



## **UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA**

Carrera de Ingeniería Ambiental

Tesis de Grado Previo a la Obtención del Título Académico de Ingeniero  
Ambiental

TEMA:

*"PROPUESTA DE PLAN DE ACCIONES PARA LA RESTAURACIÓN  
MEDIOAMBIENTAL DEL ÁREA DE LOTIZACIÓN ANTURIOS BELLEZA AMAZÓNICA"*

**AUTOR:**

Romel Stalin Izurieta Hernández

**TUTOR:**

Ing. Billy Coronel

Puyo, Diciembre 2011

**PASTAZA-ECUADOR**

**TEMA:**

"PROPUESTA DE PLAN DE ACCIONES PARA LA RESTAURACIÓN  
MEDIOAMBIENTAL DEL ÁREA DE LOTIZACIÓN ANTURIOS BELLEZA AMAZÓNICA"

Puyo, Diciembre del 2011

**TRIBUNAL**



---

Ing. Hernán Uvidia Cabe diana

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



---

Ing. Edison Samaniego

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. Leo Rodríguez Badillo

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## **AGRADECIMIENTO**

Dejo constancia de mi profundo agradecimiento al Ing. Billy Coronel, director de Tesis, por su acertada orientación ofrecida a la realización de este trabajo.

A cada uno de los profesores que me formaron como persona y profesional, a mis compañeros con quienes compartí mi vida en las aulas y a las autoridades impulsoras de nuestra Universidad Estatal Amazónica.

## **DEDICATORIA**

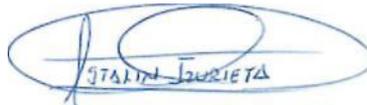
**A mis queridos padres, que me dieron la vida, me formaron con valores y principios dignos de una persona de respeto y admiración.**

**A mis hermanos, quienes son la razón de mi superación, para servirles como ejemplo y que ellos también vean muy lejos, sin rendirse ante una dificultad, porque la verdadera valentía de la vida es levantarse y superarse.**

## RESPONSABILIDAD

Yo, Stalin Izuneta, con C.I. 160045891-1 alumno del quinto año de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Estatal Amazónica, declaro que la autoría de este trabajo de diploma, con el tema de Gestión Ambiental, es de propiedad exclusiva del autor, con el asesoramiento del Ing. Billy Coronel y con el apoyo académico de la Universidad Estatal Amazónica, quien puede hacer uso de la misma para motivos de estudio, investigación y consulta.

Atentamente,



Romel Stalin Izuneta Hernández

Autor

## ÍNDICE DE CUADROS

Tabla 1, Parámetros registrados por el (INAMHI).....	54
Tabla 2, Parámetros a medir en las muestras de agua.....	61
Tabla 3, Presupuesto para la ejecución de la Propuesta del Plan de Acciones para la Remediación Medioambiental del AOE .....	70
Tabla 4, Indicadores de contaminación del agua de la lotización y en las aguas del rio Puyo.....	76
Tabla 5, Tabla resumen de caracterización de la erosión .....	77
Tabla 6, Resumen de la Matriz de Leopold .....	78
Tabla 7, Plan de Acciones para la rehabilitación medioambiental del AOE .....	85
Tabla 8, Cronograma de trabajo para la Reforestación .....	97
Tabla 9, Zonas a reforestar con el maní Forrajero .....	98
Tabla 10, Descripción de actividades y presupuestos a utilizar en la elaboración del sistemas de tratamientos de aguas residuales.....	103
Tabla 11, Longitudes de Alcantarillado a utilizar en el AOE .....	105
Tabla 12, Precios y descripción de la colocación del alcantarillado pluvial.....	106
Tabla 13, Matriz de Leopold .....	110

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1, Ubicación del Proyecto Investigativo.....	49
Gráfico 2, Área de Influencia Directa .....	52
Gráfico 3, Área de Influencia Indirecta .....	53
Gráfico 4, Variaciones de la Temperatura Media (°C).....	55
Gráfico 5, Variaciones de Humedad Relativa (%) .....	55
Gráfico 6, Variaciones de Precipitación en (mm).....	56
Gráfico 7, Variaciones de Evaporación (mm).....	56
Gráfico 8, Variaciones de insolación (h) .....	57
Gráfico 9, Esquema del proceso metodológico de forma resumida.....	64
Gráfico 10, Croquis de los puntos de muestreo de aguas.....	67
Gráfico 11, Parcelas de muestreo para suelos .....	68
Gráfico 12, Comparación de la media de los tres puntos en la DBO <sub>5</sub> .....	79

Gráfico 13, Comparación de la media de los tres puntos en la DQO.....	79
Gráfico 14, Comparación de la media de los tres puntos en la Conductividad.....	80
Gráfico 15, Comparación de la media de los tres puntos en la Turbidez.....	80
Gráfico 16, Comparación de la media de los tres puntos en Sólidos Totales .....	81
Gráfico 17, Comparación de la media de los tres puntos en Coliformes Totales.....	81
Gráfico 18, Comparación de la media de los tres puntos en Coliformes Fecales....	82
Gráfico 19, Comparación de la media de los tres puntos en Oxígeno Disuelto .....	82
Gráfico 20, Método de reforestación.....	94
Gráfico 21, Numero de plantas a reforestar .....	95
Gráfico 22, Muros de contención.....	100
Gráfico 23, Sistemas de Tratamientos de aguas Residuales .....	104
Gráfico 24, Construcción de Alcantarillado para el Drenaje de las Aguas Pluviales I... .....	107
Gráfico 25, Construcción de Alcantarillado para el Drenaje de las Aguas Pluviales II.. .....	108
Gráfico 26, Ubicadón de todas las Acciones Propuestas en el Plan de Acciones para la rehabilitación medioambiental del AOE .....	109

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1, Rio Puyo .....	52
Imagen 2, Lotización .....	52
Imagen 3, Áreas de lotización .....	71
Imagen 4, Deforestación ocasionada para la lotización .....	73
Imagen 5, Pérdida de la flora y fauna .....	73
Imagen 6, Erosión producto del arrastre de las aguas.....	74
Imagen 7, Corte del suelo .....	74
Imagen 8, Incorporación de las aguas superficiales provenientes de la lotización al rio Puyo.....	75

## ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN.....	9
2. REVISIÓN DE LA LITERATURA .....	14
2.1 Deterioro ambiental.....	14
Señales del deterioro ambiental .....	16
2.2 La sobreexplotación .....	17
2.3 La destrucción del habitat .....	18
2.4 Erosión.....	20
Causas de la erosión .....	21
2.5 El aislamiento .....	22
2.6 La contaminación .....	25
Clasificación de la Contaminación en función del medio afectado .....	26
Clasificación de la Contaminación en función del agente contaminante.....	27
Efectos de la contaminación.....	29
Programas de remediación de Impactos ambientales .....	32
2.7 Sistema de pre-tratamiento de aguas, para la des-arenación .....	35
2.8 Principales indicadores para el control de la calidad del agua .....	36
2.9 Incidencia de las aguas residuales y pluviales en fuentes superficiales.....	39
2.10 Técnicas de reforestación.....	41
Consideraciones generales para la reforestación .....	43
2.11 Información referente a la normativa a aplicar (agua) .....	45
2.12 Información referente a la normativa a aplicar (forestal).....	45
2.13 Métodos de Investigación.....	45
2.14 Método a utilizar. ....	46
2.15 Experiencias sobre el tema en el Ecuador.....	47
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	48
3.1. Localización y Duración del Experimento.....	48
Área de Influencia .....	52
3.2. Condiciones Meteorológicas .....	54
3.3 Materiales y Equipos .....	57
3.4 Factores de Estudio.....	59
Deforestación y pérdida de la biodiversidad .....	59

Erosión .....	59
Contaminación del agua .....	60
3.5. Diseño y Metodología de la Investigación .....	60
3.6. Variables e Indicadores .....	61
Muestras del Agua.....	61
Grado de Erosión del Suelo .....	63
3.7 Manejo de la Investigación .....	63
3.8 Análisis Económico.....	70
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>71</b>
Caracterización de la zona objeto de estudio.....	71
Resultados del diagnóstico ambiental de los problemas encontrados en el área donde se ubica la Lotización Anturíos Belleza Amazónica.....	72
Resultados de la caracterización de los Indicadores de contaminación en las aguas provenientes de la lotización y en el río Puyo .....	75
Resultados de la caracterización erosiva de la lotización .....	77
Resultados del estudio complementario con la Matriz de Leopold .....	78
<b>5. DISCUSIÓN.....</b>	<b>79</b>
Valoración de los análisis e impacto producido sobre el río Puyo .....	83
Valoración de los análisis e impacto producido sobre el Suelo .....	83
Propuesta de un Plan de acciones para la rehabilitación medioambiental de la zona de estudio .....	84
<b>6. CONCLUSIONES .....</b>	<b>87</b>
<b>7. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>88</b>
<b>8. RESUMEN.....</b>	<b>89</b>
<b>9. SUMMARY .....</b>	<b>90</b>
<b>10. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>91</b>
<b>11. ANEXOS .....</b>	<b>94</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

El Mundo enfrenta una compleja mezcla de problemas entrelazados que están alcanzando niveles de crisis comprometiendo muy seriamente la calidad de vida y en situación extrema (a vida de sus habitantes. Según Milter (1998) "uno de los problemas más acuciantes que se enfrenta es el crecimiento desmedido de su población<sup>0</sup>, que se ha más que duplicado en sólo 41 años, de 2500 millones en 1950, a 7000 millones en el 2011 según la oficina de censo estadounidense.

Este fenómeno conlleva asociado (a necesidad de incrementar el fondo habitacional en los diferentes países, incrementar el número de obras civiles como conjuntos habitacionales o lotizaciones y obras sociales destinadas a Escuelas, Hospitales, Guarderías, Red comercial, Centros de Recreación y Viales entre otras. Todo este incremento del nivel constructivo ha requerido de un desmonte excesivo de áreas boscosas en función de los terrenos requeridos para ubicar estas lotizaciones, construcciones y de la madera que demanda un proceso tan acelerado como este.

El crecimiento de la población mundial igualmente ha requerido de un aumento de las producciones agrícolas e industriales, lo que demanda más tierras y, mayor consumo de recursos naturales utilizados como fuentes de materias primas o como combustible para la generación de energía, pero que a la vez ha incrementado la emanación de residuales sólidos, líquidos y gaseosos provocando niveles insospechados de contaminación en diversos lugares del Planeta. A menos que se produzcan fenómenos como el incremento de las tasas de mortalidad por enfermedad, hambre o una guerra nuclear mundial, se pronostica que la población del globo crecerá hasta la alarmante cifra de 10800 millones en el año 2045, y podría (legar de seguir este crecimiento incontrolado., fundamentalmente en países del 3er Mundo.

Cada año, desaparecen más áreas boscosas, praderas y tierras húmedas del mundo, y los desiertos crecen conforme más gente aumenta el uso de la tierra y sus recursos. La vital capa superficial (topsoil) del suelo es deslavada o arrastrada por el viento y lluvias y los bosques talados, obstruyendo ríos, lagos y embalses con sus sedimentos. El agua subterránea se extrae en muchos lugares más rápido de lo que se repone. Se estima que cada hora al menos cuatro de las especies silvestres de la

tierra son conducidas a la extinción permanente, por la población, que crece velozmente, y por el desarrollo agrícola e industrial.

Bocanegra (1996) planteó que hace cuarenta años, la mayoría de los problemas ambientales y de recursos estaban localizados. Ahora, los impactos generados por la acción del hombre sobre los sistemas naturales de la tierra son cada vez más regionales y globales.

Los desechos producidos por las fábricas, centros sociales y los hogares se están acumulando y envenenando el aire, el agua y el suelo y casi no se reciclan o reutilizan como materia prima para otras producciones. Los plaguicidas agrícolas contaminan el manto freático y los depósitos de aguas superficiales que es la fuente de consumo de los seres vivos y una de las materias primas esenciales para otras actividades que realiza el hombre. Se contaminan los mares, lagos, ríos y demás comentes en todo el mundo, sobrecargándolas con sustancias químicas naturales y sintéticas que los procesos naturales de Autodepuración de tos Ecosistemas no pueden degradar y reciclar.

La degradación ambiental puede ser definida como el conjunto de procesos que deterioran o impiden la utilización de un determinado recurso (el agua, el suelo fértil, el paisaje) por parte del hombre. De esta forma tos procesos de degradación ambiental son entendidos como procesos socio-económicos en tanto que imposibilitan la adecuada utilización de un recurso determinado.

Cualquier acción encaminada a evitar o aminorar los procesos de degradación ambiental (erosión, incendios forestales, sequía, deforestación, etc.) requiere, como primer requisito, el conocimiento de la realidad del territorio tanto en el momento actual como en el pasado más o menos reciente. Este conocimiento da la posibilidad de describir dichos procesos y, por tanto, de evaluar sus posibles consecuencias, poder prever su evolución y, como resultado, adoptar medidas eficaces que aminoren sus efectos negativos. Los procesos de degradación son muy variados tanto en su tipología como en la superficie que abarcan.

Las formas de obtención de datos sobre estos procesos comprenden desde estudios a micro escala y locales como son las medidas in situ (análisis para caracterizar desde un punto de vista químico o físico un suelo, el estudio de

parcelas tipo, estaciones meteorológicas muestras de vegetación, muestras de agua, etc.) a los globales que incluyen los conocidos modelos atmosféricos y diversos modelos marinos, entre otros.

El ambiente o medio ambiente es un término amplio que incluye todas las condiciones y factores externos, vivientes y no vivientes (sustancias químicas y energías) que afectan a las personas o a cualquier otro organismo o forma de vida. Existen un apreciable grupo de factores que deterioran la calidad ambiental del medio por lo que mitigar ese deterioro buscando restaurar el equilibrio natural de los diferentes ecosistemas es una de las prioridades del Hombre en su lucha por un desarrollo sostenible y un entorno sano para garantizar la vida en el Planeta.

Para enfrentar esta problemática es necesario estar familiarizado con una serie de términos y definiciones, cuyo dominio facilitará el posterior trabajo de Saneamiento ambiental en un Ecosistema deteriorado.

Una de las zonas más compleja y más diversa desde el punto de vista de su geografía, su clima, su flora y su fauna lo es la Región Amazónica Ecuatoriana, que nace en las estribaciones de la cordillera oriental y se extiende hacia la hoya amazónica hasta los límites con Colombia y Perú. Se caracteriza por su vasta extensión de tierras bajas y selva, con una rica biodiversidad y recursos naturales, ríos de gran dimensión y caudal y limitada navegación, los cuales fluyen a la cuenca del Río Amazonas.

Puyo, ciudad de Ecuador situada en el centro-oriental del país, capital de la provincia de Pastaza, se encuentra ubicada en la margen derecha del río homónimo, afluente del Pastaza, a unos 950 m de altitud. Es el centro comercial más avanzado de la provincia hacia el este, en las puertas de la selva. Según el censo de población del 2010, la ciudad cuenta con un aproximado de 40.000 habitantes, y producto a la migración por factores económicos, su población ha continuado incrementándose paulatinamente hasta la fecha. A pesar de ser una ciudad relativamente joven, los problemas ambientales se encuentran presentes como uno de los factores que más inciden en la calidad de vida de sus habitantes.

El río Puyo, artería fluvial principal de esta ciudad es uno de los más directamente afectados por el fenómeno de la contaminación. Diversas causas inciden directamente en este fenómeno, entre las mismas se cuentan: la deforestación, la erosión de los suelos, el vertimiento de aguas servidas al río, la deficiente educación ambiental de los moradores de la ciudad, los procesos constructivos sin un estudio de impacto ambiental previo, entre otros.

Una de las actividades que ha influido directamente en el deterioro ambiental de la sub-cuenca del río Puyo, es la lotización Anturios Belleza Amazónica. Esta área de aproximadamente 51 has, fue totalmente deforestada, los suelos producto al proceso constructivo han sido fuertemente erosionados y arrastrados hacia el río. Por el arrastre de las lluvias han ido a parar al río Puyo decenas y decenas de toneladas de grava, arena y lodo. La fauna típica del sitio se ha visto forzada a emigrar en busca de mejores condiciones de vida, en fin ese ecosistema ha sido seriamente degradado, y como cofón al no existir un Estudio de Impacto Ambiental previo a todo este proceso constructivo, no se cuenta con un Plan de acciones para rehabilitar la zona.

Con todos estos antecedentes señalados, este trabajo se encuentra basado y enfocado al Plan Nacional para el Buen Vivir, del Gobierno Nacional de la República del Ecuador en su objetivo cuatro que dice "Garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable".

Lo anteriormente señalado conduce a la formulación del siguiente Problema científico:

**Problema científico:** Deterioro ambiental del área donde se ubica la lotización Anturios Belleza Amazónica.

El Objeto de Estudio en la Investigación es el Deterioro ambiental de la zona donde se ubica la lotización Anturios Belleza Amazónica.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Proponer un Plan de Acciones técnicas dirigidas a menguar el impacto ambiental provocado por la construcción de la lotización Anturios Belleza Amazónica.

### **Objetivos Específicos**

- Estudiar (os efectos de los procesos constructivos y el impacto ambiental que los mismos generan en tos diferentes ecosistemas.
- Diagnosticar la situación medbambiental en el área objeto de estudio.
- Desarrollar un Plan de acciones dirigidas a la restauración del impacto ambiental en el área de lotización Anturios Belleza Amazónica.

## **HIPÓTESIS**

### **Hipótesis General**

"Si se desarrolla e implementa para el área objeto de estudio un plan de acciones técnicas dirigidas a la conservación del mismo, entonces se podrá mitigar la degradación medioambiental ocasionada por la construcción de la lotización Anturios Belleza Amazónica.<sup>0</sup>

### **Hipótesis Específicas**

- Mediante la implementación de una cobertura vegetal en el suelo, se podrá aminorar el impacto erosivo del mismo, provocado por las constantes precipitaciones y arrastre de los suelos.
- La construcción de una trampa para aguas en el sector, logrará una reducción de residuos sólidos sedimentables a las aguas del río Puyo.
- Si se aplican medidas de acción, se puede atenuar el impacto ocasionado por la construcción de la lotización Anturios Belleza amazónica.

## **2. REVISIÓN DE LA LITERATURA**

En este capítulo se presenta una revisión bibliográfica sobre las temáticas de Deterioro Ambiental, Deforestación, Contaminación de Aguas superficiales, y otros aspectos conceptuales relacionados con el tema objeto de estudio.

### **2.1 Deterioro ambiental**

Cáceres (2007) manifiesta que el deterioro del medio ambiente es una cuestión permanentemente debatida pero sin atisbos de solución.

Ledevid (1997) planteó que el problema del deterioro ambiental y de los procesos de contaminación han adquirido en los últimos tiempos gran importancia, no sólo por la conciencia que se ha creado en torno al problema, sino por la imperiosa necesidad de resguardar la vida y entorno humano. La destrucción de la capa de ozono, los cambios climáticos, (a lluvia acida, la pérdida de biodiversidad, el sobrecalentamiento de la tierra y el destino de los residuos tóxicos y nucleares, no están encerrados en las fronteras de cada país, sino que afectan a todo el planeta y conforman un marco de acción global. Tal problemática no fue abordada sino hasta 1970 principalmente, en donde los cuestionamientos sobre la irracionalidad de los modelos de crecimiento ocuparon los principales focos de atención y comenzaron a ser debatidos en los más altos niveles de dirección internacional y mundial. Es así como la década de los 70's marca el inicio de una mayor conciencia ambiental. Distintas teorías y postulados, plantean no sólo la posibilidad de conjuntar desarrollo económico con conservación ambiental, sino que incluso postulan una correlación positiva entre uno y otro (necesidad de uno para el desarrollo del otro). Algunos de los principales enfoques que versan al respecto son el Neoliberal, el Neokeynesiano, el Radicalista y el Estructuralista.

Posterior a los años 70's, el desarrollo de temas ecológico-económicos y su presentación en foros internacionales, se ha evidenciado y ha adquirido dimensiones importantes, ahora ya incluso los tratados de libre comercio y acuerdos comerciales en general, buscan introducir normas y reglamentos ecológicos que coadyuven a resolver el problema ambiental. Godinez (1992).

Sagangea, org (2006) considera que la vida moderna, la comodidad, la salud y la esperanza de vida son elementos a los que el hombre se ha venido acostumbrando casi sin clamos cuenta. Parece que todas las comodidades con las que se puede contar hoy fueran indispensables y fruto de verdaderas necesidades. Seguramente muchos de los factores de los que hoy se dispone además de convertir la vida más agradable y cómoda, nos facilitan ciertos elementos mínimos para poder sobrevivir. El derecho a mejores condiciones de vida, a disponer de mejor salud, a contar con formas ágiles de comunicación, son conquistas que difícilmente se podría ceder; sin embargo, muchas de las otras comodidades de las que se disfruta no son indispensables ni mejoran realmente la calidad de vida. Las repercusiones de los grandes avances científicos y tecnológicos aparecen ante los ojos del hombre a cada instante, muchas veces bajo formas espectaculares como los viajes espaciales o los diagnósticos mediante ultrasonido, otras veces bajo formas tan triviales y cotidianas que pasan casi inadvertidas.

Godínez (1992) manifiesta que la dimensión general de las repercusiones del hombre sobre la naturaleza quedaría incompleta si no se incorpora las que influyen directamente sobre la vida cotidiana. En muchas ocasiones pensamos que la crisis energética, la contaminación atmosférica, la lluvia ácida o la basura es algo que no tiene que ver con la humanidad, que son otros los que la producen y los que la padecen. Sin embargo, esto no es así, el hombre con su actuar, de manera casi natural, produce un impacto importante en el medio que le rodea. Gran parte de ese impacto no afecta dramáticamente a la naturaleza, sin embargo otra parte la afecta de manera duradera. Conocer lo que ocurre en otras esferas es importante, pero (llevar este conocimiento a la vida diaria, es tanto o más importante. Asomarse conscientemente un poco a la realidad al mundo, analizar sus dimensiones y repercusiones, valorar el papel del hombre como agentes y víctimas del desarrollo y conocer las formas mediante las cuales cotidianamente se contribuye al deterioro ambiental, son parte de las pretensiones que tenemos al presentar esta parte, donde se espera poder analizar el impacto que el hombre genera sobre la naturaleza, como producto de su desarrollo industrial, tecnológico y científico, así como valorar las repercusiones que tiene el hombre con su actuar cotidiano sobre el medio que le rodea.

Se podría decir que el deterioro ambiental apareció sobre la Tierra aun antes de la aparición del hombre sobre ella. Gran cantidad de gases tóxicos se han liberado a la atmósfera y han permanecido suspendidos durante decenas de años. Algunos de esos contaminantes han sido señalados como culpables de la extinción de algunas especies.

Según Ledevic (1997) el hombre primitivo generó importantes cambios en el ambiente aunque sólo dispusiera de tecnologías muy precarias. La disposición del fuego dio un importante impulso al desarrollo de la humanidad pero también trajo consigo importantes efectos contaminantes, sobre todo mientras el hombre fue incapaz de controlarlo con seguridad.

Por más de 7000 años el hombre ha puesto en peligro el equilibrio del medio y, a veces, lo ha roto irremediablemente.

### **Señales del deterioro ambiental**

Artieda, et al (1996) manifiestan que las consecuencias del cambio climático dejaron de ser una hipótesis de los estudios científicos para convertirse en una noticia casi cotidiana. La última de ellas es el derretimiento que sufrió el lado oeste de la Antártida durante 2005, el mayor de los últimos treinta años. Un proceso similar lo experimentan otras masas de hielo, tanto en la zona ártica como en numerosos glaciares.

El derretimiento de los hielos tendrá efectos importantes sobre los mares, los regímenes de lluvia y la disponibilidad de agua potable en amplias zonas del planeta, y esos efectos serán mayores cuanto más se demore revertir la tendencia al calentamiento global.

Según evaluaciones presentadas recientemente por las Naciones Unidas, el costo de avanzar en ese sentido no es inabordable, por lo cual la mejora de las perspectivas climáticas depende de la voluntad política de los gobiernos y las organizaciones estatales a nivel internacional. Un acuerdo global con la implicancia de los principales contaminadores, con Estados Unidos y China en los primeros

lugares, es fundamental para preservar las condiciones de vida actual y, fundamentalmente, la de las generaciones futuras.

El deterioro ambiental se percibe en la reducción de las masas de hielo, como en la Antártida. Es necesario un acuerdo mundial para preservar las condiciones de vida actuales y, particularmente, de las generaciones futuras.

Para analizar el deterioro ambiental que se está presenciando se consideraran los siguientes parámetros: la sobreexplotación, la destrucción del hábitat, la introducción de especies exóticas, el aislamiento y la contaminación.

## 2.2 La sobreexplotación.

Hunt (1997) definió que la sobreexplotación es la desaparición de tantos individuos que la población no puede mantenerse por sí sola. Desde el siglo 17, la sobreexplotación a nivel mundial de animales, para alimento y otros productos, ha causado que numerosas especies se extinguieran o se encuentren en peligro.

Mercano (2007) define que la sobreexplotación de los recursos naturales se produce cuando se extraen los organismos o se explota los ecosistemas a un ritmo mayor que el de su regeneración natural. Por lo tanto, son varias las actividades que ocasionan este problema. El mayor impacto de la sobreexplotación es la pérdida de biodiversidad, es decir, la extinción del recurso, lo cual tiene otras consecuencias, tanto ambientales, por ejemplo la interrupción de las redes tróficas, como socioeconómicas, pues se pierde una fuente importante de ingresos y se deteriora la seguridad alimentaria, entre otras secuelas.

Sagangea Organtzatton (2008) plantea que los ecosistemas cuentan con mecanismos para equilibrar su desarrollo y funcionamiento en condiciones naturales. Los bosques, por ejemplo, tardan en ocasiones varios siglos para instalarse establemente en una determinada zona, en ellos podemos encontrar diferentes poblaciones que regulan su desarrollo e influencia en función de las demás, de los recursos y condiciones ambientales.

