiento a 10 años en función de la normativa que tiene para estos proyectos el Banco Mundial.
6. En el análisis presupuestario para la construcción de tanques sépticos en el Río Paute de la ciudad de Paute es la siguiente : en la descarga A se tiene un costo de 24517,9; en la descarga B se tiene un costo de 11817,1; en la descarga C se tiene un costo de 32569,3; en la descarga D se tiene un costo de 104691,7.
7. En el análisis presupuestario para la construcción de Humedales de flujo subsuperficial en el Río Paute de la ciudad de Paute es la siguiente : en la descarga A se tiene un costo de 28448,75; en la descarga B se tiene un costo de 12056,75; en la descarga C se tiene un costo de 38842,55; en la descarga D se tiene un costo de 143917,1.

8. Luego que haya sido implementado este sistema de tratamiento de aguas servidas es obligatorio que se implemente planes y programas, para garantizar el correcto funcionamiento de las unidades y el mantenimiento durante toda su vida útil.

RECOMENDACIONES

1. Es importante que este tipo de estudios sean replicados en otras poblaciones de nuestro país , debido a que se ayudará a la descontaminación de los ríos y fuentes de agua dulce .
2. Es recomendable que en el tratamiento de aguas servidas se tengan de tratamientos primarios y secundarios para tener una mejor calidad del agua y pueden ser descargados en los ríos.
3. Agradezco a las autoridades por haberme brindado los conocimientos y el apoyo necesario para ser una excelente profesional.

LISTA DE REFERENCIAS:

Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias de Ambiente. Área de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental, Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. (2003).Especificaciones técnicas para el diseño de tanques sépticos. Lima. Los pinos.

GAD Municipio de Paute. (2013). Parroquias de Paute. Recuperado en 20 de enero del 2013 de: <http://paute.gob.ec/web/paute/parroquias>.

GAD Municipio de Paute. (2013). Historia de Paute. Recuperado en 20 de enero del 2013 de: <http://paute.gob.ec/web/paute/historia>.

Gómez Orea, D. (2003). Evaluación estratégica ambiental. Madrid. Mundi-Empresa.

TULAS. (RO, 31 de Marzo del 2003). Texto unificado de legislación ambiental secundaria libro IV calidad de agua.

Ley de gestión ambiental. (Ley No. 37. RO/ 245 de 30 de julio de 1999). Recuperado el 15 de abril del 2013 de: <http://www.alegro.com.ec/Portals/0/pdf/ley%20de%20gestion%20ambiental.pdf>.

Barba Casanova, R. (2010). El impacto ambiental en el planeamiento urbanístico sostenible. Madrid. Ed. Fundación Cultural COAM.

Fernández García, J. F. (2006). La evaluación de los planes urbanísticos y ordenación del territorio. Madrid. La ley.

Piriz. A.J. (2000). Condiciones de óxidos- reducción de humedales construidos de Flujo subsuperficial. Tesina de especialidad. ETSECCPB. Universidad Politécnica de Catalunya. Barcelona. 104 pp.

Jacob, M. (1991).La economía verde. Medio ambiente, desarrollo sostenible y la política del futuro. Barcelona. Icaria.

Riechmann, J. (2000). Un mundo vulnerable. Ensayos sobre ecología, ética y tecnociencia. Barcelona. Los libros de Catarata.

Mendonça, S, (Asesor en Salud y Ambiente de la OPS/OMS). (1997); Guía Latinoamericana de Tecnologías Alternativas en Agua y Saneamiento; Colombia. Recuperado el 5 de junio del 2013 de:<http://www.col.ops-oms.org/saludambiente/guia-print.htm#TANQUES SEPTICOS>

Del Fávero, G y Katz, R. (1996). La evaluación ambiental estratégica (EAE) y su aplicación a políticas, programas y planes. Recuperado el 23 de junio del 2013 de: http://www.cepchile.cl/dms/archivo_1686_679/rev64_katz_delfavero.pdf

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2001). Derecho VII “Implementación de la metodología de análisis de vulnerabilidades a nivel cantonal” – Paute. Recuperado el 16 de mayo del 2013 de: <http://repositorio.cedia.org.ec/bitstream/123456789/855/1/Perfil%20territorial%20PAUTE.pdf>

