



**UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**

**CARRERA INGENIERIA DE MEDIO AMBIENTE**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“DISEÑO DE UN PLAN DE MITIGACIÓN Y CONTROL DE INUNDACIONES EN  
LOS DRENAJES AGRÍCOLAS DE LA COMUNIDAD PERLA DEL ORIENTE,  
PARROQUIA TARAPOA, CANTÓN CUYABENO PROVINCIA DE SUCUMBÍOS”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de  
Ingenieros en Medio Ambiente

**Autores:**

Calvache Guilcaso Carlos Javier

Vásquez Paredes Jose Ignacio

**Tutor:**

Ing. Lara Landázuri Renán Arturo

Latacunga - Ecuador

**CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR**

**DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

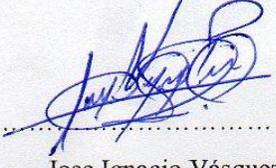
“Nosotros, **Carlos Javier Calvache Guilcaso** y **Jose Ignacio Vásquez Paredes** declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: **“Diseño de un Plan de mitigación y control de inundaciones en los drenajes agrícolas de la Comunidad Perla del Oriente, Parroquia Tarapoa, Cantón Cuyabeno Provincia de Sucumbíos”**, siendo el **Ing. Renán Arturo Lara Lanzázuri** tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Nombre y apellido

Fecha de inscripción: Octubre 2017

  
Carlos Javier Calvache Guilcaso  
050429751-6

  
Jose Ignacio Vásquez Paredes  
050323699-4

Apobación: JCA - 19 de julio 2016

Tutor: Ing. Renán Lara

Tema: **DISEÑO DE UN PLAN DE MITIGACIÓN Y CONTROL DE INUNDACIONES EN LOS DRENAJES AGRÍCOLAS DE LA COMUNIDAD PERLA DEL ORIENTE, PARROQUIA TARAPOA, CANTÓN CUYABENO, PROVINCIA DE SUCUMBÍOS.**

CLÁUSULA SEGUNDA.- LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público, creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que

## **CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR**

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **Carlos Javier Calvache Guilcaso**, identificado con C.C. N°**050429751-6**, de estado civil **Soltero** y con domicilio en **Latacungay Jose Ignacio Vásquez Paredes** identificado con C.C. N°**050323699-4** a quienes en lo sucesivo se denominarán **LOS CEDENTES**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- LOS CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería de Medio Ambiente, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **Proyecto de Investigación** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico.-

Fecha de inicio de carrera: Octubre **2010**

**Octubre 2011**

Fecha de finalización: **Febrero 2017**

Aprobación HCA.- **19 de julio 2016**

Tutor.- **Ing. Renán Lara.**

Tema:**DISEÑO DE UN PLAN DE MITIGACIÓN Y CONTROL DE INUNDACIONES EN LOS DRENAJES AGRÍCOLAS DE LA COMUNIDAD PERLA DEL ORIENTE, PARROQUIA TARAPOA, CANTÓN CUYABENO PROVINCIA DE SUCUMBÍOS.**

**CLÁUSULA SEGUNDA.- LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que

establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.-** Por el presente contrato, **LOS CEDENTES** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA.- OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LOS CEDENTES**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.-** El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LOS CEDENTES** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.-** El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes. **CLÁUSULA SÉPTIMA.-**

**CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.-** Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LOS CEDENTES** podrá utilizarla.

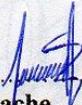
**CLÁUSULA OCTAVA.- LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.- LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LOS CEDENTES** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.-** El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

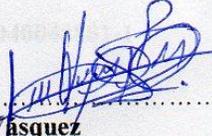
**CLÁUSULA DÉCIMA.-** En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.-** Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 9 días del mes de Marzo del 2017.

  
.....  
**Carlos Calvache**  
**EL CEDENTE**

.....  
**Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez**  
**EL CESIONARIO**

  
.....  
**Jose Vasquez**  
**EL CEDENTE**

## AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

**“Diseño de un plan de mitigación y control de inundaciones en los drenajes agrícolas de la Comunidad Perla del Oriente, Parroquia Tarapoa, Cantón Cuyabeno Provincia de Sucumbíos”, de Calvache Guilcaso Carlos Javier y Vázquez Paredes Jose Ignacio, de la carrera Ingeniería de Medio Ambiente, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.**

Latacunga, Marzo 2017



.....

**Ing. Renán Arturo Lara Landazuri**

**C.I. 040048801-1**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el o los postulantes: **Calvache Guilcaso Carlos Javier** y **Vázquez Paredes Jose Ignacio** con el título de Proyecto de Investigación: “**Diseño de un plan de mitigación y control de inundaciones en los drenajes agrícolas de la Comunidad Perla del Oriente, Parroquia Tarapoa, Cantón Cuyabeno Provincia de Sucumbíos**” han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

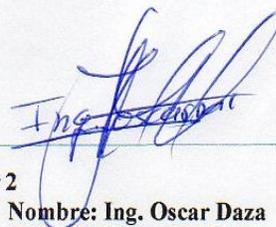
Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, Marzo 2017

Para constancia firman:



**Lector 1 (Presidente)**  
Nombre: Ing. Vinicio Mogro  
C.I: 0501657514



**Lector 2**  
Nombre: Ing. Oscar Daza  
C.I: 040068979-0



**Lector 3**  
Nombre: Ing. Cristian Lozano  
CI: 060360931-4

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Jehová por darme la valentía necesaria para seguir adelante y no desfallecer ante las adversidades de la vida.

A mi familia por ser un apoyo incondicional y enseñarme valores como la Humildad, honestidad y Respeto.

Al Ingeniero Renán Lara y al resto de los miembros del tribunal por guiarnos con sus conocimientos durante nuestra investigación.

De manera especial agradecer de todo corazón a mi mejor amiga Geovana Acuña por su apoyo incondicional.

**Carlos Calvache**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por permitirme llegar a la culminación de mi carrera a pesar de muchas adversidades que me ha preparado el destino.

A mi madre (*Norma Beatriz Paredes*), por ser el pilar fundamental e incondicional desde el inicio que mis ojos vieron la luz del día, siendo eje en mi educación y formación humanista.

A mis herman@s y padre, por darme consejos y motivación para seguir adelante en mi carrera y no decaer en el trascurso de este gran trayecto.

**Jose Ignacio Vásquez Paredes**

## **DEDICATORIA**

Dedico esta investigación a mi madre Rosa Guilcaso por ser el pilar fundamental en mi vida, guiándome en todas las decisiones con sabiduría y amor que me permitirán una persona humanista con valores, formándome así para ser un excelente profesional.

A mi Padre y hermana por apoyarme con sus valiosos consejos.

**Carlos Calvache**

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente proyecto a mi madre y a mis educadores universitarios que fueron el pilar de la enseñanza en el transcurso de mi aprendizaje, en especial al Ing. Renán Lara que es un ejemplo a seguir en el ámbito profesional

A mis hermanas Tania Gabriela Vásquez Y Ana Victoria Vásquez que son ejemplo de lucha, dedicación y perseverancia en la vida.

A mis amigos Diana L., Yadira A, Johana Ll., Gary M., Mauricio L., Cristian P, que han sido y serán un instrumento fundamental para el logro de muchos objetivos desde el inicio de mi carrera.

**Jose Ignacio Vásquez Paredes**

# UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TITULO:** “DISEÑO DE UN PLAN DE MITIGACIÓN Y CONTROL DE INUNDACIONES EN LOS DRENAJES AGRÍCOLAS DE LA COMUNIDAD PERLA DEL ORIENTE, PARROQUIA TARAPOA, CANTÓN CUYABENO PROVINCIA DE SUCUMBÍOS.”

**Autores:**

Calvache Guilcaso Carlos Javier  
Vásquez Paredes Jose Ignacio

## RESUMEN

El presente proyecto de investigación se desarrolló en la Comunidad Perla del Oriente que tiene un área de 2192 hectáreas y con una población de 228 habitantes como beneficiarios directos, el objetivo principal fue diseñar un plan de mitigación y control de inundaciones en los drenajes agrícolas que tiene como finalidad proponer estrategias o medidas que reduzcan de manera significativa el problema que se identificó, el cual son las inundaciones generadas por las altas precipitaciones sobrepasando los 3.000 mm al año debido al clima tropical húmedo afectando totalmente a los cultivos agrícolas, construcciones de caña y cemento e infraestructura vial.

Para lo cual se desarrolló un estudio in situ con el propósito de obtener y recolectar información de los componentes: flora, fauna y social, seguido de la recolección de datos meteorológicos, los cuales fueron de base para el diseño final del plan de mitigación y control de inundaciones

**Palabras Clave:** Mitigación, drenajes agrícolas, in situ, inundaciones

## **ABSTRACT**

TOPIC: \_\_\_\_\_

**AUTHOR:** Calvache Guilcaso Carlos Javier

Vasquez Paredes Jose Ignacio

### **ABSTRACT**

This research project was carried out in La Perla del Oriente Community, which has an area of 2192 hectares and a population of 228 inhabitants as direct beneficiaries, the main objective was to design a flood mitigation and control plan in the agricultural drainage that has, as a purpose to propose strategies or measures that significantly reduce the problem that was identified, which are the floods generated by high rainfall exceeding 3,000 mm per year due to the tropical humid climate totally affecting agricultural crops, cane and cement constructions and road infrastructure. For that, an in situ study was developed with the purpose of obtaining and collecting information of the components: flora, fauna and social that are part of the survey of the baseline that could be made through a direct method by time and determined area , followed by the collection of meteorological data such as precipitation and temperature for the elaboration of the water balance and that allowed to identify the negative aspects and impacts caused in the agricultural drainage through a matrix that is proposed within the flood mitigation and control plan.

**Keywords:** Mitigation, agricultural drainage, in-situ, floods

## INDICE

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| <b>DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....</b>                               | <b>I</b>                             |
| <b>CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR .....</b> | <b>III</b>                           |
| <b>AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....</b>           | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| <b>APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN .....</b>                | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| <b>AGRADECIMIENTO .....</b>                                       | <b>VIII</b>                          |
| Carlos Calvache .....   | VIII                                 |
| <b>AGRADECIMIENTO .....</b>                                       | <b>IX</b>                            |
| Jose Ignacio Vásquez Paredes .....                                | IX                                   |
| <b>DEDICATORIA .....</b>  | <b>X</b>                             |
| Carlos Calvache .....   | X                                    |
| <b>DEDICATORIA .....</b>  | <b>XI</b>                            |
| Jose Ignacio Vásquez Paredes .....                                | XI                                   |
| <b>RESUMEN .....</b>  | <b>XII</b>                           |
| <b>ABSTRACT .....</b>   | <b>XIII</b>                          |

## ÍNDICE GENERAL

|  |           |
|--|-----------|
| <b>2. INFORMACIÓN GENERAL .....</b>  | <b>1</b>  |
| <b>3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....</b>  | <b>2</b>  |
| <b>4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:.....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>6. OBJETIVOS: .....</b>   | <b>6</b>  |
| <b>GENERAL.....</b>  | <b>6</b>  |
| <b>ESPECÍFICOS .....</b>   | <b>6</b>  |
| <b>7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS<br/>PLANTEADOS:.....</b> | <b>7</b>  |
| <b>8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA .....</b>  | <b>8</b>  |
| <b>Climatología.....</b>   | <b>8</b>  |
| <b>Temperatura.....</b>  | <b>9</b>  |
| <b>Evapotranspiración.....</b>   | <b>10</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| Nubosidad .....  | 10        |
| Hidrología .....   | 11        |
| Tipos de Agua .....  | 13        |
| De origen climático.....                                       | 13        |
| De origen superficial .....                                    | 13        |
| De origen subterráneo.....                                     | 14        |
| Recurso Suelo .....  | 14        |
| Inceptisol. ....   | 14        |
| Distropepts. ....  | 14        |
| Histosoles.....  | 14        |
| Bancos de arena.....   | 15        |
| Determinación de la textura del suelo .....                    | 16        |
| Cobertura vegetal y uso del Suelo.....                         | 16        |
| Cobertura y uso de suelo .....                                 | 17        |
| <b>NIVEL FREÁTICO E HIDROGEOLOGÍA .....</b>                    | <b>18</b> |
| Niveles freáticos.....   | 18        |
| Hidrogeología .....  | 18        |
| <b>GEOMORFOLOGÍA.....</b>                                      | <b>19</b> |
| Pendientes .....   | 20        |
| <b>PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LA POBLACIÓN.....</b> | <b>21</b> |
| <b>ACTIVIDAD AGRÍCOLA .....</b>                                | <b>22</b> |
| <b>INFRAESTRUCTURA .....</b>                                   | <b>23</b> |
| <b>RIESGOS NATURALES.....</b>                                  | <b>23</b> |
| <b>ÁREAS SUSCEPTIBLES A INUNDACIÓN (ASI) .....</b>             | <b>23</b> |
| <b>9. PREGUNTAS CIENTIFICAS O HIPOTESIS.....</b>               | <b>24</b> |
| Hipótesis afirmativa.....                                      | 24        |
| Hipótesis nula .....   | 24        |
| <b>10. METODOLOGÍAS: .....</b>                                 | <b>25</b> |
| Área de Estudio .....  | 25        |
| <b>LINEA BASE .....</b>  | <b>26</b> |
| <b>COMPONENTE FLORA .....</b>                                  | <b>26</b> |
| Metodología.....   | 26        |

|   |           |
|---|-----------|
| Trabajo de Gabinete .....   | 28        |
| Puntos de observación.....  | 28        |
| Tipo de Investigación .....   | 28        |
| Muestreo cuantitativo .....   | 28        |
| <b>COMPONENTE FAUNA .....</b>   | <b>29</b> |
| Metodología.....  | 29        |
| Trabajo de Gabinete .....   | 29        |
| Tipo de Investigación Cuantitativo.....   | 29        |
| <b>COMPONENTE SOCIAL .....</b>  | <b>30</b> |
| <b>MATERIALES Y EQUIPO.....</b>   | <b>31</b> |
| <b>ELABORACIÓN DEL BALANCE HÍDRICO .....</b>  | <b>31</b> |
| Metodología .....   | 31        |
| Cálculo del Índice de Calor Mensual.....  | 32        |
| Cálculo del Índice de Calor Anual.....  | 33        |
| Cálculo de Etp sin corregir: .....  | 33        |
| Cálculo de ETP corregida, con el factor k .....                                     | 33        |
| <b>PLAN DE MITIGACIÓN Y CONTROL DE INUNDACIONES EN LOS DRENAJES AGRÍCOLAS .....</b> | <b>35</b> |
| Metodología .....   | 35        |
| Ficha ambiental del proyecto .....  | 35        |
| <b>11. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....</b>                             | <b>37</b> |
| <b>RESULTADOS DEL PRIMER OBJETIVO .....</b>   | <b>37</b> |
| Componente Flora .....  | 37        |
| Análisis del componente flora .....   | 58        |
| <b>COMPONENTE FAUNA .....</b>   | <b>59</b> |
| Análisis del componente fauna.....  | 64        |
| Cuadro.-23 Resultado del Componente Fauna .....                                     | 64        |
| <b>COMPONENTE SOCIAL.....</b>   | <b>65</b> |
| <b>RESULTADOS DEL SEGUNDO OBJETIVO .....</b>  | <b>70</b> |
| Cálculo del Balance Hídrico.....  | 71        |
| Análisis del Balance Hídrico .....  | 71        |
| <b>TERCER OBJETIVO PLAN DE MITIGACION Y CONTROL DE INUNDACIONES.....</b>            | <b>72</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Ficha ambiental del proyecto</b> .....                              | <b>73</b> |
| <b>Introducción</b> .....  | <b>74</b> |
| <b>Justificación</b> .....   | <b>74</b> |
| <b>Objetivos</b> .....   | <b>75</b> |
| <b>Objetivos Generales</b> .....                                       | <b>75</b> |
| <b>Objetivos Específicos</b> .....                                     | <b>75</b> |
| <b>Marco Legal</b> .....   | <b>75</b> |
| <b>Metodología</b> .....   | <b>77</b> |
| <b>Impactos Negativos</b> .....  | <b>77</b> |
| <b>Ambiental</b> .....   | <b>78</b> |
| <b>Socio Económico</b> .....   | <b>78</b> |
| <b>Ambientales</b> .....   | <b>78</b> |
| <b>Socio Económico</b> .....   | <b>78</b> |
| <b>Presupuesto del Plan</b> .....                                      | <b>81</b> |
| <b>Viabilidad del Plan de Mitigación y Control</b> .....               | <b>81</b> |
| <b>Identificación de los Beneficios</b> .....                          | <b>82</b> |
| <b>12. IMPACTOS (TECNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONOMICOS</b> .... | <b>82</b> |
| <b>13. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO:</b> .....         | <b>83</b> |
| <b>14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....                        | <b>84</b> |
| <b>CONCLUSIONES:</b> .....   | <b>84</b> |
| <b>RECOMENDACIONES:</b> .....  | <b>85</b> |
| <b>15. BIBLIOGRAFIA</b> .....  | <b>86</b> |
| <b>ANEXOS</b> .....  | <b>90</b> |

## **ÍNDICE DE CUADROS**

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| <b>Cuadro 1.- Temperatura media mensual de Cuyabeno</b> .....             | ¡Error! Marcador no definido. |
| <b>Cuadro 2. - Evapotranspiración en Estación Aeropuerto Lago Agrio</b> . | ¡Error! Marcador no definido. |
| <b>Cuadro 3.- Subcuencas hidrográficas</b> .....                          | ¡Error! Marcador no definido. |
| <b>Cuadro 4.- Microcuencas</b> .....                                      | ¡Error! Marcador no definido. |
| <b>Cuadro 5.- Clasificación taxonómica del suelo</b> .....                | ¡Error! Marcador no definido. |
| <b>Cuadro 6.- Profundidad y Textura del Suelo</b> .....                   | ¡Error! Marcador no definido. |
| <b>Cuadro 7.- Cobertura y uso de suelo</b> .....                          | ¡Error! Marcador no definido. |