En su artículo, Hunt (1997) planteó que en épocas remotas, fenómenos climáticos han cambiado las condiciones en esos ecosistemas y muchas especies han sido eliminadas. Los grandes reptiles, por ejemplo, desaparecieron en un lapso muy corto de tiempo en grandes zonas del mundo, y el espacio que dejaron fue llenándose poco a poco por la intromisión de otras especies que resultaron beneficiadas con su desaparición.

Eco Ciencia (2001) plantea que muchos de los fenómenos naturales que han actuado en otros tiempos, lo hacen aún en nuestros días, sumando su efecto transformador al que ejerce el hombre sobre el medio ambiente. La explotación que hace el hombre del medio ambiente adquiere día a día una mayor envergadura. La velocidad con la que consume los recursos naturales supera en la mayoría de los casos la velocidad con que el recurso se regenera, ocasionando un deterioro creciente.

### **2.3 La destrucción del habitat**

Johnson (1997) define que la destrucción de habitat es un proceso de cambio en el uso de la tierra, en el que un tipo de habitat es eliminado y reemplazado por otro. En el proceso del cambio de uso de la tierra, las plantas y animales que utilizaban el lugar son desplazados o destruidos. Generalmente esto resulta en la alteración o reducción de la biodiversidad.

Uno de los efectos más evidentes de la capacidad de transformación que ha desarrollado el hombre se refleja directamente con el deterioro de vastas zonas, las cuales se han ido transformando como respuesta al crecimiento de las ciudades y por el efecto de ciertas conductas adoptadas por los humanos. La destrucción del habitat se puede generar de una manera directa por (a acción inmediata de algún fenómeno meteorológico, algún proceso geológico o de intervención humana.

El deterioro puede generarse también de una manera indirecta, como consecuencia de fenómenos que ocurren lejos del lugar pero que terminan por afectarlo. La urbanización, la transformación de bosques en pastizales y más tarde en desiertos,

el cambio del cauce de un río o la construcción de una presa pueden, a larga distancia, ejercer sus efectos transformadores.

La destrucción del hábitat tiene como consecuencia inmediata e ineludible, la disminución de la biodiversidad a partir de la expulsión o (a extinción de especies.

Pimentel, et al (1995) manifiestan que es difícil tener una idea cierta acerca del número total de especies que pueden estar viviendo en la Tierra en este momento. Los científicos no se ponen de acuerdo en este punto y algunos estiman alrededor de 1 700 000, mientras que otros consideran que deben haber mucho más de 12 millones.

Johnson (1997) propone que la extinción de especies sobre la Tierra ha sido un fenómeno continuo y natural; sin embargo, sus índices han llegado en ciertos momentos a comprometer más del 90% de las especies existentes. Se estima que en los últimos 600 años han desaparecido cerca de un millón de especies.

Grandes grupos de organismos como (los trilobites, algunos animales coralinos y los grandes dinosaurios desaparecieron masivamente en periodos relativamente cortos. El hombre es testigo de que constantemente hay nuevas especies que entran al rango de 'en peligro de extinción'; muchas de ellas morirán o desaparecerán sin siquiera haberlas conocido, con lo que cada vez disminuye más la biodiversidad, es decir, la existencia de una gran variedad de especies. La extinción de las especies no es un problema de estética o de poseerlas para sentirnos bien.

Todos los organismos que comparten con el hombre el planeta Tierra desempeñan una función especial. El equilibrio de (la biosfera se logra gracias a la interacción de cada uno de ellos.

Sagangea Organization (2008) plantea que la biodiversidad, presente desde el nivel genético y el de especie hasta el de ecosistema, es resultado de un proceso evolutivo que se manifiesta espectacularmente en todas y cada una de las formas que los organismos adoptan en la lucha por la supervivencia. Con la desaparición de las especies pueden ocasionarse fenómenos tales como: erosión

y desertificación, alteración de la composición de la atmósfera, o modificaciones climáticas, entre muchos otros. Para algunos científicos la biodiversidad protege al hombre, los ecosistemas y al medio ambiente en general de la erosión, la desertificación, el hambre, la pobreza y hasta de la soledad.

Así, por ejemplo, los bosques tropicales, han visto reducida su superficie debido sobre todo a la explotación maderera y a la progresiva ocupación de terreno forestal con fines de desarrollo social (viviendas, comercios, autopistas, entre otros), industrial, agrícola y ganadero.

Son sin duda estos factores los principales elementos de transformación y destrucción del medio en todo el mundo y por consiguiente en el Ecuador. La construcción de grandes infraestructuras como carreteras, autopistas, ferrocarriles, o presas, también produce una grave alteración del medio no sólo devastando áreas de hábitat de gran interés, sino también introduciendo un elemento nuevo en el medio que supone una barrera impidiendo la normal dispersión de las especies.

Por último, no se puede dejar de mencionar el urbanismo salvaje y la construcción de mega infraestructuras para vivienda, educación o para el ocio, como un elemento importantísimo de transformación y degradación del medio natural en nuestro país.

## 2.4 Erosión

Pimentel (1995) precisa que la erosión es un proceso natural por el cual las corrientes de agua o el viento arrastran parte del suelo de unos puntos a otros. Es un proceso muy útil porque permite que se desplacen materiales de unos suelos a otros que recuperan fertilidad con estos aportes. La erosión es un problema cuando se acelera, con lo cual los materiales perdidos no se recuperan en las zonas erosionadas y en las zonas que reciben los aportes no son aprovechados o se pierden, o cuando por causas ajenas al propio medio aparece en puntos que no deberían de erosionarse.

La erosión es uno de los problemas ambientales que más preocupa a los científicos, gobernantes y ciudadanos. Sus consecuencias son catastróficas y buena prueba de

ello es el crecimiento de los desiertos. La erosión una vez ha alcanzado el punto culminante de su evolución es prácticamente irreversible a escala humana, conseguir que un desierto vuelva a ser suelo fértil es una tarea de siglos o milenios. En cambio conseguir que los suelos fértiles se vuelvan estériles cuesta muy poco, basta una lluvia, no excesivamente fuerte sobre una ladera desprovista de vegetación para que el proceso de la erosión se inicie.

La erosión es especialmente preocupante porque afecta a uno de los elementos básicos para la vida, la fertilidad de los suelos. El suelo es el lugar sobre el que se desarrollan la mayor parte de las actividades humanas y es el lugar sobre el que se asientan las plantas que son la base de nuestra alimentación. Los daños que la erosión produce en el suelo son también peligrosos porque disminuyen su capacidad para retener agua y recargar los acuíferos de los que nos abastecemos. Además, la presencia de suelos erosionados aumenta el riesgo de las riadas e inundaciones que tantos daños causan en la región Amazónica.

### **Causas de la erosión**

Criev Organization (2007) considera que la erosión puede tener varios orígenes y normalmente cuando se enfrenta un proceso erosivo es por la combinación de varias de estas causas no por una sola de ellas. Aunque estos procesos pueden ser naturales, casi siempre se encuentra presente la mano del hombre en su desencadenamiento. Nunca ha sido tan verdad como hoy en día la frase de que "Los bosques precedieron a la civilización, los desiertos la siguieron"<sup>0</sup>. Chateaubriand (1854)

Algunas de las causas que producen la erosión se enuncian a continuación:

- La deforestación: Un suelo desprovisto de vegetación no está cohesionado. Las raíces de las plantas sujetan el suelo que se encuentra a su alrededor. Cuando un suelo pierde la mayor parte de sus plantas por un incendio, por una tala abusiva, por el sobrepastoreo, o por una obra pública poco cuidadosa, corre el riesgo de que las tasas de erosión aumenten.

- **Los malos usos agrarios:** Unas prácticas agrarias incorrectas pueden causar que la erosión se acelere y sea un problema grave. El sobrepastoreo de una zona puede ser peligroso, pero hay otras prácticas que también pueden serlo como el arar siguiendo las pendientes de las montañas con lo cual además de dejar el suelo suelto lo dejamos en el sentido que es más fácil que el agua lo arrastre.

- **Las sequías:** El descenso de las precipitaciones provoca que (os suelos se queden sueltos por la muerte de parte de las plantas que (os sustentan y la disminución de la humedad. Muchas de las épocas sequías son más el resultado de una sobre explotación de los recursos hídricos, cuyo resultado es la falta de precipitaciones. Por lo tanto el derroche de agua es una causa directa del aumento de la erosión.

- **Otras Actividades humanas:** En algunos de los apartados anteriores se comentó algunas de estas actividades como las obras públicas poco respetuosas con el medio, pero otras acciones como las actividades mineras poco cuidadosas o las modificaciones en los cauces de los ríos (deforestación, desvíos, cortes de meandros, ocupación de parte del lecho por edificios, etc.) o en su caudal (presas, vertidos, etc.), pueden causar que la erosión aumente al quedar los suelos de los cauces fluviales y sus cercanías desprovistos de parte de la vegetación y humedad que los cohesionan.

- **El cambio climático y la erosión:** El posible aumento de las temperaturas que se está padeciendo y el posible cambio climático aumentarían las tasas de erosión, por un lado parece ser que la humanidad enfrenta un clima con periodos de sequía más largos, pero por otro las precipitaciones parece ser que no tienden a disminuir sino a concentrarse en periodos cada vez más cortos de tiempo. Si esta tendencia sigue la erosión puede aumentar por las lluvias torrenciales sobre suelos sueltos a causa de las sequías.

## 2.5 El aislamiento

Sagangea Organizaron (2008) manifiesta que la conversión de bosques en parcelas para cultivo o en áreas de pastizales o su uso para la construcción de obras de

diversa índole, han convertido amplias zonas, antes boscosas, en pequeñas secciones que aíslan los ecosistemas naturales. En amplios campos, donde en el pasado crecían cerrados bosques, se ha realizado la parcelación del terreno para crear zonas de cultivo, ejecutar construcciones de diversos tipos o para la cría de ganado. El bosque original ha quedado reducido a pequeñas 'manchas' de unos cuantos árboles, cuyo futuro es muy incierto. Tanto la launa como la flora característicos de estos bosques ha huido o se ha extinguido y ahora esas pequeñas áreas boscosas (mini bosques), están habitados por una escasa diversidad de organismos, con lo que su futuro próximo se ve muy comprometido.

Cada vez es más frecuente que los intentos por salvar parte de la naturaleza lleven a tomar decisiones desesperadas con la intención de preservar al menos 'un pedazo' de esa naturaleza que se va de las manos. Las reservas ecológicas, los parques, las zonas protegidas y aún los zoológicos son ejemplos de esos esfuerzos.

No obstante, se ha podido observar después de varios años de investigación, que estas islas no son inmunes a los efectos destructivos del medio ambiente. Cada ecosistema está relacionado íntimamente con su entorno y cuando se le aísla sufre los efectos de la mutilación y el aislamiento. Muchas especies al ver reducido su hábitat emigran a otras zonas dejando un vacío en el ecosistema que otras especies que dependen de las que emigran, no pueden llenar y terminan por desaparecer. Así, el ecosistema se va transformando lentamente y sigue (o los pasos del ambiente al que pertenecía).

Enríquez (2001) sostiene que es cierto que en el planeta la parcelación ha sido un fenómeno frecuente, sin embargo, estos procesos se daban en una escala de tiempo diferente. A menudo, (o los cambios se daban lentamente o dejaban largos períodos de tiempo en los cuales los ecosistemas se iban adaptando lentamente).

Cuando un terremoto separaba drásticamente una zona boscosa, pasaba mucho tiempo sin nuevos disturbios, permitiendo que las semillas y esporas viajaran colonizando el ambiente y adaptándose lentamente a la nueva situación. Hoy los cambios ocurren más rápidamente y de una manera ininterrumpida, por lo que los ecosistemas no tienen tiempo de adaptarse y colonizar las nuevas áreas.

Este proceso puede advertirse claramente cuando se observa lo que ocurre en los momentos de construir una carretera, lotización o una infraestructura arquitectónica para diversos usos, el bosque que en su origen era continuo, se divide en dos. Los organismos que antes tenían una interdependencia, al quedar separados van cambiando hasta que el ecosistema se transforma irreversiblemente en otro. Si a la introducción de una nueva vía o lotización se suma el asentamiento de nuevas colonias residenciales o fabriles, el cambio será más drástico e irreversible.

El grado de transformación de un ecosistema depende directamente de su extensión, así, las zonas pequeñas se deterioran más rápidamente que las extensas.

La conformación de Reservas o Áreas Protegidas y de Parques Nacionales, es un paliativo al deterioro ambiental aunque si no cuentan con Planes de Manejos adecuados a sus características, no podrán mantenerse intactas y más tarde terminarán por degradarse llevándose consigo la amplia biodiversidad que albergan.

Conocido el deterioro que ocasiona el aislamiento, en muchos lugares, se intenta conectar mediante 'corredores' las diferentes islas protegidas, de manera que los organismos tengan una mayor probabilidad de adaptación. La posibilidad de encontrar agua, alimento y parejas para reproducirse ha aumentado ligeramente con acciones como estas de creación de corredores.

Algunas organizaciones proteccionistas han empezado a comprar áreas que conectan una reserva con otra, posibilitando así el tránsito de los organismos de una a otra. Estas acciones son importantes, sin embargo, es mucho más to que se debe hacer en poco tiempo para evitar la desaparición de importantes ecosistemas.

Otras Organizaciones se han propuesto reintegrar a tos ecosistemas naturales, especies y variedades que fueron expulsadas o erradicadas anteriormente, echando mano de organismos cautivos en Reservas y Zoológicos, readaptándolas a su entorno natural. La dificultad que implica readaptar a un organismo cuando ha vivido en cautiverio, significa una importante tarea, cuyos resultados no son siempre los mejores. En ocasiones, estos organismos reintroducidos al medio sufren nuevamente de la cacería y la persecución cuando el entorno humano no ha

cambiado o no se ha hecho consciente del problema de desaparición de las especies.

Escalante (2001) manifiesta que los asentamientos humanos irregulares en Reservas ecológicas, fundamentalmente en países del 3er mundo son un serio problema prácticamente de alcance global, y adquieren especial relevancia en países poco desarrollados. La gente pobre busca habitación y alimento, los grandes consorcios buscan lucrar con la pobreza. Pronto en esas zonas de invasión 'aparecen' (os fraccionadores que 'compran' las parcelas para asentar zonas residenciales, educativas o industriales y, la reserva desaparece en cuestión de unos años.

En esos países, conciliar el desarrollo humano con el menor deterioro ambiental posible es un reto de enormes dimensiones. Todos están conscientes de que se tiene que proveer a la población creciente de espacios, servicios y recursos. Obtenerlos a costa del deterioro del ambiente puede resolver el problema de inmediato pero esto es casi una ilusión puesto que al destruir el ambiente, las consecuencias [legarán en un corto plazo y la pobreza se verá acentuada sin recursos de los que se pueda echar mano.

Son pocos los programas regionales que se desarrollan teniendo en cuenta la potencialidad regional, sus necesidades y el mantenimiento de la región, de manera que permita a los habitantes disfrutar de su entorno, vivir decorosamente y administrar su entorno para sostener este desarrollo en el futuro.

## 2.6 La contaminación

Fernández (2008) define a la contaminación como la introducción en un medio cualquiera de un contaminante, es decir, la introducción de cualquier sustancia o forma de energía con potencial para provocar daños, irreversibles o no, en el medio inicial.

Se denomina contaminación ambiental a la presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la

salud, la seguridad o para el bienestar de la población, o que puedan ser perjudiciales para la vida vegetal o animal, o impidan el uso normal de las propiedades y lugares de recreación y goce de los mismos. La contaminación ambiental es también la incorporación a los cuerpos receptores de sustancias sólidas, líquidas o gaseosas, o mezclas de ellas, siempre que alteren desfavorablemente las condiciones naturales del mismo, o que puedan afectar la salud, la higiene o el bienestar del público.

### **Clasificación de la Contaminación en función del medio afectado**

Ludevid (1997) afirma que la contaminación se clasifica según los medios en los que se le puede encontrar, éstos son:

- El aire
- El agua
- El suelo
  
- **Contaminación atmosférica**

Debido a las emisiones en la atmósfera terrestre, en especial, de dióxido de carbono u otros Óxidos gaseosos del Carbono, el Nitrógeno o el Azufre. Los contaminantes principales son los productos de procesos de combustión convencional en actividades de transporte, industriales, generación de energía eléctrica y calefacción doméstica, la evaporación de disolventes orgánicos y las emisiones de ozono y freones.

- **Contaminación del agua**

Se refiere a la presencia de contaminantes en el agua (ríos, lagos, embalses, mares y aguas subterráneas). Los contaminantes principales son los vertidos de desechos industriales (presencia de metales pesados, residuos inorgánicos u orgánicos y evacuación de aguas a elevada temperatura), los vertidos de aguas servidas (saneamiento de poblaciones) y los lixiviados provenientes de los Rellenos Sanitarios, cuando son ubicados erróneamente cerca de fuentes de agua y no son tratados convenientemente.

La introducción de estos elementos contaminantes afecta sensiblemente la calidad del agua, inutilizándola para los fines para los que estaba destinada., consumo humano, riego agrícola, fines recreativos, uso industrial, entre otros.

- **Contaminación del suelo**

La contaminación del suelo es la presencia de compuestos químicos producidos por el hombre u otra alteración al ambiente natural del suelo. Esta contaminación generalmente aparece al producirse una ruptura de tanques de almacenamiento subterráneos, aplicación de pesticidas, filtraciones de rellenos sanitarios o de acumulación directa de productos industriales. Los químicos más comunes incluyen hidrocarburos, solventes, pesticidas y otros metales pesados. La incidencia de este fenómeno está estrechamente relacionada con el grado de industrialización e intensidad del uso de químicos. En lo concerniente a la contaminación de suelos su riesgo es primariamente de salud, de forma directa y al entrar en contacto con fuentes de agua potable. La delimitación de las zonas contaminadas y la resultante limpieza de estas son tareas que consumen mucho tiempo y dinero, requiriendo además para ello de la aplicación de variados conocimientos en el campo de la Geología, Hidrografía e Hidráulica, Química y Modelación Matemática.

#### **Clasificación de la Contaminación en función del agente contaminante.**

- **Contaminación química**

Fernández (2008) mantiene que la contaminación química se refiere a cualquiera de las contaminaciones anteriormente comentadas, en las que un determinado compuesto químico se introduce en el medio. Este tipo de contaminación se refiere a la combinación de sustancias químicas potencial o no potencialmente peligrosas para la salud en diversas áreas y materiales de uso humano como por ejemplo; suelo, aire, agua, alimentos, medicamentos, cosméticos entre otros. Estas, son sustancias creadas por el ser humano, en los laboratorios, para ser utilizadas en la agricultura, las fábricas, hospitales, los automóviles, y en el hogar. Dentro de los contaminantes químicos se encuentran:

**Los pesticidas o plaguicidas:** Son sustancias químicas que se utilizan en la agricultura para eliminar plantas o insectos nocivos o para curar enfermedades de los cultivos.

**Desechos industriales tóxicos:** Son los residuos de industrias como la petroquímica o de fábricas donde se utilizan grandes cantidades de detergentes.

**Residuo de reactivos químicos:** Son los residuos que se generan en Laboratorios de análisis químico como son los de las universidades, industrias petrolíferas, entre otros.

- **Contaminación visual**

Se produce generalmente por instalaciones industriales, edificios e infraestructuras educativas, lotizaciones, que deterioran la estética del medio. Este fenómeno se ve incrementado por el desarrollo acelerado de los pueblos, con lo cual el efecto que este produce se ve más intensificado, hoy las construcciones son más amplias y se realizan sin una planificación orientada a minimizar su efecto.

- **Contaminación microbiológica**

Se refiere a la producida por las descargas de aguas servidas en el suelo, cursos superficiales o subterráneos de agua. Puede ser causa de enfermedades.

Incluyen algas y otras plantas acuáticas, hongos, bacterias y virus que provocan enfermedades. Algunas bacterias son inofensivas y otras participan en la degradación de la materia orgánica contenida en el agua.

Ciertas bacterias descomponen sustancias inorgánicas. La eliminación de los virus que se transportan en el agua es un trabajo muy difícil y costoso.

Los contaminantes biológicos son todos aquellos agentes que provienen del interior de un ser vivo, son parte de ellos o son ellos mismos en su totalidad, y que en muchos de los casos pueden provocar alguna enfermedad, o desequilibrio en el cuerpo de los seres vivos al ingerir agua o alimentos contaminados.

Entre los contaminantes biológicos más comunes encontraremos:

- Excretas humanas y de animales
- Las bacterias
- Las esporas
- Residuos en descomposición
- Amebas
- Lixiviados de Rellenos Sanitarios

### **Efectos de la contaminación**

Entre (os efectos nocivos para organismos, poblaciones y ecosistemas destacan los siguientes:

- Perjuicios a la salud humana (intoxicaciones, enfermedades infecciosas y crónicas, muerte).
- Daños a la flora y fauna (eutrofización, enfermedad y muerte).
- Alteraciones de ecosistemas (erosión, eutrofización, acumulación de compuestos dañinos persistentes, destrucción).
- Molestias estéticas (malos olores, sabores y apariencia desagradable).

Crfuentes (2000) manifiesta que la contaminación del agua de diversos ríos en el mundo, constituye un riesgo potencial para la salud de millones de personas. En el caso de la presente investigación, la contaminación de las aguas del río Puyo se ha convertido en un fuerte riesgo para la salud de (os habitantes de la Ciudad de Puyo y de comunidades aledañas como lo son la Parroquia Fátima, el Barrio Las Américas, La Unión Base y otras que se encuentran ubicadas en sus riberas y que consumen para diversos fines las aguas de esta comente fluvial.

Por sus implicaciones sociales, económicas y políticas, el agua, los suelos agrícolas y la producción alimentaria son bs elementos más frágiles para la sustentabilidad del desarrollo social.

Los riesgos vinculados al deterioro y escasez de agua pueden clasificarse en las siguientes categorías: los transmitidos por agua propiamente, transmitidos por vectores que se desarrollan en el agua, atribútales a la falta de agua para la higiene personal y doméstica, y los transmisibles por parásitos o patógenos que pasan parte de su ciclo biológico en el agua. Otro riesgo de enfermedades producidas por el agua, se asocia a la presencia de contaminantes químicos (antropogénicos o naturales) en ese preciado líquido.

Las actividades humanas, el crecimiento urbano, las negligencias administrativas, el insuficiente cumplimiento de la Legislación en materia ambiental y la insuficiente Educación Ambiental de la población en todos sus estratos se cuentan entre los principales factores que incrementan el peligro de que el medio (suelo, aire, agua) se contaminen y provoquen efectos tan recurrentes y perjudiciales que lleguen a hacer peligrar la vida en el Planeta Tierra.

Moortele (1999) manifiesta que, los efectos de la contaminación del agua incluyen los que afectan a la salud humana. La presencia de nitratos (sales del ácido nítrico) en el agua puede producir una enfermedad infantil que en ocasiones es mortal. La presencia de fertilizantes y metales pesados pueden producir un trastorno diarreico agudo, así como lesiones en el hígado, páncreas y los riñones. Hace tiempo que se ha caracterizado a través de estudios realizados por prestigiosas Universidades y Hospitales la peligrosidad de sustancias inorgánicas, como el mercurio, el arsénico y el plomo y los riesgos a veces fatales que provocan en el hombre y animales una vez ingeridas por estos.

Los ríos son especialmente vulnerables a la contaminación. Entre los principales problemas de contaminación de los mismos, la cual es frecuente en ríos, lagos o embalses, cercano a los cuates se encuentran ubicadas poblaciones de mediano o gran tamaño o que en sus márgenes y riberas se practica una agricultura intensiva, lotización, se encuentra la Eutrofización, que se produce cuando el agua se enriquece de modo artificial con nutrientes, lo que produce un crecimiento anormal de las plantas. Los fertilizantes químicos arrastrados por el agua de los campos de cultivo pueden ser (o los responsables siempre y cuando en su composición existan concentraciones apreciables de nitrógeno o fósforo).

El proceso de eutrofización puede ocasionar problemas estéticos, como mal sabor y olor, y un acumulamiento de algas desagradable a la vista. También ocurre un crecimiento desmesurado de plantas con raíces, el agotamiento del oxígeno en las aguas más profundas, la acumulación de sedimentos en el fondo, así como otros cambios químicos, tales como la precipitación del carbonato de calcio en las aguas duras.

Los ríos, por su capacidad de arrastre y el movimiento de las aguas, son capaces de soportar mayor cantidad de contaminantes. Sin embargo, la presencia de tantos residuos domésticos, fertilizantes, pesticidas y desechos industriales altera la flora y fauna acuáticas. En las aguas no contaminadas existe cierto equilibrio entre los animales y los vegetales, que se rompe por la presencia de materiales extraños. Así, algunas especies desaparecen mientras que otras se reproducen en exceso. Estas aguas adquieren una apariencia y olor desagradables.

El fenómeno incontrolado de la Contaminación Ambiental deteriora cada vez más al planeta Tierra, atenta contra la vida de plantas, animales y personas, genera daños físicos en los individuos y convierte en un elemento no consumible al agua. En los suelos contaminados no es posible la siembra o disminuyen los rendimientos, los ecosistemas se degradan a veces de forma irreversible. En las manos del hombre está la solución definitiva o parcial en algunos casos de este fenómeno.

La Organización Mundial de la Salud, citada por Escalante (2001) sostiene que el 80 % de las enfermedades infecciosas y parasitarias gastrointestinales y una tercera parte de las defunciones causadas por éstas se deben al uso de agua contaminada no apta para el consumo humano. También es reconocido por este organismo que solo un 41% de la población mundial consume agua tratada y desinfectada como para ser considerada "segura".

En congruencia con lo anterior en los países donde las enfermedades microbianas y las parasitarias muestran elevados índices de prevalencia, la importancia primaria de la calidad del agua para uso y consumo humano está centrada en las características microbiológicas y se considera que la contaminación química al no estar asociada con efectos inmediatos y agudos tiene una importancia secundaria.