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2010). Población del cantón Paute. Recuperado el 27 de mayo del 2013 de:<http://www.inec.gob.ec/cpv/>

Solíz, Carrión, D. (2012). Código orgánico de organización territorial, autonomía y descentralización (COOTAD). Recuperado el 13 de agosto del 2013 de:http://www.ame.gob.ec/ame/pdf/cootad_2012.pdf

Delgado, Inga, O. (2012); Ordenamiento territorial, revista de la Universidad del Azuay. Recuperado el 21 de agosto del 2013 de:<http://www.uazuay.edu.ec/bibliotecas/publicaciones/UV-57.pdf>

Becares, E. (2004). Función de la vegetación y procesos de diseño de humedales construidos de flujo subsuperficial horizontal y flujo superficial. En nuevos criterios para el Diseño y Operación de Humedales Construidos. Universidad Politécnica de Catalunya Barcelona.

García, J, Morato, J, y Bayona, J.M, (2004). Performance of horizontal sub-surface flow CW with different depth ninth international conference of Wetland systems for water pollution control, September 26-30 . Avignon. France.

Brix, H. (1994). The Role of Wetlands for the Control of Pollution in Rural Areas. Design and Use of Constructed Wetlands. CIHEAM-IAWQ. Zaragoza.

Kadlec, R.H, Knight, R.L., Vymazal, J., Brix. H., Copper., y Haberl, R. (2000). Constructed Wetlands for pollution control processes performance. Design and operation IWA specialist Group use of macrophytes in water pollution control IWA publishing, 155 pp.

Cooper, P, F., Job, G.D., Green, M.B., y Shutes, R.B.E. (1996). Reed Beds and Constructed Wetlands for wastewater treatment. Dulkeská. Jan Vymaza. ENKY ops. 184 pp.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2010). Conexión del agua por tubería de Azuay. Recuperado el 27 de mayo del 2013 de: <http://redatam.inec.gob.ec/cgi-bin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CPV2010&MAIN=WebServerMain.inl>

Ley de gestión ambiental. (Ley No. 37. RO/ 245 de 30 de Julio de 1999). Recuperado el 19 de abril del 2013 de: http://galapagospark.org/documentos/ecuador_ley_gestion_ambiental_1999.pdf

Llagas Chafloque, W.A., y Gómez, E.G. (2006). Diseño de humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales en la UNMSM. 85-96 pp. Recuperado 28 de agosto del 2013 de: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/geologia/vol9_n17/a11.pdf

Kadlec, R. H. W., Bastiacens, & D. T. Urban. (1993). «Hydrological design of free water surface treatment wetlands». In G. Moshiri (ed). Constructed wetlands for water quality improvement; Lewis Publishers, Chelsea, MI, pp. 77-86.

Unidad de política y gestión ambiental. (2007). Lineamientos para la aplicación de la Evaluación Ambiental Estratégica en Centroamérica. UICN, San José, Costa Rica. pp 40.

Jerves Cobo, R., Estrella, R., Mancacela, R., y Vanegas, T. (2014). Ilustre municipalidad del cantón Paute borrador del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto “Diseño definitivo para la ampliación y mejoramiento del alcantarillado del centro cantonal de Paute”. Recuperado el 13 de enero del 2014 de: <https://es.scribd.com/doc/199181492/ESIA-PAUTE-ALCANTARILLADO>.

Paute-VisitaEcuador - El Portal Oficializado de Turismo. (2012). Recuperado 26 de septiembre del 2014 de: <http://www.visitaecuador.com/ve/mostrarRegistro.php?idRegistro=385>

Olivero I., y Sosa N. (2013). Manual de planificación de políticas, programas y proyectos alimentarios. San Luis. Nueva editorial Universitaria-U.N.S.L. Recuperado el 1 de octubre del 2014 de: <http://www0.unsl.edu.ar/~disgraf/neuweb2/pdf/Manual-Programas%20y%20Proyectos%20Alimentarios.pdf>

CONDENSA. (2007). Ordenamiento territorial. Recuperado 30 de enero del 2013 de: http://www.condesan.org/portal/sites/default/files/publicaciones/archivos/PolicyBrief_OT.pdf

COOTAD. (2011). COOTAD. Recuperado el 4 de febrero del 2013 de: http://www.ame.gob.ec/ame/pdf/cootad_2012.pdf

Crites, R. (2000). Sistemas de manejo de aguas residuales para núcleos pequeños y descentralizados. Colombia: McGraw-Hill.