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| <b>Cuadro 8.- Uso potencial del Suelo Cantón Cuyabeno.</b> .....              | ¡Error! Marcador no definido. |
| <b>Cuadro 9.- Geomorfología</b> .....   | ¡Error! Marcador no definido. |
| <b>Cuadro 10.- Pendientes</b> .....   | ¡Error! Marcador no definido. |
| <b>Cuadro 11.- Uso del suelo en el sector primario de la economía.</b> .....  | ¡Error! Marcador no definido. |
| <b>Cuadro 12.- Producción Agrícola del Cantón</b> .....                       | ¡Error! Marcador no definido. |
| <b>Cuadro 13.- Áreas Susceptibles a Inundación</b> .....                      | ¡Error! Marcador no definido. |
| <b>Cuadro 14.- Coordenadas de la zona de estudio</b> .....                    | ¡Error! Marcador no definido. |
| <b>Cuadro 15.- Estación Meteorológica</b> .....                               | ¡Error! Marcador no definido. |
| <b>Cuadro 16.- Datos Meteorológicos (1981-2012)</b> .....                     | ¡Error! Marcador no definido. |
| <b>Cuadro 17.- Factor de Corrección Mensual Latitud O°</b> .....              | ¡Error! Marcador no definido. |
| <b>Cuadro 18.- Coeficiente de esorrentía, Método Racional</b> .....           | ¡Error! Marcador no definido. |
| <b>Cuadro 19.- Plan de Mitigación y Control de Inundaciones</b> .....         | ¡Error! Marcador no definido. |
| <b>Cuadro 20.- Muestreo Flora</b> .....                                       | ¡Error! Marcador no definido. |
| <b>Cuadro.- 21 Abundancia de Flora</b> .....                                  | ¡Error! Marcador no definido. |
| <b>Cuadro22.- Muestreo Fauna</b> .....  | ¡Error! Marcador no definido. |
| <b>Cuadro.-23 Resultado del Componente Fauna</b> .....                        | ¡Error! Marcador no definido. |
| <b>Cuadro 24. - Componente Social</b> .....                                   | ¡Error! Marcador no definido. |
| <b>Cuadro 25.- Cálculo de la Evapotranspiración</b> .....                     | ¡Error! Marcador no definido. |
| <b>Cuadro 26.- Cálculo de la Evapotranspiración Real y la Diferencia</b> .... | ¡Error! Marcador no definido. |

## ÍNDICE DE MAPAS

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>Mapa 1.- Isotermas de la Provincia de Sucumbíos</b> .....               | ¡Error! Marcador no definido. |
| <b>Mapa 2. - Subcuencas Hidrográficas de la provincia de Sucumbíos</b> ... | ¡Error! Marcador no definido. |
| <b>Mapa 3. - Microcuencas de la provincia de Sucumbíos</b> .....           | ¡Error! Marcador no definido. |
| <b>Mapa 4.- Suelos de la provincia de Sucumbíos</b> .....                  | ¡Error! Marcador no definido. |
| <b>Mapa 5.- Cobertura vegetal de la provincia de Sucumbíos</b> .....       | ¡Error! Marcador no definido. |
| <b>Mapa 6.- Geomorfología de la provincia de Sucumbíos</b> .....           | ¡Error! Marcador no definido. |
| <b>Mapa 7.- Zonas de Peligro a la inundación</b> .....                     | ¡Error! Marcador no definido. |

## ÍNDICE DE GRAFICOS

- Gráfico 1.- Mapa del Ecuador distribuido por provincia, cantón, parroquia.....** ¡Error! Marcador no definido.
- Gráfico 2.- Diseño del transepto.....** ¡Error! Marcador no definido.
- Gráfico 3 Transepto línea base .....** ¡Error! Marcador no definido.
- Gráfico 4.- Área Geografía de la zona de Estudio.....** ¡Error! Marcador no definido.
- Gráfico 5.- Componente Flora .....** ¡Error! Marcador no definido.



## **2. INFORMACIÓN GENERAL**

### **Título del Proyecto:**

Diseño de un Plan de mitigación y control de inundaciones en los drenajes agrícolas de la Comunidad Perla del Oriente, Parroquia Tarapoa, Cantón Cuyabeno Provincia de Sucumbíos.

### **Fecha de inicio:**

Agosto 2016

### **Fecha de finalización:**

Febrero 2017

### **Lugar de ejecución:**

Comunidad Perla del Oriente, Parroquia Tarapoa, Cantón Cuyabeno, Provincia de Sucumbíos, zona 1, GAD provincial de Sucumbíos

### **Unidad Académica que auspicia**

Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (UA-CAREN)

### **Carrera que auspicia:**

Ingeniería de Medio Ambiente

### **Equipo de Trabajo:**

**Autores:** Carlos Javier Calvache Guilcaso

Jose Ignacio Vásquez Paredes

**Tutor:** Ing. Renán Lara

**Lector1:** Ing. Vinicio Mogro

**Lector2:** Ing. Oscar Daza

**Lector3:** Ing. Cristian Lozano

### **Equipo de investigación**

Ing. Jose Peralta

### **Área de Conocimiento:**

Ingeniería, Industria y Construcción

### **Línea de investigación:**

Recursos Hídricos Análisis y Conservación y Aprovechamiento de Biodiversidad

### **Sub líneas de investigación de la Carrera:**

Aprovechamiento y conservación de los recursos naturales.

### **3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto planteado se da a causa de la existencia de un elevado índice de precipitaciones que tiene como consecuencias: inundaciones en los terrenos agrícolas que afectan al suelo provocando, daños a los cultivos, daños en la infraestructura y a su vez afecta la calidad de vida de los habitantes de la zona.

Cabe mencionar que los cambios climáticos, existencia de zona boscosa, temperaturas y precipitaciones elevadas son factores que influyen en la contaminación ambiental o deterioro de la calidad del suelo. El mal manejo de los recursos conlleva a un drástico daño no solo a los cultivos, también la economía de los habitantes.

El aporte principal del plan de mitigación se basa en controlar el nivel freático mediante un desagüe rápido para los campos inundados, reduciendo de forma excesiva daños por anegamiento y controlar el grado de sales contenidas en el suelo a través del sistema de drenaje.

La finalidad de este proyecto se enfoca en beneficiar a los habitantes principalmente de la comunidad Perla del Oriente de la parroquia de Tarapoa del cantón Cuyabeno que se dedican a la actividad agrícola, mediante el plan de mitigación se espera el apoyo del gobierno provincial de Sucumbíos, con lo cual se pretende mitigar las inundaciones en las zonas agrícolas.

El impacto del proyecto es el mejoramiento permanente de los terrenos agrícolas, con lo cual se realizará menor inversión y una mayor productividad, permitiendo tener un ahorro importante de recursos, apoyando a los agricultores de la zona; También permitirá tener una base de investigación futura para la realización de proyectos similares donde existan poblaciones que atraviesen el mismo problema de inundaciones en los terrenos agrícolas sobre todo en poblaciones con alta susceptibilidad a precipitaciones en áreas pantanosas.

La utilidad que brinda el proyecto es la viabilidad del drenando de los terrenos agrícolas que dañan cultivos por exceso de agua y daños permanentes a las construcciones de los habitantes, así tratando de mitigar el drenaje mediante la Mitigación y control de inundaciones en los drenajes agrícolas que se propondrá al gobierno de Sucumbíos.

#### 4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

##### **Beneficiarios directos:**

Comunidad Perla del Oriente, Parroquia Tarapoa, Cantón Cuyabeno, Provincia de Sucumbíos.

|                                    |                |
|------------------------------------|----------------|
| <b>COMUNIDAD PERLA DEL ORIENTE</b> | 228 Habitantes |
|------------------------------------|----------------|

##### **Beneficiarios Indirectos:**

Universidad Técnica de Cotopaxi,

Poblaciones cercanas al proyecto.

| <b>Población</b> | <b>Habitantes</b> |
|------------------|-------------------|
| Tarapoa          | 5278              |
| Aguas Negras     | 1463              |
| <b>Total</b>     | <b>6741</b>       |

## **5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:**

Uno de los mayores problemas que presenta la Provincia de Sucumbíos y específicamente en la Comunidad Perla del Oriente de la Parroquia de Tarapoa del Cantón Cuyabeno son las inundaciones por altas precipitaciones que se origina debido al clima tropical húmedo de la zona en el cual existe precipitaciones anuales que sobrepasan los 3.000 mm al año, esto a su vez genera pérdidas enormes en los cultivos agrícolas que se da por la falta de un adecuado drenaje que esto ocasiona la asfixia de plantas agro-cultivables introducida por los colonos, el aumento de la salinización y exceso de humedad en los suelos dañan la fisiología de las plantas, además el estancamiento del agua dificulta las actividades laborales del campo de los habitantes de la zona, la destrucción masiva de construcciones de caña y cemento, daños en infraestructura vial perjudicando la movilidad de los habitantes, y el costo de mantenimiento de las vías se incrementa por las precipitaciones diarias e inundaciones continuas.

La presencia de pantanos almacena una gran cantidad del recurso hídrico proveniente de las precipitaciones, los cuales no soportan toda la carga hídrica y se desbordan directamente a los terrenos agrícolas.

Actualmente la Comunidad Perla del Oriente de la Parroquia de Tarapoa no dispone de un sistema de drenajes agrícolas por lo tanto el problema del estudio persiste es por eso que es importante dar solución a través de un diseño de plan de mitigación y control de inundaciones en los drenajes agrícolas y garantizar la calidad de vida de los colonos de la zona.

El Gobierno Autónomo descentralizado de la Provincia de Sucumbíos (2015, p. 60) cita de acuerdo al MAGAP/SIGAGRO/GPS (2008), la provincia de Sucumbíos, una parte de su territorio es susceptible a inundaciones, originándose este fenómeno en las partes bajas, en función de la periodicidad de la crecida de los ríos, riachuelos y esteros. Se identifican tres zonas mayormente susceptibles.

Según la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA, s.f.), en su estudio “Drenaje Superficial en Terrenos Agrícolas” menciona,

los problemas de los drenajes se presenta cuando las inundaciones superficiales asfixian a los cultivos, debido a que el aire es remplazado por el agua (p. 2).

Según el Gobierno Parroquial Rural de Puerto Napo. (2015), La amenaza más importante al sistema vial es las inundaciones que ocurren en la época lluviosa. A esto se suma el mal estado del sistema de alcantarillado en algunos barrios aledaños a la cabecera parroquial, que colapsa con las lluvias e inunda las vías (p. 71).

“En la zona sur de Chile, los problemas de drenaje superficial se deben fundamentalmente a limitaciones de suelo, topografía y/o la existencia de un período invernal de lluvias frecuentes y de gran magnitud” (Ortega & Sagado, 2001, p. 13).

Vásquez, Espíritu, Morales, Gómez y Navarrete “... Esta ciudad, se ve sujeta a procesos recurrentes de inundaciones por estar ubicada sobre un cono de eyección, hacia donde concurren las aguas superficiales provenientes de los ríos Coatán y Coatancito que nacen en Guatemala. (s.f., p.2).

## **6. OBJETIVOS:**

### **GENERAL**

Diseñar un Plan de mitigación y control de inundaciones en los drenajes agrícolas de la Comunidad Perla del Oriente, Parroquia Tarapoa, Cantón Cuyabeno Provincia de Sucumbíos.

### **ESPECÍFICOS**

- Elaborar el levantamiento de la línea base de la Comunidad Perla del Oriente de la parroquia Tarapoa del cantón Cuyabeno.
- Analizar el balance Hídricos de la zona de los drenajes agrícolas.
- Diseño del plan de mitigación y control de drenajes agrícolas de la Comunidad Perla del Oriente, parroquia Tarapoa, cantón Cuyabeno, provincia de Sucumbíos.

**7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS:**

| Objetivo 1  | Actividad                                    | Resultado de la actividad   | Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)   |
|---|--|---|---|
| Elaborar el levantamiento de la línea base de la Comunidad Perla del Oriente de la parroquia Tarapoa del cantón Cuyabeno.   | Levantamiento de la línea base               | Elaboración de la línea base  | Técnica de observación directa<br>Técnica de campo<br>Técnica bibliográfica                       |
| Objetivo 2<br>Analizar el balance Hídricos de la zona de los drenajes agrícolas.  | Actividad<br>Recolección de datos del INAMHI | Resultado de la actividad<br>Análisis del balance hídrico a través de los resultados del INAMHI | Descripción de la actividad<br>Técnica científica<br>Técnica bibliográfica<br>Trabajo de gabinete |
| Objetivo 3<br>Diseño del plan de mitigación y control de drenajes agrícolas de la Comunidad Perla del Oriente, parroquia Tarapoa, cantón Cuyabeno, provincia de Sucumbíos | Actividad<br>Realizar la propuesta           | Resultado de la actividad<br>Realización planteamiento del plan de mitigación                   | Descripción de la actividad<br>Técnica científica<br>Técnica bibliográfica<br>Trabajo de gabinete |

## **8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA**

### **Climatología**

“El Cantón se caracteriza por tener un nivel de precipitaciones que oscila entre los 3000 y los 4000 milímetros de agua de lluvia por metro cuadrado al año, con una estación lluviosa de abril a octubre y otra más seca de noviembre a marzo. La temperatura media en el cantón es de 26° C, con mínimas de 20° C en julio y máximas de 31<sup>a</sup> C en diciembre. Las variaciones de temperatura máximas y mínimas absolutas llegan de 37,5° C a 14° C”. (PETRAMAZ, 2000)

De acuerdo a los índices agroclimáticos que corresponden al exceso y de sequedad climática para los cultivos (exceso anual > 600mm y deficiencia anual entre los 10-100 mm), la llanura amazónica corresponde a una zona muy húmeda con ligera estación seca; en las estribaciones de la cordillera y relieves bajos son zonas muy húmedas sin estaciones deficitarias.

El clima del cantón se encuentra definido por una interrelación de fenómenos naturales de tipo meteorológico, a los cuales se le adicionan factores edáficos, hídricos, las características más relevantes que se ha tomado en cuenta son: temperaturas máximas, medias y mínimas, humedad relativa media. Nubosidad, velocidades y viento así como también la precipitación anual.

Esta información se basa al estudio realizado por la Dirección de aviación civil (DAC) con altitudes menores a 300 m.s.n.m. El análisis climático se sustenta en los datos de dos estaciones: el aeropuerto de Lago Agrio y el aeropuerto ubicado en Tarapoa (Fuente: EsIA ANDES PETROLEUM, 2012)

En relación con la información existente de la estación Lago Agrio Aeropuerto sobre las variables climáticas, existen más de 20 años completos consecutivos de información confiable; la cual se considera suficiente para la caracterización climática de la zona.

## Temperatura

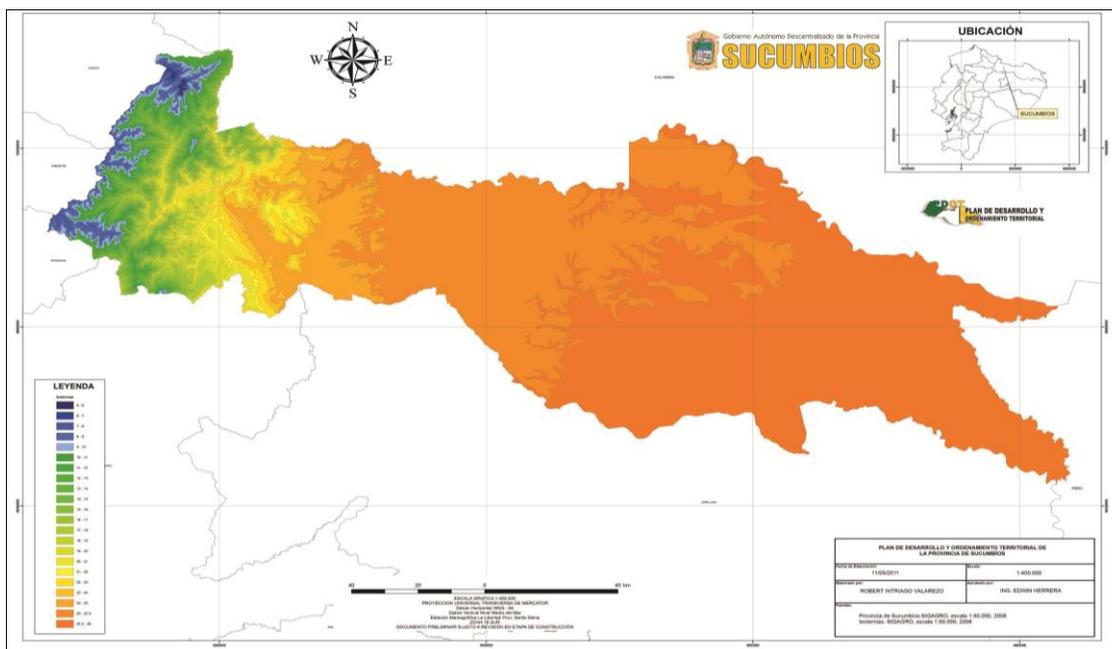
Según los estudios realizados por el Plan Gerencial Tarapoa, 2009, la temperatura está relacionada con la altitud; este parámetro en la región amazónica tiene un amplio rango de variación, que oscila entre los 24°C en las partes altas y hasta los 26,2°C en las partes más bajas.

**Cuadro 1.- Temperatura media mensual de Cuyabeno**

| Variable       | E    | F    | M    | A    | M    | J    | J    | A    | S  | O    | N    | D    | T°C | Prom |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|------|------|------|-----|------|
| Temperatura °C | 25,7 | 25,3 | 25,1 | 24,6 | 24,1 | 23,6 | 23,5 | 24,3 | 25 | 25,2 | 24,8 | 24,8 | 296 | 24,7 |

**Fuente: INAMHI. Aeropuerto de Tarapoa 2011**

**Mapa 1.- Isotermas de la Provincia de Sucumbíos**



**Fuente: GADP de Sucumbíos**

## Evapotranspiración

### Evapotranspiración Potencial (ETP)

Los valores de ETP son requeridos para el cálculo del balance hídrico y para la clasificación climática. Para la obtención de este parámetro se utilizó la fórmula de J. García Benavides y J. López Díaz, que es una ecuación utilizada para las condiciones geográficas de nuestro país (para los trópicos entre 15° N y 15° S).