Si bien es cierto que, el riesgo sanitario por la presencia en el agua de sustancias potencialmente dañinas es distinto al que deriva de los contaminantes microbiológicos, no por ello es de menor importancia sanitaria ya que la ingestión continua de sustancias con efectos adversos sobre la salud puede provocar daños irreparables y enfermedades crónicas en la población expuesta.

Por lo anterior se presenta como una prioridad para el Ecuador analizar y evaluar el riesgo a la salud del niño y del humano en general por exposición a través del agua, al arsénico y a los fluoruros, que de manera natural se encuentran en (os acuíferos

La implementación de Planes de medidas remediadoras incluidas la reforestación, la introducción de sistemas de tratamientos de residuales, la disminución en la generación de residuales o la reutilización y reciclado de estos, la implementación del uso de tecnologías para la producción más limpia, la implementación de acciones para detener y recuperar los suelos erosionados, la mitigación y recuperación de los efectos de la desertificación, son entre otras las líneas fundamentales que el hombre implementa en función de mitigar la contaminación y con ello detener el deterioro ambiental que sufre el Planeta Tierra.

### **Programas de remediación de Impactos ambientales**

Fernández (2008) argumenta que a medida que aumentó el poder del hombre sobre la naturaleza y han seguido apareciendo nuevas necesidades como consecuencia de la vida en sociedad y del constante desarrollo, se ha incrementado la contaminación ambiental y el ambiente se deteriora cada vez más. El comportamiento social del hombre, le permitió diferenciarse de los demás seres vivos, pero mientras ellos se han adaptado al medio ambiente para sobrevivir, el hombre adapta y modifica ese mismo medio según sus necesidades.

El progreso tecnológico y el acelerado crecimiento demográfico, han incrementado la alteración del medio. No es que exista una incompatibilidad absoluta entre el desarrollo tecnológico, el avance de la civilización y el mantenimiento del equilibrio ecológico, pero es importante que el hombre sepa armonizarlos. Para ello es necesario que proteja los recursos renovables y no renovables y que tome

conciencia de que el saneamiento del ambiente es fundamental para la vida sobre el planeta.

Cada sitio a tratar significa un reto único. No obstante, cada sitio puede analizarse en términos de un juego limitado de características fundamentales y de una solución que sea efectiva en cuanto a los costos de dichas características. Las opciones de remediación para sitios contaminados, dependen de cuatro consideraciones generales, Según Sellers (1999) las que son:

- **El tipo de contaminante, sus características físicas y químicas** determinan si un sitio requiere ser remediado y la manera en la que el contaminante debe tratarse. Además, dichas propiedades determinan cómo puede ser el movimiento del contaminante y si éste es o no persistente en el ambiente. La estructura química de un contaminante determina su toxicidad y por consiguiente permite fijar ciertos criterios para establecer los límites de limpieza.
- **La localización y las características del sitio, así como el uso de suelo** (industrial, residencial o agrícola), fundamentalmente afectan la meta de la limpieza y los métodos que pueden emplearse para alcanzarla.
- **Us características naturales de los suelos, sedimentos y cuerpos de agua**, a menudo determinan las particularidades de los sistemas de tratamiento. Para suelos o lodos, el manejo del material a tratar (conversión del contaminante a una forma en la que pueda tratarse y/o transportarse desde la fuente de la contaminación hasta el lugar de tratamiento), es el paso crítico en la mayoría de los procesos de tratamiento. Los pretratamientos para modificar las características naturales de un suelo contaminado pueden ser componentes muy caros en un proceso de remediación.
- **Las capacidades de las tecnologías de remediación** pueden variar ampliamente en función de las condiciones específicas del sitio.

Las tecnologías de remediación pueden actuar conteniendo la contaminación, separando el contaminante del suelo o destruyendo el contaminante. El uso de una tecnología en particular depende, además de los factores mencionados, de su

disponibilidad, fiabilidad (demostrada o proyectada), estado de desarrollo (laboratorio, escala piloto o gran escala) y de su costo.

Enríquez (2001) manifiesta que las técnicas de tratamiento consisten en la aplicación de procesos químicos, biológicos o físicos a desechos peligrosos o materiales contaminados a fin de cambiar su estado en forma permanente. Estas líneas se concentran en técnicas de tratamiento para suelos, agua y reforestación.

Las técnicas de tratamiento destruyen contaminantes o los modifican a fin de que dejen de ser peligrosos o, por lo menos, para que sean menos peligrosos. Pueden reducir la cantidad de material contaminado presente en un lugar, retirar el componente de los desechos que los hace peligrosos o inmovilizar el contaminante en los desechos.

Las técnicas de tratamiento son procedimientos desarrollados por el hombre, unos recientes y otros que datan de varias décadas, que se han probado y usado para el tratamiento de desechos peligrosos o de otros materiales contaminados. Sólo después que una técnica se ha usado en muchos lugares y se ha documentado plenamente los resultados, se considera que es una técnica consagrada por el uso. Varias de las técnicas que se usan en la actualidad todavía están clasificadas como innovadoras pues no han sido validadas a plenitud.

Los suelos a través de los años han sufrido degradaciones de todo tipo, pero desde el punto de vista medioambiental es muy importante el papel que han jugado como almacén de residuos los que han provocado en ellos determinados niveles de degradación química que van desde lo moderado hasta niveles muy serios de erosión y de pérdida de fertilidad.

El desarrollo y perfeccionamiento de técnicas de tratamiento es un proceso permanente. El proceso comienza con un concepto, una idea de cómo tratar un desecho peligroso en particular. El concepto generalmente pasa por un proceso de investigación y evaluación para comprobar su factibilidad. Si se llega a la conclusión de que el concepto es útil, el paso siguiente consiste a menudo en pruebas de la técnica en pequeña escala o a nivel de laboratorio. Durante esta etapa, la técnica es aún incipiente. Si da resultado en estas pruebas, se ensaya un escalado del ensayo

en mayor escala sobre el terreno. Si en esas condiciones también da resultado, es factible validar positivamente a este desarrollo tecnológico, y el mismo ya cuenta con los avales que le permiten ser producido y comercializado con fines de Sistema de Tratamiento de Residuales.

Fernández (2008) menciona, que existe un amplio espectro de tecnologías disponibles para el diseño de plantas de tratamiento de aguas. El diseño de plantas de tratamiento de aguas incluye varias unidades, una de ellas es el pre-tratamiento, que para el caso de estudio se ajusta a la necesidad imperante, la misma consiste en una separación física de sólidos groseros, producto de la erosión del terreno.

### **2.7 Sistema de pre-tratamiento de aguas, para la des-arenación.**

El sistema de pre-tratamiento de las aguas con contenidos de residuos sedimentales, producto del araste de la erosión de los suelos desnudos destinados a urbanizaciones, debe proyectarse como una medida precautelar, dado que el sistema dejara de ser operable o disminuirá su potencial de utilidad, una vez que se comiencen los trabajos de construcción de las viviendas.

Uno de los pre-tratamientos es la filtración en múltiples etapas, que consiste en la combinación unidades de pre-tratamiento con filtración en grava y unidades de tratamiento con filtración lenta en arena con la finalidad de obtener un efluente de calidad sin necesidad de la utilización reactivos químicos durante el proceso.

Los filtros dinámicos son tanques que contienen una capa delgada de grava fina (6 a 13 mm) en la superficie, sobre un lecho de grava más grueso (13-25 mm) y un sistema de drenaje en el fondo.

Esta unidad es utilizada para reducir los extremos de los picos de turbiedad y proteger de esta manera al cause hidrológico en el cual se va a realizar la deposición final de la misma.

También se puede optar por un pre-tratamiento natural, en la cual por las condiciones topográficas, las aguas convergen en un solo punto, allí se realiza una fosa, colocando en ella tableros que disminuyan la velocidad y cumplan la función de retención de los sedimentos, luego por rebose esta agua ira al cause final, se recomienda, para este pre-tratamiento, cultivar en el suelo desnudo, plantas de

arrastre, que compacten el suelo y eviten la erosión directa producto de las precipitaciones y comentes de aire.

## **2.8 Principales indicadores para el control de la calidad del agua**

Según, Hernández M (2010) argumenta que la composición de las aguas residuales, y superficiales se expresa a través de parámetros que definen su composición físico-química y microbiológica. Cabe señalar como importantes: DB05, DQO, pH, SST, Aceites y Grasas, Amoniac, Turbiedad, SDT, Color, Olor, Nitrógeno total orgánico, NH4 libre, Nitritos, Nitratos, Fósforo total orgánico, Fósforo total inorgánico, Cloruros, Coliformes Totales y fecales.

Los indicadores que se van a detallar a continuación se aplican para determinar el grado de contaminación de las aguas, sean de origen natural (erosión), o producido por el hombre (industriales - domesticas).

**Color** Según Dossier (1990) en la naturaleza no existen aguas incoloras, aunque a pequeña profundidad lo puedan parecer. La coloración del agua puede ser debida a materias orgánicas e inorgánicas disueltas en disolución coloidal. El color del agua tiene importancia desde el punto de vista higiénico, ya que es un indicativo de donde procede.

**Turbiedad:** Según Cuban F (2004) es una medida de las propiedades de transmisión de la luz del agua, es otro parámetro que se emplea para indicar la calidad de las aguas vertidas o de las naturales.

**Olor** Está asociado con materia orgánica en descomposición.

**Conductividad:** Es la habilidad de una solución de agua de conducir electricidad. Pequeñas partículas cargadas eléctricamente, llamadas iones, pueden llevar una corriente eléctrica a través de soluciones de agua. Estos iones provienen principalmente de los ácidos y sales de la solución de fuente.

pH: Su siglas significa potencial hidrogeno, y que es una medida de la acides o basicidad de una solución. El pH es la concentración de iones o cationes hidrógeno (H+) presentes en determinada sustancia.

**Sólidos sedimentables:** Están formados por partículas más densas que el agua cuyos tamaños corresponde a 10 mieras o más que se mantienen dispersas dentro de ella en virtud de la fuerza de arrastre causada por el movimiento o turbulencia de la corriente. Sedimentan rápidamente por acción de la gravedad, cuando la masa de agua se mantiene en reposo.

**Sólidos totales:** Es la suma de todos los sólidos disueltos y sólidos en suspensión que se encuentran en un residual líquido.

**Sólidos totales disueltos:** De acuerdo Metcalf- Eddy (1995) los sólidos disueltos están compuestos por moléculas que se encuentran en disolución en el agua.

**Sólidos suspendidos fijos:** Formados por partículas que se mantienen dispersas en el agua en virtud de su naturaleza coloidal. No sedimentan por gravedad poseen carga eléctrica semejante propiedad que tas mantiene en suspensión.

**Nitratos y Nitritos:** El nitrato y el nitrito son compuestos de nitrógeno relacionados que se encuentran en el suelo, agua, plantas y tos alimentos de forma natural. Se forman cuando microorganismos del entorno descomponen materiales orgánicos como plantas, estiércol de animales, orina y otros. Los nitratos también se utilizan como fertilizantes químicos. Pero en altas concentraciones en el agua pueden ocasionar el crecimiento excesivo de algas y plantas acuáticas (Tyler M 1994).

**Cloruros:** El agua siempre lleva cierta cantidad de cloruros y su cantidad da idea de la calidad del agua. Siempre que detectemos una cifra elevada de cloruros hace sospechar que el agua es mala o contaminada. El agua contaminada con letrinas será rica en cloruro.

**Sulfatos:** Se encuentran la mayor parte en aguas subterráneas no son tóxicas, El contenido de sulfatos es realmente importante en el estudio del poder corrosivo de

las aguas, ya que puede producir grandes deterioros en las obras de hormigón, por otra parte cabe destacar que su presencia indica que las aguas han estado en contacto con materias nitrogenadas en putrefacción.

**Dureza:** También llamado grado hidrotimétrico, la dureza corresponde a la suma de las concentraciones de cationes metálicos excepto los metales alcalinos y el ion hidrogeno. En la mayoría de los casos se debe principalmente a (a presencia de iones calcio y magnesio, algunas veces también se une hierro, aluminio, manganeso y estroncio.

**Temperatura:** El aumento de temperatura acelera la descomposición de la materia orgánica, aumenta el consumo de oxígeno para la oxidación y disminuye la solubilidad del oxígeno y otros gases. (Cubillas, 2000)

**Coliformes totales:** Son una familia de bacterias que se encuentran comúnmente en las plantas, suelo y animales, incluyendo los humanos. Generalmente, las bacterias coliformes se encuentran en mayor abundancia en la capa superficial del agua o en (os sedimentos del fondo. Y se define como todas las bacterias Gram negativas en forma bacilar. Entre ellos se encuentran los diferentes Escherichia coli, CKrobacter, Enterobacter y Klebsiella. (CARRILLO Z. E., LOZANO C. A., 2008)

**Coliformes fecales:** Parte del grupo de (os coliformes asociado a ta flora intestinal de tos animales de sangre caliente. Es usado como indicador de la presencia potencial de los organismos patógenos. Se definen como el grupo de organismos coCróme que pueden afectar la lactosa a 40-45 °C. (Marchand, 2002)

**Carbono orgánico total:** El (COT) es un parámetro que se utiliza para valorar la calidad de las aguas de un determinado lugar, elevadas concentraciones del mismo en aguas superficiales genera una disminución muy importante del oxígeno disuelto, teniendo como consecuencia la pérdida de biodiversidad. Sirve para medir la materia orgánica presente en el agua en concentraciones pequeñas. Metcarf -Eddy, (1995).

**Oxígeno disuelto:** Es una prueba clave en la determinación de la contaminación del agua. Los desechos orgánicos que se encuentran en el agua son descompuestos por microorganismos que usan el oxígeno para su respiración, esto quiere decir que cuanto mayor sea la cantidad de materia orgánica mayor es el número de microorganismos y por tanto mayor el consumo de oxígeno. La falta de oxígeno es causa de la muerte de peces y otros animales acuáticos más que la existencia de algún compuesto tóxico. Montelongo (2008), afirma que el nivel requerido de oxígeno disuelto para la vida acuática normal es de 5 mg/L

**DBO:** Demanda biológica de oxígeno (DBO). Es la cantidad de oxígeno necesaria para que un determinado microorganismo pueda oxidar la materia orgánica del agua. El laboratorio de Química Ambiental, (1997) plantea que es una prueba usada para la determinación de (os requerimientos de oxígeno para la degradación bioquímica de la materia orgánica en las aguas Municipales, industriales y en general residuales; su aplicación permite calcular los efectos de las descargas de los efluentes domésticos e industriales sobre la calidad de las aguas de los cuerpos receptores. Los datos de la prueba de la DBO se utilizan en ingeniería para el diseño de sistemas o plantas de tratamiento de aguas residuales.

**DQO:** Demanda química de oxígeno (DQO). La cantidad de oxígeno disuelto necesario para la degradación química de los contaminantes orgánicos que contiene un residual líquido o como la cantidad de oxígeno estequiométricamente necesario para oxidar en medio ácido todas las formas reductoras cuyos potenciales de electrodo así lo permitan. El incremento de la concentración de este parámetro junto con la DBO, inciden en (a disminución del contenido de oxígeno disuelto en los cuerpos de agua. (Comisión Nacional del Agua de México Conagua, 2008)

## **2.9 Incidencia de las aguas residuales y pluviales en fuentes superficiales**

Hoy en día los ríos son utilizados para descargar todo tipo de desechos convirtiéndolos en cloacas, pero gracias a su capacidad de autodepuración los ríos son capaces de auto-regenerarse, si su límite de asimilación es superado va a proliferar bacterias, algas y vida vegetal que consumirán todo el oxígeno disuelto afectando la biota de (os ríos y calidad del mismo. Ambientum, (2010) afirma que los

nos son utilizados como sumideros para los desechos de la agricultura y de la industria. Gracias a su corriente y naturaleza ecológica, los ríos son capaces de regenerarse por sí mismos al admitir cantidades asombrosas de afluentes. Sin embargo, todos los ríos tienen un límite de capacidad de asimilación de aguas residuales y fertilizantes provenientes de las tierras de cultivo debido al arrastre de las aguas lluvias. Si se supera este límite, la proliferación de bacterias, algas y vida vegetal consumirá todo el oxígeno disuelto en el agua.

Un río, lago o embalse puede verse afectado por la eutrofización, cuando sus aguas se enriquecen en nutrientes, si hay un exceso las plantas y otros organismos crecen en abundancia. Y más tarde, cuando mueren, se pudren y llenan el agua de malos olores y le dan un aspecto impuro, disminuyendo drásticamente su calidad. El proceso de putrefacción consume una gran cantidad del oxígeno disuelto y las aguas dejan de ser aptas para la mayor parte de los seres vivos. Y el resultado final un ecosistema casi destruido. Los nutrientes que más influyen en este proceso son los fosfatos y nitratos. Echarri, L (2007).

#### **La eutrofización puede ser**

**Natural:** La eutrofización es natural, cuando este proceso se va produciendo lentamente en las fuentes de agua al ir recibiendo nutrientes.

**Origen humano:** Los vertidos descargados de origen humano aceleran el proceso de eutrofización y con ello la contaminación ambiental y las principales fuentes son:

- Vertidos urbanos, que llevan detergentes y desechos orgánicos.
- Vertidos ganaderos y agrícolas, que aportan fertilizantes, desechos orgánicos y otros residuos ricos en fosfatos y nitratos.

La contaminación de los ríos no sólo destruye la vida en el momento en el que se produce la contaminación, sino que también se acumula lentamente en los sedimentos y suelos de la llanura de inundación. Las mutaciones y esterilidad que provocan en los animales al comer la vegetación que crece sobre estos terrenos, en la que se concentran los contaminantes, pueden conducir a la destrucción

irreversible de comunidades naturales enteras y a la permanente degradación de los paisajes. La mayoría de los ríos están contaminados en mayor o menor grado.

## **2.10 Técnicas de reforestación**

Gómez O (2005) manifiesta que, reforestar es establecer vegetación arbórea en terrenos con aptitud forestal. Consiste en plantar árboles donde ya no existen o quedan pocos; así como su cuidado para que se desarrollen adecuadamente.

Es urgente la necesidad de la reforestación del planeta pues la tala indiscriminada de los bosques naturales, que absorben y retienen el carbono procedente del CO<sub>2</sub> atmosférico en su estructura viva, combinado con el enorme vertido de CO<sub>2</sub> a la atmósfera producto del desarrollo humano, ponen en peligro la estabilidad térmica del planeta debido al efecto invernadero y con ello, la existencia de la vida misma en él.

Es tarea de todos mantener y aumentar la población de árboles en el mundo, si se adquiere conciencia de ello, se estará cooperando para lograr la existencia de las generaciones futuras.

No hay que ser el dueño de grandes extensiones de tierra para cooperar en este propósito, pueden sembrarse árboles ornamentales o frutales en (Os patios, aceras, jardines y hasta en macetas, los que pondrán su granito de arena en la salvación de la estabilidad térmica tan necesaria.

En este acápite se exponen las técnicas básicas que permitirán lograr con éxito la generación de plántulas que podrán utilizarse para la reforestación de áreas despobladas, como es el caso del área objeto de estudio.

1. La reforestación puede ser implementada mediante diferentes técnicas con especies nativas o exóticas. La plantación y siembra directa son las más comunes.
2. La plantación de especies locales o exóticas se basa necesariamente en viveros de árboles en donde se usan diferentes técnicas para mejorar los resultados de la plantación. Los costos son bastante altos.

3. La siembra directa es una técnica de bajo costo pero su tasa de éxito es mucho más baja. Requiere semillas de alta calidad, pre-tratamiento de semillas y baja presión tanto de humanos como de animales.
4. La propagación vegetativa (por retoños de tocones o usando chupones) es una técnica de bajo costo que necesita un mínimo control en el terreno para ser orientada y estimulada.
5. Se pueden usar otras técnicas, tales como la regeneración asistida, la protección de islas arboladas para la producción y diseminación de semillas, o la protección temporal de la tierra contra los herbívoros (vea Protección de la regeneración de árboles).
6. La introducción de árboles puede aplicarse siguiendo varios formatos:
  - Lotes de reforestación (o parcelas): estos lotes tienen varias formas y superficies.
  - Cercas vivas: plantación de árboles contiguos en el límite de campos o pasturas.
  - Rompe-vientos y árboles de sombra.

Las técnicas de tratamiento están dirigidas a abrir la capa dura e impermeable que rodea la semilla para facilitar su humrificación interior. Entre las técnicas de tratamiento están:

1. Abrasión: Se raspan las semillas con algún material abrasivo hasta romper en una zona la testa dura.
2. Rajado: Se rompe o raja la corteza dura de la semilla.
3. Acidificación: Se sumergen por tiempo breve en ácido concentrado para eliminar la testa dura.
4. Inmersión en agua hirviente: Se hace una inmersión breve en agua hirviendo para romper la testa.

5. Permanencia en agua tibia: Las semillas se sumergen en agua tibia durante algunas horas hasta más de un día.

### **Consideraciones generales para la reforestación**

Manteiga D, Jiliberto (2006) alucen que, aunque defbrestar es muy fácil y productivo, la reforestactón es un proceso complicado, lento, lleno de escollos y en muchas ocasiones conduce al fracaso, no obstante si no se intenta, jamás se logrará. En este proceso intervienen muchos tactores que deben ser considerados a la hora de escoger los tipos y variedades de árboles a sembrar. Algunos de estos factores son:

**Clima:** El clima es un factor decisivo en la selección del tipo de árbol, evidentemente no podrán sembrarse árboles de zonas tropicales en climas fríos porque inevitablemente perecerán, en las heladas o árboles de zonas secas en climas húmedos.

**Régimen de lluvias:** Cada árbol está adaptado para vivir entre ciertos límites de humedad y si son sembrados en zonas de régimen diferente pueden perecer o desarrollarse muy pobremente.

**Naturaleza del terreno:** Aunque hay especies arbóreas que se adaptan a cualquier terreno, otras solo se desarrollan en determinados tipos, por ejemplo calcáreo, arcilloso etc.

**Altura:** En general, cada especie de árbol puede vivir con éxito hasta cierta altura sobre el nivel del mar, sembrados a altitudes mayores puede hacer que no sobreviva.

**Exposición solar.** Este factor es muy importante, muchas veces el fracaso en la reforestación de áreas en las que se han invertido recursos y tiempo no han tenido éxito, porque las plántulas sembradas han estado sometidas a demasiada sombra producto de la competencia de otras especies de reproducción natural y más rápido crecimiento, o a excesivo sol en las etapas tempranas de su vida.

**Arboles concomitantes:** Algunas especies de árboles deben ser dominantes en el medio donde viven, por lo que es importante que las otras especies concomitantes sean de talla menor.

**Densidad de la población:** Es sumamente importante utilizar una distancia adecuada entre los árboles sembrados para que entre ellos no compitan por el sol y los nutrientes de manera que perjudiquen su crecimiento. Es común sembrar las plántulas pequeñas a una densidad elevada y luego ir haciendo aclareos sistemáticos para garantizar la distancia adecuada según el crecimiento. En algunos casos la siembra de ciertos árboles debe hacerse de manera esporádica e intercalada con otros tipos de árboles para evitar el surgimiento y proliferación de enfermedades producidas por insectos, virus, u hongos.

**Profundidad del suelo:** Cada especie tiene sus requerimientos de profundidad del suelo en dependencia de su sistema radicular, si se siembran en suelos con menores profundidades el crecimiento será pobre.

**Fertilidad:** Este aspecto es sumamente importante, hay especies que se adaptan a suelos pobres y erosionados pero otras solo crecerán en suelos fértiles.

El área donde actualmente se construye el campus universitario, presenta graves problemas medioambientales producto al proceso inversionista que allí se ejecuta. Si a eso se suma que no se realizó un Estudio de Impacto Ambiental previo al inicio de la Inversión, esto justifica que los fenómenos allí presentes como deforestación, erosión de suelos, contaminación del agua, pérdida de flora y fauna, no cuenten en los momentos actuales con un Plan de Medidas dirigido a la rehabilitación medioambiental de esta zona.

Es por ello que el objetivo de esta investigación es la propuesta de un Plan de acciones que permitan minimizar al máximo el deterioro ambiental presente así como incrementar la cultura ambiental en los moradores de la zona y en los estudiantes y docentes y trabajadores de este centro de altos estudios.

### **2.11 Información referente a la normativa a aplicar (agua)**

La norma a ser empleada en el estudio es la establecida en la NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES: RECURSO AGUA, LIBRO VI ANEXO 1, del TULAS. En la cual se expresan los valores máximos permisibles para descargas en un cuerpo de agua dulce.

### **2.12 Información referente a la normativa a aplicar (forestal)**

La normativa a aplicar esta establecido en el TULAS, en el LIBRO III DEL RÉGIMEN FORESTAL, en (a que se manifiesta.

Art. 6.- Están sujetas al régimen establecido en la Ley y en este Libro III Del Régimen Forestal, todas las actividades relativas a la tenencia, conservación, aprovechamiento, protección y manejo de las tierras forestales, clasificadas así agrologicamente, de los bosques naturales o cultivados y de la vegetación protectora que haya en ellas, así como de los bosques naturales y cultivados existentes en tierras de otras categorías agrologicas; de las áreas naturales y de la flora y la fauna silvestres.

A efectos del presente Reglamento, el Ministerio del Ambiente en calidad de Autoridad Nacional Forestal, ostenta la competencia privativa para determinar la conservación y aprovechamiento de tierras con bosque nativo, sean éstas de propiedad del Estado o de particulares.

Art. 7.- El Ministerio del Ambiente o la dependencia correspondiente de éste, en coordinación con los organismos pertinentes, efectuará la zonificación de las tierras forestales del país, con el objeto de asegurar su racional utilización.

### **2.13 Métodos de Investigación**

Los métodos de investigación que se desarrollaran en la presente investigación son:

- **Teóricos**, que se basan en la utilización del pensamiento en sus fundones de deducción, análisis y síntesis, a partir de información secundaria y literaria disponible en la red y libros relacionados a la temática en estudio.