EBRO, C. H. (2007). Informe de sostenibilidad ambiental del plan sequía. Recuperado el 15 de abril del 2013 de: [file:///C:/Users/ALBERTOC/Downloads/ISAEBRO%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/ALBERTOC/Downloads/ISAEBRO%20(2).pdf)

Malo, C. (2012). *Ordenamiento territorial*. Universidad del Azuay. Recuperado el 20 de marzo del 2013 de: <http://www.uazuay.edu.ec/bibliotecas/publicaciones/UV-57.pdf>

OPS. (1997). *Guia latinoamericana*. Recuperado el 23 de mayo del 2013 de:
<http://www.col.ops-oms.org/saludambiente/guia-print.htm#TANQUES SEPTICOS>

Rosales, E. (2005). Tanques sépticos, conceptos teóricos base y aplicaciones. Recuperado el 12 de enero del 2014 de:
[file:///C:/Users/ALBERTOC/Downloads/205-203-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/ALBERTOC/Downloads/205-203-1-PB%20(1).pdf)

Svetlana.S. (2010). *Ordenamiento territorial I*. Pontificia Universidad Católica. Recuperado en 14 de diciembre del 2013 de:
http://www.puce.edu.ec/sitios/documentos_DGA/6_16_1603_2010-01_13906_1704431665_S_1.pdf

Llagas, W., Gómez, E., (2006). Diseño de humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales en la UNMSM. Recuperado el 20 de enero del 2014 de:
<http://cecodes.net/files/articulo%20humedales%201.pdf>

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Aguas residuales: Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y en general de cualquier otro uso, que hayan sufrido degradación en su calidad original.

Aguas servidas: Son todas las aguas de alcantarillado ya sean de origen domésticos (aguas de las casas habitación, edificios comerciales, etc.) o industrial, una vez que han sido utilizadas por el hombre.

Afluente: Líquido que llega a una unidad o lugar determinado, por ejemplo el agua que llega a una laguna de estabilización.

Caudal: Volumen de agua que pasa por un punto dado por unidad de tiempo. Se expresa normalmente en l/seg o m³/seg.

Efluente: Líquido que sale de una unidad o lugar determinado, por ejemplo agua que sale de una laguna de estabilización.

Lodos: Sólidos que se encuentran en el fondo del tanque séptico.

Nata: Sustancia espesa que se forma sobre el agua almacenada en el tanque séptico, compuesto por residuos grasos y otro tipo de desechos orgánicos e inorgánicos flotantes.

Sólido sedimentable: Partícula presente en el agua residual, que tiene la propiedad de precipitar fácilmente.

Descentralización: En las relaciones entre el Gobierno Central y los Gobiernos Locales generalmente se producen contradicciones entre las fuerzas centrípetas o centralizadoras y las fuerzas centrífugas o descentralizadoras, como bien las definió Maurice Hauriou “la centralización es la fuerza propia del gobierno del Estado y la

descentralización es la fuerza por la cual, la nación reacciona contra el gobierno del Estado.” De modo que la centralización busca ejecutar las leyes y gestionar los servicios, en tanto la descentralización procura llevar a la periferia la mayor suma posible de las facultades de decisión y de gestión.

Estratégicas: Modo o sistema de dirigir un asunto para lograr un fin.

Desarrollo sostenible: Se llama desarrollo sostenible aquél desarrollo que es capaz de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos y posibilidades de las futuras generaciones.

Los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD): Son instituciones descentralizadas que gozan de autonomía política, administrativa y financiera, y están regidos por los principios de solidaridad, subsidiariedad, equidad, interterritorial, integración y participación ciudadana. Los GAD están organizados de la siguiente manera: Regionales, Provinciales, Cantonales, Parroquiales. (GAD y Regímenes Especiales).