Durante el período de 1981 al 2010 en la Estación Aeropuerto Lago Agrio (EAL); los valores más altos se registran en los meses de enero y entre septiembre a diciembre, mientras que el valor más bajo se presenta en el mes de junio debido a una disminución de la temperatura en comparación con los registrados en otros meses. La media mensual de evapotranspiración en la zona con la valoración de los datos de la EAL es de 142 mm.

Cuadro 2. - Evapotranspiración en Estación Aeropuerto Lago Agrio

| Meses                 | Ene   | Feb   | Mar   | Abril | May   | Jun  | Jul  | Ago   | Sep   | Oct   | Nov   | Dic |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|-----|
| Evapotranspiración mm | 111,2 | 107,4 | 105,4 | 104,9 | 102,9 | 97,7 | 95,8 | 101,5 | 108,2 | 110,2 | 111,6 | 112 |

**Fuente: DAC; Elaborado por: Cardno ENTRIX, Febrero 2012**

Debido a la abundancia de recursos hídricos superficiales, existe evaporación permanente diaria de 1,34 milímetros. La densa vegetación todavía existente hace que la evapotranspiración sea permanente y abundante en un promedio de 4 milímetros diarios. Fuente PDOT Cuyabeno 2012.

### Nubosidad

Es el valor medio diario de la fracción de cielo cubierto por nubes visibles, dividiendo el cielo en 8 partes. Los valores medios a nivel mensual de esta variable son 6,6 medio, 6 mínimo y 7 máximo para Tarapoa.

## **Hidrología**

Las cuencas de los siguientes ríos se encuentran completamente dentro de la Reserva de Producción Faunística Cuyabeno (RPFC): el río Cuyabeno (incluyendo el Tarapuy, el río Aguas Negras y el Balatayacu), el río Sábalo, el Pacayacu y el Yanayacu.

Otro sector es el complejo del río Lagarto formado por los ríos Imuya y Lagarto, las lagunas: Lagartococha, Imuya, Delfincocha, Redondococha y otras de menor tamaño. Particularmente, el sector de la cabecera de la Reserva, tanto a su interior como en su zona de amortiguamiento norte y occidental, concentra un importante flujo hídrico que alimenta el río Cuyabeno que, a su vez y junto con otros importantes ríos, nutren el sistema lacustre de la zona baja.

En esta parte es interesante señalar también características del agua de los sistemas hidrográficos, así el agua del Aguarico es de la que se denomina “blanca” y contiene alta cantidad de sedimentos que trae desde los Andes.

Los cuerpos de agua que nacen en la tierra baja de la Reserva son de agua “clara o negra”, dependiendo del grado de contacto entre el material vegetal (hojarasca) en descomposición y el agua; por ejemplo, los riachuelos que nacen en la cuenca del río Lagarto son de agua blanca. El agua del río Cuyabeno varía entre clara y negra.

El agua que sale de los pantanos con morete (moretales) es la más negra. (Plan de manejo de la Reserva de producción Faunística Cuyabeno, 1993).

El sistema hidrográfico del Cantón está formado por lo siguiente:

Cuenca del Putumayo, con su afluente principal el río Güepí, además se tiene el sistema lacustre con 14 lagunas, las más importantes son: Laguna Grande y Laguna Conanguera y algunos drenajes menores.

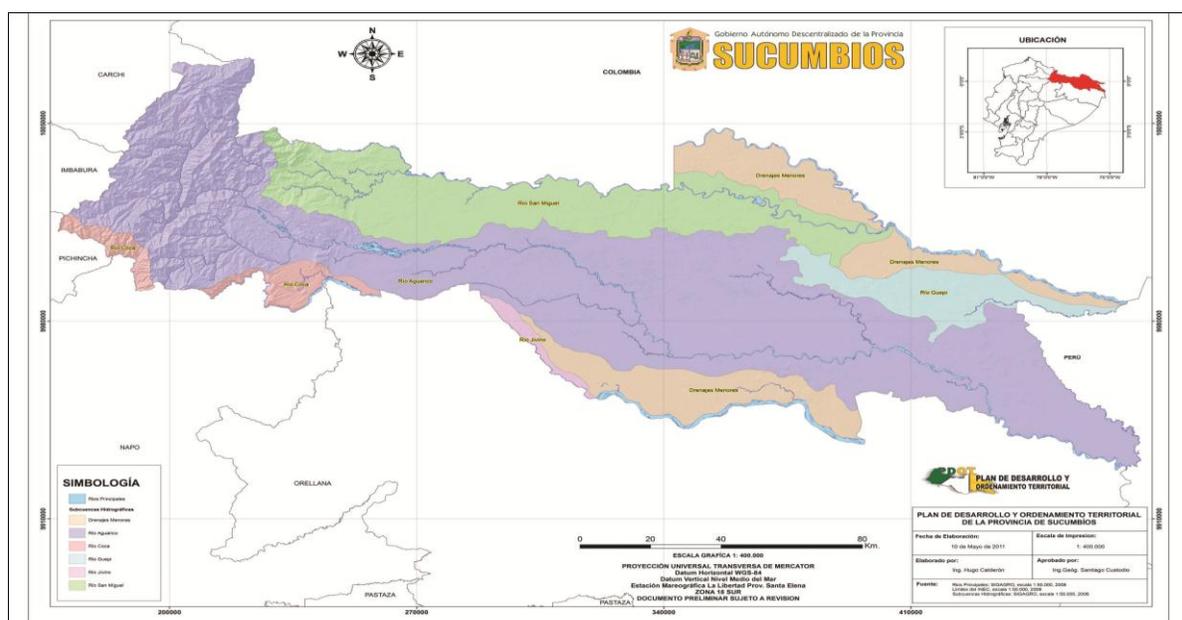
Cuenca del Napo, con sus principal afluente: río Aguarico y su sistema de afluentes que drenan hacia el río Cuyabeno, río Tarapoa, río Aguas Negras, río Sábalo y río Imuya y sistemas de quebradas y drenajes menores.

### Cuadro 3.- Subcuencas hidrográficas

| Subcuencas | Área (hectáreas) | Porcentaje % |
|------------|------------------|--------------|
| Güepi      | 25304            | 6,5 %        |
| Aguarico   | 363710           | 93,5 %       |
| Total      | 389014           | 100 %        |

Fuente: Cartografía base. GAPS. 2012

Mapa 2. - Subcuencas Hidrográficas de la provincia de Sucumbíos



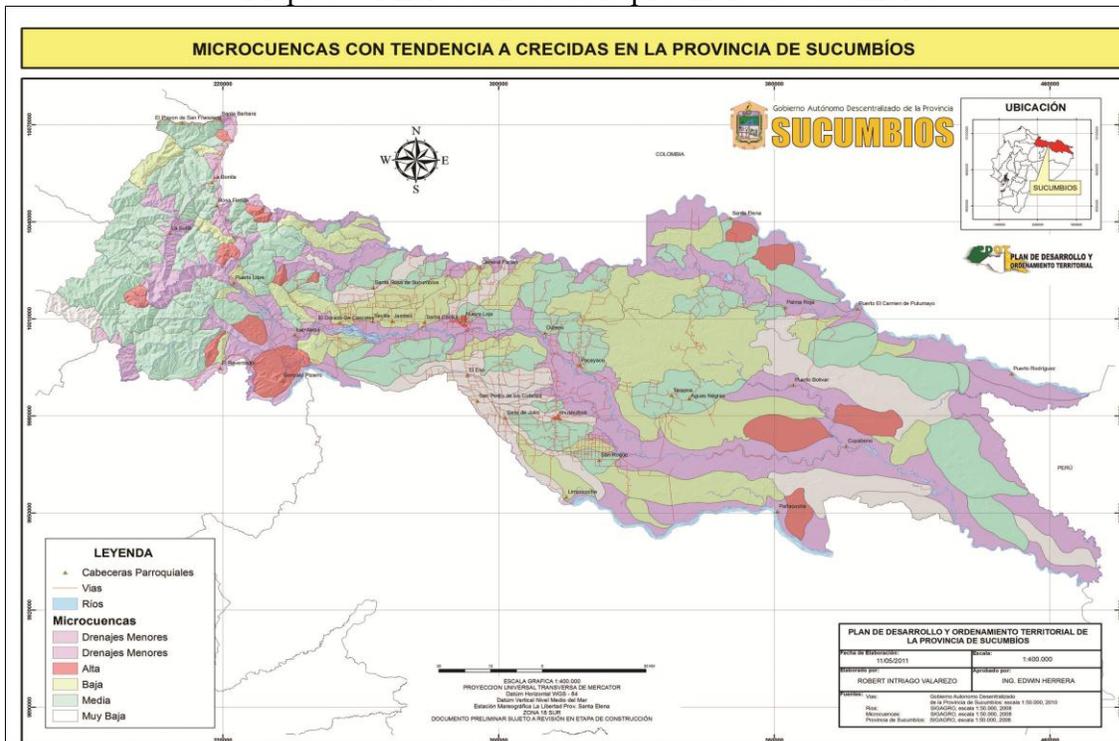
Fuentes: GADP de Sucumbíos

### Cuadro 4.- Microcuencas

| Microcuenca      | Área (Hectáreas) | Porcentaje % |
|------------------|------------------|--------------|
| Drenajes Menores | 146600           | 37,69        |
| Cuyabeno         | 21980            | 5,65         |
| Tarapoa          | 32280            | 8,30         |
| Aguas Negras     | 35410            | 9,1          |

Fuente: GAPS. 2012

Mapa 3. - Microcuencas de la provincia de Sucumbíos



Fuente: GADP de Sucumbíos

## Tipos de Agua

### De origen climático

Son las aguas disponibles que tienen su origen en las precipitaciones en forma de lluvia, debido a la alta humedad atmosférica ocasionada por la evapotranspiración intensa de la cubierta vegetal y superficies libres de agua. Según PROFORS 1993, las lluvias en la provincia, son fuertes durante todo el año, presentándose las máximas en abril, mayo y junio y las mínimas en enero y agosto.

### De origen superficial

Son los caudales de agua que pasan por los ríos, producto del escurrimiento (superficial y sub superficial); estos caudales se caracterizan por tener un régimen estable, excepto los meses de diciembre y enero debido a un período de estiaje.

## **De origen subterráneo**

En el cantón Cuyabeno, la presencia de aguas subterráneas, es importante a pesar de la abundancia de aguas superficiales; debido a que la demanda de agua para consumo humano se realiza mediante la captación subterránea (pozos), en su mayoría ubicados en la Subcuenca del río Aguarico, el inventario realizado totaliza 89 puntos de agua: 32 pozos y 57 vertientes; en el río Aguarico 5 vertientes y 32 pozos de agua.

## **Recurso Suelo**

En el cantón Cuyabeno parroquia Tarapoa se identifican pequeñas unidades de suelos que se describe a continuación:

### **Inceptisol.**

Suelos que evidencian un incipiente desarrollo pedogenético, dando lugar a la formación de algunos horizontes alterados; los procesos de translocación y acumulación pueden presentarse, constituyen una etapa subsiguiente de evolución, en relación con los Entisoles, sin embargo son considerados inmaduros en su evolución.

### **Distropepts.**

Son Inceptisoles ácidos del trópico, parduzcos o rojizos, formados a partir de rocas ácidas de diverso origen o bajo condiciones de alta precipitación, o ambas condiciones a la vez.

Esta precipitación puede ser bien distribuida o estacional. Son suelos que tienen muy baja saturación de bases, texturas finas y pesadas, compacta, muy lixiviada, con altos contenidos de aluminio intercambiable y de muy baja fertilidad.

### **Histosoles.**

Corresponden a suelos compuestos principalmente por materia orgánica y en general se los conoce como turbas. Se encuentran saturados de agua, condición ésta que impide la mineralización de los materiales orgánicos. Adicionalmente las condiciones topográficas,

en general cubetas y depresiones cerradas, tienden a favorecer su desarrollo al concentrar humedad en ellos.

### Bancos de arena

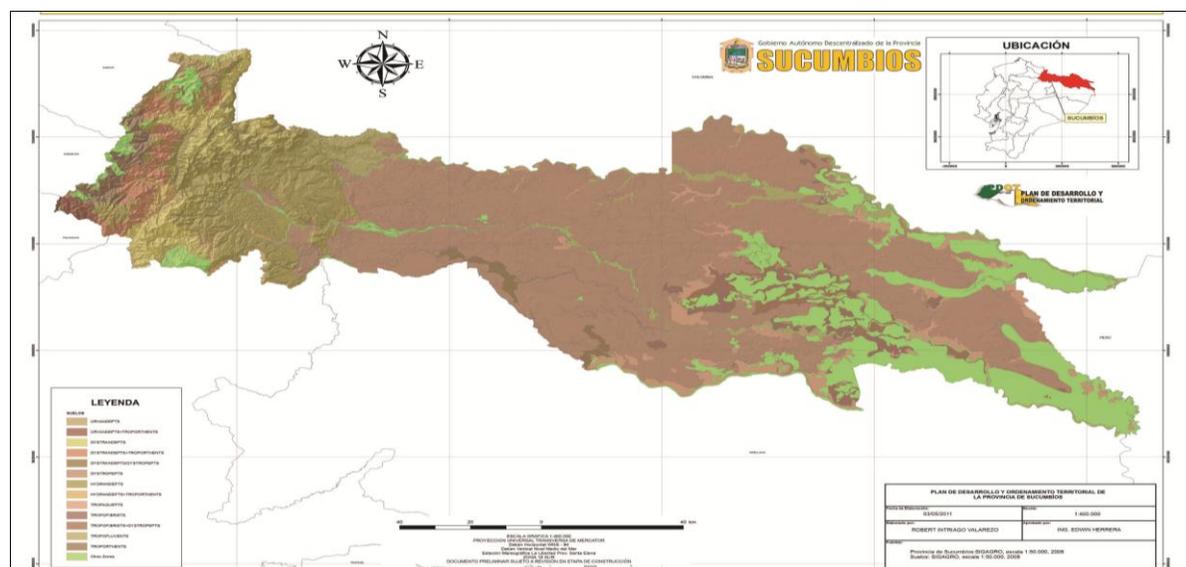
Los bancos de las playas se forman por la acción repetida de un sistema de olas, o bien, de una vez, en el curso de una tempestad. Otros bancos son formados en el lecho de los ríos por abandono de la arena y de las gravas arrastradas por el torrente.

**Cuadro 5.- Clasificación taxonómica del suelo**

| Taxonomía                    | Área      | Porcentaje |
|------------------------------|-----------|------------|
| Playas, cord. Lito. B. arena | 111,96    | 0,03       |
| Cuerpo de agua natural       | 4391,76   | 1,13       |
| Inceptisol                   | 259891,66 | 66,81      |
| Entisol                      | 16443,85  | 4,23       |
| Histosol                     | 108172,33 | 27,81      |
| Total                        | 389012    | 100,00     |

Fuente: Cartografía base GADP-Sucumbíos. 2012

Mapa 4.- Suelos de la provincia de Sucumbíos



Fuente: GADP de Sucumbíos

## Determinación de la textura del suelo

**Cuadro 6.- Profundidad y Textura del Suelo**

| <b>Profundidad</b> | <b>Textura</b>                          | <b>Permeabilidad</b> |
|--------------------|---|----------------------|
| 0 – 30 cm          | Franco Limoso a franco arcilloso limoso | Impermeable          |

## Cobertura vegetal y uso del Suelo

A través del uso del suelo se produce lo necesario para la supervivencia de la humanidad; sin embargo el impacto derivado de este proceso frecuentemente se relaciona con; deforestación y fragmentación de los ecosistemas, desertificación, alteración de los ciclos hidrológicos, pérdida de la diversidad biológica e incremento de la vulnerabilidad de los grupos humanos (Lambin et al., 2001).

**Cuadro 7.- Cobertura y uso de suelo**

| <b>Cobertura y uso de suelo</b>                    | <b>Área (hás)</b> | <b>Porcentaje %</b> |
|--|-------------------|---------------------|
| 100% Bosque natural                                | 219500            | 56,42               |
| 100% Humedales                                     | 128370            | 33,00               |
| 70% Pasto Cultivado con 30% Arboricultura Tropical | 17530             | 4,51                |
| 70% Pasto cultivado con 30% Bosque intervenido     | 8488,61           | 2,18                |
| 100% Cuerpo de agua natural                        | 7186,97           | 1,85                |
| 70% Bosque con 30% Pasto cultivado                 | 3534,21           | 0,91                |
| 100% Pasto natural                                 | 2375,06           | 0,61                |
| 70% Pasto cultivado con 30% Cultivos ciclo corto   | 832,29            | 0,21                |
| 100% Pasto cultivado                               | 718,3             | 0,18                |
| 100% Zona urbana                                   | 51,75             | 0,01                |
| 50% Bancos de arena con 50% Pastos cultivados      | 31,45             | 0,01                |
| 50% Bosque natural con 50% Pastos cultivados       | 213,01            | 0,05                |
| 100% Bancos de arena                               | 182,17            | 0,05                |
| <b>TOTAL</b>                                       | <b>389014</b>     | <b>100,00</b>       |

**Fuente: Cartografía base GADP-Sucumbíos. 2012**

## Cobertura y uso de suelo

### Uso potencial de suelo

#### a) Aptos para la agricultura con mecanización difícil

Los suelos aptos para agricultura considerando una mecanización difícil según el uso potencial sería de 25770 hás que representa un 6,62% del total del territorio.

#### b) Bosque

Este uso potencial es el de mayor importancia ya que ocupa 303300 hás y un 77,97% del total del territorio.