- **Empírico**, por su aproximación al conocimiento del objeto mediante su conocimiento directo y el uso de la experiencia mediante las técnicas de muestreo y el análisis de sus resultados, en el cual se ve la realidad del AOE y se demuestra la problemática y expone sus efectos.

**Métodos teóricos:** Para la realización de la presente investigación y la posterior presentación de la Tesis escrita se utilizaron una serie de métodos teóricos los cuales se detallan a continuación:

**Histórico:** Se utiliza para evaluar el desarrollo del campo investigado, donde se revelan las etapas principales de su desenvolvimiento. Se evaluarán los problemas existentes, los que van sucediendo y el comportamiento de las distintas etapas de investigación.

**Dialéctico:** Se utilizará para develar las contradicciones existentes en el campo investigado, utilizándose para impulsar la investigación. Es decir, deterioro ambiental del área de estudio e implementación de acciones para su mitigación a través del proceso investigativo.

**Sistémico estructural:** Se empleará para caracterizar el problema y el campo de caracterización, determinar todos los elementos que contribuyan a la ocurrencia del problema, pudiendo ser la falta de un buen manejo de todos (os residuos generados y la erosión y deforestación, como principales problemas del área de estudio.

#### **2.14 Método a utilizar**

El método a usarse, es un comparativo entre los análisis de laboratorio y los valores permisibles, generando gráficas que evidencien las diferencias entre cada punto y con la norma a aplicarse.

## **2.15 Experiencias sobre el tema en el Ecuador**

Esta metodología de análisis ha sido utilizada en la totalidad de estudios con respecto a descargas de aguas, en la Provincia se han realizado estudios de estos para proponer sistemas de tratamiento, como es el caso del Cama! Municipal, Arboriente, Quesería 10 de Agosto y otros afines al tema.

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Localización y Duración del Experimento**

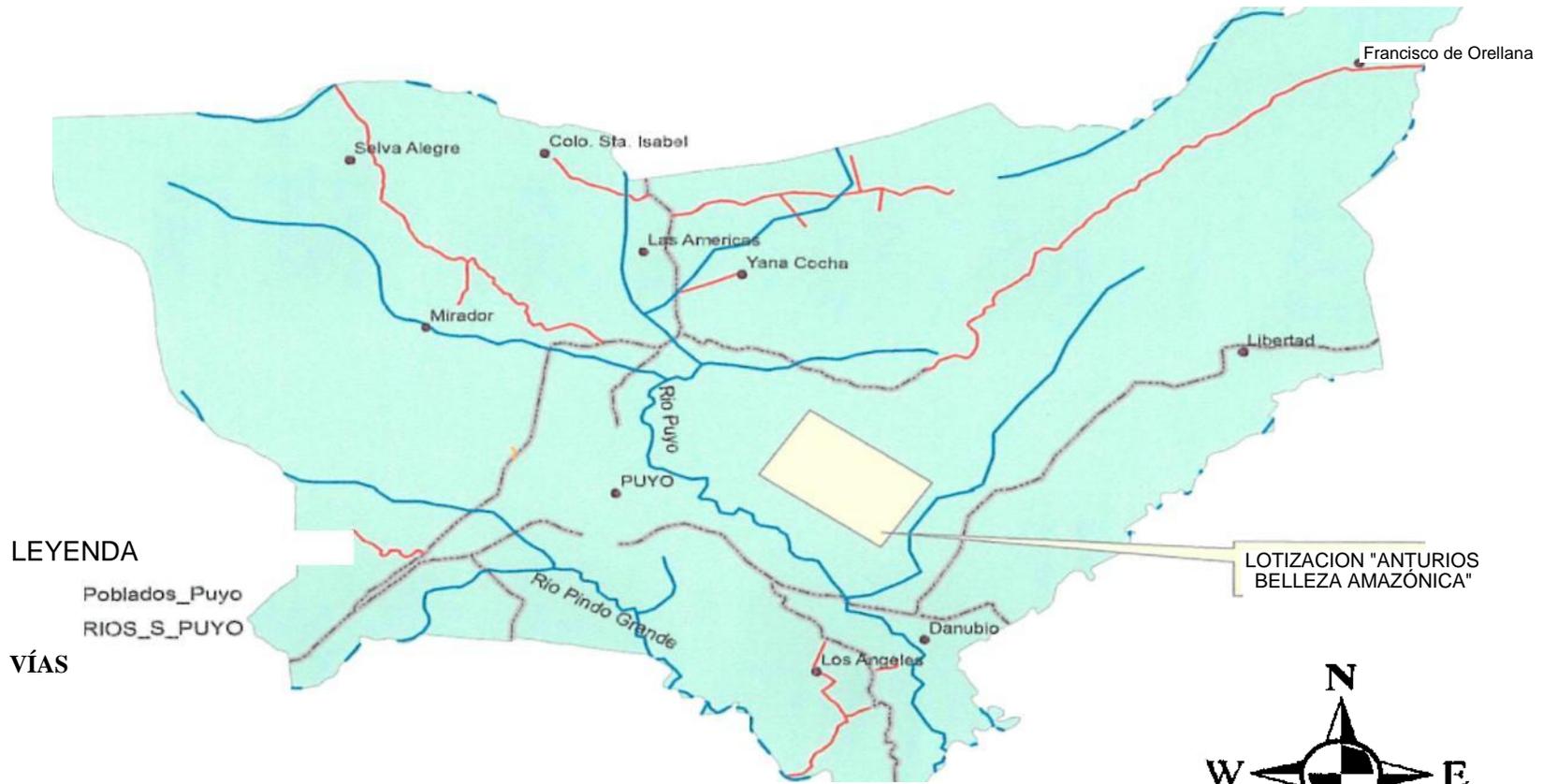
Para la caracterización del lugar se aplicó la observación directa.

La lotización Anturíos Belleza Amazónica fue creada por un grupo de militares retirados, el presidente actual de esta lotización es el Sr. Franco Rivera el mismo que ha manifestado su interés por reducir los impactos negativos que está ocasionando la lotización, ya que sus suelos en gran parte se encuentran deforestados y erosionados esto hace que los sedimentos producto de la erosión sean arrastrados por las aguas lluvias al río Puyo.

#### **Ubicación geográfica.**

La lotización Anturíos Belleza Amazónica se encuentra en el Ecuador, provincia de Pastaza, en la parroquia Puyo en el km. 2<sup>1</sup> de la vía Puyo-Macas, sector él Paico. Se encuentra ubicado junto al río Puyo, como se observa en el Gráfico, 1

Gráfico 1, Ubicación del Proyecto Investigativo

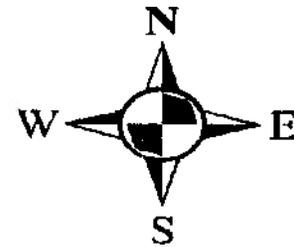


LEYENDA

Poblados\_Puyo  
RIOS\_S\_PUYO

VÍAS

MAPA BASE DE LA UBICACIÓN "ANTURIOS BELLEZA AMAZÓNICA



- Adoquinada
- Sendero
- - - - - Via Lastrada
- Vtti Asfaltada
- PUYO
- 950
- 1.900
- 3.800
- 5.700
- 7.600 |
- Meters
- Union Base

Fueme: Cartogrsfla GADPP;:



### **Limites.**

- **Norte:** Fincas (Zona Verde)
- Sun Vía a Veracruz
- **Este:** Policía Nacional
- **Oeste:** Hacienda Privada

### **Extensión.**

Su extensión es de 51 has.

### **Aspectos físicos.**

- **Altura:** 950 msnm.
- **Temperatura:** de 18 a 23°C.
- **Coordenadas Geográficas (UTM WGS 84 Zona 18 Sur).**  
**Norte:** 168515,324  
**Este:** 9834296

### **Características del medio físico.**

**Relieve:** Su relieve es ondulado.

**Tipo de suelo:** Franco arcilloso, INAMHI (2010).

**Usos del suelo:** El principal uso está destinado a la lottzadón donde constan caminos viales y áreas verdes localizadas en la rivera del rio.

**Hidrología:** Dentro de la zona de influencia se encuentra un cuerpo de agua muy representativo como es río Puyo, que es la príndpal fuente de agua para las pobladones que viven aguas abajo.

Los ríos más importantes de la dudad de Puyo son el río Pindó Grande y Puyo siendo este ultimo afectado por la lotización Anturios Belleza Amazónica, los mismos que nacen en las estribaciones de la cordillera central, no son caudalosos, pero por sus condidones topográficas favorables, se han sentado en sus cercanías aguas abajo y arriba centros

poblados de colonos e indígenas así como industrias y otros. Siendo el río Pindó Grande afluente del río Puyo el mismo que pertenece a la cuenca del río Pastaza.

### **Características del Medio Biótico.**

**Flora:** El área de objeto de estudio fue un bosque secundario, el que fue talado para generar sembríos de caña, la cual era utilizada para la elaboración de alcohol etílico, luego de varios años este sector fue abandonado y empezó una etapa de realce, el cual fue talado en su totalidad, dejando un suelo desnudo, para la lotización. Entre las especies nativas existentes en el área se encuentran: Coica (*Baccharis latifolia*), pigue (*Pollafesta discolor*).

**Fauna:** La influencia de colonos en el sector ha ocasionado que se vaya extinguiendo la fauna en el lugar, siendo este panorama el resultado de las actividades antropológicas desarrolladas desde hace muchos años en el sector. Dentro del área de estudio, se pudo observar, aves, reptiles y anfibios.

### **Condiciones Actuales de la Lotización Anturios Belleza Amazónica.**

- Construcciones existentes: En la lotización Anturios Belleza Amazónica se encuentra en la actualidad 12 viviendas de las cuales ya se encuentran habitadas, y caminos viales.
- Los caminos viales que se encuentran dentro del área de la Lotización son de tercer y cuarto orden de los cuales una parte es de lastre y otra es desvanque, estas vías no tienen mantenimiento se puede observar una gran cantidad de charcos o aguas empozadas en el área de ingreso y sus alrededores, los mismos que se forman al no existir un sistema de drenaje, por la alta cantidad de lluvia en la zona.
- Actividades: La mayor parte de las personas que habitan en la lotización trabajan en la ciudad.
- Efluentes generados: Todos los efluentes provenientes de la lotización son descargados directamente en el río Puyo.

## Área de Influencia

El área de influencia se ha dividido en dos: Directa e Indirecta.

**Área directa:** El área de influencia directa corresponde a todos los moradores que habitan en el sector del Paico que colindan con la lotización Anturios Belleza Amazónica o se encuentran alrededor del mismo esto es el río Puyo que es el principal afectado por las descargas de aguas superficiales provenientes por la erosión de la lotización Anturios Belleza Amazónica.

Gráfico 2, Área de Influencia Directa



Fuente: GADCPz.



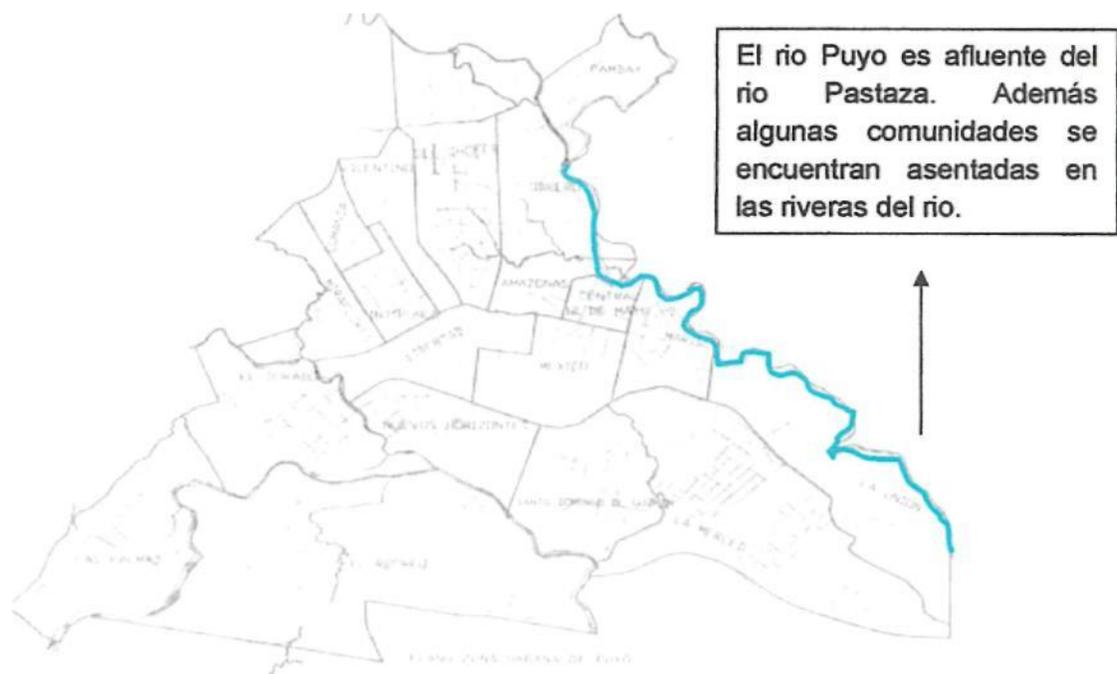
Imagen 1, Rio Puyo



Imagen 2, Lotizacion

**Área indirecta:** El área de influencia indirecta, se tomo 1000 m a la redonda del centro de investigación Anturíos Belleza Amazónica, además influye en el río Pastaza ya que el río Puyo es afluente de! mismo, hay que tomar en cuenta que, también son afectadas las comunidades que se encuentran asentadas río abajo del lugar de investigación, ya que las mismas consumen el agua y la utilizan para extraer peces, que es parte de su dieta alimenticia.

Gráfico 3, Área de Influencia Indirecta



Fuente: GADCPz.

### **Duración del estudio**

El estudio tuvo una duración aproximada de 5 meses, en los cuales se tomaron muestras de aguas, se registró la erosión del suelo por el Método de Chapas y la contaminación por desechos sólidos que se encuentren en el lugar.

### 3.2. Condiciones Meteorológicas

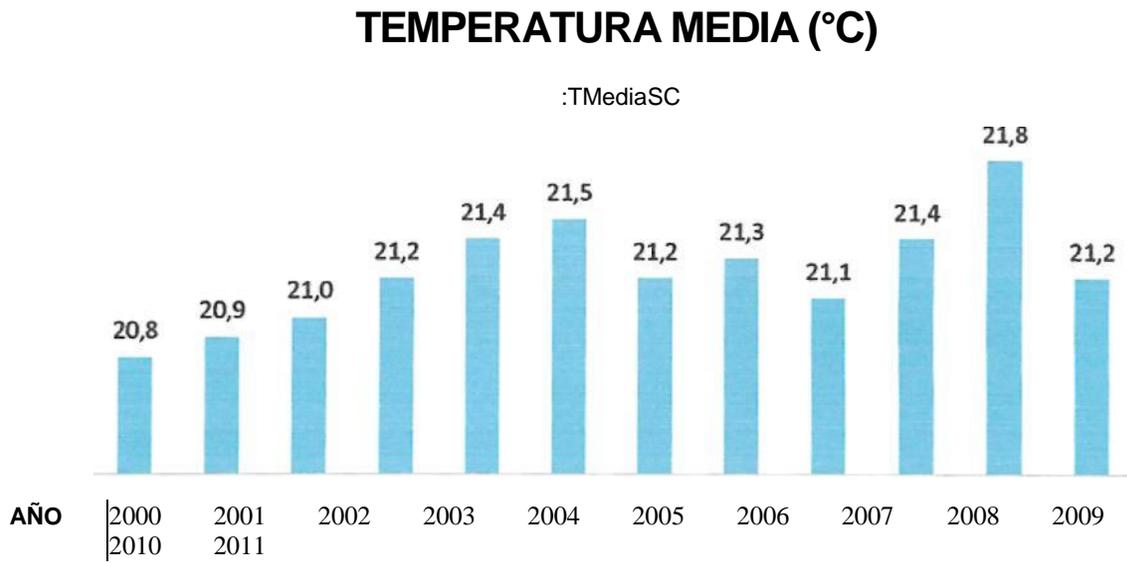
Para el análisis climático se ha utilizado la media de los datos recopilados por la Estación Meteorológica de la ciudad del Puyo (INAMHI), por ser la más cercana al área de estudio, durante el período 2000 a 2011, tomando en cuenta que los datos del presente año están tomados de Enero a Mayo. Esta estación se encuentra ubicada a 960 msnm, en el kilómetro 5 de la vía Puyo - Macas su ubicación geográfica es: Longitud: 77° 56' 38"W, Latitud: 01°30' 27". La región Amazónica tiene el aporte de las masas de aire húmedo de la cuenca Amazónica, como consecuencia las precipitaciones son permanentes durante todo el año.

**Tabla 1,** Parámetros registrados por el (INAMHI)

<b>AÑO</b>	<b>T Media (°C)</b>	<b>Humedad Relativa (%)</b>	<b>Precipitación (mm)</b>	<b>Evaporación (mm)</b>	<b>Insolación (horas)</b>
2000	20,8	89,2	401,8	75,6	78,6
2001	20,9	89,3	385,1	70,9	90,9
2002	21,0	89,4	391,7	68,4	73,9
2003	21^	88,9	384,8	69,1	70,8
2004	21,4	88,0	4192	75,4	93,6
2005	21,5	87,8	433,8	76,8	97,8
2006	21^	88,4	399,4	70,4	92,4
2007	21,3	88,0	406,9	72,6	91,8
2008	21,1	88,0	3752	71,0	902
2009	21,4	88,0	399,6	69,4	94,6
2010	21,8	87,0	385,0	75,0	932
2011	21,2	88,4	456,9	62,0	90,8

Fuente: INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología estación Puyo).

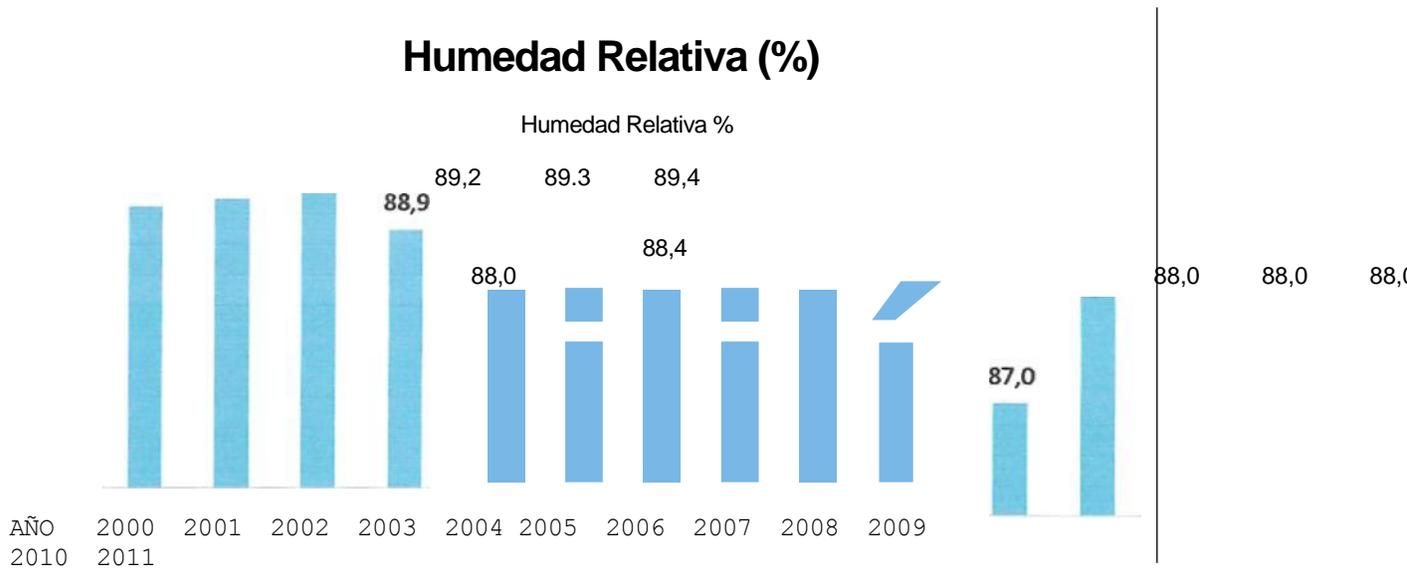
**Gráfico 4, Variaciones de la Temperatura Media (°C)**



**Fuente:** INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología estación Puyo).

La mayor temperatura media se presenta en el año 2010 con 21,8 °C y la media mínima en el 2000 con un valor de 20,8 °C.

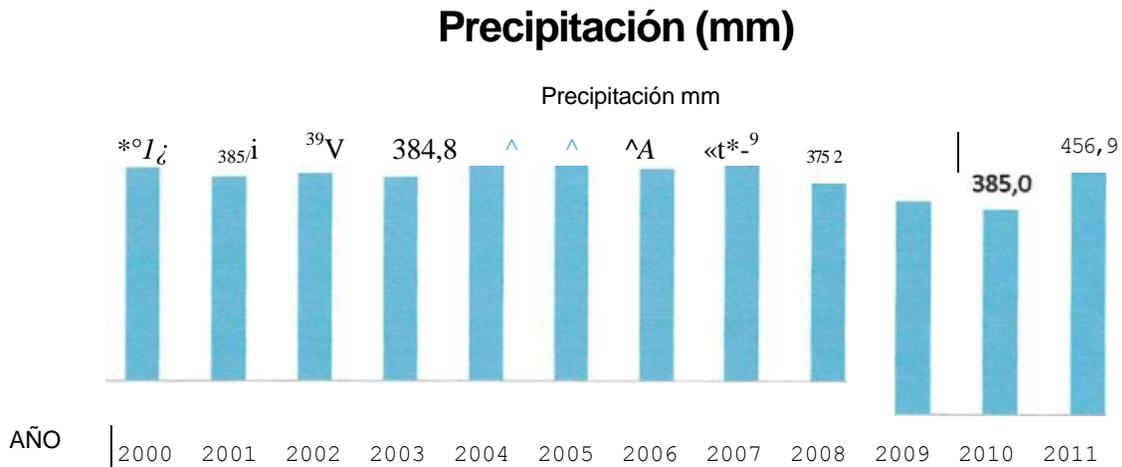
**Gráfico 5, Variaciones de Humedad Relativa (%)**



**Fuente:** INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología estación Puyo).

El valor de mayor humedad relativa es en el año 2002 con el 89,4 % y el de menor humedad relativa con el 87 % en el año 2010.

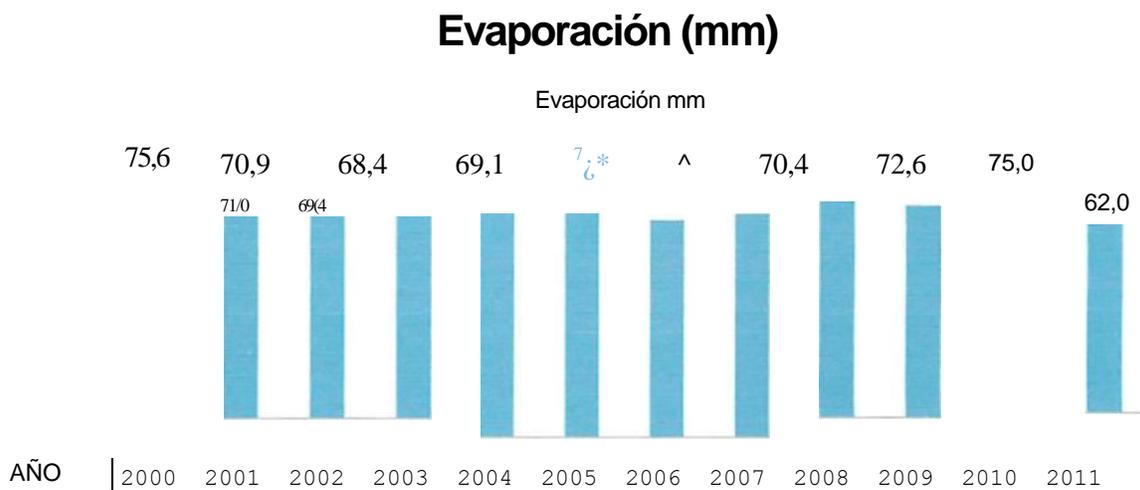
**Gráfico 6, Variaciones de Precipitación en (mm)**



Fuente: INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología estación Puyo).

Los años de mayor precipitación han sido el 2005 con 433,8 mm y 2011 con 456,9 mm, pero en este último año se ha tomado en cuenta de Enero - Mayo; y el año 2008 presenta la menor precipitación 375,2 mm.

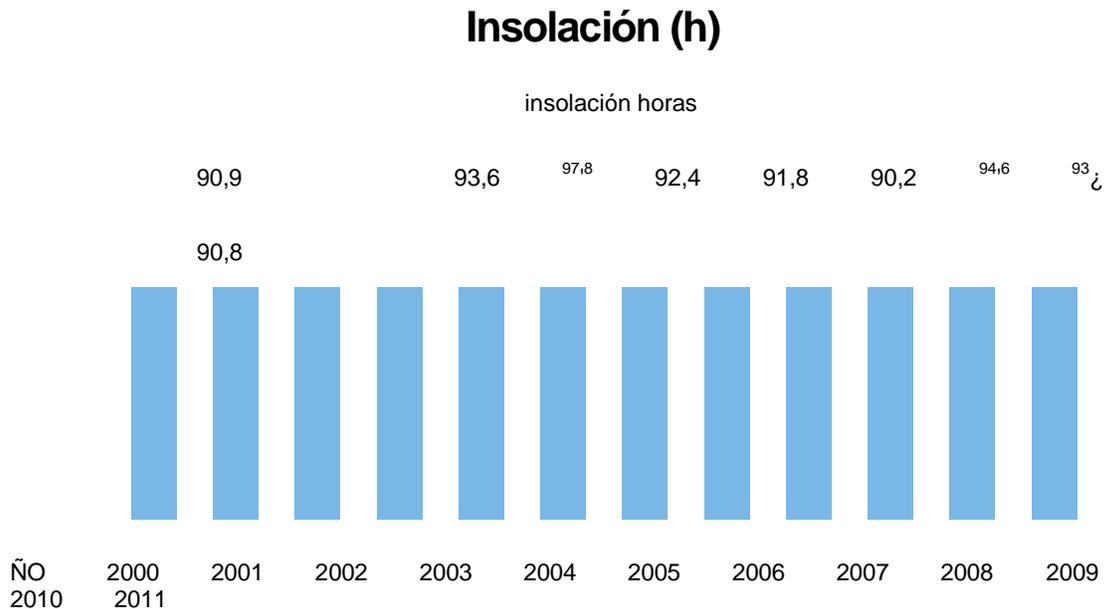
**Gráfico 7, Variaciones de Evaporación (mm)**



Fuente: INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología estación Puyo).