Autonomía: La palabra autonomía proviene del griego autónomos, compuesto de nomos que significa “ley” y autos que significa propio, por sí mismo, implica la posibilidad de darse su propia ley; para regir intereses peculiares de su vida interior, mediante normas y órganos de gobierno propio; es la libertad del propio gobierno otorgada a una jurisdicción política menor, según (Diego Giuliano, Derecho Municipal: Autonomía y Regionalización Asociativa, 1ra. Ed. Buenos Aires, Editar, 2005, pp. 46 y 47).

Prime: Sobresalir, prevalecer, predominar

Plan de manejo ambiental: Documento que establece en detalle y en orden cronológico las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, corregir y compensar los posibles impactos ambientales negativos, o acentuar los impactos positivos causados en el desarrollo de una acción propuesta. Por lo general, el plan de manejo ambiental consiste de varios sub-planes, dependiendo de las

características de la actividad o proyecto propuesto.

Aguas marítimas: Son aquellas que se hallan comprendidas en el mar territorial, golfos, brazos de mar y manglares.

Aguas minerales, termales o minero-medicinales: Son aquellas que contienen sustancias utilizables por la industria, o que por su temperatura y composición físico - química son aprovechables con fines medicinales.

Aguas subterráneas: Aquellas que se encuentran en el subsuelo afloradas o no; alumbradas o no, renovables o no, con independencia del tiempo de renovación.

Aguas superficiales: Las que se encuentran en la superficie o que discurren sobre ella, pudiendo ser estas: pluviales las que provienen inmediatamente de las lluvias; o detenidas aquellas que están acumuladas en depresiones naturales, pantanos, humedales, lagos y lagunas o en reservorios, re12 Ley de aguas para el buen vivir presas o embalses artificiales, renovables o no, con independencia del tiempo de renovación.

Cauce natural: Es la superficie de terreno cubierta por las aguas en sus crecidas máximas ordinarias.

Cuenca u hoya hidrográfica: Son las unidades territoriales o áreas recolectoras de aguas que fluyen por un río, que contienen los elementos básicos: suelo, agua, vegetación en donde interactúan permanentemente factores biológicos y litológicos, además de las actividades desarrolladas por los seres humanos.

Lagos o lagunas: Son las depresiones más o menos profundas ocupadas por agua.

o) Monocultivos industriales.- Son plantaciones o cultivos forestales o agrícolas de una sola especie, en una extensión superior a 5 hectáreas en la sierra, 10 hectáreas en la costa, y 20 hectáreas en la Amazonía, con modalidad de producción intensiva, alto impacto ambiental y fines industriales o de exportación.

Reparación: Es el restablecimiento de los derechos de las poblaciones afectadas por una actividad o proyecto, incluye: la restauración; la indemnización; el monitoreo y seguimiento de la efectividad de las medidas de mitigación; las medidas de satisfacción; y las garantías de no reincidencia.

Restauración: Volver a las condiciones originales del ecosistema restableciendo sus relaciones y estructura ecológicas.

Riberas: Son los flancos laterales u orillas de los cauces de los ríos, lagos y lagunas ubicados por encima del nivel de aguas bajas y dentro de los márgenes de los terrenos que lindan con los cauces.

Descarga contaminante: Acción de verter, infiltrar, depositar o inyectar aguas, sustancias o desechos, en forma continua, intermitente o fortuita, que contaminen o alteren la calidad de un cuerpo receptor. A efecto de esta norma, se refiere como cuerpo receptor al recurso suelo.

Deflector: Aparato usado para cambiar la dirección de un fluido o corriente eléctrica.

EM: Grupo de Expertos de la Evaluación de los Ecosistemas Del Milenio.

Tuberías: Humedales situados en suelos de turba

Turba: La turba está formada por restos de plantas muertas y parcialmente descompuestas que se han acumulado in situ en terrenos anegados. Las turberas son paisajes en los que el depósito de turba puede estar o no cubierto por vegetación que se esté transformando en turba, o pueden carecer completamente de vegetación. La presencia de turba o de vegetación en condiciones de transformarse en turba es la característica principal de las turberas.

Aluvión: Los aluviones corresponden a un tipo de movimiento brusco de tierra mezclado con agua.

ANEXOS
ANEXO 1. CIUDAD DE PAUTE