#### c) Pastos

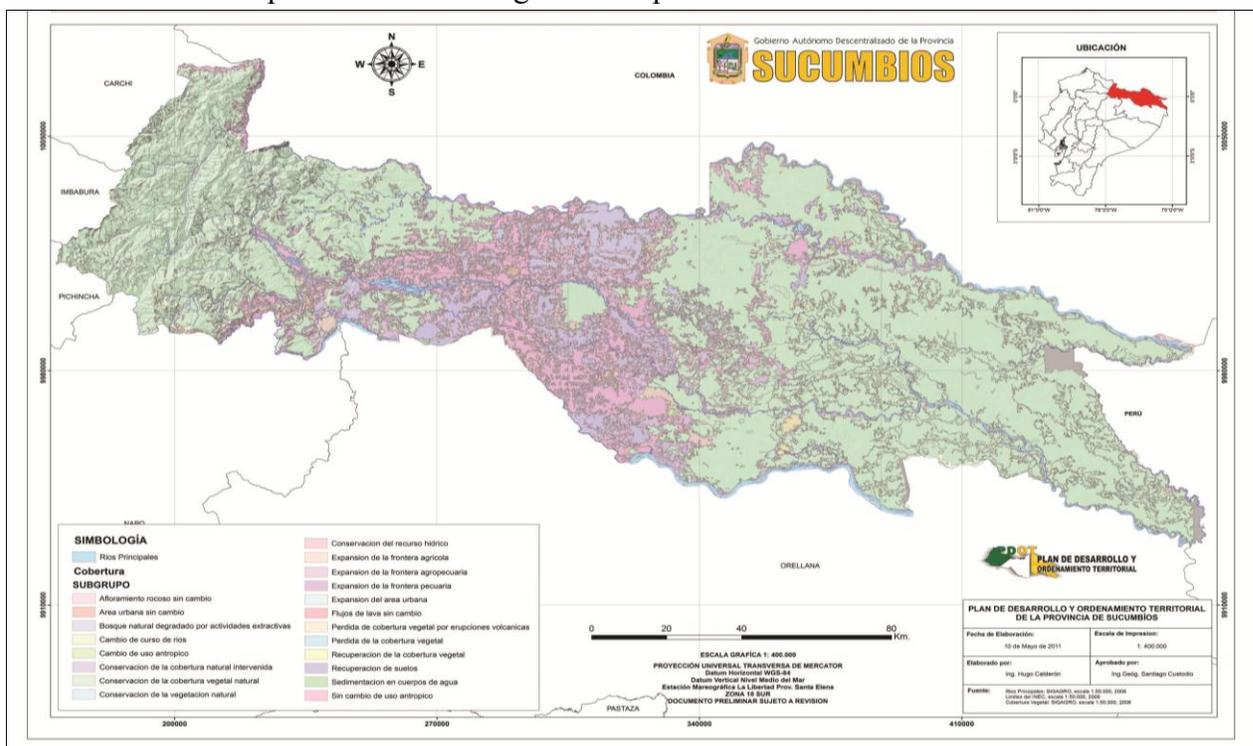
Un total de 58930 ha., que representa el 15,15% se podría utilizar para pastos dentro del territorio.

**Cuadro 8.- Uso potencial del Suelo Cantón Cuyabeno.**

| <b>Uso potencial</b>                               | <b>Área (hás)</b> | <b>Porcentaje %</b> |
|--|-------------------|---------------------|
| Aptos para la agricultura con mecanización difícil | 25770             | 6,62                |
| Bosque   | 303300            | 77,97               |
| Cuerpos de agua                                    | 667,45            | 0,17                |
| Pastos   | 58930             | 15,15               |
| Sin uso agropecuario                               | 346,25            | 0,09                |
| <b>TOTAL</b>                                       | <b>389013,7</b>   | <b>100,00</b>       |

**Fuente: Cartografía base GADP-Sucumbíos. 2012**

Mapa 5.- Cobertura vegetal de la provincia de Sucumbíos



Fuentes: GADP de Sucumbíos

## NIVEL FREÁTICO E HIDROGEOLOGÍA

### Niveles freáticos

En la etapa que se desarrolló el muestreo de suelos, que correspondió al mes de Diciembre y que según los registros de precipitaciones se toma como un mes de valores bajos de precipitación se apreció que el nivel freático se encontraba alrededor de 40 cm de profundidad.

### Hidrogeología

La zona de llanura de inundación, es un área de drenaje deficiente, lo que provoca que en épocas invernales la mayor parte de estas zonas se encuentren cubiertas por el agua o sean inundadas por los ríos que las atraviesan. En estos lugares las personas se abastecen de manera principal de acuíferos superficiales que también son susceptibles de inundación. (Fuente: EsIA EP-PETROECUADOR 2012).

## GEOMORFOLOGÍA

- a) Colinas medianas. Se caracterizan por tener desniveles que varían entre 16 y 30 metros y pendientes dominantes que varían entre 0 y 25% que representa el mayor porcentaje geomorfológico dentro del territorio
- b) Conos de deyección disecados y de esparcimiento. Formas de origen acumulativo, se presentan en su mayoría entre los relieves subandinos que sumados dan un 5,69%.
- b) Cordones litorales. Originado por los grandes ríos que cruzan el cantón este componente representa el 0,04% del total del territorio.
- c) Nivel aluvial bajo. Ubicado en las pendientes más bajas su extensión es de 99940 há que representa un 25,69% del total del territorio
- d) Pantanos. Cubren un 16,30% del territorio. Dentro de estos están en su mayoría los de aguas negras debido al permanente contacto con la hojarasca.
- e) Terraza indiferenciada. Constituidas de ceniza volcánica, limos y cantos rodados, que representa un porcentaje de 4,08% del total de zona de estudio.

**Cuadro 9.- Geomorfología**

| <b>Geomorfología</b>               | <b>Área (hás)</b> | <b>Porcentaje %</b> |
|------------------------------------|-------------------|---------------------|
| Colinas medianas                   | 138400            | 35,58               |
| Conos de deyección disecados       | 14290             | 3,67                |
| Conos de deyección y esparcimiento | 7863,24           | 2,02                |
| Cordones litorales                 | 143,97            | 0,04                |
| Nivel aluvial bajo                 | 99940             | 25,69               |
| Pantanos                           | 63390             | 16,3                |
| Terraza indiferenciada             | 15880             | 4,08                |
| <b>TOTAL</b>                       | <b>389013,6</b>   | <b>100</b>          |

Fuente: GAPS. 2012

## **Pendientes**

Al generar el Mapa de Pendientes se determinaron los siguientes rangos de pendientes en el área total del estudio.

### a) Plana

Con un ángulo de 0 a 5% cubren el 57,92 % del área de estudio y se los observa que ocupa la mayor parte del cantón Cuyabeno, la mismas que son cubiertas por las zonas pantanosas o inundadas que comprenden los ríos: Aguas Negras, Paz y Bien, San José, Tarapuy y Cañón Tarapoa.

### b) Suave a ligeramente ondulado

Con un ángulo de 5 a 12% cubren un área del 1,74% y se encuentran entre las zonas susceptibles a inundación y las partes medias.

### c) Moderadamente Ondulado.

Con un ángulo de 12 a 25% se distribuyen en el 0,26% del área, se encuentran en las partes medias de las colinas.

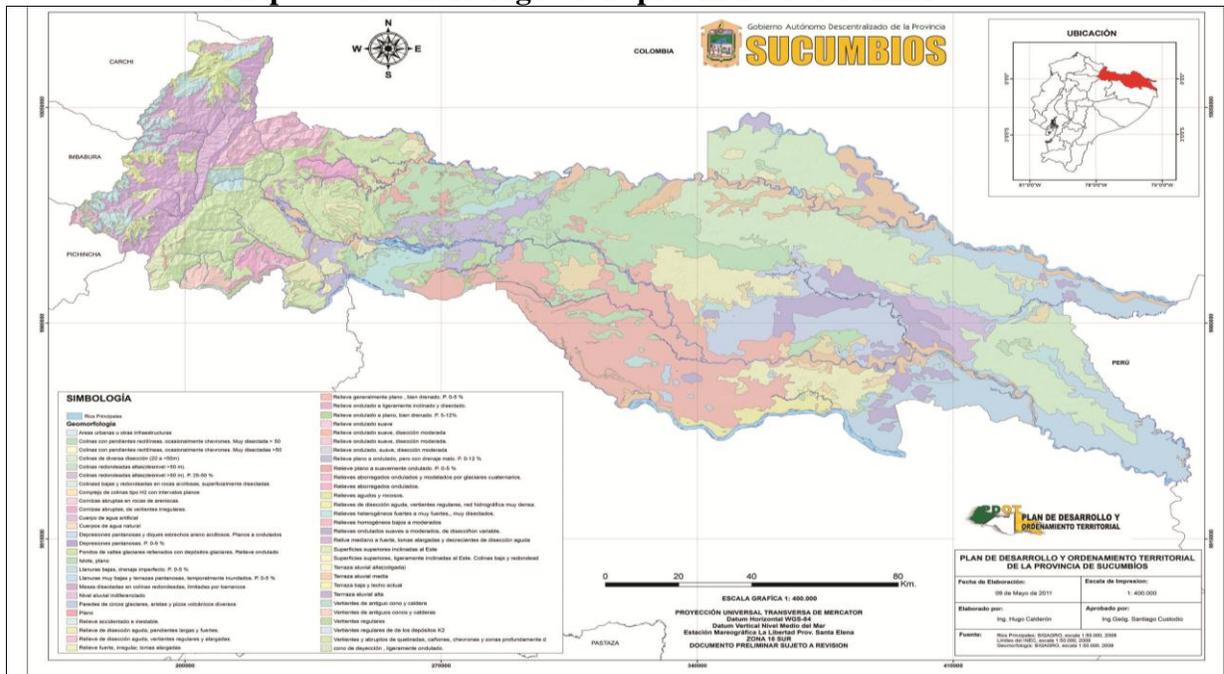
### d) Colinado.

Con un ángulo de 25 -50%, representan el 38,53% del área, Cubren áreas muy pequeñas en algunas colinas y superficies alomadas.

### e) Cuerpos de Agua

Cubren toda la zona se encuentran generalmente inundadas conformando zonas pantanosas y permanecen inundadas durante todo el año, el área que cubre es un 1,56% del total del territorio.

**Mapa 6.- Geomorfología de la provincia de Sucumbíos**



Fuente: GAD de Sucumbíos

**Cuadro 10.- Pendientes**

| Pendientes      | Área (hás) | Porcentaje % |
|-----------------|------------|--------------|
| 0-5             | 225311,15  | 57,92 %      |
| 5-12            | 6756,42    | 1,74 %       |
| 12-25           | 999,03     | 0,26 %       |
| 25-50           | 149890,07  | 38,53 %      |
| Cuerpos de agua | 6057,27    | 1,56 %       |
| TOTAL           | 389014     | 100 %        |

Fuente: GAPS. 2012

**PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LA POBLACIÓN**

En el sector agro productivo primario según la ocupación del suelo, en el cantón encontramos que 16009 ha siendo utilizados como montes y bosques, 3320 ha, utilizados con pastos cultivados, 1905 ha están siendo utilizado con cultivos permanentes, 487 ha están en descanso y 328 ha están con cultivos transitorios y barbecho. Es decir en el uso del suelo tenemos 22049 ha de superficie.

**Cuadro 11.- Uso del suelo en el sector primario de la economía.**

| Uso actual                       | Superficie (hás) | Porcentaje (%) |
|----------------------------------|------------------|----------------|
| Montes y bosques                 | 16009            | 73 %           |
| Pastos cultivados                | 3320             | 15 %           |
| Cultivos permanentes             | 1905             | 9 %            |
| Descanso                         | 487              | 2 %            |
| Cultivos transitorios y barbecho | 328              | 1 %            |
| <b>TOTAL</b>                     | <b>22049</b>     | <b>100 %</b>   |

Fuente: CISAS –SIAGRO 2007.

## ACTIVIDAD AGRÍCOLA

Los principales cultivos que se encuentran en la comunidad perla del oriente, Parroquia Tarapoa cantón Cuyabeno son café, cacao, maíz, plátano, yuca y arroz, de éstos, los cultivos de mayor relevancia comercial son maíz, café y cacao.

En cuanto la yuca y el plátano son para subsistencia pero su excedente lo comercializan en la zona. La palma africana es un cultivo que recién se está empezando en la zona.

**Cuadro 12.- Producción Agrícola del Cantón**

| CULTIVO        | PRODUCCIÓN PROMEDIO (KG/ANO) | SUPERFICIE APROXIMADA (HA) |
|----------------|------------------------------|----------------------------|
| Arroz          | 35000                        | 200                        |
| Café           | 15000 (pilado)               | 600                        |
| Maíz           | 15000                        | 100                        |
| Cacao          | 14000                        | 600                        |
| Caña de azúcar | 3636                         | 20                         |
| Yuca           | 3000                         | 20                         |
| Palma Africana | 550                          | 30                         |
| plátano        | 720 (racimos)                | 100                        |
| Pastos         |                              | 600                        |
| <b>TOTAL</b>   |                              | <b>2135</b>                |

Fuente: Unidad Municipal de Desarrollo Sustentable GAD-MC. 2010

Hay infraestructura productiva para procesamiento y acopio de materia prima agrícola, en dos modalidades una microempresas con grupos de socios y gremios que las gestionan y administran y otras donde se ha entregado por el GAD Provincial de Sucumbíos como las piladoras de Nueva Unión y Playas de Cuyabeno y el centro de Aromas de Cuyabeno.

## **INFRAESTRUCTURA**

La infraestructura tanto vial como habitacional que se encuentra en la Parroquia es muy escasa y deficiente en el aspecto tecnológico y varios de ellos se están deteriorando por la falta de mantenimiento y por la presencia de precipitaciones en abundancia.

En la cuestión de mercados no existe una infraestructura donde se realice la comercialización de los productos y solamente se realiza una feria libre todos los días sábados donde se encuentran productos de la zona.

## **RIESGOS NATURALES**

La Secretaria Nacional de Riesgos cuyos objetivos fundamentales son obtener un adecuado conocimiento y evaluación de los riesgos asociados a las inundaciones, y lograr una actuación coordinada de todas las administraciones públicas y la sociedad para reducir sus consecuencias negativas sobre la salud y la seguridad de las personas y de los bienes, así como sobre el medio ambiente, el patrimonio cultural, la actividad económica y las infraestructuras asociadas a las inundaciones del territorio al que afecten.

Los riesgos naturales que se encuentran en el cantón Cuyabeno están las inundaciones como elemento más relevante luego está los sismos y finalmente los volcánicos aunque este no representa mayor peligro.

## **ÁREAS SUSCEPTIBLES A INUNDACIÓN (ASI)**

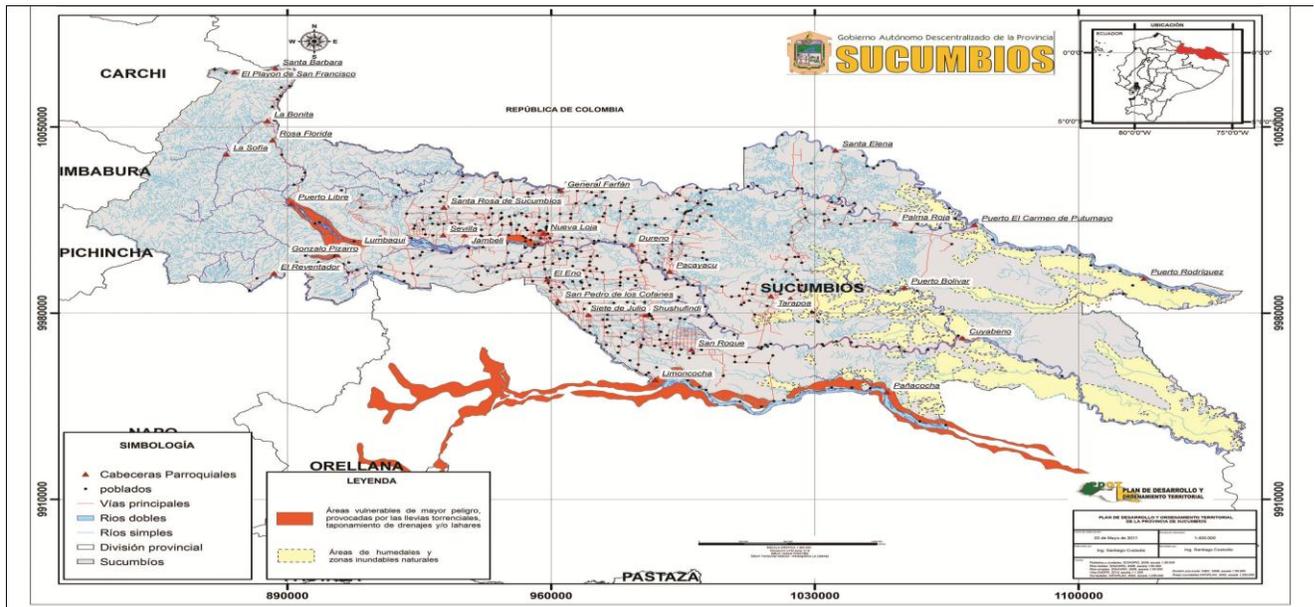
Se encuentran en la parte central y al suroeste del área del cantón y alcanza la cota 235 m.s.n.m. se inundan en la época lluviosa. La superficie total del área susceptible a inundación es de 389014,0 ha que corresponde al 25,91% de la superficie total del cantón, y se da especialmente en zonas bajas del cantón.

**Cuadro 13.- Áreas Susceptibles a Inundación**

| Parroquia    | Área (hás) | Porcentaje % |
|--------------|------------|--------------|
| Tarapoa      | 40318,17   | 10,36        |
| Aguas Negras | 18271,93   | 4,70         |
| Cuyabeno     | 42217,47   | 10,85        |
| Total        | 389014,00  | 25,91        |

Fuente: GADP-Sucumbíos. 2012

**Mapa 7.- Zonas de Peligro a la inundación**



Fuente: GADP Sucumbíos

## 9. PREGUNTAS CIENTIFICAS O HIPOTESIS

### Hipótesis afirmativa

- Es necesario un plan de mitigación y control de inundaciones de los drenajes agrícolas de la comunidad perla del oriente, Parroquia Tarapoa, Cantón Cuyabeno Provincia de Sucumbíos.