El año de mayor evaporación ha sido en el 2005 con 76,8 mm y la menor evaporación es de 62,9 en el 2011, pero en este último año se ha tomado en cuenta de Enero - Mayo.

Gráfico 8, Variaciones de insolación (h)



**Fuente:** INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología estación Puyo).

El año de mayor insolación ha sido en el 2005 con 97,8 horas y el año de menor insolación es el 2003 con 70,8 horas.

### 3.3 Materiales y Equipos

Los equipos y materiales utilizados para realizar la toma de las muestras estuvieron en función de las condiciones físicas de los puntos de muestreo, antes de tomar las muestras se eligió los puntos donde se tomarían las mismas, que deberán caracterizarse por una buena mezcla del residual. Los materiales utilizados en esta investigación son:

- Frascos para la toma de muestras de agua, estos deben ser de ámbar, con una capacidad de 1 litro, los mismos que fueron previamente esterilizados para la recolección de muestras de agua para ser trasladadas al laboratorio.
- Cooler, para mantener en refrigeración las condiciones de temperatura de las muestras de agua tomadas.
- Refrigerantes Blue Ice, como refrigerantes dentro del cooler, para mantener una temperatura baja, no mayor a 18°C.

- Reactivos químicos para análisis de agua, utilizados en el laboratorio, para cuantificar los factores de medición de calidad de estas.
- Equipamiento para el análisis de aguas residuales, para los respectivos análisis de cada uno de los factores de medición de calidad de las aguas
- Chapas (tapas) plásticas, para determinar el grado erosivo del suelo, a partir de la toma de alturas o profundidades ocasionadas.
- Tinajas, para la recolección final en las parcelas de estudio, de los sólidos producidos por la erosión del suelo.
- Canales de conducción de plástico, para que las aguas de las parcelas conjuguen en un solo punto.
- Cinta métrica Silk, para la medición de las parcelas, y puntos de toma de aguas arriba y abajo del punto de descarga en el río Puyo.
- Regleta, para la medición de las profundidades o alturas en las chapas.
- Plástico, para el recubrimiento de las zonas de los canales de conducción, para que no influya las tierras que se encuentran fuera de la parcela objeto de estudio.
- Tablas para hacer las parcelas y cercar el área de estudio.
- Maní forrajero para retabrestar el área de estudio.
- Sistema de Posicionamiento Global (GPS) con sistema WASS con precisión de hasta 2.4 m, GARMIN GPS-75, para localizar geográficamente el área objeto de estudio (AOE).
- Computador portátil marca INTEL, para el procesamiento y digitalización de la información, en forma ordenada, coherente y correcta.
- Impresora HP Deskjet 3920, para la impresión de toda documentación que requiere el estudio.
- Cámara Digital Sony 10mp, para una caracterización fotográfica del AOE, la cual demuestra la situación real de la misma y ayuda a precisar la información.
- Flash Memory Kingston 2GB, para almacenar y respaldar la información obtenida.
- (sumos de oficina, los mismos que fueron utilizados, para tomar datos.

Para que las características físico-químicas y microbiológicas de las muestras tomadas no varíen, se redujo en (o posible el tiempo transcurrido entre la toma de muestra y su análisis, para prevenir cualquier alteración de sus características se utilizó un equipo de refrigeración Cooler.

Para las tomas de muestras, primero se procedió a realizar la solicitud respectiva del Cooler y los refrigerantes para la conservación de la muestra, la disponibilidad de los frascos y contacto en el laboratorio fue lo primordial.

La primera muestra fue tomada el 30 de agosto y la segunda el 10 de octubre del presente año, se tomaron las 3 muestras en los puntos predeterminados, primero fue la colocación de guantes para evitar contaminación de la muestra, luego se endulzaron los frascos y fueron llenados hasta su máxima capacidad para evitar (a presencia de oxígeno en la muestra y de esta forma no alteren las condiciones de la misma, el sellado se lo hizo dentro del agua, se etiquetaron y se colocaron el cooler con los refrigerantes para ser trasladadas a la ciudad de Quito inmediatamente, en el laboratorio realizaron los análisis solicitados y de allí se obtuvieron los resultados.

### **3.4 Factores de Estudio.**

Para proponer el plan de acciones dirigidas a menguar el impacto ambiental provocado por la tización se consideraron los factores implicados en el área de estudio como son: La topografía del lugar, Flora, Fauna, hidrología, climatología, la reforestación, la erosión, la contaminación del agua y caracterización de esta, sistemas de tratamiento, medidas de mejoramiento de Suelos y otros. En los análisis de agua los parámetros a tomar en cuenta, van a ser todos los que sobrepasen los límites máximos permisibles establecidos por el (TULAS).

#### **Deforestación y pérdida de la biodiversidad**

Consiste en los procesos de remoción de vegetación realizados para llevar a cabo la lotización "Anturios Belleza Amazónica", dejando el suelo desnudo, es decir sin cobertura vegetal, lo que dio lugar a (a pérdida de biodiversidad tanto de flora como de fauna.

#### **Erosión**

Es la degradación y el transporte de material o sustrato del suelo, debidos al agua y viento propios de la zona. La erosión se ha producido inmediatamente al culminar la fase de deforestación, que al dejar al suelo sin cobertura vegetal y por la alta incidencia de precipitaciones en el sector, ha convertido a este en uno de los factores más críticos, ya que los sólidos arrastrados se incorporan al cauce del Río Puyo, atorando su equilibrio natural ante la presencia de factores externos al mismo.

## **Contaminación del agua**

En el sector de estudio existe la incorporación de tierras y lodos que sedimentan en el río Puyo, provenientes de la totización producto de la erosión, esto causa daño o modifican el medio acuífero. Como se menciona en el epígrafe anterior, el Río Puyo es el medio que está recibiendo las mayores consecuencias del proceso constructivo de la lotización.

### **3.5. Diseño y Metodología de la Investigación.**

Para la realización del diagnóstico de la situación actual del área de la Lotización Anturíos Belleza Amazónica en el presente trabajo, se aplicó la técnica de la observación y el testimonio gráfico mediante la toma de Fotos en las áreas afectadas dentro de la zona objeto de estudio.

Para la determinación de los parámetros indicadores de contaminación de aguas en el área objeto de estudio se determinaron tres (3) puntos de muestreo, los cuales fueron fijados en la cañada de descarga de aguas residuales y 10 metros aguas arriba y 10 metros aguas abajo del punto de descarga de residuales de forma tal que se pudiera validar el impacto ambiental de este fenómeno.

**La metodología descriptiva no experimental**, se fundamenta en la observación directa in-situ, con la cual se realiza una caracterización de la zona objeto de estudio, para obtener un respaldo de la misma se fundamenta en el registro fotográfico que evidenciara la situación real del lugar.

Para el cumplimiento de esta metodología se realizó un recorrido por toda la zona objeto de estudio, identificando y caracterizando visualmente los procesos de deterioro ambiental ocasionado por la construcción de la totización, además se realizó un levantamiento fotográfico que revela la incidencia provocada.

**Inductivos-Deductivos:** Se realizará una amplia revisión bibliográfica sobre el tema en INTERNET Libros y Revistas especializadas. Se consultarán informes y documentos técnicos sobre el área objeto de estudio, así como de las leyes, reglamentos y normas técnicas que regulan los impactos ambientales de los procesos constructivos.

### 3.6. Variables e Indicadores

Las mediciones experimentales son de suma importancia para determinar el grado de contaminación de las aguas residuales hacia el río Puyo y el grado de erosión que sufre el suelo en la lotización Anturios Belleza Amazónica.

#### Muestras del Agua

Para Fernández N (2001) es indispensable establecer una caracterización, al menos preliminar, del efluente objeto de tratamiento, la cual debe considerar en primer término los parámetros ambientales más críticos contenidos en las normas (Ramalho, 1977; Sanks, 1992; Satvato, 1972); de descarga como son la Demanda Química de Oxígeno (DQO), los Sólidos Suspendidos Totales (SST) y el numero más probable de microorganismos patógenos (NMP) y en segundo lugar, pero no menos importantes; la Temperatura, pH, Nitrógeno, Fosforo y otros, que según las condiciones del área de estudio sean consideradas de interés, sólo de esta manera podemos establecer la remoción mínima de las aguas superficiales que van al río cumpliendo los requerimientos exigidos.

Además, se consulto a expertos en la materia y docentes de la UEA, más las recomendaciones anteriores se determino analizar los siguientes parámetros físicos-químicos y microbiológicos;

**Tabla 2,** Parámetros a medir en las muestras de agua

-5SICOS	
Parámetros	Unidad
Conductividad	(uS/cm <sup>2</sup> )
Sólidos totales	mg/L
Turbidez	UTN
PH	
QUIMICOS	
Parámetros	Unidad
Oxígeno Disuelto	mg/L
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg/L
MICROBIOLÓGICOS	
Parámetros	Unidad
Coliformes totales	UTN
Coliformes fecales	UTN

Estos parámetros fueron considerados para determinar la contaminación o grado de afectación por las descargas de guas superficiales que salen de la totización Anturíos Belleza Amazónica así el río Puyo.

Los parámetros definidos anteriormente fueron considerados para los tres puntos de muestreo con dos repeticiones en cada punto (Ver página, 76) y luego se comparo con la normativa vigente (TULAS, Libro VI, ANEXO 1, Tabla 12). Para ver cuáles de ellos sobrepasan los límites máximos permisibles.

Los parámetros planteados, han sido seleccionados de acuerdo a la actividad que se realiza en el sector, el ser aun un tote casi baldío, en la que existen pocas casas que no cuentan con servicios básicos. Por lo tanto, realizar análisis de otros parámetros no sería justificable, ya que no tenemos presencia de alguna industria o comercio que pudiera generar contaminación por otras sustancias, como hidrocarburos, metales pesados o compuestos químicos peligrosos.

Los parámetros físicos, se fijaron por la erosión de los suelos los cuales alteran las condiciones del agua y porque el suelo es un suelo arcilloso, con tendencia acida, esto se lo determino por el color y por tos indicadores biológicos presentes, como es los pigües, que se desarrollan bien en estos medios.

Los parámetros químicos, están relacionados con tos físicos, sobre todo con el pH, ya que la presencia de hidrogeno, es factor determinante en las aguas, además se lo tomo para hacer una comparación con las aguas del río y las aguas de la lotización.

Los parámetros microbiológicos fueron tomados, para ver la incidencia que pudiera tener la presencia de asentamientos humanos en las zona, y hacer una comparación con las aguas del río.

## **Grado de Erosión del Suelo**

En las parcelas, se registrara el grado de erosión, a partir de las alturas que se registraran en las chapas colocadas en las parcelas, y el peso en seco del material recolectado en el balde, que luego será llevado a una estufa para secarlo y luego pesarlo. La unidad de medida que se tomara para el estudio será el m<sup>3</sup>, este dato se obtiene a partir de la metodología de chapas.

### **3.7 Manejo de la Investigación**

A continuación se presenta el siguiente esquema que representa el diseño metodológico de la investigación, como se lleva a cabo la recopilación y el procesamiento de la información en forma resumida.

Gráfico 9, Esquema del proceso metodológico de forma resumida



Fuente: Elaboración propia.

## **Caracterización del lugar**

Para la realización del diagnóstico de la situación actual del área de Lotización Anturíos Belleza Amazónica en el presente trabajo, se aplicó la técnica de la observación científica y el testimonio gráfico mediante la toma de Fotos en las áreas afectadas dentro de la zona objeto de estudio.

## **Tomas de muestras de agua**

Los análisis de aguas residuales son de suma importancia, para determinar el grado de contaminación que provoca la lotización Anturíos Belleza Amazónica al río Puyo.

Para la determinación de (os parámetros indicadores de contaminación de aguas en el área objeto de estudio se determinaron tres (3) puntos de muestreo:

- Punto de muestreo de agua 1, en la cañada del punto de vertido de las aguas provenientes de la lotización.
- Punto de muestreo de agua 2, a 10m aguas arriba del punto de vertido de las aguas provenientes de la lotización.
- Punto de muestreo de agua 3, a 10m aguas abajo del punto de vertido de las aguas provenientes de la lotización.

Esto se realizo con el objetivo de hacer una comparación para medir el nivel de incidencia de las aguas provenientes de la lotización, se realizaron 2 replicas para un análisis estadístico.

Los valores de distancias de 10m, en la descarga, antes y después de la misma, es para validar el impacto ambiental de este fenómeno, porque a mayores distancias en el río encontramos otras fuentes de descarga, que son pequeñas, de no mucha relevancia, pero que al momento de realizar el análisis de laboratorio pudieran alterar tos resultados, los 10m antes de la descarga se debe a la topografía, al momento de la descarga existe una inclinación topográfico de un 30%, en forma de cascada, mismo que altera las condiciones del agua al momento de la descarga.

Las aguas fueron tomadas en frascos limpios de vidrio color ámbar, los mismos que fueron previamente esteritizados tomando en cuenta los procedimientos para el muestreo y custodio, con lo que se evita la presencia de sustancias químicas que puedan inhibir la

actividad microbiológica, causar la mortalidad o activar el crecimiento mtrcrobiológico. Se tomo 1000 ml por cada una de las muestras, antes de proceder a la toma de muestras los frascos de color ámbar fueron lavados o endulzados varias veces con el agua a analizar, mismas que fueron transportadas en un Cooler con refrigerantes Blue Ice para conservación de la muestra.

En total se tomaron 6 muestras de agua residual las mismas que fueron analizadas en un laboratorio certificado de la ciudad de Quito. LABOM (Laboratorio "Medio Ambiente Sano") que se encuentra en las calles Veintimilla F4 - 75 y 9 de Octubre.

Posteriormente, se solicitó al laboratorio (LABOM) las réplicas de algunos parámetros, para obtener una muestra representativa para la realización de (os análisis estadísticos correspondientes (Ver anexos, 11,12,13,14,15,16).

#### **Análisis de muestras**

El análisis de muestras se las realizó en los laboratorios el LABOM donde utilizan las normas PEE/LAB-CESSTA-APHA, PEE/LAB-CESSTA Espectrofotométrico, en esta se realizó el análisis de parámetros específicos.

No se realizaron trabajos de aforo, dado que el muestreo se realizó después de las precipitaciones, debido a que se pretende medir el factor contaminante ocasionado por las aguas provenientes de la infiltración después de la precipitación, factor erosivo de suelo.

Gráfico 10,  
CANADÁ DE DESCARGA DE LAS  
AGUAS DE LA LOTIZACIÓN  
ANTURIOS BELLEZA AMAZÓNICA

Croquis de los  
puntos de  
muestreo de

Fuente:

Elaboración

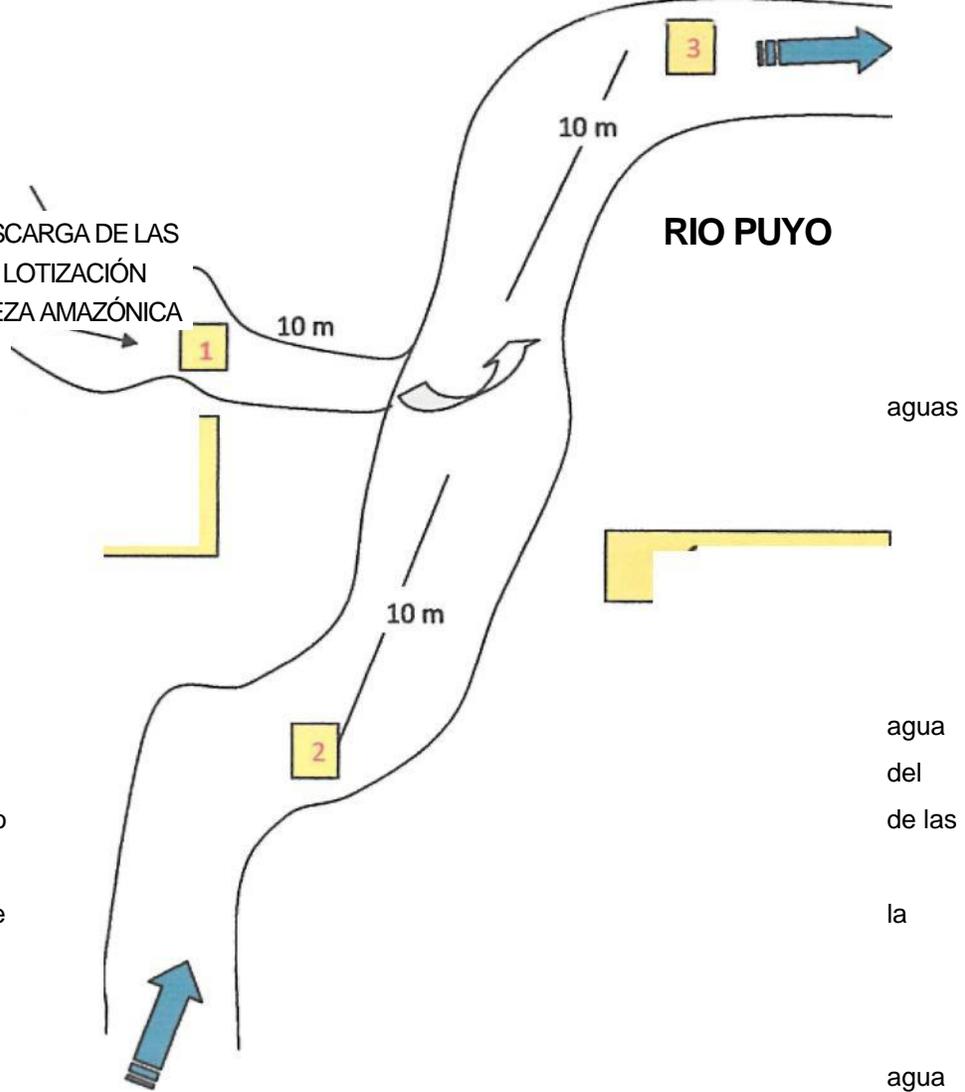
propia. Leyenda

1: Punto de  
muestreo de  
1, en la cañada  
punto de vertido  
aguas  
provenientes de  
lotización.

2: Punto de  
muestreo de

2, a 10m aguas arriba del punto de vertido de las aguas provenientes de la lotización.

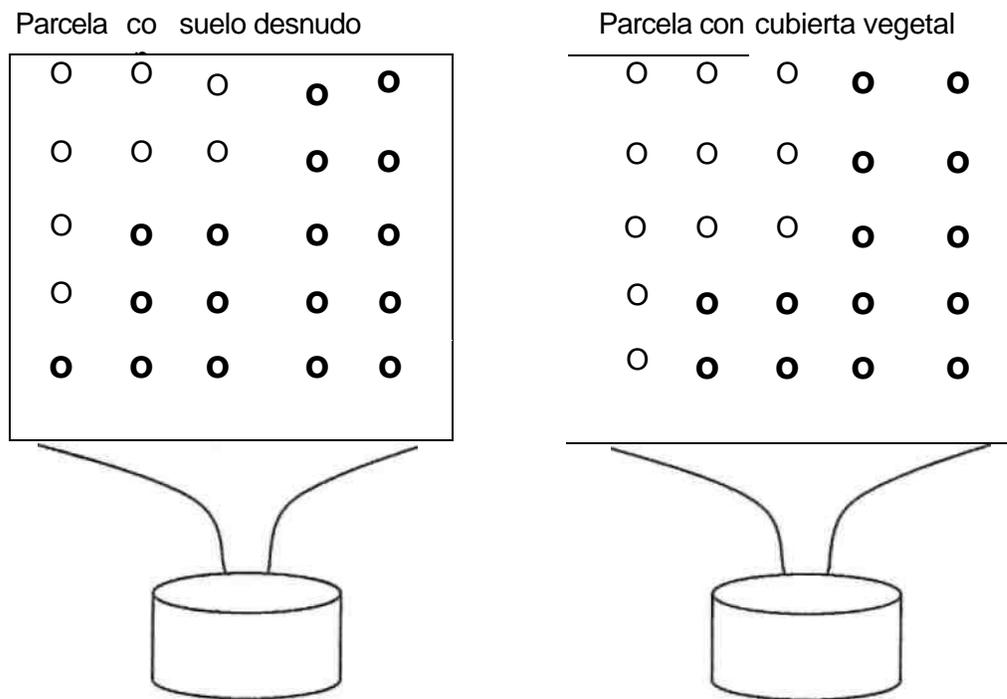
3: Punto de muestreo de agua 3, a 10m aguas abajo del punto de vertido de las aguas provenientes de la lotización.



## Grado de Erosión

Para registrar el grado erosivo se realizó 1 visita por mes, durante 2 meses para ver el grado de erosión del suelo desnudo y del suelo con cobertura (maní forrajero) en cada visita se realiza (mediciones de altura, y peso en seco del material recogido en el balde enterrado al nivel del suelo), en parcelas de 5x5m ubicadas a una distancia de separación de 2m, utilizando el método de chapas, las parcelas se aislaron con barreras para que no interfiera el arrastre, las chapas se ubican a una distancia de 0.25 m, a más de ello se canalizo el agua con la utilización de plástico, cubriendo la zona fuera del área de la parcela.

**Gráfico 11,** Parcelas de muestreo para suelos



Fuente: Elaboración propia.

### Leyenda

O : Chapas

0: Balde

Para la medición de la erosión se utilizará en método chapas. Este método es aplicable en zonas de escasa vegetación, y en áreas de suelos desnudos.

La idea es colocar tapas de refresco al revés, enterrándolas a ras del terreno. Se deben colocar siguiendo una cuadrícula con distancias no muy amplias como para obtener valores más exactos. Después de cada mes se acudirá a la zona y se medirá la altura del pedestal formado por debajo de cada chapa (ocurre lo mismo que en las pirámides de tierra). Se determina el promedio de la altura de los pedestales y, por último, se multiplica por el área total de estudio. El resultado será la pérdida de suelo estimada en metros cúbicos, Aplicando la fórmula:

$$\text{Pérdida de suelo} = \text{Área} \times \text{Espesor}$$

Estas acciones se realizaron en dos zonas, una parcela con suelo desnudo y una con cobertura vegetal (maní forrajero), las mismas se prepararon una continua de otra, para de esta manera poder realizar una acción comparativa y medir la eficiencia de la cobertura vegetal con maní forrajero. Ver anexo, 17 (fotografías 6,7,8).

Después de cada mes, se midió una a una las chapas, para ver las profundidades en estas, de ello se saco una media para cada una de las parcelas y se aplico la formula que determina el volumen de suelo perdido.

### **Impacto Ambiental causado por la lotización**

El impacto ambiental provocado por la construcción de la Lotización Anturíos Belleza Amazónica se determinó mediante la aplicación de la Matriz Unificada de Leopold, bajo criterio técnico. (Ver anexo, 10).

### 3.8 Análisis Económico

El análisis económico de esta investigación se lo realizo con la ayuda de la propuesta del plan de acciones para la rehabilitación medioambiental del AOE. El costo de la implementación del plan es de 137049,74 dólares americanos que estos se derivan de las acciones propuestas del plan (Ver Tabla, 7), mismos que deberán ser cubiertos por la administración de la lotización, el factor que se quiere evitar es seguir contaminando al rio por la erosión de los suelos y recuperar el ecosistema del AOE.

**Tabla 3,** Presupuesto para la ejecución de la Propuesta del Plan de Acciones para la Remediación Medioambiental del AOE.

<b>DETALLE ECONÓMICO DEL PLAN</b>	
<b>DETALLE</b>	<b>COSTO</b>
Reforestar el AOE	709^5
Programa de Educación ambiental	400,00
Siembra de maní forrajero en áreas verdes	80,00
Construcción de muros de contención,	20963,00
Reponer los nutrientes del suelo con abono orgánico	277,84
Implementación de sistemas de Tratamiento de aguas residuales	23320,29
Construcción de alcantarillado para el drenaje de las aguas pluviales	86599,36
Montaje y ubicación de tanques colectores de basura	800,00
Brigada de trabajo para el mantenimiento al sistema de tratamiento de aguas residuales y al sistema de recolección de Residuos sólidos	300,00
Mano de Obra	3600.00
<b>TOTAL</b>	<b>137049,74 dólares</b>

#### 4. Resultados

En el presente capítulo se plasma los diferentes resultados obtenidos del proceso investigativo y su correspondiente discusión entre ellos se encuentra lo referente a: la caracterización del área objeto de estudio, se presentan los resultados del Diagnóstico medioambiental donde se enumeran cada uno de los problemas ambientales encontrado en el área de estudio se proponen medidas correctoras y se da a conocer los resultados esperados, además se presentan los indicadores de contaminación de las agua, provenientes de la lotización, hacia el río Puyo, así como los resultados de la caracterización erosiva de la lotización y la determinación de expansión del maní forrajero.

##### Caracterización de la zona objeto de estudio

En los momentos actuales, en un 98% de la lotización no existen construcciones, las que se han realizado son de madera en condiciones no aptas para vivir, sin servicios básicos, el proyecto es la construcción de un solo tipo de viviendas. Para apertura de la lotización se tuvo que deforestar completamente un área aproximada de 51 has., la que anteriormente constituía un bosque secundario producto de una deforestación anterior.