### Hipótesis nula

- Los drenajes agrícolas de la comunidad perla del oriente, Parroquia Tarapoa, Cantón Cuyabeno, Provincia de Sucumbíos se encuentran en buenas condiciones.

## 10. METODOLOGÍAS:

### Área de Estudio

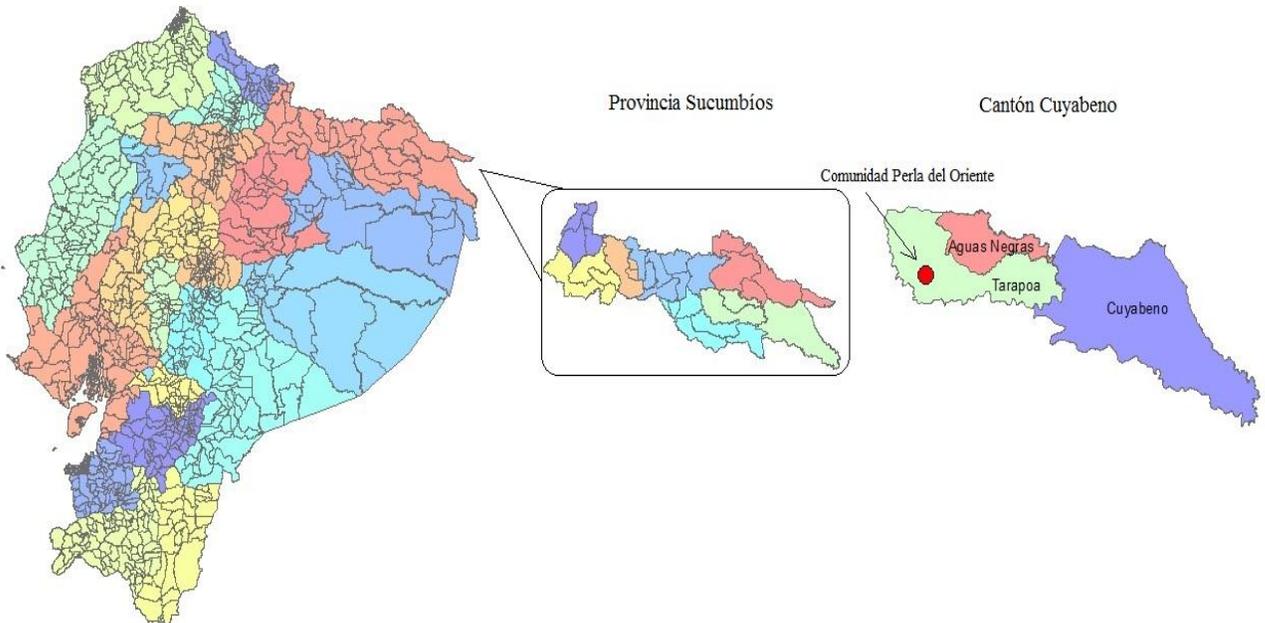
La comunidad Perla del Oriente se encuentra ubicada en la subregión norte de la parroquia Tarapoa, cantón Cuyabeno, provincia de Sucumbíos, con una superficie de 2192 hectáreas y el tipo de pendiente que presenta se encuentra en un rango entre 0 a 5% y su población es netamente de colonos. El suelo tiene una profundidad, textura y permeabilidad

La vegetación del ecosistema de la Comunidad se encuentra alterada por factores antrópicos y actividades extractivitas como: Petrolera, maderera, agrícola, etc. En términos generales esta alteración en la región se da por no existir una planificación territorial adecuada, permitiéndose perturbaciones en la región.

Su formación consta de área vegetal de Bosque Verde, en tierras bajas ubicadas en la sub región norte y centro de la Amazonia Ecuatoriana (Palacios et al.1999). Este tipo de área es netamente boscosa tropical, de una mezcla anárquica llena de especies y árboles, debido a las condiciones climáticas del lugar.

**Gráfico 1.- Mapa del Ecuador distribuido por provincia, cantón, parroquia.**

#### Zona de estudio



**Elaborado: autores**

## LINEA BASE

### COMPONENTE FLORA

#### Metodología

En la caracterización física de la flora se realizó el reconocimiento de campo, mediante uso de unidades de muestreo o llamada también área completa de parcela fija, este tipo de método se lo realizo debido a la dificultad para movilizarse por el área de estudio ocasionada por las altas precipitaciones.

En lo que se refiere a la unidad de muestreo Pearce, op. Cit. Por Pellico Netto y Brena (1997), mencionan que las unidades de muestreo se las debe realizar en un área larga o corta, esto dándonos mayor abarcamiento de área por hectárea, además afirmar que no hay información acerca del mejor tamaño para estas unidades de muestreo. Y según Robles (1978) que es mejor tomar las medidas y las vistas de la heterogeneidad del suelo que son más amplias para la toma del área florística.

Para el diseño del transecto se tomó seis puntos georeferenciales a través del GPS que se detallan en el Cuadro 1 y que abarca un tramo del área de estudio, las medidas son de 3 km de largo dividido en tres tramos de un 1km de ancho (Gráficos 2-3).

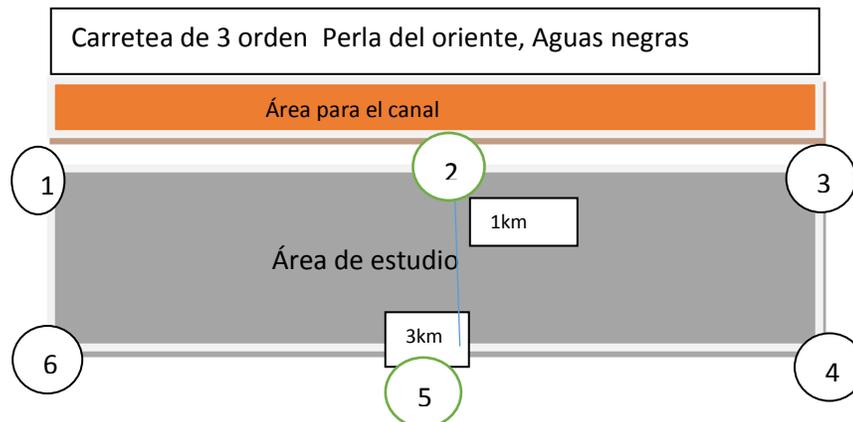
Dentro de los transectos trazados se realizó el levantamiento del componente flora con la ayuda del señor José Mendosa Bravo presidente de la comunidad, identificando especies acuáticas, arbóreas, arbustivas, herbáceas, cultivos, pastos, por su nombre común y número de individuos, además de constatar la presencia de construcciones de viviendas.

**Cuadro 14.- Coordenadas de la zona de estudio**

| ID     | E      | N       |
|--------|--------|---------|
| Punto1 | 346284 | 9975966 |
| Punto2 | 345263 | 9977522 |
| Punto3 | 345536 | 9978751 |
| Punto4 | 346577 | 9978667 |
| Punto5 | 346376 | 9977596 |
| Punto6 | 347244 | 9976107 |

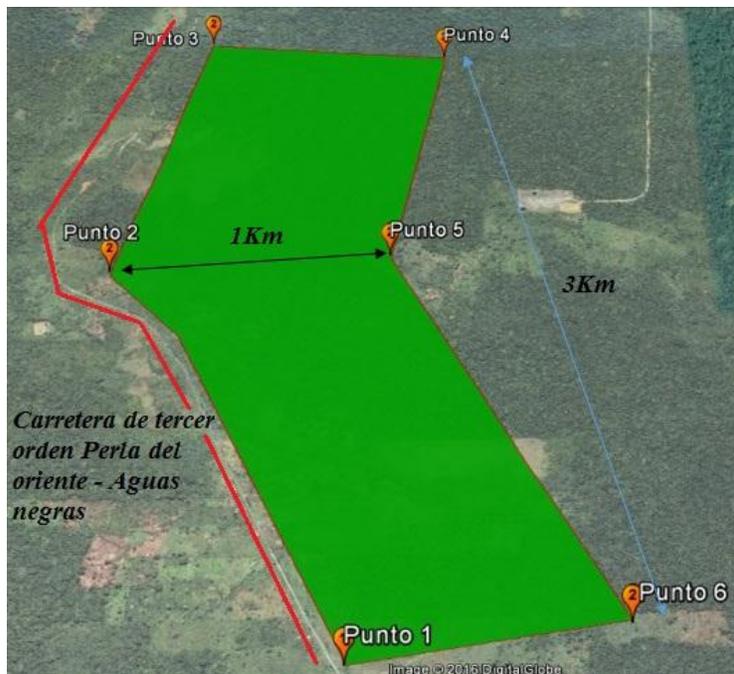
Elaborado: Autores

**Gráfico 2.- Diseño del transepto**



Fuente: Pellico Netto y Brena (1997)

**Gráfico 3 Transepto línea base**



**Elaborado por: Autores**

## **Trabajo de Gabinete**

Para la identificación de cada una de las especies se utilizó todo tipo de información bibliográfica que nos permitió conocer el nombre científico, familia, tamaño, además se contó con la ayuda del ingeniero Darío Fajardo geólogo florístico técnico del GAD Provincial de Sucumbíos.

De la información recolectada se pudo observar la especie de planta más apta para la reforestación de la zona a realizarse en el proyecto en este caso fue el (Chiparo , Vantanea Paruiflora), de la familia Minosacea que ayuda a la mejora del talud en el sostén del canal.

## **Inventarios Cuantitativos**

### **Puntos de observación**

Nos permite el diagnóstico rápido para obtener información confiable mediante la observación directa caracterizando la estructura, fisiología e identificación de las especies vegetales más frecuentes y se registre las condiciones ecológicas, biológicas, físicas y de conservación de cada sitio. Así basándonos en las evaluaciones rápidas y ecológicas según (Sobrevilla y Bath.1992).

### **Tipo de Investigación**

Se presentan por separado para una mayor comprensión.

### **Muestreo cuantitativo**

- Abundancia diversidad de familias
- Abundancia de individuos
- Abundancia y diversidad de especies

### **El índice de comparación se lo realiza con:**

- Diversidad de Simpson
- Diversidad de Shannon

## Aspectos ecológicos

La importancia de los estudios de vegetación, son importantes desde la perspectiva de la dinámica del bosque y especies, que pueden coexistir equilibradamente en un ambiente dado que refleja la forma en que las plantas y animales pueden subsistir en dicho ambiente; es decir, si la cantidad de nichos ecológicos que ese hábitat puede ofrecer es alta en los trópicos, la posibilidad de tener mayor expectativa de vida es mayor (Mac Arthur 1996-1972).

## COMPONENTE FAUNA

### Metodología

La metodología que se empleó para determinar el porcentaje de animales dentro del transepto fue el índice kilométrico de abundancia IKA a través de la longitud y observación directa en función de la detención visual o auditiva, aplicamos la siguiente formula:

$$IKA = \frac{\text{nº de animales observados}}{\text{Longitud del recorrido}}$$

Para la determinación del porcentaje de las aves se empleó el Índice Puntual de Abundancia IPA el cual consistió en observar y escuchar durante un determinado tiempo, aproximadamente 24 horas conservando la calma y sobre todo en completo silencio para la verificación y conteo. Aplicamos la siguiente fórmula:

$$IPA: \text{ número de individuos por tiempo de observacion}$$

### Trabajo de Gabinete

Para la identificación de cada una de las especies se utilizó todo tipo de información bibliográfica que nos permitió conocer el nombre científico, familia.

De esta información se pudo destacar que en su mayoría los animales son introducidos por el hombre, mientras que los animales nativos han emigrado por la presencia de colonos.

### Tipo de Investigación Cuantitativo

#### IPA: índice puntual de abundancia

IKA es el índice kilométrico de abundancia y se expresa como individuos por kilómetro.

**El índice de comparación se lo realiza con:**

- Diversidad de Simpson
- Diversidad de Shannon

## **COMPONENTE SOCIAL**

El Método de Diagnóstico Rural Participativo DRP nos generó información a través de entrevistas directas hacia la población de la comunidad, verificación en el registro civil, registro de la propiedad, el objetivo principal fue tener una mayor claridad del contexto socio cultural de la comunidad Perla del Oriente.

Según los estándares establecidos del clima, comunidad y biodiversidad se toman los siguientes elementos de estudio:

Situación socio económica

Información cultural y demográfica

Tenencia y seguridad de la tierra

Área de alto valor de conservación

Gobernanza

Problemas sociales plantados a nivel general

**Gráfico 4.- Área Geografía de la zona de Estudio**



Elaborado: Autores

## MATERIALES Y EQUIPO

- ❖ Machete
- ❖ Piola
- ❖ Cabo
- ❖ Cuaderno de campo
- ❖ Lápiz
- ❖ Cinta de marcaje
- ❖ Flexómetro de 50 m
- ❖ GPS
- ❖ Computadora
- ❖ Cámara fotográfica

## ELABORACIÓN DEL BALANCE HÍDRICO

### Metodología

El balance hídrico se lo conoce comúnmente como ecuación de la continuidad, es una herramienta que nos permitió cuantificar tanto los diversos parámetros que influyen dentro del ciclo hidrológico como el equilibrio entre las entradas (Precipitación) y salidas (Infiltración, Escorrentía y Evapotranspiración) de una zona o cuerpo de agua durante un determinado tiempo.

Para la elaboración del balance hídrico se tomó en cuenta la estación meteorológica detallada en el cuadro 7.- debido que la zona de estudio no dispone de estaciones en estado activo que permita obtener datos meteorológicos.

**Cuadro 15.- Estación Meteorológica**

| Estación              | Código | Tipo | UTM WGS84 |         | ALTITUD |
|-----------------------|--------|------|-----------|---------|---------|
|                       |        |      | N         | E       | msnm    |
| Aeropuerto Lago Agrio | M061   | AR   | 10291m    | 292108m | 297     |

Fuente: INAMI

Dicha estación se adapta completamente al estudio planteado, ya que presenta las mismas condiciones meteorológicas que la comunidad Perla del Oriente, los datos meteorológicos se presentan en el cuadro 8.

**Cuadro 16.- Datos Meteorológicos (1981-2012)**

|              | <b>PRECIPITACIÓN<br/>(mm)</b> | <b>NUBOSIDAD<br/>(Octas)</b> | <b>TEMPERATURA<br/>(C°)</b> | <b>HUMEDAD<br/>RELATIVA<br/>(%)</b> |
|--------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| <b>ENE</b>   | 211,6                         | 6,1                          | 27,0                        | 76,9                                |
| <b>FEB</b>   | 244,1                         | 6,5                          | 26,4                        | 79,9                                |
| <b>MAR</b>   | 322,9                         | 6,7                          | 26,1                        | 81,9                                |
| <b>ABR</b>   | 377,5                         | 5,6                          | 26,0                        | 82,8                                |
| <b>MAY</b>   | 365,2                         | 6,8                          | 25,7                        | 83,5                                |
| <b>JUN</b>   | 323,6                         | 6,7                          | 25,1                        | 84,1                                |
| <b>JUL</b>   | 287,7                         | 6,6                          | 24,9                        | 82,4                                |
| <b>AGO</b>   | 228,2                         | 6,3                          | 25,8                        | 79,2                                |
| <b>SEP</b>   | 233,9                         | 6,0                          | 26,5                        | 76,9                                |
| <b>OCT</b>   | 307,4                         | 6,2                          | 26,8                        | 78,0                                |
| <b>NOV</b>   | 328,5                         | 6,1                          | 26,9                        | 78,9                                |
| <b>DIC</b>   | 285,3                         | 6,1                          | 26,9                        | 78,7                                |
| <b>MEDIA</b> | 293,0                         | 6,4                          | 26,2                        | 80,3                                |
| <b>TOTAL</b> | 3515,8                        | 76,5                         | 314,1                       | 963,2                               |

Fuente: **DGAC**

Para calcular el balance hídrico fue necesario obtener los datos de precipitación mensual cuadro 7.- y la evapotranspiración que se determina aplicando el método de Thornthwaite.

Además es importante tener un conocimiento de los **Estados Hídricos del Suelo** los cuales son: **Capacidad de Campo (CC)** es la cantidad máxima de agua que un suelo puede retener una vez que el agua gravitacional haya cesado, **Punto de Marchitez Permanente (PMP)** es el punto crítico donde la cantidad de agua en el suelo es inferior por lo tanto las plantas no puede absorberla y terminan marchitándose, **Capacidad Disponible de Agua (CDA)** es la cantidad de agua que dispone el suelo entre la CC y el PMP y sirve para el crecimiento de las plantas y la **Saturación** es la ocupación total de los espacios vacíos por el agua dentro del suelo.

El método de Thornthwaite es un modelo hidrometeorológico que nos permitió determinar la evapotranspiración potencial cuya fórmula general sirve para obtener el ETP a través de la temperatura mensual y la latitud.

**La Formula General Evapotranspiración Potencial sin Corregir es:**

$$Etp\_sc = 16 * \left(\frac{10*t}{I}\right)^a$$

Para la obtención del ETP primeramente se debe realizar los siguientes cálculos.

**Cálculo del Índice de Calor Mensual**

$$i = (t_i / 5)^{1,514}$$

Donde:

**t** = Temperatura media mensual (C°)

### **Cálculo del Índice de Calor Anual**

$$\mathbf{I} = \sum(\mathbf{i}_{1, 2, 3 \dots\dots\dots 12})$$

$$\mathbf{I} = \sum (12,8+12,4+12,2+12,1+11,9+11,5+11,4+12,0+12,5+12,7+12,8+12,8)$$

### **Parámetro Empírico, en función del Índice de Calor Anual**

$$\mathbf{a} = 0,000000675 * (\mathbf{I})^3 - 0,0000771 * (\mathbf{I})^2 + 0,01792 * (\mathbf{I}) + 0,49239$$

Una vez que se obtiene el índice de calor mensual y anual se puede realizar el cálculo para el Etp sin corregir.

### **Cálculo de Etp sin corregir:**

$$\mathbf{Etp\_sc} = \mathbf{16} * \left(\frac{\mathbf{10*t}}{\mathbf{I}}\right)^{\mathbf{a}}$$

Donde:

**Etp\_sc** = Evapotranspiración potencial sin corregir (mm)

**t** = Temperatura media mensual (C°)

**i** = Índice de calor mensual, en función de cada una de las temperaturas medias para cada mes

**I** = Índice de calor anual, es la suma de los 12 índices de calor mensual

**a** = Parámetro empírico, en función de **I**

### **Cálculo de ETP corregida, con el factor k**

$$\mathbf{ETP} = \mathbf{Etp\_sc} * \mathbf{K}$$

Donde:

**ETP** = Evapotranspiración Potencial

**Etp\_sc** = Evapotranspiración potencial sin corregir de cada mes

**K** = Factor de corrección mensual

**Cuadro 17.- Factor de Corrección Mensual Latitud 0°**

| Mes      | ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN  | JUL  | AGO  | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>K</b> | 1,04 | 0,94 | 1,04 | 1,01 | 1,04 | 1,01 | 1,04 | 1,01 | 1,01 | 1,04 | 1,01 | 1,04 |

Una vez que se obtiene la Evapotranspiración Potencial es necesario determinar la Evapotranspiración Real y la Diferencia, parámetros que se detallan en el cuadro 10.- Balance Hídrico.

Finalmente se determina el Volumen de Escorrentía y el Volumen Precipitado para obtener el Coeficiente de Escorrentía el cual se compara con el Cuadro .- del Método Racional.

A continuación se detalla las siguientes formulas:

$$V_e = Dif * A$$

Dónde:

$V_e$  = Volumen de Escorrentía

Dif = Diferencia

A = Área de la zona de estudio

$$V_p = P * A$$

Dónde:

$V_p$  = Volumen Precipitado

P = Precipitación

A = Área de la zona de estudio

$$C_e = \frac{V_e}{V_p}$$

Dónde:

$C_e$  = Coeficiente de Escorrentía

$V_e$  = Volumen de Escorrentía

$V_p$  = Volumen Precipitado

**Cuadro 18.- Coeficiente de escorrentía, Método Racional**

| Cobertura Vegetal             | Tipo de Suelo | Pendiente del Terreno |                 |                 |                |                     |
|-------------------------------|---------------|-----------------------|-----------------|-----------------|----------------|---------------------|
|                               |               | Pronunciada<br>>50%   | Alta<br>50%-20% | Media<br>20%-8% | Suave<br>8%-1% | Despreciable<br><1% |
| Sin vegetación                | Impermeable   | 0.80                  | 0.75            | 0.70            | 0.65           | 0.60                |
|                               | Semipermeable | 0.70                  | 0.65            | 0.60            | 0.55           | 0.50                |
|                               | Permeable     | 0.50                  | 0.45            | 0.40            | 0.35           | 0.30                |
| Cultivos                      | Impermeable   | 0.70                  | 0.65            | 0.60            | 0.55           | 0.50                |
|                               | Semipermeable | 0.60                  | 0.55            | 0.50            | 0.45           | 0.40                |
|                               | Permeable     | 0.40                  | 0.35            | 0.30            | 0.25           | 0.20                |
| Pastos y Vegetación<br>Ligera | Impermeable   | 0.65                  | 0.60            | 0.55            | 0.50           | 0.45                |
|                               | Semipermeable | 0.55                  | 0.50            | 0.45            | 0.40           | 0.35                |
|                               | Permeable     | 0.35                  | 0.30            | 0.25            | 0.20           | 0.15                |
| Hierva y grama                | Impermeable   | 0.60                  | 0.55            | 0.50            | 0.45           | 0.40                |
|                               | Semipermeable | 0.50                  | 0.45            | 0.40            | 0.35           | 0.30                |
|                               | Permeable     | 0.30                  | 0.25            | 0.20            | 0.15           | 0.10                |
| Bosques y<br>vegetación densa | Impermeable   | 0.55                  | 0.50            | 0.45            | 0.40           | 0.35                |
|                               | Semipermeable | 0.45                  | 0.40            | 0.35            | 0.30           | 0.25                |
|                               | Permeable     | 0.25                  | 0.20            | 0.15            | 0.10           | 0.05                |

Fuente: Ramírez, Martha. 2003. Hidrología Aplicada. Universidad de los Andes.

## **PLAN DE MITIGACIÓN Y CONTROL DE INUNDACIONES EN LOS DRENAJES AGRÍCOLAS**

### **Metodología**

Para la Realización del plan de mitigación y control de inundaciones que es un instrumento clave, diseñamos una estructura que abarcan los siguientes puntos:

### **Ficha ambiental del proyecto**

#### **Introducción**

#### **Justificación**

#### **Objetivos**

#### **Marco Legal**

#### **Metodología**

#### **Impactos negativos**

### **Cuadro 19.- Plan de Mitigación y Control de Inundaciones**

| <b>Objetivo:</b>            |                             |                           |                    |                               |
|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|--------------------|-------------------------------|
| <b>Lugar de aplicación:</b> |                             |                           |                    |                               |
| <b>Responsable :</b>        |                             |                           |                    |                               |
| <b>ASPECTO</b>              | <b>IMPACTO IDENTIFICADO</b> | <b>MEDIDAS PROPUESTAS</b> | <b>INDICADORES</b> | <b>MEDIOS DE VERIFICACIÓN</b> |

#### **Presupuesto del Plan**

#### **Viabilidad del plan de mitigación y control de Inundaciones**

#### **Identificación de los beneficios**

Mediante el plan se puede mejorar la situación actual y futura de la zona de estudio con el propósito de identificar los aspectos e impactos negativos generados por el exceso del recurso hídrico, planteando estrategias o medidas que garanticen en lo posible reducir, minimizar, mitigar y controlar los daños y prejuicios que presenta la zona de estudio.

## 11. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### RESULTADOS DEL PRIMER OBJETIVO

#### Componente Flora

Cuadro 20.- Muestreo Flora

| <b>Lugar:</b>          | Perla del Oriente, Parroquia Tarapoa Cantón Cuyabeno, Provincia de Sucumbíos |                      |               |               |         |               | <b>Fecha:</b> 20/11/2016   |
|------------------------|--|----------------------|---------------|---------------|---------|---------------|--|
| <b>Investigadores:</b> | Carlos Calvache- Jose Vasquez  |                      |               |               |         |               |  |
| No.                    | Familia  | Nombre Cientifico    | No. Individuo | Nombre Vulgar | Altura  | Observaciones | No. Registro Fotografico   |
| 1                      | Rubiaceae  | Amaiova<br>Corymbosa | 16            | Naranjito     | 15-18cm | Arbusto       |  |

|   |             |                          |    |                       |         |         |   |
|---|-------------|--------------------------|----|-----------------------|---------|---------|---|
| 2 | Rubiaceae   | A. Spidosperma<br>Axlsum | 12 | Quillobordon          | 15-31 m | Arbusto |    |
| 3 | Spruceanum  | A.Sandwithanum           | 18 | Garra de<br>Leon      | 10cm    | Arbusto |    |
| 4 | Moraceaeas  | Brosimun<br>Lactescens   | 20 | Yacaratia             | 15-30m  | Arbol   |   |
| 5 | Conuoluceas | Caraipa Gradifolio       | 80 | Pegajosa-<br>Maromero | 20m     | Arbusto |  |

|   |               |                             |    |                  |         |          |   |
|---|---------------|-----------------------------|----|------------------|---------|----------|---|
| 6 | Olacaceas     | Chaunichiton<br>Kappleri    | 20 | Chaunachiton     | 1.50m   | Arbusto  |    |
| 7 | Rubiaceae     | Chimarrhis                  | 33 | shiguaguaco      | 40m     | Arbol    |    |
| 8 | Betulaceae    | Clathro tropis<br>marocarpa | 25 | Aliso            | 17-25m  | Arbusto  |   |
| 9 | Lecythidaceae | Couratari Oligantha         | 12 | Avena<br>Salvaje | 12-15cm | Paztisal |  |

|    |                 |                            |    |                   |       |          |   |
|----|-----------------|----------------------------|----|-------------------|-------|----------|---|
| 10 | Uropodidae      | des Belemensis             | 36 | Cachimbo          | 2-4 m | Arbol    |    |
| 11 | Sarraceniaceae  | D. Chimantensis            | 5  | Lazadores del Sol | 7-9mm | Arbol    |    |
| 12 | Erythroxylaceae | Erythroxyllum Olivaricatum | 22 | Nacidero          | 3m    | Pastizal |   |
| 13 | Sapotaceae      | Eschweilera Itayensis      | 25 | Ucayali           | 45m   | Arbol    |  |

|    |            |                         |    |             |     |         |   |
|----|------------|-------------------------|----|-------------|-----|---------|---|
| 14 | Malvaceae  | E. Tessmanni            | 12 | Utucuro     | 40m | Arbol   |    |
| 15 | Rubiaceae  | Ferdinandusa Eliptica   | 15 | Cafesillo   | 20m | Arbol   |    |
| 16 | Amonnaceae | Fusaea Langifolia       | 21 | Ashoka      | 12m | Arbusto |    |
| 17 | Amonnaceae | GuaTteriopsis Ramiflora | 22 | Auca y Coja | 15m | Arbusto |  |

|    |               |                        |    |                     |        |         |   |
|----|---------------|------------------------|----|---------------------|--------|---------|---|
| 18 | Zamiaceae     | I. ulei                | 26 | Zamia               | 60cm   | Arbusto |    |
| 19 | Malvaceae     | L.Pectandra            | 19 | Ceiba<br>Petrandra  | 60m    | Arbol   |    |
| 20 | Polypodiaceae | L. Ursceolaris         | 20 | Lengua de<br>Cierbo | 50cm   | Arbusto |    |
| 21 | Apocynaceae   | Macoubea<br>Guianensis | 17 | Ucuye               | 5-25 m | Arbusto |  |

|    |             |                    |    |            |       |         |   |
|----|-------------|--------------------|----|------------|-------|---------|---|
| 22 | Acanthaceae | M.Sprucei          | 12 | Podocarpus | 1-25m | Arbusto |    |
| 23 | Bonbacaceae | Matisia Lasiocalix | 15 | Zapote     | 15m   | Arbol   |    |
| 24 | Moraceae    | Mezilaurus Sprucei | 18 | Ñandipa    | 12m   | Arbusto |   |
| 25 | Lauraceae   | M.Itauba           | 16 | Itauba     | 20m   | Arbol   |  |

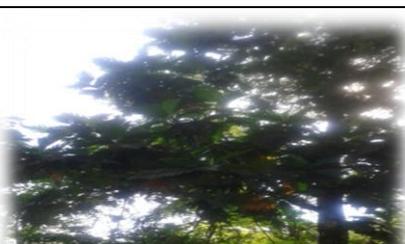
|    |            |                         |    |                    |        |         |   |
|----|------------|-------------------------|----|--------------------|--------|---------|---|
| 26 | Sapotaceae | Micropholis Guayanensis | 24 | Tshumo-quina quina | 15cm   | Arbusto |    |
| 27 | Fagaceae   | N. Oblongifolia         | 23 | Quercus            | 20m    | Arbol   |    |
| 28 | Areaceae   | O. Enocarpus Bataua     | 25 | Seje               | 10-25m | Palma   |   |
| 29 | Moraceae   | P.Seudolmedia Leavigata | 22 | Leche perra        | 35m    | Arbusto |  |

|    |                |                         |    |            |         |           |   |
|----|----------------|-------------------------|----|------------|---------|-----------|---|
| 30 | Frankeniaceae  | P. Laevis               | 27 | Frankenia  | 4-6mm   | Arbusto   |    |
| 31 | Moraceae       | Perebea Tessmanni       | 13 | Morace     | 10-12m  | Pastizal  |    |
| 32 | Burseraceae    | Protium<br>Polybotrium  | 18 | Yvira isi  | 15-25cm | Arbusto   |   |
| 33 | Pontederiaceae | Eichhornia<br>crassipes | 16 | Lechugines |         | Acuaticos |  |

|    |              |                           |    |                |         |         |   |
|----|--------------|---------------------------|----|----------------|---------|---------|---|
| 34 | Melinaceae   | P. Macrophylla            | 14 | Caoba          | 25m     | Arbol   |    |
| 35 | Vochisiaceae | Ruizterania Trichan Thera | 12 | Moema sin Olor | 4m      | Arbusto |    |
| 36 | Miliaceae    | Sacoglottis Guianensis    | 16 | Amdiroba       | 5m      | Arbusto |   |
| 37 | Malvaceae    | Sterculian Killipiana     | 20 | Camaruca       | 20-30 m | Arbol   |  |

|    |             |                     |    |            |           |         |   |
|----|-------------|---------------------|----|------------|-----------|---------|---|
|    |             |                     |    |            |           |         |    |
| 38 | Fabaceae    | Swartzia Racenosa   | 36 | Swartzia   | 12m       | Arbusto |   |
| 39 | Fabaceae    | Tachigali Setifera  | 22 | Tachigaly  | 2m        | Arbusto |    |
| 40 | Humireaceae | Vantanea Paruiflora | 34 | Chiricano  | 70cm      | Arbusto |   |
| 41 | solanaceae  | V. Peruviana        | 39 | Aguaymanto | 1.26-2 cm | Arbusto |  |

|    |             |                                |     |                    |         |          |   |
|----|-------------|--------------------------------|-----|--------------------|---------|----------|---|
| 42 | Myristiceae | <i>Virola calophylla</i>       | 25  | Ucucuba            | 30m     | Arbol    |    |
| 43 | Asteraceae  | <i>V. Elogata Vochysi</i>      | 12  | Canonilla<br>Comun | 10m     | Arbusto  |    |
| 44 | Graminia    | <i>Echinochloa Polystachia</i> | 120 | Pasto Aleman       | 2m      | Pastizal |   |
| 45 | Fabaceae    | <i>Arachis Pintoi</i>          | 50  | Mani<br>Forajero   | 1.5-6cm | Pastizal |  |

|    |           |                         |     |              |         |           |   |
|----|-----------|-------------------------|-----|--------------|---------|-----------|---|
| 46 | Graminia  | Ichaemun Indicum        | 115 | Pasto Ratona | 30cm    | Invasoras |    |
| 47 | Minosacea | Pitecellobium Longilium | 23  | Chiparo      | 20m     | Arbusto   |    |
| 48 | Moraceae  | Artocarpus Communis     | 14  | Fruta de Pan | 50m     | Arbol     |   |
| 49 | Poaceae   | Bambusa Angustifolia    | 60  | Bambu        | 20-50cm | Arbol     |  |

|    |                  |                           |    |                  |        |         |   |
|----|------------------|---------------------------|----|------------------|--------|---------|---|
| 50 | Dipterocarpaceae | Dendrocalambus<br>sp.     | 50 | Caña Guadua      | 15-20m | Arbol   |    |
| 51 | Rubiaceae        | Macrocaliaefoliun         | 21 | Capirona         | 27m    | Arbol   |    |
| 52 | Fabaceae         | Mucuna Pruriens           | 60 | Pica Pica        | 10cm   | Arbusto |   |
| 53 | Fabaceae         | Cannavalia<br>Ovalifolium | 30 | Aba<br>Boriquera | 1-2m   | Arbusto |  |

|    |            |                          |    |                   |         |         |   |
|----|------------|--------------------------|----|-------------------|---------|---------|---|
| 54 | Leguminosa | Pueraria<br>Phaseoloides | 19 | Zunco<br>Tropical | 30-50cm | Arbol   |    |
| 55 | Fabaceae   | Desmodium<br>Intortum    | 30 | Amor Seco         | 20cm.1m | Arbusto |    |
| 56 | Fabaceae   | Glyricidia<br>Sepium     | 45 | Yuca Raton        | 10-12m  | Arbol   |   |
| 57 | Fabaceae   | Eritryna<br>Poepiggiona  | 16 | Ceibo             | 20m     | Arbol   |  |

|    |              |                     |    |           |        |         |   |
|----|--------------|---------------------|----|-----------|--------|---------|---|
| 58 | Acanthaceae  | Trichantera Gigntea | 50 | Nacedero  | 15m    | Arbol   |    |
| 59 | Boraginoceae | Cordia Olliodora    | 6  | Laurel    | 10-15m | Arbol   |    |
| 60 | Limiaceae    | Gmelia Arborea      | 24 | Gemelia   | 30m    | Arbusto |   |
| 61 | Bignoniaceas | Jacaranda Copaida   | 18 | Jacaranda | 13-15m | Arbusto |  |

|    |              |                        |    |       |     |       |  |
|----|--------------|------------------------|----|-------|-----|-------|--|
| 62 | Bonbacaceae  | Ceiba<br>Trichostandra | 9  | Ceiba | 60m | Arbol |   |
| 63 | Combretaceae | Terminalia sp.         | 5  | Roble | 35m | Arbol |   |
| 64 | Verbenaceae  | Tectona Grandis        | 20 | Teca  | 30m | Arbol |  |

|    |           |                           |     |                  |      |          |  |
|----|-----------|---------------------------|-----|------------------|------|----------|--|
| 65 | Fabaceae  | Schyzolobium<br>Parahybum | 20  | Pachaco          | 20m  | Arbol    |   |
| 66 | Arecaceae | Mouritia Flexuosa         | 27  | Palma            | 23m  | Arbol    |   |
| 67 | Graminia  | Brachiora<br>Decumbens    | 130 | Pasto<br>Alambre | 35cm | Pastizal |  |

|    |            |                  |     |                |      |          |  |
|----|------------|------------------|-----|----------------|------|----------|--|
| 68 | Graminia   | B.Humidicola     | 130 | Pasto Forajero | 30cm | Pastizal |   |
| 69 | Graminia   | Panicum Maximun  | 25  | Monbaza        | 50cm | Pastizal |   |
| 70 | Melinaceae | Cedrella Odorata | 11  | Cedro          | 25m  | Arbol    |  |

|    |           |                 |     |       |       |         |   |
|----|-----------|-----------------|-----|-------|-------|---------|---|
| 71 | Malvaceae | Theobroma Cacao | 200 | Cacao | 4-5m  | Arbol   |    |
| 72 | Poaceae   | Zea Mays L.     | 300 | Maiz  | 1.50m | Cultivo |    |
| 73 | Rubiaceae | Coffea Arabica  | 20  | Caffe | 3-4m  | Cultivo |  |