Se pudo constatar los surcos o caminos formados debido a la erosión de los suelos producto del arrastre de las aguas de precipitación, además se constato que en su totalidad se encuentra el suelo desnudo, la convergencia de las aguas a un punto de descarga gracias a la topografía del sector.

Aquí se encontraban especies de la flora y la fauna propias de la región y del lugar, encontrándose sobre todo Creus - Piqué (Pígüe) de la especie *Acacia mangium*, que es una de las primeras espedes en rebrotar luego de la tala del bosque húmedo tropical.



Imagen 3, Áreas de lotización

## **Resultados del diagnóstico ambiental de los problemas encontrados en el área donde se ubica la Lotización Anturíos Belleza Amazónica**

Para la realización del diagnóstico ambiental se usaron como herramientas fundamentales la observación, la entrevista con el representante de la lotización Anturíos Belleza Amazónica y el uso de testimonios gráficos.

Del diagnóstico ambiental realizado en la Lotización Anturíos Belleza Amazónica, se puede afirmar que la principal fuente de contaminación es ocasionado por la erosión del suelo debido a la deforestación que existe en el lugar, esto hace que por las precipitaciones las aguas superficiales producto de la erosión vayan directamente al río Puyo.

### **Los problemas ambientales presentes en la lotización son:**

- **La deforestación**
- Erosión del suelo
- Contaminación de las aguas del río Puyo

**La deforestación:** Este fenómeno se produjo dada la necesidad de espacio libre para poder efectuar la actividad de lotización, por lo que se deforestó un área aproximada de 51 has. Con esta acción se vio interrumpido el equilibrio ecológico del bosque secundario allí existente, creándose barreras estructurales que ya no se podrán evitar, que han provocado la pérdida de parte de la diversidad de flora y fauna existente, evidenciándose en la actualidad una degradación ambiental severa.

Esta deforestación ha provocado en la zona serios problemas de erosión del suelo y desestabilización de las capas freáticas, lo que a su vez favorece las inundaciones y el encharcamiento de las aguas (habitat para el desarrollo de diversos vectores), así como el arrastre de la capa orgánica del suelo, de residuos de arcillas y piedras por las aguas de las lluvias tan frecuentes en el lugar y que van a parar directamente al río Puyo, incorporando a diario carga contaminante al mismo. Este fenómeno de deforestación también ocasionó la reducción de la biodiversidad (diversidad de hábitats, especies y tipos genéticos), que es especialmente significativa en (os bosques tropicales. La deforestación y la degradación de los bosques y del suelo pueden contribuir a los desequilibrios climáticos regionales y globales. Los bosques desempeñan un papel clave en el

almacenamiento del carbono; si se eliminan, el exceso de dióxido de carbono en la atmósfera puede llevar a un calentamiento global de la Tierra, con multitud de efectos secundarios problemáticos para el hombre y otros seres vivos.



Imagen 4, Deforestación ocasionada para la lotización

La Pérdida de la Flora y la Fauna del Sitio, se evidencian notablemente, con la desaparición casi total de la fauna y flora, deteriorándose de esta manera el equilibrio ecológico de la zona, interrumpiendo el desarrollo del ecosistema, la cadena trófica y las actividades de interacción de las especies, fruto de la deforestación total del área.



Imagen 5, Pérdida de la flora y fauna

**Erosión del Suelo:** Este fenómeno se desencadena tras la deforestación y pérdida de gran parte de la cobertura vegetal. Este proceso se ha acelerado significativamente por las continuas y severas precipitaciones concentradas en periodos más cortos, según datos meteorológicos del HINAMI (Puyo, 2010), lo cual ha incrementado la pérdida de la capa vegetal en la zona de estudio por el arrastre de materiales y nutrientes, dejando los

suelos áridos y semidesérticos, disminuyendo así la capacidad de auto-recuperación del lugar.



**Imagen 6,** Erosión producto del arrastre de las aguas

Como se puede observar en la imagen siguiente, el suelo es arcilloso, no distingue horizontes.



**Imagen 7,** Corte del suelo

**Contaminación de las aguas del río Puyo:** Este proceso se produce desde el mismo momento de la deforestación y remoción de tierra. El mismo se verá acrecentado una vez comience la construcción de viviendas, por la incorporación de aguas servidas. Este ingreso de aguas servidas contribuyen a la contaminación química y biológica de las aguas del río Puyo, siendo necesaria la implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales, para la disminución de la carga contaminante descargada en el río.



**Imagen 8,** Incorporación de las aguas superficiales provenientes de la lotización al río Puyo

En la Tabla, 7 se presentan las acciones que se proponen para la rehabilitación medioambiental de la lotización Anturíos Belleza Amazónica.

**Resultados de la caracterización de los Indicadores de contaminación de las aguas provenientes de la lotización y en e) río Puyo.**

En la Tabla 4, se muestran los resultados obtenidos en el laboratorio referidos a la caracterización de los Indicadores de contaminación del agua prefijados para la presente investigación.

*m*

I

t

Tabla, 4 Indicadores de contaminación del agua de la iotización y en las aguas del río Puyo.

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS						LÍMITES PERMISIBLES *	
		Punto 1 (Cañada de descarga)		Punto 2 (10 m aguas arriba del punto de descarga)		Punto 3 (10 maguas abajo del punto de descarga)			
		30/08/2011   10/10/2011		30/08/2011	10/10/2011	30/08/2011   10/10/2011			
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	1	1	3	4	3	2	3	100
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	8	7	13	12	9	13	250	
		7.5		12.5		11			
Conductividad	uS/cm <sup>2</sup>	52	61	48	52	54	54	-----	
		56.5		50		54			
Turbidez	UTN	5.9	6.2	2,04	2.09	5.4	3.09	-----	
		6.05		2.07		4.25			
Sólidos Totales	mg/L	38	42	25	27	45	35	1600	
		40		26		40			
Coliformes Totales	UFC/100 mL	85	83	140	137	204	141	200	
		84		138.5		172.5			
Coliformes Fecales	UFC/100 mL	97	94	92	88	123	91	200	
		97.5		80		107			
Oxígeno Disuelto	mg/L	2	2	6.2	6.4	7.6	6.5	5	
		2		6.3		7.05			

Fuente: Elaboración Propia.

\*De Acuerdo al TULAS, en la Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua Libro VI Anexo 1.

Estos datos fueron tomados de los análisis de laboratorio (Anexo 11,12,13,14,15,16).

Los recuadros del cuadro azul, representan el promedio entre los resultados de las diferentes fechas de muestreo.

### **Resultados de la caracterización erosiva de la lotización**

En la Tabla 5, se muestran los resultados obtenidos en el campo, referidos a la caracterización de erosión para la presente investigación, esto se realizó mediante el método de chapas. Al respecto debe mencionarse que en un periodo de un año puede llegar a erosionarse 5.76 m<sup>3</sup> de suelo sin cobertura vegetal y 1.08 m<sup>3</sup> de suelo con cobertura vegetal lo que demuestra el impacto que está ocasionando la lotización al suelo. Estos resultados fueron obtenidos a partir de mediciones realizadas en el campo durante dos meses.

**Tabla 5**, Tabla resumen de caracterización de la erosión con y sin cobertura vegetal durante dos meses.

	<b>Altura media Hm(m)</b>	<b>Área de estudio A(m<sup>2</sup>)</b>	<b>Pérdida de suelo Hm*A(m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso en seco del material recolectado Kg</b>
<b>Área experimental sin cobertura vegetal</b>	<b>0.021</b>	<b>23.04</b>	<b>0.48</b>	<b>1.6</b>
<b>Área experimental con cobertura vegetal</b>	<b>0.004</b>	<b>23.04</b>	<b>0.09</b>	<b>0.7</b>

### **Determinación de expansión del maní forrajero**

El maní forrajero a partir del segundo mes comienza a desarrollarse y a tejerse, generando de esta manera una cobertura vegetal que protege al suelo de la erosión producto de la incidencia de las precipitaciones esto se puede observar en el registro fotográfico. Ver anexo, 17 (fotografías 9,12).

## Resultados del estudio complementario con la Matriz de Leopold

Los resultados de la matriz, dio como resultado final, que el impacto ocasionado por la construcción de la lotización es negativo con un valor de -231, esto demuestra la incidencia negativa que tiene la lotización al no ser precedida de un plan de acciones o un plan de manejo ambiental que mitigue lo ocasionado, con un total de 42 acciones negativas para el ambiente y 16 acciones positivas que se traducen en fuentes de empleo y actividad económica generada al momento de la construcción. De aquí es que surge la necesidad imperiosa de la implementaación del plan que se propondrá a continuación, este reducirá el efecto negativo que actualmente ocasiona la lotización. (Ver anexo, 7).

**Tabla 6,** Tabla resumen de la Matriz de Leopold

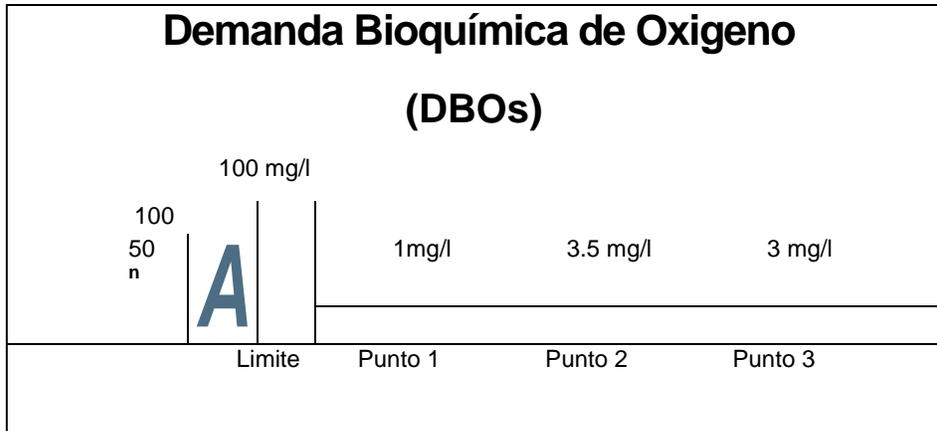
<b>Afectaciones Negativas</b>	<b>Afectaciones Positivas</b>	<b>Agregación de Impactos</b>
<b>42</b>	<b>16</b>	<b>-213</b>

## 5. DISCUSIÓN

Una vez obtenido, los resultados se pudo valorar mediante un análisis estadístico lo siguiente:

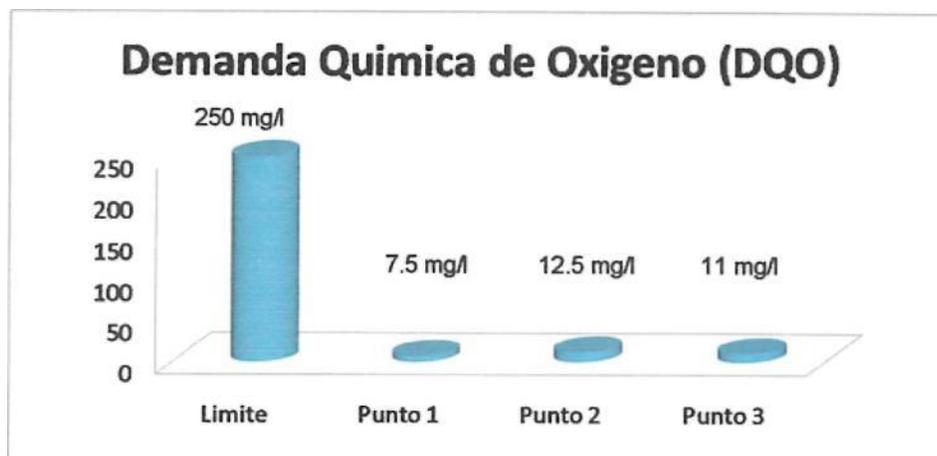
### Valoración de los análisis e impacto producido sobre el río Puyo

**Gráfico 12**, Comparación de la media de los tres puntos en la DBQ<sub>5</sub>



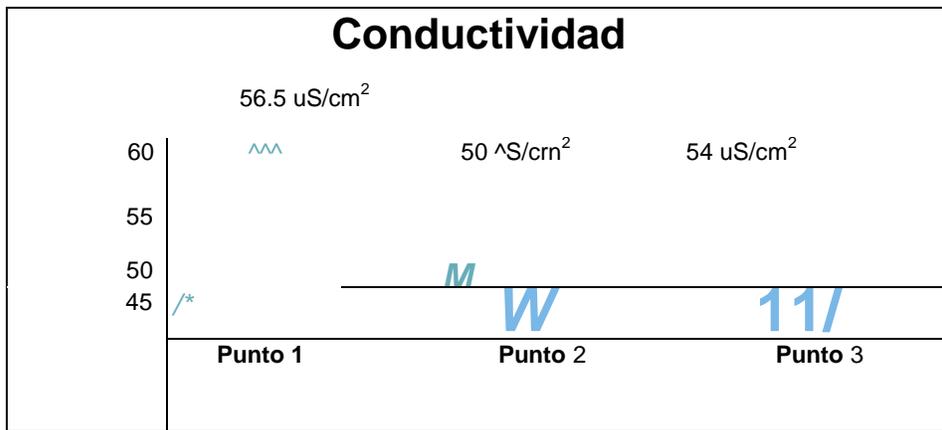
Como se observa en la representación gráfica, el parámetro de muestreo cumple con la norma de descarga en un efluente de agua dulce, teniendo un valor mayoritario antes del punto de descarga, es decir que las aguas vienen con un arrastre de contaminación, el aporte de la lotización es mínimo, debido a que el sector aun no genera aguas residuales domesticas, y se puede evidenciar que luego de la descarga el valor con respecto al punto 2 disminuye, esto se debe a una mayor disolución de las aguas, por el aporte de la lotización.

**Gráfico 13**, Comparación de la media de los tres puntos en la DQO



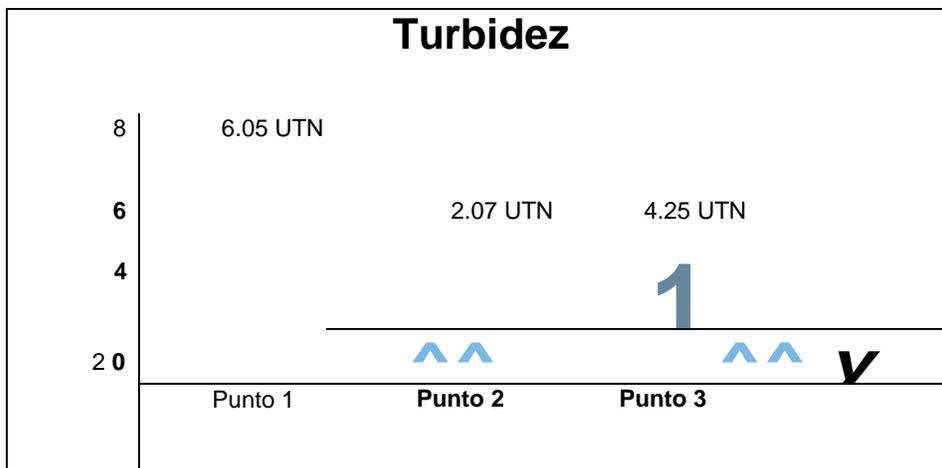
Como se observa en la representación gráfica, el parámetro de muestreo cumple con la norma de descarga en un efluente de agua dulce, teniendo un valor mayoritario antes del punto de descarga, es decir que las aguas vienen con un arrastre de contaminación, el aporte de la lotización es mínimo, y se puede evidenciar que luego de la descarga el valor con respecto al punto 2 disminuye, esto se debe a una mayor disolución de las aguas, por el aporte de la lotización.

**Gráfico 14,** Comparación de la media de los tres puntos en la Conductividad



Como se observa en la representación gráfica, la descarga aporta a la conductividad, con un valor representativo, esto se debe al arrastre de tierras que contienen minerales que aumentan la conductividad de las aguas, si sumamos el contenido antes de la descarga y la descarga, tenemos un valor significativo de conductividad, teniendo un incremento con respecto al punto 2, como se menciono antes, esto debido al aporte de la lotización.

**Gráfico 15,** Comparación de la media de los tres puntos en la Turbidez



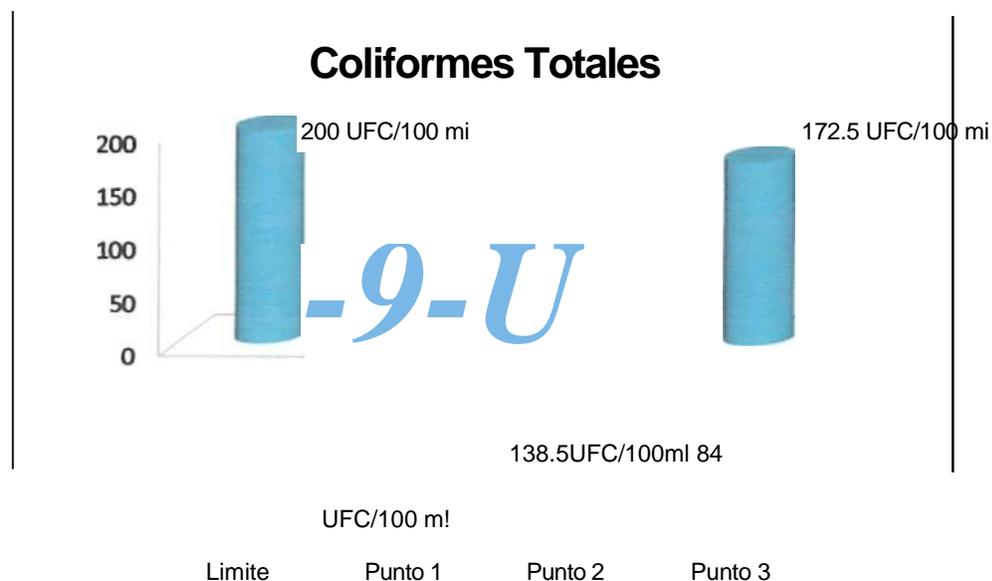
Como se observa en la representación gráfica, las aguas del río Puyo, traen consigo una turbidez, esto se puede deber a los procesos erosivos y arrastre de materiales, pero la lotización demuestra un aporte de mayor significancia, esto corrobora a hecho de la erosión de los suelos de la misma y que por el arrastre de estas aportan significativamente al parámetro en estudio, que si se compara los valores de antes y después de la descarga, tenemos un incremento de significancia en el valor.

Gráfico 16, Comparación de la media de los tres puntos en Sólidos Totales



A pesar de que el parámetro se encuentra dentro de los límites permisibles, el aporte de la lotización es considerable, y si a esto le sumamos el arrastre por precipitación, la afectación que se está realizando sobre el río Puyo es preocupante.

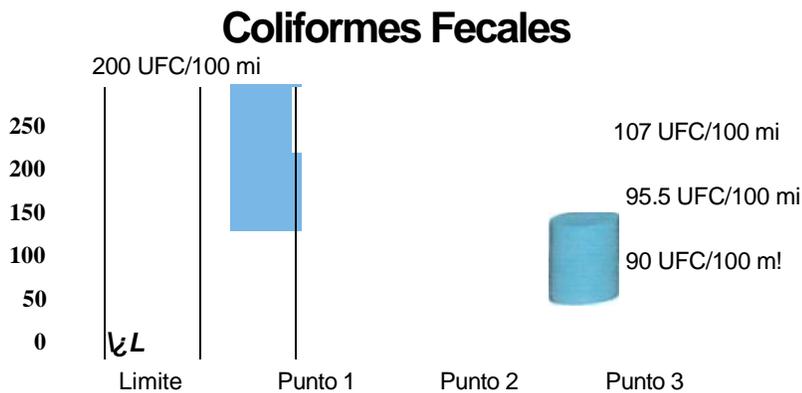
Gráfico 17, Comparación de la media de los tres puntos en Coliformes Totales





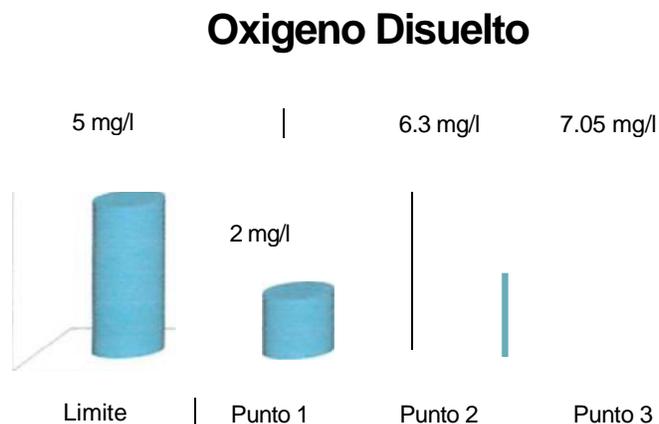
Como se observa en la gráfica comparativa, el río Puyo trae consigo una carga contaminante de Coliformes totales, el aporte de la lotización es considerable, pero hay que tener en cuenta que ésta aún no está urbanizada, este valor, si no se toman medidas correctivas, puede incrementar alarmantemente cuando se cumpla el proceso de urbanización a su capacidad nominal.

**Gráfico 18,** Comparación de la media de los tres puntos en Coliformes Fecales



Como se ve en la gráfica, la tendencia se mantiene con respecto al apartado anterior, los aportes de la lotización son apenas de pocas casas y animales que se encuentran en el sector, pero este factor será determinante cuando la misma este en su capacidad nominal de urbanización.

**Gráfico 19,** Comparación de la media de los tres puntos en Oxígeno Disuelto



Los bajos niveles de OD corroboran la presencia de contaminación biológica en estas aguas residuales, esto es crítico ya que en la descarga muestra un valor bajo, pese a no estar urbanizada la totización, y los demás sobrepasan el límite permisible lo que demuestra que el río Puyo ya trae carga contaminante biológica y se ve incrementada por el aporte de las aguas de la lotización.

Comparando con lo establecido en la Norma ecuatoriana de Calidad de Agua se puede destacar que, las aguas del río Puyo pueden ser utilizadas con fines de uso agrícola, no así para el consumo o para fines recreativos (natación, buceo, etc.).

**Los resultados presentados en la Tabla, 4** no han podido ser comparados estadísticamente buscando significación en la variabilidad. Se realizaron dos ensayos en diferentes fechas y se sacó un promedio para cada parámetro, las variaciones en los resultados, indudablemente se deben a la intensidad de la precipitación, esto en la totización, porque en el río, los factores son extemo, no podemos establecer o controlar los efectos de las diferencias en la carga contaminante del mismo.

**De la Tabla 5, de los resultados de la erosión,** se nota una diferencia marcada entre una y otra zona de estudio, él como una pequeña capa de cobertura vegetal puede inddir favorablemente en la disminución de la erosión ocasionada por el arrastre de las aguas e impacto directo de las precipitaciones. Notándose una disminución en el material arrastrado, esto se evidencia en las diferencias de peso entre una y otra parcela.

Con estos antecedentes se propone un plan de acciones dirigido a minimizar el impacto ocasionado por la totización Anturios Belleza Amazónica.

## **Propuesta de un Plan de acciones para la rehabilitación medioambiental de la zona de estudio**

El objetivo general de la presente investigación es la minimización del impacto ambiental generado en el sitio estudiado a partir de la construcción la totización Anturíos Belleza Amazónica. Para ello se hace necesario proponer un grupo de acciones dirigidas a solucionar cada uno de los problemas ambientales emanados del diagnóstico medioambiental realizado al área objeto de estudio.

En la Tabla, 7 se presentan las Propuestas de Acciones tendientes a mitigar y restaurar el impacto ambiental provocado al río Puyo y a los ecosistemas a él asociados en el Sector del Km 2% de la Carretera al Macas a partir del proceso inversionista acometido por la totización en esta zona.

**Las acciones propuestas en el plan de acciones para la rehabilitación medioambiental del AOE, están proyectadas a la mitigación de los impactos identificados, con esto se mejorara las condiciones de vida de los pobladores del sector, y colonos que habitan aguas abajo que son perjudicados por la contaminación del río Puyo.**

## **6. Conclusiones**

**De los resultados del proceso investigativo realizado se arriban a las siguientes Conclusiones:**

- **Los Procesos constructivos según lo reportado en la Literatura generan un impacto marcadamente negativo en los ecosistemas máxime cuando no son precedidos de un Estudio de Impacto Ambiental y no se van implementando acciones remediadoras del Deterioro paralelo al desarrollo de la Inversión.**
- **La Inversión destinada a la totización Anturios Belleza Amazónica no contó con un Estudio previo de Impacto Ambiental lo cual incidió desfavorablemente en el estado ambiental actual de esta zona.**
- **A pesar de no estar concluido y por consiguiente generar aún bajos volúmenes de residuales, las aguas provenientes de la totización contribuyen al incremento de los valores de Coliformes Totales y Fecales en las aguas del rio Puyo.**
- **No solo la lotización, sino también el asentamiento poblacionat de la zona estudiada tributan significativamente al deterioro ambiental del río Puyo y de los ecosistemas a él asociados en la zona objeto de estudio.**
- **La implementación del Plan de Acciones que se propone en la presente investigación contribuirá a la mitigación y restauración del Deterioro ambiental en el área objeto de estudio.**

## **7. Recomendaciones**

Los Autores de la presente investigación recomiendan lo siguiente:

- **Proponer a la directiva de la lotización la implementacón del plan de acciones propuesto en esta investigación para remediar el deterioro medio ambiental de la zona objeto de estudio.**
- **Promover al directorio quepa que se ejecute inmediatamente la siembra de una cobertura vegetal (maní forrajero) e tplementar el sistema de trampa de aguas para disminuir el potencial contaminante de las mismas.**

## **8. Resumen**

Los procesos constructivos que no son precedidos de un riguroso Estudio de Impacto Ambiental, se convierten en uno de los fenómenos que más inciden en el deterioro ambiental de las zonas donde se desarrollan. Un ejemplo palpable de esta situación lo constituye las actividades de urbanización que se ejecuta para la lotización Anturios Belleza Amazónica, ubicada en el Km 2% de la Carretera a Macas.