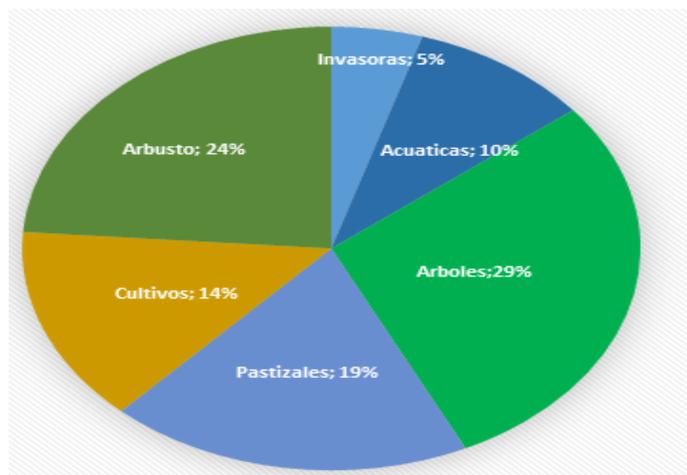
|    |               |                             |    |         |      |         |  |
|----|---------------|-----------------------------|----|---------|------|---------|--|
| 74 | Poaceae       | Manihot Esculenta<br>Crantz | 12 | Yuca    | 2m   | Cultivo |   |
| 75 | Musaceae      | Musa x paradisiaca          | 30 | Platano | 5-6m | Cultivo |   |
| 76 | Cucurbitaceae | Citrullus Lanatus           | 15 | Sandia  | 5cm  | Cultivo |  |

## Análisis del componente flora

Cuadro.- 21 Abundancia de Flora

| Investigación                       | Formula   | resultados | interpretación  |
|-------------------------------------|---|------------|---|
| Abundancia de individuos            | Número de árboles *km2<br>$NoI*3000m/3k/3$  | 283.66*km2 | Existe en el área diversidad de árboles maderables con una abundancia constante por la precipitaciones y la temperatura adecuada para que se desarrollen  |
| Abundancia y diversidad de especies | Número total de especies* número de individuos<br>$No t.e*No I =8*2640$             | 21.120*km2 | Existe una gran variedad de plantas pero de la misma familia y la misma especie de la cual se puede retirar para la introducción de especies agrícolas  |
| Abundancia diversidad de familias   | Número de familias / para el número de especies *km2<br>$Nof/NoE=37/8=4.625*3000/3$ | 13.87*km2  | Existe concordancia con la diversidad por la mano del hombre especies antiguas existentes no se las puede ver en la zona de perla del oriente, pero si especies nuevas para el consumo humano y con especies nativas que subsisten. |

Gráfico 5.- Componente Flora



Elaborado por: Autores

En el presente gráfico se observa el tipo de especie como mayor capacidad de desarrollo son los arboles con el 29% seguida por Arbusto con el 24%, en la zona agraria existe un porcentaje del 14% más el 19 % de pastizales, además especies acuáticas ocupan el 10% más el 5% de plantas conocidas como invasoras.

**COMPONENTE FAUNA**  
**Cuadro22.- Muestreo Fauna**

|                               |   |                   |               |               |                          |
|-------------------------------|---|-------------------|---------------|---------------|--------------------------|
| Lugar:                        | Perla del Oriente, Parroquia Tarapoa, Cantón Cuyabeno, Provincia de Sucumbíos |                   |               |               |                          |
| Investigadores:               |   |                   |               |               | FECHA: 12/11/2016        |
| Carlos Calvache- Jose Vasquez |   |                   |               |               |                          |
| No.                           | Familia   | Nombre Científico | No. Individuo | Nombre Vulgar | No. Registro Fotografico |

**FAUNA DIURNA**

|   |            |                     |    |                |   |
|---|------------|---------------------|----|----------------|---|
| 1 | Tyrannidae | Tyrannus gabii      | 5  | Tite- Tijereta |   |
| 2 | Anatidae   | Dendrocygna Bicolor | 10 | Pato de agua   |  |

|   |              |                    |   |             |   |
|---|--------------|--------------------|---|-------------|---|
| 3 | Ardeinae     | Egretta Alba       | 3 | Garzas      |    |
| 4 | Anatidae     | Dendrocygna Oscura | 1 | Pato yeco   |    |
| 5 | Cuculidae    | Crotophaga Ami.    | 1 | Garrapatera |    |
| 6 | Cardinalidae | Pheucticus         | 1 | Jumara      |  |

|    |                |                         |    |                         |   |
|----|----------------|-------------------------|----|-------------------------|---|
| 7  | Gracidae       | Ortalis<br>Ruficauda    | 2  | Gacharaca               |    |
| 8  | Muscicapidae   | L.Hypoleuca             | 20 | Cerrojillo              |    |
| 9  | Odontophoridae | Nothura<br>Maculos      | 5  | Perdiz                  |   |
| 10 | Hylidae        | Phyllomedusa<br>Bicolor | 4  | Rana de Hoja<br>jigante |  |

|    |             |                           |    |              |   |
|----|-------------|---------------------------|----|--------------|---|
| 11 | Myliidae    | Cruziohyla<br>Craspedopus | 2  | Rana de Hoja |    |
| 12 | Ochudae     | Oreochromis<br>Opp.       | 50 | Tilapia      |    |
| 13 | Phasianidae | Gallus gallus             | 50 | Gallinas     |    |
| 14 | Equidae     | equus caballus            | 20 | Caballos     |  |

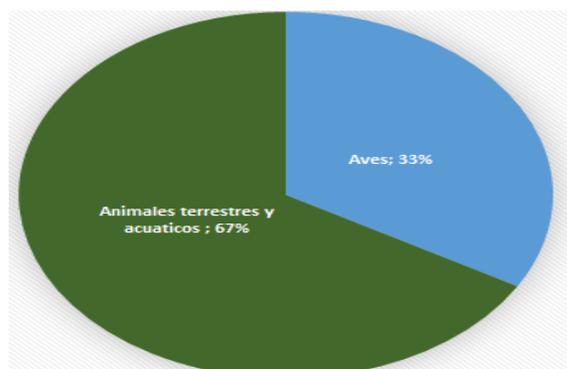
|    |                |                      |    |                    |   |
|----|----------------|----------------------|----|--------------------|---|
| 15 | Bovidos        | Bos Tauru            | 48 | Vacas              |    |
| 16 | Canidus        | Canis Lupus          | 15 | Perros             |    |
| 18 | Phyllostomidae | Chiroptera           | 1  | Murcielago         | Observacion Auditiva  |
| 19 | Hylidae        | Agalychnis Callidrys | 3  | Rana de ojos rojos |   |
| 20 | Hylidae        | Trachycephalus       | 5  | Rana lechera       |  |

## Análisis del componente fauna

**Cuadro.-23 Resultado del Componente Fauna**

| investigación | Formulas   | Resultados                        | Interpretación   |
|---------------|--|-----------------------------------|--|
| IKA           | $IKA = \frac{n^{\circ} \text{ de animales observados}}{\text{Longitud del recorrido}}$ | 142/3000m2<br>=0.047*100<br>=4,7% | Existe diversidad de animales existente su mayoría animales introducidos por el hombre ya que la mayoría de especies nativas migraron por la presencia del mismo |
| IPA           | IPA: número de individuos por tiempo de observacion                                    | 99*1440min=142.56o                | Se observaron aves durante las 24 horas de día incluyendo domésticas y salvajes, su mayoría domestica para el consumo humano                                     |

**Gráfico 6.- Porcentaje Fauna**



**Elaborado por: Autores**

En el presente gráfico se observa los porcentajes de animales observados de un 100% en lo cual se encuentran divididos en Animales terrestres y acuáticos con el 67% que incluyen animales domésticos y salvajes, y el 33% son aves observadas en la transición de tiempo propuesto.

**COMPONENTE SOCIAL**

**Cuadro 24. - Componente Social**

| <b>INDICADORES SOCIALES ADAPTADAS PARA LA LINEA BASE</b> |                                     |  |   |   |
|--|-------------------------------------|--|---|---|
| <b>Estándares</b>  | <b>Variable de estudio social</b>   | <b>Indicador</b>                                       | <b>Situación Actual</b>   | <b>Forma de medición</b>                        |
| <b>1,-Situacion Socio-Económica</b>                      |                                     | Tipo de usos de la Tierra realizados por la comunidad  | La población comunitaria Perla del Oriente hace uso del suelo en la agro producción   | Análisis de los sistemas de los usos de tierras |
|  | <b>Sistema de usos de tierras</b>   | Conocimientos de usos ancestrales del área territorial | La población entera son Colonos de diferentes partes del Ecuador y Colombia.  | Entrevistas Estructuradas                       |
|  | <b>Infra estructura comunitaria</b> | Existencia de infra estructura colectiva               | No existe servicio de agua comunal, el agua de consumo se lo saca de pozo que los hacen uno por cada casa.<br>El 80 % no tiene servicios de letrina familiar.<br>El 99% de la población Perla del Oriente usa telefonía celular.<br>El 100% de los servicios comunales fueron hechos por instituciones del estado como la prefectura en el área vial. | Observación directa y observación del PDOT      |

|                                       |   |   |                           |
|---------------------------------------|---|---|---------------------------|
|                                       |   | El 100% de la población de la comunidad Perla del Oriente se dedica netamente a la agricultura y piscicultura Las mujeres realizan quehaceres de casa y alimentación para la familia agro industrial. |                           |
| <b>Existencia de empleo</b>           | Cantidad de hogares dedicados a determinadas actividades ecológicas                     |   |                           |
| <b>Expansión de área agropecuaria</b> | %De área agrícola existente en la área de la comunidad                                  | Cada agricultor posee de 1 a 3 al cultivo agrícola como máximo.   | Entrevistas Estructuradas |
| <b>Producto en el mercado</b>         | Cantidad de especies agrícolas e industriales   | Existen cultivos propios de la zona como Yuca, Plátano y cultivos introducidos por la zona como es Café, Cacao, Maíz, Sandía.   |                           |
| <b>Precio del producto</b>            | %de incremento anual del producto agrícola  |   |                           |
| <b>Trasporte y acceso al mercado</b>  | Cantidad de vías de acceso para realizar la comercialización de los productos agrícolas | El 100% de la comunidad tienen acceso principal a los hogares por medio de la carretera principal que traspasa el área comunitaria.   |                           |
| <b>Proyectos agroindustriales</b>     | Cantidad de proyectos a realizarse en el área comunal.                                  | Piscicultura de crianza de tilapia Cultivos e introducción de cacao Súper Árbol. Introducción de maíz a la zona agrícola  |                           |
|                                       |   |   | Entrevista                |

|   |   |   |  |                     |
|---|---|---|--|---------------------|
| <b>2. Cultura y Demografía</b>              | <b>Crecimiento demográfico</b>                                | Cantidad de habitantes  | La cantidad de habitantes en la comunidad Perla del Oriente son :  | PDOT Cuyabeno 2012  |
|   |   | % de población masculina  | 54,43% son varones   |                     |
|   |   | % de población Femenina   | 40,35% son mujeres   |                     |
|   |   | % de población Juvenil  | Edades entre 21 a 40 años 31,3%  |                     |
|   |   | Densidad poblacional (hab/has) y (has/hab)                      |  |                     |
|   |   | % de población por etnias                                       | El 83,1% de la población es Mestiza, el 10,5% es Indígena, el 3% es montubia, el 2% blanca y el 0,8% es Afrodescendiente |                     |
| <b>Movilidad territorial</b>                | Cantidad de hogares con residencia permanente en la comunidad | Toda la comunidad perla del Oriente permanece en la misma área. | Entrevista   |                     |
| <b>3. Tenencia y Seguridad de la tierra</b> | <b>Seguridad Territorial</b>                                  | %de los linderos definidos con sus colindantes                  | No se encuentran definidos sus linderos con colíndales.  | Observación directa |
|   |   | % de hitos existentes en los limites                            | Los hitos existentes se hacen visibles en los árboles que trazan el lugar de cada dueño.                                 |                     |

|   |                             |  |   |  |
|---|-----------------------------|--|---|--|
|   |                             | Cantidad de grupos de vigilancia comunal existentes            | Los grupos no cuentan con la logística adecuada para la realización de patrullaje, tan solo se cuidan entre vecinos y cuidas sus propias tierras y familias entre sí mismos.                            | Observación directa , Entrevistas            |
|   | <b>Tenencia de Tierras</b>  | %de población rural que ejerce precio en territorios comunales | el 100% de la comunidad se encuentran inscritos en el registro de propiedad y en la parte natal en el Registro Civil  | entrevista, Registro Civil y de la Propiedad |
|   | <b>Deforestación</b>        | % Áreas deforestadas   | la mayor parte de Perla del Oriente se encuentra en deforestación por la falta de conocimiento al daño ambiental y por el aumento de producción agrícola y piscicultura de la zona                      | Observación directa                          |
|   |                             | Desmontes de tierras ocupadas ancestralmente                   | la zona de estudio está en una área baja donde el empoza miento de agua es común por las altas precipitaciones, la introducción de tierras para realizar zonas altas son existentes, el desmonte no hay |  |
| <b>4.- Área de alto valor de conservación</b> | <b>Zona de conservación</b> | Cantidad de comunidades Microsonificas                         | No existen  | Entrevista en la FONAKISE                    |

|                           |                               |  |   |                           |
|---------------------------|-------------------------------|--|---|---------------------------|
|                           |                               | Zonas definidas como de alto valor de conservación                                       | Las tierras son explotadas para cultivos de mercadeo  | Observación directa       |
| <b>5.-<br/>Gobernanza</b> | <b>Sistema Organizacional</b> |  | Se lo realiza toma de decisiones mediante reuniones de la población a la cabeza el presidente   | Entrevista a la población |
|                           |                               | Forma de tomas de decisiones nivel comunal   |   |                           |
|                           |                               | Legitimidad de los acuerdos  | Toda decisión tomada en la reunión es aprobada por el presidente y puesta en marcha por la persona a carga o por el mismo presidente de la comunidad.   | Entrevistas               |
|                           |                               | %de comunidades que trabajan manejo forestal   | No tienen mucho conocimiento de conservación forestal   | Entrevista a la población |
|                           |                               | % de comunidades con transacciones económicas con empresas de explotación de la amazonia | En toda la provincia de Sucumbios hay comuneros que trabajan mediante grupos organizados de diferentes comunidades. En la zona de Perla del Oriente todavía no tienen un plan general de manejo forestal. | Entrevista                |

## RESULTADOS DEL SEGUNDO OBJETIVO

Cuadro 25.- Cálculo de la Evapotranspiración

| EVAPOTRANSPIRACIÓN SEGÚN THORNTWHAITE |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |              |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|
| ítems                                 | E     | F     | M     | A     | M     | J     | J     | A     | S     | O     | N     | D     | TOTAL        |
| <b>i</b>                              | 12,8  | 12,4  | 12,2  | 12,1  | 11,9  | 11,5  | 11,4  | 12,0  | 12,5  | 12,7  | 12,8  | 12,8  | 147,1        |
| <b>I</b>                              | 147,1 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |              |
| <b>Etp<sub>sc</sub></b>               | 142,7 | 131,7 | 126,3 | 124,6 | 119,5 | 109,8 | 106,6 | 121,2 | 133,5 | 139   | 140,9 | 140,9 |              |
| <b>a</b>                              | 3,6   | 0,5   | 0,5   | 0,5   | 0,5   | 0,5   | 0,5   | 0,5   | 0,5   | 0,5   | 0,5   | 0,5   |              |
| <b>k</b>                              | 1,04  | 0,94  | 1,04  | 1,01  | 1,04  | 1,01  | 1,04  | 1,01  | 1,01  | 1,04  | 1,01  | 1,04  |              |
| <b>ETP</b>                            | 148,4 | 123,7 | 131,4 | 125,8 | 124,2 | 110,9 | 110,8 | 122,4 | 134,8 | 144,5 | 142,3 | 146,5 | 1565,7<br>mm |

Elaborado: Autores

Donde:

**i** = Índice de Calor Mensual

**a** = Parámetro Empírico en función de **i**

**I** = Índice de Calor Anual

**k** = factor de corrección mensual

**Etp<sub>sc</sub>** = Evapotranspiración sin corregir en mm

**ETP** = Evapotranspiración Potencial en mm

Cuadro 26.- Cálculo de la Evapotranspiración Real y la Diferencia

| ítems      | E     | F     | M     | A     | M     | J     | J     | A     | S     | O     | N     | D     | MEDIA  | TOTAL  |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| <b>P</b>   | 211,6 | 244,1 | 322,9 | 377,5 | 365,2 | 323,6 | 287,7 | 228,2 | 233,9 | 307,4 | 328,5 | 285,3 | 293,6  | 3515,9 |
| <b>T</b>   | 27    | 26,4  | 26,1  | 26    | 25,7  | 25,1  | 24,9  | 25,8  | 26,5  | 26,8  | 26,9  | 26,9  | 26,175 | 314,1  |
| <b>ETP</b> | 148,4 | 123,7 | 131,4 | 125,8 | 124,2 | 110,9 | 110,8 | 122,4 | 134,8 | 144,5 | 142,3 | 146,5 | 131    | 1565,7 |
| <b>ETR</b> | 148,4 | 123,7 | 131,4 | 125,8 | 124,2 | 110,9 | 110,8 | 122,4 | 134,8 | 144,5 | 142,3 | 146,5 |        | 1565,7 |
| <b>DIF</b> | 63,2  | 120,4 | 191,5 | 251,7 | 241   | 212,7 | 176,9 | 105,8 | 99,1  | 162,9 | 186,2 | 146,5 |        | 1957,9 |

Elaborado: Autores

Donde:

**P** = Precipitación

**ETR** = Evapotranspiración Real

**T** = Temperatura

**DIF** = Diferencia

**ETP** = Evapotranspiración Potencial

### Cálculo del Balance Hídrico

| PARÁMETRO                    | TOTAL                   |
|------------------------------|-------------------------|
| Precipitación                | 3515,9 mm               |
| Temperatura                  | 314,1 °C                |
| Evapotranspiración Potencial | 1565,7 mm               |
| Evapotranspiración Real      | 1565,7 mm               |
| Diferencia                   | 1957,9 mm               |
| Volumen de Escorrentía       | 42917168 m <sup>3</sup> |
| Volumen Precipitado          | 77068528 m <sup>3</sup> |
| Coefficiente de Escorrentía  | 0,55                    |

### Análisis del Balance Hídrico

Se puede apreciar que la zona de estudio presenta un alto nivel de precipitación con un valor de **3515,9 mm** durante todo el año y con una media de 293,6 mm, el mes con mayor precipitación es el mes de abril y el mes con menos precipitación es el mes de Enero, además se puede evidenciar que no existe meses secos.