El objetivo de la presente investigación ha sido evaluar, a partir del diagnóstico ambiental de la referida zona, de la caracterización de las aguas residuales y de las aguas del río Puyo, así como a través de los criterios técnicos, la influencia de las referidas actividades de urbanización en el nivel de deterioro de la calidad de las aguas del río Puyo y de los ecosistemas asociados a esta comente fluvial, a fin de elaborar y proponer a las personas competentes un Plan de Acciones científico - técnicas dirigidas a frenar el deterioro ambiental en este sector y a restaurar las características originales del mismo, perdidas por el accionar incontrolado del hombre.

La Deforestación, la Erosión de los suelos, la pérdida de la Biodiversidad fundamentalmente de especies animales propias de estos ecosistemas, y la pérdida de los valores de uso del río Puyo a través de la severa contaminación de sus aguas, se cuentan entre los principales daños al Medio presente en este Sector.

Frente a la identificación de los impactos ocasionados, se ha propuesto un plan de acciones compuesto por un grupo de actividades que se deben desarrollarse de acuerdo al cronograma con la finalidad de cumplir con los objetivos propuestos.

## 9. Summary

The constructive processes that are not preceded by a rigorous study of environmental impact become one of the phenomena that fall the most into the environmental damage of the zones where they develop. One evident example of this situation is constituted by the investment that is executed for the construction of the neighbor hood Anturios Belleza Amazónica, located in the 2V\* Km. in the highway to Macas.

The objective of this research has been to evaluate from the environmental diagnosis of this zone, from the sewage water features and from the water of Puyo river, as well as through the technical in the damage (level of the quality of the water in the Puyo river and of the ecosystems that are associated to this water current, in order to make and to propose to the competent authorities a scientific-technical actions plan intended to stop the environmental damage in this area and the repair its original characteristics that were lost because of the uncontrolled action of men.

Deforestation, (and erosion, lost of biodiversity specifically from animal species unique in these ecosystems and the lost of the values of the Puyo river throughout the great pollution of its water, are considered as the main damage to the environment in this area.

Regarding the Identification of the impacts caused, has proposed an action plan composed of a group of activities should be developed according to the schedule in order to meet the objectives.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

1. Blaikie, P y Brookfield, H (1987) Land Degradation and Society, Methuen, Londres.(onlíne) [www.nappinginterativo.com/plantilla-ante.asp?id\\_articulo=897](http://www.nappinginterativo.com/plantilla-ante.asp?id_articulo=897). Consultado el 27/05/11.
2. Bocanegra F. (1996). Ecología y Medio Ambiente. Grupo Editorial Iberoamérica. Pg.8.
3. Catherine Johnson (1997). Sistemas de Gestión Medio Ambiental. Grupo Editorial McGraw-Hill. Pg. 12-18,24-32, 35-39.
4. [Criecv.org](http://www.criecv.org). (2007). "La Erosión". (online) <http://www.criecv.org/es/proyectos/pagLagua/erosion.html>. Consultado el 02/05/11.
5. Contaminación. Efectos. Wikipedia, la enciclopedia libre. (2001). (online)<http://es.wikipedia.org/wiki/Contaminaci%C3%B3n>. Consultado el 28/06/11.
6. David Hunt (1997). Sistemas de Gestión Medio Ambiental. Grupo Editorial McGraw-Hill. Pg. 24-30, 56-66.
7. EcoCiencia. (2001). Biodiversidad, un recorrido por la megadiversidad de Ecuador (CD- ROM) Quito- EcoCiencia. "La sobre explotación de los recursos naturales", (online). <http://www.edufuturo.cx/m/educadon.php?c=1366>. Consultado el 28/05/11.
8. Eduardo Enríquez. (2001). "Aislamiento" (online), [tco1234567@yahoo.com.mx](mailto:tco1234567@yahoo.com.mx). Consultado el 02/06/11.
9. Enrique Crfuentes. (2001). "Contaminación" (online) <http://www.cofepris.gob.mx/bv/libros/Cap02.pdf> Consultado el 02/06/11.
10. Enrique V. Cáceres Rojas. (2007). "Deterioro Ambiental y Calidad de Vida". (online).<http://www.larueda.com.py/ecr042.htm>. Consultado el 27/05/11.
11. Escalante. (2001). "Erosión" (online) <http://www.cofepris.gob.mx/bv/libros/Cap02.pdf>. Consultado el 02/06/11.
12. Fernández, R. R., (2008): "Nociones generales sobre el Diseño de Plantas para el Tratamiento de Residuales". Pinar del Río, Cuba. Julio 2008.
13. G. Tyier., Milter, J. R. (1998). Ecología y Medio Ambiente. Grupo Editorial Iberoamérica. Pg. 2-3.

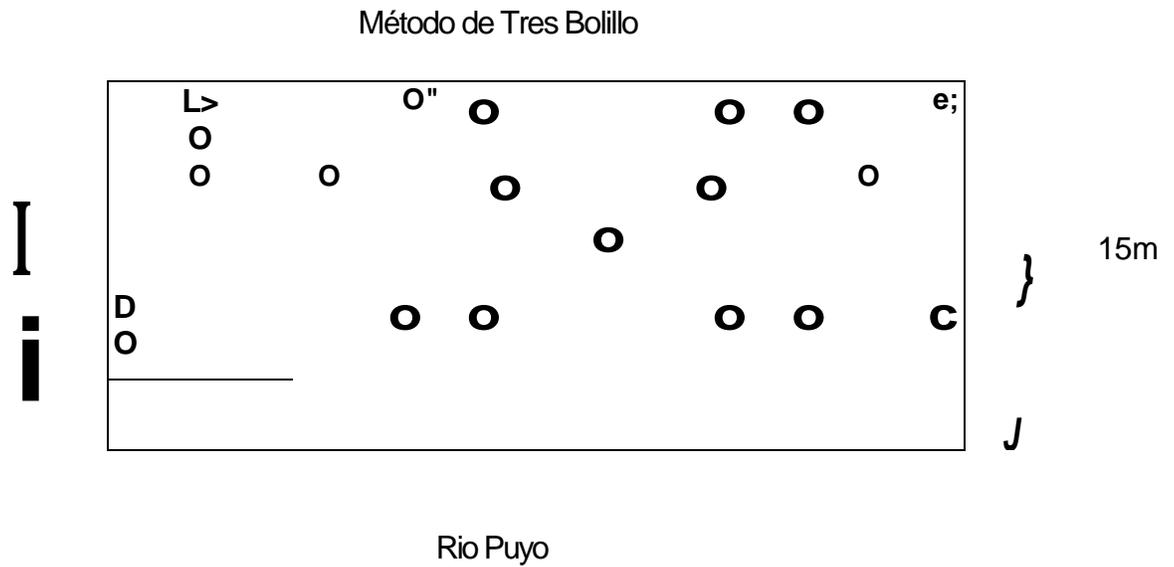
14. GreenFacts, (2008). Basado en el Dossier de GreenFacts sobre la Desertificación. (online) <http://www.greenfacts.org/es/glosari> Consultado el 02/06/11.
15. Godinez, J. A. "Desarrollo económico y deterioro ambiental: una visión de conjunto y aproximaciones al caso mexicano". Revista *Expansión*. Marzo 4, (1992), [Vol.XXIV.No.585](http://www.azc.uam.rnx/pub(i^ctones/gestion/num7/art6.htm). [http://www.azc.uam.rnx/pub\(i^ctones/gestion/num7/art6.htm](http://www.azc.uam.rnx/pub(i^ctones/gestion/num7/art6.htm). Consultado el 27/05/11.
16. Gómez O. (2005) Técnicas para la reforestación\ (online) <http://www.conodmientosvi^b.net/portal/article1323.html>. Consultado el 24/05/11.
17. HINAMI (2011). "Datos Meteorológicos de la ciudad de Puyo".
18. Jesús J. Artieda González-Granda. Marino Palacios Morera. AURENSA, (1996). "Procesos De Degradación Ambiental E Imágenes De Satélite: Aplicaciones De Spot". (online). [http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?Id\\_articulo=897](http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?Id_articulo=897). Consultado el 27/05/11.
19. Manteiga, D. Y Jiliberto, R. (2007). "Consideraciones generales para reforestación". (online) <http://www.sabetotodo.org/agriculturara> Consultado el 24/05/11.
20. Manuel Ludevid Anglada (1997). El Cambio Global en el Medio Ambiente. Grupo Editorial AHAomegamarcombo. Pg. 115-123,198-205,230-241.
21. Mercano, J, (2007) "La extinción de las especies" (online) [http://www.ircarK.com/biodiverso/endoranger/dir\\_sobre.html](http://www.ircarK.com/biodiverso/endoranger/dir_sobre.html). Consultado el 28/05/11.
22. MOPU (1990) El programa CORINE de la CE, Monogramas de la Dirección General del Medio Ambiente, Madrid.
23. Nicolás Van de Moortele. "Luces y Sombras del siglo XX" del Instituto Santa Cruz: 1999. (online). <http://www.monografias.conf^> Consultado el 02/06/11.
24. Pimentel D., C. Harvey, P. Resosudarmo, K. Sinclair, D. Kurz, M. McNair, S. Crist, L. Shpritz, L. Fitton, R. Saffburi, R. Blair. 1995. Environmental and economic cost of soil erosion and conservaron benefits. Science, Pg. 267,1117-1123.

25. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Banco Mundial. 2004.
26. [Sagangea.org](http://www.sagangea.org). (2006). El deterioro del medio natural (online)  
[http://www.sagangea.org/hojared\\_biodiversidad/paginas/hoja8.html](http://www.sagangea.org/hojared_biodiversidad/paginas/hoja8.html). Consultado el 28/05/11.
27. [Sagangea.org](http://www.sagangea.org). (2008). "La sobre explotación", (online).  
[http://www.sagangea.org/hojared\\_biodiversidad/paginas/hoja4.html](http://www.sagangea.org/hojared_biodiversidad/paginas/hoja4.html). Consultado el 27/05/11.
28. [Sagangea.org](http://www.sagangea.org). (2008). "La destrucción del Habilidad". (online)  
[http://www.sagangea.org/hojared\\_biodiversidad/paginas/hoja6.html](http://www.sagangea.org/hojared_biodiversidad/paginas/hoja6.html). Consultado el 28/05/11 a las 10:35.
29. [Sagangea.org](http://www.sagangea.org). (2008). Xa sobre explotación\* (online)  
[http://www.sagangea.org/hojared\\_biodiversidad/paginas/hoja7.html](http://www.sagangea.org/hojared_biodiversidad/paginas/hoja7.html). Consultado el 28/11/08.
30. [Sagangea.org](http://www.sagangea.org). (2008). "El aislamiento". (online)  
[http://www.sagangea.org/hojared\\_biodiversidad/paginas/hoja8.html](http://www.sagangea.org/hojared_biodiversidad/paginas/hoja8.html). Consultado el 28/05/11.
31. Manteiga, D. Y J. J. (2006). "Técnicas para la reforestación", (online)  
<http://cruzadabosquesagua.semamatgob.mx/viii.html>. Consultado el 24/05/11.
32. Yurísbel Gallardo Bailat, Osear Brown Manrique. Desertificación. Wikipedia, la enciclopedia libre, (2006). (online).  
<http://es.wikipedia.org/wiki/Desertificaci%C3%B3n>. Consultado el 27/05/11.

## 11. ANEXOS

Anexo 1, Método de Reforestación.

Gráfico 20, Método de reforestación



**Leyenda:**

**I** O Plantas  
5 m de ancho entre planta y planta

\*-----\* 3 m de largo entre planta y  
planta

El método seleccionado es el método de tres bolillo este método se eligió por.

- Condiciones del terreno (topografía ondulada con pendiente de 30°).
- Se sembrara a orillas del río en una franja de protección de 15 m.
- Evita que las aguas superficiales que arrastra sedimentos vayan directo al río, porque seba a sembrar intercaladamente a tres metros de planta a planta.

## Anexo 2, Reforestación en el AOE.

### > Área a Reforestar:

Esto se reforestara en un área de protección de 15 m de ancho por 2846,53 m de largo a orillas del río Puyo y en los afluentes de agua que desemboca en el río (Ver anexo, 9).

$$\text{Área Total} = 42698.00 \text{ m}^2 \text{ transformado a Has.} = \left| 4,26 \text{ Has} \right|$$

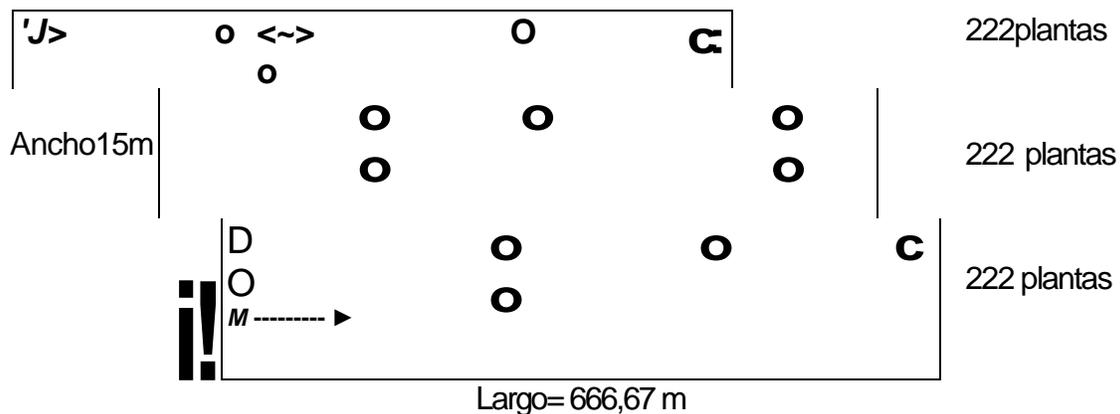
### > Especies de Plantas a Reforestar:

Guadua, Cedro, Laurel, Canela que son propias de la zona.

### > Número de Plantas a Reforestar

Esto se saco de acuerdo al método que se utiliza para reforestar (tres bolillo. Ver anexo, 1) y el área total a reforestar (4,26 Has).

Gráfico 21, Numero de plantas a reforestar



### Leyenda:

**I** O Plantas  
5 m de ancho entre planta y planta

\* \* 3 m de largo entre planta y

planta

**Calculo:**

**Para sacar el Largo en una Has:**

1 Has tiene  $10000 \text{ m}^2 * 15 \text{ m}$  de ancho que tiene la franja de protección.

**Resp: Largo** = 666,66 m lineales.

**Para sacaren número de plantas lineal en una Has:**

Largo = 666,66 m lineales + 3 m de planta a planta

**Resp: # de Plantas** = 222 plantas entran en una hilera.

De acuerdo al método utilizado (tres bolillo) seba a sembrar tres hileras.

Que da un equivalente de: **666 plantas** que entran en una Has

**Número de plantas a sembrar en toda el AOE:**

666 plantas entran en una Has \* 4,26 Has total a sembrar

**Resp = 2837 plantas**

> **Presupuesto en Plantas:**

Se va a comprar la planta ya soto para plantarla. Cada planta cuesta 0,25 dólares es decir que se va a gastar

2837planta\*0,25dólares» **709,25dólares**

> **Presupuesto para Jornaleros:**

Se pagara 15 dólares diarios por jornalero.

Se contratara 4 jornaleros durante dos meses

**Calculo:**

15 dólares diarios \* 4 jornaleros = **60,00 dólares diarios**

60 dólares diarios \* 2 meses = **3600,00 dólares**



#### Anexo 4, Reforestación con Maní Forrajero

- > El método para sembrar el maní forrajero es tipo boleado esto se debe hacer hasta cubrir toda la superficie del suelo seleccionado en el AOE.
- > Se cubrirá en 18 zonas específicas (Ver anexo,9) dentro de la lotización las cuales sea escogido como áreas verdes y sus medidas son:

**Tabla 9, Zonas a reforestar con el maní Forrajero**

<b>Zonas</b>	<b>Áreas</b>
Zona 1	437,60 m <sup>2</sup>
Zona 2	1342,00 m <sup>2</sup>
Zona 3	1282,10 m <sup>2</sup>
Zona 4	3303,00 m <sup>2</sup>
Zona 5	3394,45 m <sup>2</sup>
Zona 6	1791,21 m <sup>2</sup>
Zona 7	380,90 m <sup>2</sup>
Zona 8	2079,86 m <sup>2</sup>
Zona 9	3258,75 m <sup>2</sup>
Zona 10	861,52 m <sup>2</sup>
Zona 11	413,50 m <sup>2</sup>
Zona 12	423,85 m <sup>2</sup>
Zona 13	263,00 m <sup>2</sup>
Zona 14	413,20 m <sup>2</sup>
Zona 15	2319,30 m <sup>2</sup>
Zona 16	373,00 m <sup>2</sup>
Zona 17	850,10 m <sup>2</sup>
Zona 18	288,00 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>23675,34 m<sup>2</sup></b>

2,367 Has

Se reforestará con maní forrajero en un área de 23675,34 m<sup>2</sup> +10000

#### **-Presupuesto:**

El maní forrajero para reforestar se encuentra en el ambiente mismo una gran cantidad se encuentra a 5Km de distancia del AOE., así que se necesita transporte lo cual es de:

**80,00 dólares** la carrera.

**Anexo 5, Construcción de Muros de Contención.**

> Se construirá muros de gaviones en el área seleccionada en la lotización (Ver anexo, 9) esto se estableció a que esta área esta propensa a deslizamientos debido a la remoción de tierras. Se lo va a colocar en un área de 16 m de largo.

**Presupuesto del Muro de Gavión.**

$$16 \text{ m de largo} * 6 \text{ de ancho} * 1 \text{ de alto} = 96 \text{ m}^3$$

$$16 \text{ m de largo} * 5 \text{ de ancho} * 1 \text{ de alto} = 80 \text{ m}^3$$

$$16 \text{ m de largo} * 4 \text{ de ancho} * 1 \text{ de arto} = 64 \text{ m}^3$$

$$16 \text{ m de largo} * 3 \text{ de ancho} * 1 \text{ de arto} = 48 \text{ m}^3$$

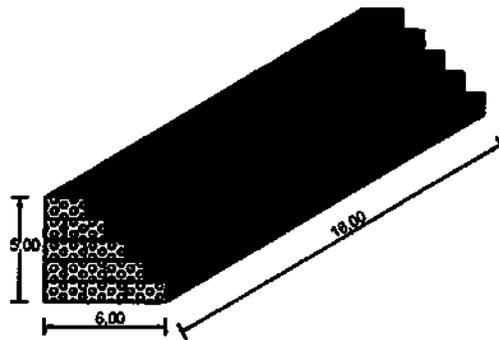
$$16 \text{ m de largo} * 2 \text{ de ancho} * 1 \text{ de alto} = \mathbf{32 \text{ m}^3}$$

$$\mathbf{\text{TOTAL}} = 320\text{m}^3 * \text{Cada m}^3 \text{ vale } 65,51 = \left| 20983,00 \text{ dólares} \right|$$

**Gráfico 22, Muros de contención.**

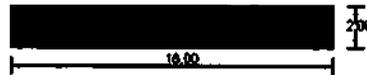
**MURO DE GAVIÓN**

ESCALA 1 \_\_\_\_\_ 200



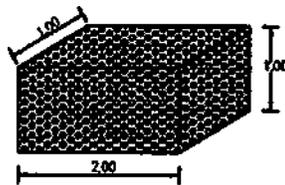
**VISTA EN PLANTA**

ESCALA 1 \_\_\_\_\_ 200



**DETALLE MALLA DE GAVIÓN**

ESCALA 1 \_\_\_\_\_ 50



## **Anexo 6, Reposición de nutrientes al Suelo**

- > Esto se hará cuando se refóreste las áreas seleccionadas en este caso en las zona donde se reforesto con plantas endémicas esto es a orillas del rio puyo y los afluentes que desembocan en el, y las zonas destinadas al sembrío de maní forrajero que son las áreas verdes seleccionadas en la lotización.
- > Se colocara el abono orgánico para la reposición de nutrientes al suelo en la semana 5 y 8 de acuerdo al cronograma (Ver anexo, 3).
- > Se colocara el abono orgánico en un área de:
  - 4,26 Has en la zona de franja de protección 2,36 Has
  - en la zona destinada como área verde **TOTAL 6.62**
  - Has
- > **Presupuesto para el Abono Orgánico en la Franja de Protección:**

Cada planta va a necesitar una libra de abono orgánico.

### **Donde:**

1 qq tiene 100 libras

1 Has entran 666 plantas

### **Calculo:**

**Cuantos quintales de abono entran en una Has**

666 plantas entran en una Has + 100 libras = **7 qq de abono.**

**Cuantos quintales de abono entran en toda el AOE a reforestar**

**1 Has entran 7 qq de abono \* 4,26 Has = 30 qq de abono orgánico.**

1 qq de abono cuesta 8 dólares \* 30 qq de abono = **240,00 dólares**

> **Presupuesto para el abono orgánico en la zonas determinada como área verde:**

2 qq entra en una hectárea (mediante método de boleó).

2 qq \* 2.367 Has = **4,73** qq entra en toda el área que se va a cubrir con maní forrajero.

4,73 qq \* 8 dólares que cuesta cada qq = **37,84 dólares**

## Anexo 7, Sistemas de Tratamientos de aguas Residuales

Estos sistemas de tratamientos se ha colocado en zonas estratégicas dentro de la zonificación (Ver anexo, 9).

### Presupuesto:

7773.43 dólares vale cada sistema de tratamiento \* 3 sistemas que se van a instalar

**TOTAL o**

**23320.29 dólares**

Lo que se va hacer en este sistema:

**Tabla 10**, Descripción de actividades y presupuestos a utilizar en la elaboración del sistemas de tratamientos de aguas residuales

RUB	DESCRIPCIÓN	UNÍ	CANT	P.ÚNIT	P. TOTAL
1	Desbroce de área aledaña a la construcción	m*	80,00	0,91	72,80 dólares
2	Replanteo y Nivelación de estructuras	m <sup>2</sup>	80,00	0,83	66,40 dólares
3	Excavación de suelo natural fosa	m <sup>8</sup>	71,00	5,36	380,56 dólares
4	Relleno de material filtrante-piedra bola	m <sup>9</sup>	8,60	19,97	171,74 dólares
5	Replántalo de H. Simple	m»	2,80	83,37	233,44 dólares
6	H. simple fosa f'c=210 Kg/cm <sup>2</sup>	m»	20,00	198,59	3971,80 dólares
7	Hierro estructural fy= 4200 Kg/cm	Kg	1620,00	1,43	2316,60 dólares
8	Tanque de polietüeno recolector de agua 500 lt	u	1,00	257,09	257,09 dólares
9	Arena gruesa	m <sup>8</sup>	1,20	23,92	28,70 dólares
10	Materiales pétreo gravas clasificada	m»	2,00	29,64	59,28 dólares
11	Tubería PVC de 160 mm desagüe	mi	12,00	12,38	148,56 dólares
12	Tubo galvanizado 3" x 6m ISO II 3.2 mm	mi	3,00	19,72	59,16 dólares
13	Uave de paso de % pulg.	u	1,00	6,34	6,34 dólares
14	Manguera flexible multiuso para agua potable	mi	2,00	0,48	0,96 dólares
	<b>TOTAL</b>				<b>7773,43 dólares</b>

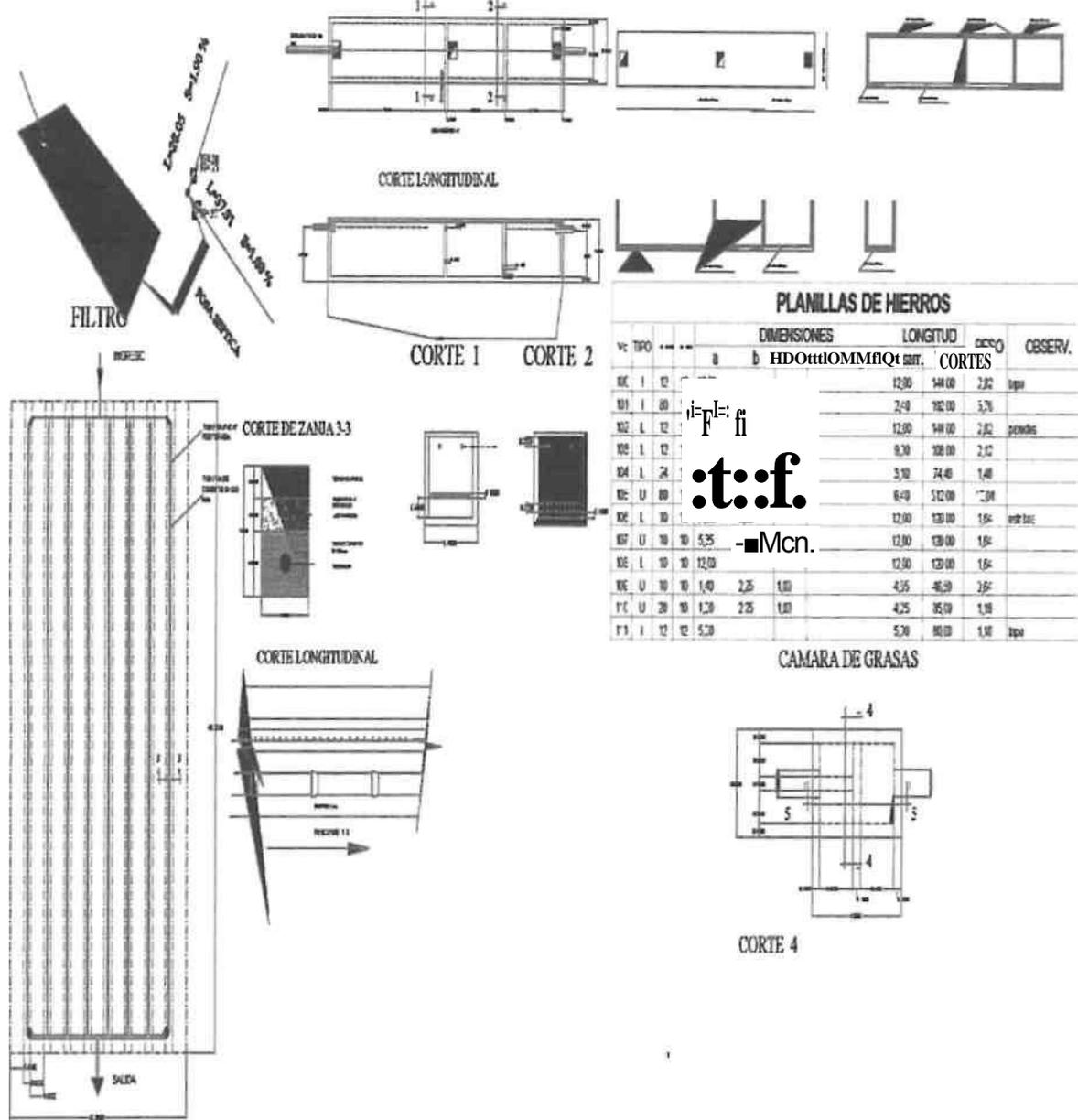


Gráfico 23, Sistemas de Tratamientos de aguas Residuales.

**Anexo 8, Construcción de Alcantarillado para el Drenaje de las Aguas Pluviales**

Esta construcción de alcantarillado se va a cotar para que las aguas pluviales no arrastren sólidos y sedimentos que se encuentran en los suelos producto de la erosión causada en el AOE (Ver anexo, 9).

**Presupuesto:**

**> Total de Longitud de Alcantarillado en el AOE.**

**Tabla 11, Longitudes de Atoantarillado a utilizar en el AOE**

<b>Avenida</b>	
Longitud	69,52 m
Longitud	50 m
Longitud	80 m
Longitud	70m
Longitud	50 m
<b>TOTAL</b>	<b>319,52 m</b>

<b>Calle Uno</b>	
Longitud	30,87m
Longitud	33,96 m
Longitud	90,84 m
<b>TOTAL</b>	<b>155,67m</b>

<b>Calle 2</b>	
Longitud	93,31 m
Longitud	50 m
<b>TOTAL</b>	<b>143,31m</b>

<b>Calle 3</b>	
Longitud	120 m
Longitud	<b>70 m</b>
<b>TOTAL</b>	<b>190 m</b>

<b>Calle 4</b>	
Longitud	30,78 m
Longitud	128,42 m
Longitud	50,04 m
Longitud	88,27m
<b>TOTAL</b>	<b>297,51 m</b>

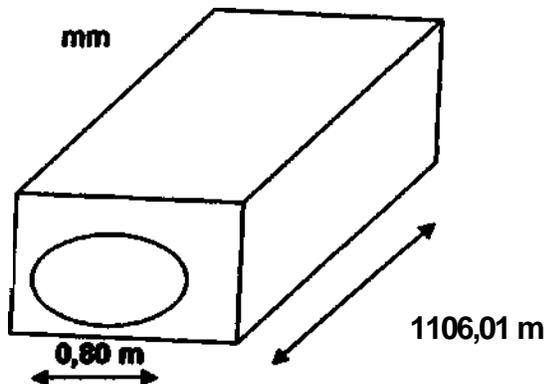
<b>Total de Long. de Alcantarillado</b>	
Avenida	319,52 m
Calle Uno	155,67 m
Caite Dos	143,31 m
Calle Tres	190m
Calle Cuatro	297,51 m
<b>TOTAL</b>	<b>1106,01 m</b>

**> Movimiento de**

**Tierra (Excavación)**

Diámetro de

Tubería 315  
3m



### Movimiento de Tierra:

3 m altura \* 0,80 m ancho \* 1106 m tog de alcantarillado= **2654,42 m\***

**2654,42 dólares**

**Presupuesto.** 2654,42 m<sup>3</sup> \* 1 dólar la colocadón del tubo = >

### Relleno

2654,42 m\* de movimiento de tierra \* 0,80 m de ancho =**2123,54 dólares**

### > Costo de Tubería

- 169 dólares vale cada tubo de 6 m de largo con un diámetro de 315 mm

**Numero de Tubos** 2654,42 m de alcantarillado + 6 m de largo = **443**

**tubos de 6 m de largo**

443 tubos de 6 m de largo \* 169 dólares que cuesta cada tubo = **74867,00 dólares**

### > Mano de Obra

0,80 \* 443 tubos de 6 pulgadas = **354,40 dólares**

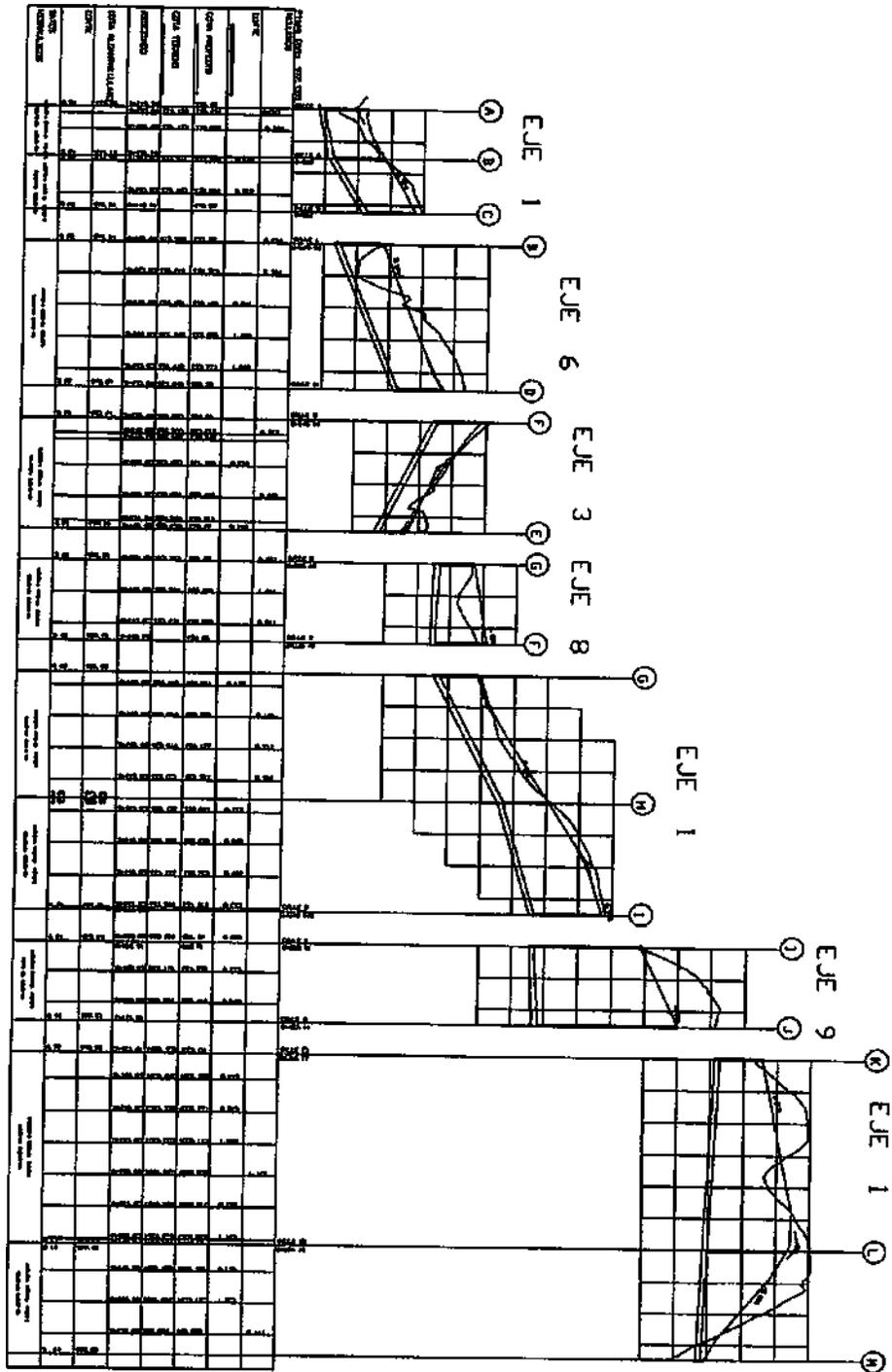
### > Pozos fluviales

Existen 22 pozos de acuerdo el planimétrico cada uno vale 300 dólares estos incluye tapa 2 a 4 m = **6600,00 dólares**

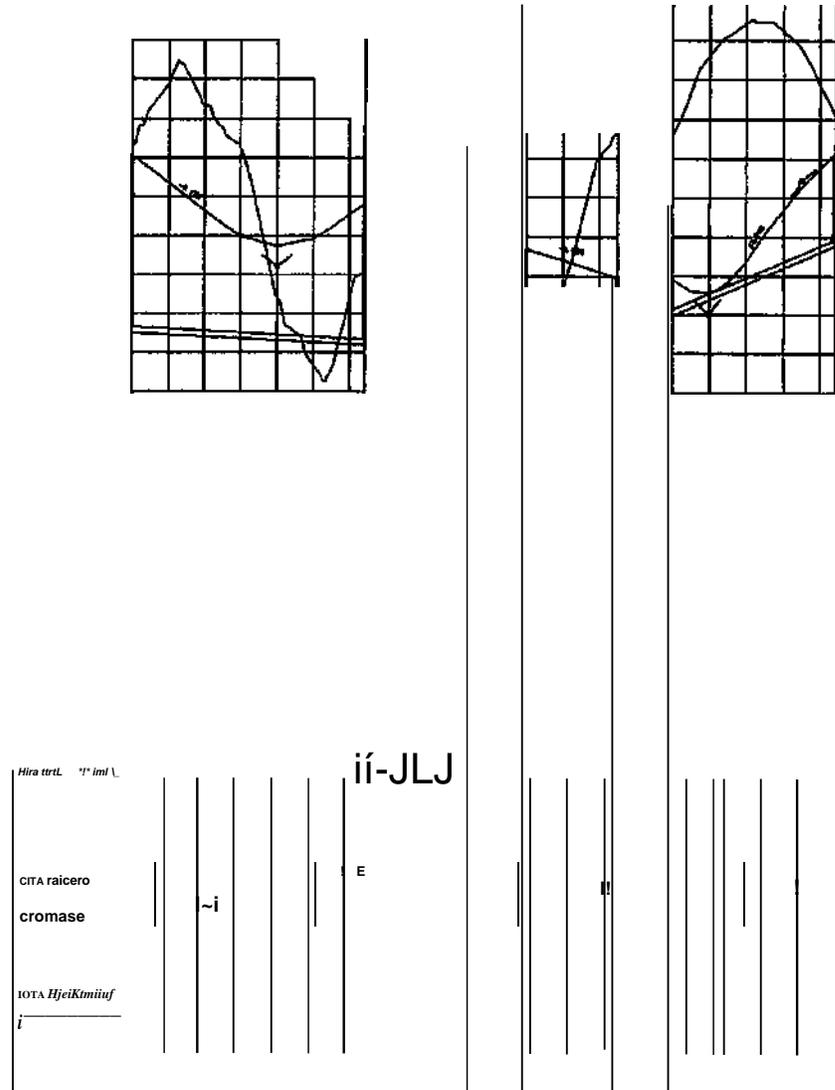
**Tabla 12,** Precios y descripción de la colocadón del alcantarillado pluvial

<b>Alcantarillado Fluvial</b>	
Movimiento de tierra (excavación)	2654,42 dólares
Relleno	2123,54 dólares
Costo de tubería	74867,00 dólares
Mano de obra	354,40 dólares
Pozos	6600,00 dólares
<b>TOTAL</b>	<b>86599,36 dólares</b>

Gráfico 24, Construcción de Ateantarillado para el Drenaje de las Aguas Pluviales



**Gráfico 25,** Construcción de Alcantarillado para el Drenaje de las Aguas Pluviales II.



## Anexo 11, Análisis de aguas arriba de la descarga de la lotización (30/08/2011)

<b>1 A.BORATORMD "MIMO AMBIÉN 11 SANO"</b> Vm-Hil! 1 "1 5 ,9i O-■->'■ Toteioiw IO:'i:"i 491 QUITO-I CUADOfi	<b>Labom</b>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

ENSAYO N°: NOMBRE: DIRECCIÓN: FECHA: 00524  
 N° MUESTRA: TIPO DE MUESTRA: Statin liurieta  
 DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE MUESTREO: Punto Pastaza Pastazatuador  
 de Muestreo: JO dr- agosto de 2011  
 00]  
 Condiciones Ambientales (T nmb): Análisis Agua de río  
 Solicitado: Río Puyo  
 RESULTADOS: Aguas arriba de la descarga de la lotización  
 (IOMJ  
 20°C.  
 Análisis Físico-Químico v Microbiológico

PARÁMETROS	MÉTODO/ NORMA ANALÍTICO PEE/11	UNIDAD	RESULTADO	VAIOR LÍMITE PERMISIBLE
Conductividad	<b>APHA 2550</b>		7,35	6,5-8.4
	<b>C PEE/45 APHA 2130</b>	uS/riv- 1' 1 N	48	<b>&lt;750</b>
Turbidez	<b>ü</b>		<b>2.04</b>	<b>&lt;5</b>
Sólidos Totales	<b>PEE/39 APHA 2130 D</b>	mg/l	25	
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	<b>PEE/09 APHA 5210 B</b>	mg/L	13	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBOj)	<b>PEE/46 APHA 5210 B</b>	mg/L	3	
Coliformes Fecales : Diformes Totales	<b>PEL/48APHA 9222D.9221</b>	<b>UTN</b>	9?	
	<b>1" E/48 APHA 9222D.9221</b>	UTN	140	
Oxígeno Disuelto	<b>PEE/46 APHA 5210 B</b>	mg/L	<b>6.2</b>	

**Responsable del Informe.**

Tglo. Luis Alberto Paz S.

**RESPONSABLE TÉCNICO**

^^

Laboratorio "Medio **AmCWib**^-^eoüftdiv  
 Poi un Ambiente Limpia y sin Contaminación.  
 Quito-Ecuador  
 c-maii: luis\_albpaz72<B>yahoo es

## Anexo 12, Análisis de aguas debajo de la descarga de la lotización (30/08/2011)

LABORATORIO "MEDIO AMBIENTE" ■ SANO-  VoiiiiirmUfl K - it » ü < < 10 (02] 2C7B 491 OUITO-I C tJAD IR	
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

ENSAYO N°: 0052 i  
  
 NOMBRE: Stalin Izurieta  
 DIRECCIÓN: Pastaza Pastaza-Ecuador  
 FECHA: 30 de agosto de 2011  
 N° MUESTRA: 002  
 TIPO DE MUESTRA: Agua de río  
 DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE MUESTREO: Río Piryü  
 PuntD de Muestra: Aguas debajo de la descarga de a lotización (Om.)  
 Condiciones Ambientales (T amb): 20°C.  
 Análisis Solicitado: Análisis Físico-Químico y Microbiológico

### RESULTADOS:

PARÁMETROS	MÉTODO/ NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE
pH	ANALÍTICO		7,35	6.5-8.4
Conductividad	PEE/11 APHA 2550	uS/cm <sup>2</sup>	54	<750
Turbidez	C PEE/45 APHA 2] 30 B	UTN	5.4	<5
Sólidos Totales	PEE/39 APHA 2130 D	mg/L	45	
Demanda Química de Oxígeno (DÚO)	PEE/00 APHA 5210 B	mg/L	9	
Demanda Química de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	PEE/46 APHA 5210 B	mg/L	2	—
Coliformes Fecales	PEE/48 APHA 9222D.9221	UTN	123	
Coliformes totales	PEE/48 APHA 92220,9221	UTN	204	...
Oxígeno Disuelto	PEE/46 APHA 5210 B	mg/L	7.6	

Responsable del Informe. Tglo. Luis

Alberto Paz S. RESPONSABLE

TÉCNICO ftgm

Laboratorio "Medio Ambiente"  
*Por un Ambiente Limpio y sin Contaminación.*  
 Quito-Ecuador  
 e-mail: luts\_atbpa • [ioo.es](http://www.ioo.es)

página 2

## Anexo 13, Análisis de aguas de la descarga de la lotización (30/08/2011)

### LABORATORIO "MIDIÓ AMBIENT"

Veiiiiniü.:! ' ■■ '5 y 9 de Ociubre

ratéfon. (o?; ?A; B 1B1

QUITO-ECUADOR



ENSAYO N°:

NOMBRE:

DIRECCIÓN:

FECHA:

N° MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA:

DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE MUESTREO:

Punto de Muestreo:

Condiciones Ambientales (T amb);

Análisis Solicitado;

**00526**

Stalin zúñela

P ■■ taza-Pastaza-Ecuador

30 de agosto de 2011

003

Agua 'le desi ai ga

Descarga de la lotización

Afinas de la descarga (IOM.)

:: / Análisis Fisií n Químico y Microbiológico

RESULTADOS:				
PARÁMETROS	MÉTODO/ NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LIMITE PERMISIBLE
pH	ANALÍTICO		7.35	6,5-8.4
Conductividad	P F r/LI APHA 2550 C	nS/cm'	<b>52</b>	<750
Turbidez Sólidos	PEE/45 APHA 2130 B PEE/39	UTN	<b>5.9</b>	<5
Totales	APHA 2130 D	mg/L	<b>38</b>	
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	PLL/09 APHA 5210 B	mg/L	<b>8</b>	
Demanda Bioquímica , de Oxígeno (DBO)	PEE/46 APHA 5210 B	mg/L	<b>1</b>	
Coliformes Fecales	PEE/48 APHA 9222D,9221	UTN	<b>97</b>	-----
Coliformes Totales	PEE/48 APHA		<b>85</b>	
UTN 9222D,9221				
Oxígeno Disudlo	PFL/46 APHA 5210 1	mg/l	<b>2</b>	
B				

Responsable del Informe.

Tílo. LUJS Alberto Paz S

RESPONSABLE TÉCNICO

LabóraTorfa "Medio Ajifnffw

£ouik.'-ir

par un Ambiente Limpio y sin Contaminación.

Quito-Ecuador

e-mail: iuis.alhpaz72@yahoo.cs

página 1

**Anexo 14, Análisis de aguas arriba de la descarga de la lotización (10/10/2011)**

<b>LABORATORIO "MEDIO AMBIENTE SANO"</b> Veinturoa F4-75 y 9 de Octubre Teléfono: (02) 2m 191 QUITO-ECUADOR	
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------

**ENSATO N°:** 00614  
**NOMBRE:** Stalin Izurieta  
**DIRECCIÓN:** Pofitaza ■ Pastaza-Ecuador  
**FECHA: N°** 10 de octubre de 2011  
**MUESTRA: TIPO DE** 001  
**MUESTRA:** Agua de río  
**DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE MUESTREO:** Río Puyo  
**Punto de Muestr:** Aguas arriba de la descarga de la lotización (10m.)  
**Condiciones Ambientales (T amb):** 20°C.  
**Análisis Solicitado;** Análisis Físico-Químico y Microbiológico

**RESULTADOS:**

PARÁMETROS	MÉTODO/ NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE
<b>PH</b>	ANALÍTICO	-	<b>7,84</b>	6,5-8,4
Conductividad	PEE/11 APHA 2550 C	uS/cm <sup>2</sup>	<b>52</b>	<750
Turbidez	PEE/45 APHA 2130 B	UTN	2,09	<5
Sólidos Totales	PEE/39 APHA 2130 D	mg/L	<b>27</b>	—
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	PEE/09 APHA 5210 B	mg/L	12	—
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	PEE/46 APHA 5210 B	mg/L	<b>4</b>	—
Coliformes Fecales	PEE/48 APHA 9222D, 9221	UTN	<b>88</b>	—
Coliformes Totales	PEE/48 APHA 9222D, 9221	UTN	137	—
Oxígeno Disuelto	PEE/46 APHA 5210 <b>B</b>	mg/L	<b>6.4</b>	—

Responsable de Wntbmt.



RESPONSABLE 1Mft&fiCuedu

Laboratorio "Medio Ambiente Sano"  
 Por un Ambiente limpio y sin Contaminación.  
 Quito-Ecuador  
 e-mail: [luis\\_albpaz72@yahoo.es](mailto:luis_albpaz72@yahoo.es)

1

página 1

## Anexo 15, Análisis de aguas debajo de la descarga de la lotización (10/10/2011)

00615  
 Stalin Izurieta  
 Pastaza-Pastaza-Ecuador  
 10 de octubre de 2011  
 002  
 Agua de río  
 Río Puyo  
 Aguas debajo de la descarga de la lotización  
 (IOM.)  
 20°C  
 Análisis Físico-Químico v Microbiológico

<b>LABORATORIO -MEDIO AMBIENTE SANO"</b> VL-i;11r;11 F4 75 y 9 de OctUtK» T.léfano, (02) S676 «1 ouIT0-ecuAOon	
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------

ENSAYO N°: NOMBRE:  
 DIRECCIÓN: FECHA:  
 N° MUESTRA: TIPO DE  
 MUESTRA:  
 DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE MUESTREO: Punto  
 de Muestren:  
  
 Condiciones Ambientales (T amb):  
 Análisis Solicitado:

**RESULTADOS:**

PARÁMETROS	MÉTODO/ NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE
pH	ANALÍTICO	—	7,72	6,5-8,4
Conductividad	PEE/11 APHA 2550 C	uS/cm <sup>2</sup>	54	<750
Turbidez	PEE/45 APHA 2130 a	UTN	3,09	<5
Sólidos Totales	PEE/39 APHA 2130 D	mg/L	35	—
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	PEE/09 APHA 5210 B	mg/L	13	-----
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	PEE/46 APHA 5210 B	mg/L	4	-----
Coliformes Fecales	PEE/48 APHA 9222D.9221	UTN	91	-----
Coliformes Totales	PEE/48 APHA 9222D.9221	UTN	141	-----
Oxígeno Disuelto	PEE/46 APHA 5210 B	mg/L	6.5	-----

Responsable del  
 Tgla. Luis Arijgify  
 RESPOHSJBKETIÉCrí



Infor/ie

Laboratorio "Medio Ambiente Sano"  
 Por un Ambiente Limpio y sin Contaminación.  
 Quito-Ecuador  
 e-mnil: [liis\\_albpaz72@yahoo.es](mailto:liis_albpaz72@yahoo.es)



## Anexo 16, Análisis de aguas de la descarga de la lotización (10/10/2011)

### LABORATORIO -MEDIO AMBIENTE SANO"

Veintidua F4-75 y 9 de Octubre  
Téfono: (02) 2676 491  
Quito-ecuADOR



**ENSAYO N°:** 00616  
**NOMBRE:** Stalinzuríeta  
**DIRECCIÓN:** Pastaza-Pastaza-Ecuador  
**FECHA:** 10 de octubre de 2011  
**N° MUESTRA:** 003  
**TIPO DE MUESTRA:** Agua de descarga  
**DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE MUESTREO:** Descarga de la lotización  
 Punto de Muestras: Aguas de la descarga (IOM.)  
 Condiciones Ambientales (T amb): 20°C.  
 Análisis Solicitado: Análisis Físico-Químico y Microbiológico

#### RESULTADOS:

PARÁMETROS	MÉTODO/ NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE
PH	ANALÍTICO	—	7,16	6.5-8.4
Conductividad	PEE/11 APHA 2550 C	uS/cm <sup>2</sup>	<b>61</b>	<750
Turbidez	PEE/45 APHA 2130 B	UTN	<b>6.2</b>	<5
Sólidos Totales	PEE/39 APHA 2130 D	mg/L	<b>42</b>	—
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	PEE/09 APHA 5210 B	mg/L	<b>7</b>	—
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	PEE/46 APHA 5210 B	mg/L	<b>1</b>	—
Coliformes Fecales	PEE/48 APHA 9222D.9221	UTN	<b>94</b>	—
Coliformes Totales	PEE/48 APHA 9222D.9221	UTN	<b>83</b>	—
Oxígeno Disuelto	PEE/46 APHA 5210 B	mg/L	<b>2</b>	—

Responsable del Informe.

Tglcf Luis **Álbertoi\* SfeuBdr\***

**RESPONSABLE TÉCNICO**

Laboratorio "Medio Ambiente Sano"  
 Por un Ambiente Limpio y sin Contaminación.  
 Quito-Ecuador  
 e-mail: luis\_albpai: [72@iyahoo.es](mailto:72@iyahoo.es)

página 3

Anexo 17, Galería de fotos de la lotización Anturios Belleza Amazónica lugar de investigación

Fotografía 1: Lotización Anturios Belleza



Fotografía 2: Entrada a la lotización



Fotografía 3: Área objeto de estudio dentro de la lotización



**Fotografía 4:** Erosión del suelo (estado actual del terreno del AOE)



**Fotografía 5:** Contaminación del río Puyo por las aguas superficiales





**Fotografía 6:** Construcción de parcelas y canalización para recolección de las aguas y tierras producto de la erosión después de una precipitación



**Fotografía 7: Parcela para determinar la erosión del suelo (Método de Chapas)**



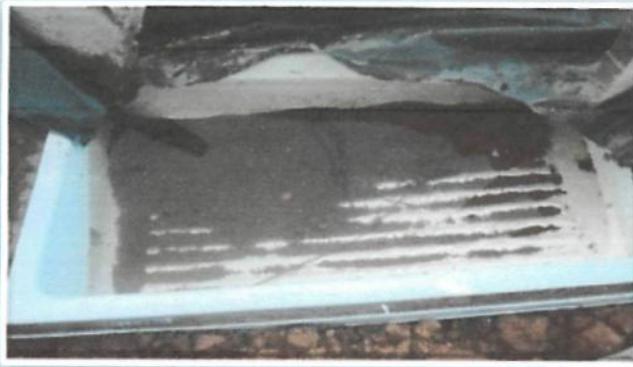
**Fotografía 8: Parcela para estudios de reforestación**



**Fotografía 9:** Parcelas terminadas para el estudio pertinente



**Fotografía 10:** Resultados de la erosión del suelo parcela sin cobertura



Fotografía 12: Resultados de la reforestación



¥

< - «• --!••?..!...!;

v "" HOKMB^BS