Los valores más altos que presenta la evapotranspiración potencial son en los meses de enero, octubre, noviembre y diciembre, mientras que los valores más bajos son en los meses de junio y julio, el valor total del ETP es de **1565,7 mm** al año.

La Evapotranspiración Real es la cantidad de agua que la atmósfera puede evaporar desde la superficie del suelo, debido que la precipitación es superior a la evapotranspiración potencial la atmósfera evapora la misma cantidad de agua. **ETR = ETP**

Se puede evidenciar que la diferencia es la cantidad de agua en exceso que no puede retener el suelo y que se presenta como la escorrentía superficial, dicho valor se obtiene del resultado de la resta entre la precipitación total y el ETP total dando un valor de **1957,9 mm al año**.

Luego se determinó el volumen de escorrentía y el volumen precipitado permitiéndonos obtener el coeficiente de escorrentía con un valor de **0,55**.

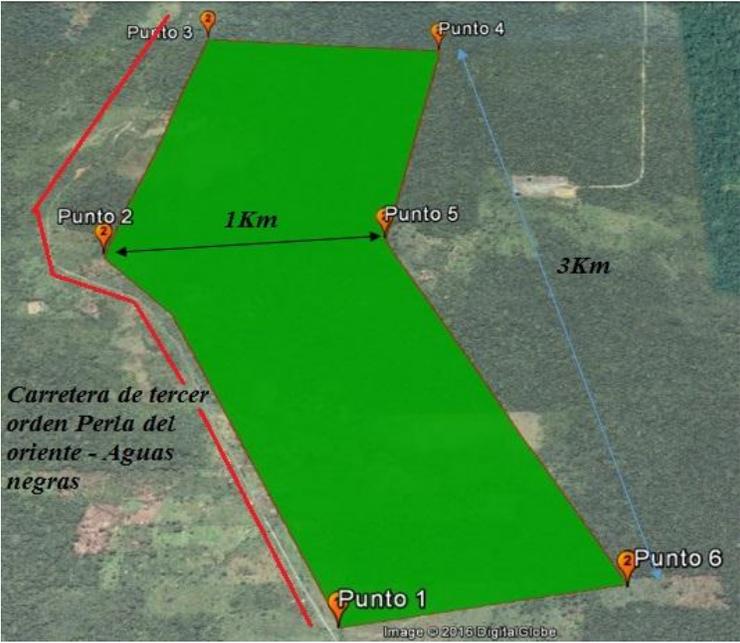
Finalmente analizamos los componentes del Método Racional, determinando que la zona de estudio presenta una cobertura de bosques y vegetación densa, ver gráfico 12.- Porcentajes Flora. El tipo de suelo es Semipermeable que se determinó según un análisis en base a la textura, ver Cuadro 6.- Profundidad y Textura del Suelo.

Considerando que la pendiente es suave en un rango de (8 – 1%) de acuerdo a la información obtenida del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Cuyabeno que indica que la pendiente está en un rango de 0% al 5% que representa el 57,92 % del área de estudio, ver Cuadro 10.- Pendientes. Igualmente considerando que los cultivos con un 14% y Pastizales con un 19% suman 33% el  $C_e$  es igual a 0,55 lo cual coincide con el valor calculado con la Precipitación de la zona y la escorrentía superficial.

### **TERCER OBJETIVO PLAN DE MITIGACION Y CONTROL DE INUNDACIONES**

Para desarrollar el **tercer objetivo** específico es necesario elaborar el plan de mitigación y Control de los drenajes en la siguiente ficha **Plan de Mitigación y Control de Inundaciones**

## Ficha ambiental del proyecto

|   |                              |                             |                                |
|---|------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO</b>  |                              |                             |                                |
| Plan de mitigación y control de inundaciones en los drenajes agrícolas de la comunidad Perla del Oriente, parroquia de Tarapoa, cantón Cuyabeno Provincia de Sucumbíos.   |                              |                             |                                |
| <b>DATOS GENERALES</b>  |                              |                             |                                |
| Sistema de coordenadas UTM WGS84  |                              |                             |                                |
| <b>E:</b> 345918  | <b>N:</b> 9977539            | <b>Altitud:</b> 238 msnm    |                                |
| <b>Dirección del Proyecto</b>   |                              |                             |                                |
| <b>Comunidad:</b><br>Perla del Oriente  | <b>Parroquia:</b><br>Tarapoa | <b>Cantón:</b><br>Cuyabeno  | <b>Provincia:</b><br>Sucumbíos |
| <b>BENEFICIARIOS</b>  |                              |                             |                                |
| Habitantes de la comunidad Perla del Oriente  |                              |                             |                                |
| <b>Número de beneficiarios:</b> 228 habitantes  |                              |                             |                                |
| <b>CARACTERISTICAS DE LA ZONA</b>   |                              |                             |                                |
| <b>Área del proyecto (ha o m2):</b> 2192 ha   |                              |                             |                                |
| <b>Mapa de ubicación:</b> Google Earth.   |                              |                             |                                |
|  <p>Carretera de tercer orden Perla del oriente - Aguas negras</p> <p>1 Km</p> <p>3 Km</p> <p>Punto 1, Punto 2, Punto 3, Punto 4, Punto 5, Punto 6</p> <p>Image © 2015 DigitalGlobe</p> |                              |                             |                                |
| <b>PROBLEMA PRINCIPAL DEL PROYECTO:</b>   |                              | <b>CAUSAS DEL PROBLEMA:</b> |                                |
| Las Inundaciones  |                              | Precipitaciones Excesivas   |                                |

## **Introducción**

El plan de mitigación y control de inundaciones en la comunidad perla del oriente que tiene como finalidad proponer estrategias través del plan de manejo ambiental teniendo conocimiento que es un instrumento clave que nos permitirá mejorar la situación actual y futura de la zona de estudio, estableciendo propuestas que garantizaran en la medida de lo posible reducir, minimizar, disminuir, mitigar y controlar los daños y perjuicios por el exceso del recurso hídrico que a su vez es generado por las precipitaciones altas que presenta el lugar, ocasionando inundaciones que impiden el desarrollo adecuado de los cultivos, además afecta a la comunidad, en el ámbito de obras civiles tanto como viviendas y carreteras, afectando la calidad de vida de este sector, por lo tanto la realización de este plan garantizará a los profesionales y estudiante universitarios que no tengan complicaciones para plantear propuestas que brinden un equilibrio entre el medio ambiente y el ser humano.

## **Justificación**

Los aspectos negativos como el deterioro del talud de los drenajes agrícolas, destrucción de viviendas y carreteras, afectación a la calidad de los cultivos entre otros, son producidos por el exceso de agua superficial y la retención de la misma en los drenajes agrícolas, ocasionando un malestar para los habitantes de la comunidad de estudio y perjudicando en forma general a las poblaciones bajas con zonas pantanosas de la región amazónica del Ecuador.

Todos estos aspectos han sido considerados prioritarios, por tal motivo se ha elaborado el Plan de Mitigación y Control de Inundaciones en los drenajes agrícolas que tiene el objetivo de proponer medidas que reduzcan de manera significativa los impactos negativos provocados por la fuerte intensidad de la lluvia.

## **Objetivos**

### **Objetivos Generales**

Proponer estrategias a través del plan de manejo ambiental para mitigar los impactos ocasionados.

### **Objetivos Específicos**

Identificar los aspectos e impactos ambientales negativos presentes en la comunidad Perla del Oriente

Realizar una matriz para el plan de mitigación que consta de varios indicadores

Plantear propuestas para mejorar las condiciones actuales de inundaciones

## **Marco Legal**

### **Constitución del Ecuador**

#### **Capítulo del Buen Vivir**

#### **Sección segunda**

#### **Ambiente sano**

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

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

## **TÍTULO VII**

### **RÉGIMEN DEL BUEN VIVIR**

#### **Capítulo Segundo**

#### **Biodiversidad y Recursos Naturales**

#### **Sección segunda**

#### **Biodiversidad**

**Art. 400.-** El Estado ejercerá la soberanía sobre la biodiversidad, cuya administración y gestión se realizará con responsabilidad intergeneracional. Se declara de interés público la conservación de la biodiversidad y todos sus componentes, en particular la biodiversidad agrícola y silvestre y el patrimonio genético del país

### **Sección quinta**

#### **Suelo**

**Art. 409.-** Es de interés público y prioridad nacional la conservación del suelo, en especial su capa fértil. Se establecerá un marco normativo para su protección y uso sustentable que prevenga su degradación, en particular la provocada por la contaminación, la desertificación y la erosión.

En áreas afectadas por procesos de degradación y desertificación, el Estado desarrollará y estimulará proyectos de forestación, reforestación y revegetación que eviten el monocultivo y utilicen, de manera preferente, especies nativas y adaptadas a la zona.

### **Sección sexta**

#### **Agua**

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

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

**CÓDIGO ORGÁNICO DE ORGANIZACIÓN TERRITORIAL, AUTONOMÍA Y DESCENTRALIZACIÓN – COOTAD (16-ene.-2015).**

## **TITULO II**

### **ORGANIZACION DEL TERRITORIO**

**Art. 11.- Ecosistema amazónico.-** El territorio de las provincias amazónicas forma parte de un ecosistema necesario para el equilibrio ambiental del planeta. Este territorio constituirá una circunscripción territorial especial regida por una ley especial conforme con una planificación integral participativa que incluirá aspectos sociales, educativos, económicos, ambientales y culturales, con un ordenamiento territorial que garantice la conservación y protección de sus ecosistemas y el principio del sumak kawsay

**Art. 12.- Biodiversidad amazónica.-** Con la finalidad de precautelar la biodiversidad del territorio amazónico el gobierno central y los gobiernos autónomos descentralizados de manera concurrente, adoptarán políticas para el desarrollo sustentable y medidas de compensación para corregir las inequidades.

En el ámbito de su gestión ambiental, se aplicarán políticas de preservación, conservación y remediación acordes con su diversidad ecológica.

### **Metodología**

El Plan de Manejo Ambiental establece las acciones que se implementarán para prevenir, mitigar, rehabilitar o compensar los impactos negativos que cause la acumulación de precipitaciones en la comunidad Perla del Oriente, la Metodología es para el seguimiento del cumplimiento del Plan de Manejo ambiental para esto se realiza una matriz donde se determinan los aspectos, impactos, medidas propuestas, Indicadores y medios de verificación con el fin de disminuir las afecciones.

### **Impactos Negativos**

Los principales aspectos negativos presentes en la zona de estudio son provocados por las inundaciones en los drenajes agrícolas:

## **Ambiental**

Erosión del suelo

Deterioro del talud de los drenajes agrícolas

Migración de animales

Saturación del suelo

Acumulación de pastizales que impiden el flujo del agua

## **Socio Económico**

Destrucción de viviendas

Destrucción de carreteras

Migración Poblacional

Causando los siguientes impactos negativos como:

## **Ambientales**

- Alteración de la textura y estructura del suelo.
- Desbordamiento del Canal.
- Desgaste de la frontera agrícola.
- Estancamiento del agua interrumpiendo su flujo.
- Modificación de las condiciones para los animales en el ecosistema.

## **Socio Económico**

- Perdidas de estructuras físicas.
- Daños permanentes y disminución de vías.
- Déficit económico por falta de actividad agrícola.

## Matriz Plan de Mitigación y Control de Inundaciones

**Objetivo:** Establecer estrategias que permitan mitigar y controlar los daños generados por las inundaciones afectando así al componente suelo, flora, fauna y social.

**Lugar de aplicación:** Comunidad Perla del Oriente

**Responsable :** Calvache Carlos, Vásquez Jose

| ASPECTO  | IMPACTO IDENTIFICADO                             | MEDIDAS PROPUESTAS   | INDICADORES  | MEDIOS DE VERIFICACIÓN   |
|--|--|--|--|--|
| Erosión del suelo.                                       | Alteración de la textura y estructura del suelo. | Reforestación con plantas nativas de Chiparo para dar soporte de firmeza al suelo.                         | Muestreo del suelo.                                | Registro del análisis del Suelo por un laboratorio acreditado. |
| Deterioro del talud de los drenajes agrícolas.           | Desbordamiento del Canal.                        | Construcción de un sistema de drenaje cuya capacidad de conducción permita evacuar todo el exceso hídrico. | Verificación In situ.                              | Registro fotográfico.  |
| Saturación del suelo.                                    | Desgaste de la frontera agrícola.                |  | Evacuación del agua.                               | Registro fotográfico.  |
| Acumulación de pastizales que impiden el flujo del agua. | Estancamiento del agua interrumpiendo su flujo.  | Limpieza de los drenajes, retirando la acumulación de pastizales.  | Mingas con habitantes de la zona y cuerpo técnico. | Notificación y reporte de asistencia de los moradores.         |

|                            |   |  |   |  |
|----------------------------|---|--|---|--|
| Migración de animales.     | Modificación de las condiciones para los animales en el ecosistema. | Establecer las condiciones ambientales adecuadas para el desarrollo de la vida de las especies Animales. | Capacitaciones sobre conservación de la fauna.<br><br>Reforestación con especies nativas. | Registro de las personas capacitadas.<br><br>Fotografías.                      |
| Destrucción de viviendas.  | Perdidas de estructuras físicas.                                    | Mejoramiento del sistema de drenaje.   | Verificación In situ.   | Registro fotográfico.  |
| Destrucción de carreteras. | Daños permanentes y disminución de vías.                            | Mejoramiento del sistema de drenaje.<br>Mantenimiento constante de las vías.                             | Verificación In situ.   | Registro fotográfico.  |
| Migración poblacional .    | Déficits económico por falta de actividad agrícola.                 | Fortalecer conocimiento en temas de manejo y producción agrícola.  | Capacitaciones.<br>Talleres.<br>Foros.  | Datos INEC.<br>Datos MAGAP.<br>Registro de asistentes<br>Registro fotográfico. |

## Presupuesto del Plan

| ACTIVIDAD  | INDICADOR A CUMPLIR   | CANTIDAD INDIVIDUAL | COSTO POR AÑO              |
|--|---|---------------------|----------------------------|
| Reforestación de Chiparo.  | Forestar 1000 plantas de Chiparo ( Pitecellobium longuiliun).   | 0.70                | <b>700</b>                 |
| Mingas efectuadas a la población para limpieza del canal.          | Realización de 8 mingas el trascurso de todo el año.  | 150                 | <b>1000</b>                |
| Capacitación de conservación de flora, fauna y producción agrícola | Se realizara 6 capacitaciones dictadas por un profesional involucrado con el tema a atenuarse.  | 500                 | <b>3000</b>                |
| Muestreo de suelos   | Se realizara 2 muestreos atenuados por un geólogo que presentara un informe del muestreo para la verificación de los cambios en el aria del agro. | 350                 | <b>700</b>                 |
| Construcción de un canal de drenaje                                | Construir un canal de drenaje de 3km de longitud con una pendiente de >5% (3000m * 5m* 3m <sub>3</sub> = 45.000m <sub>3</sub> )                   | 2 c/m <sub>3</sub>  | <b>90.000<sub>00</sub></b> |
| <b>TOTAL</b>   |   |                     | <b>95.400<sub>00</sub></b> |

## Viabilidad del Plan de Mitigación y Control

El plan de mitigación y control de inundaciones se propone en obtener una manejo hídrico adecuado, el costo del plan abarca una tasa anual del 14% equivalente a un total de **95.400<sub>00</sub>** dólares americanos, además dispone con personal capacitado que ayude a la población a adquirir conocimientos de conservación y defensa de desastres (inundaciones), así fomentando estrategias relacionadas con capacidades que ayuden al desarrollo local, a la

expansión agrícola, ingresos familiares, participación social, fortalecimiento de la comunidad en mingas y capacitaciones promoviendo el manejo en el buen vivir.

En el área ambiental se fomenta características de conservación del hombre con el medio ambiente equilibrando una habitad en armonía, fomentando la reforestación con plantas nativas que ayuden a mantener los suelos fijos y un mejor flujo de descarga de desagüe que se encuentran en un constante movimiento, previniendo encharcamientos constantes.

### **Identificación de los Beneficios**

- Mayor movilidad de la población por áreas afectadas de las inundaciones de los canales agrícolas.
- Mejor control hídrico en los canales agrícolas
- Aumento de zonas para cultivos agrícolas
- Reforestación con plantas nativas de la zona para un mejor acople de tierra en los canales agrícolas.
- Disminución de enfermedades causadas por aguas estancadas.
- Mejor acoplamiento de las viviendas al suelos no inundados
- Disminución de migración de comuneros
- Aumento del sumak kawsay para los comuneros Perla del Oriente

## **12. IMPACTOS (TECNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONOMICOS)**

| <b>Social</b>                                   | <b>Ambient</b>                | <b>Economicos</b>                                  |
|---|-------------------------------|--|
| <b>Desarrollo local, mejor calidad de vida.</b> | <b>Mejoramiento de suelos</b> | <b>Mayor remuneración en la actividad Agrícola</b> |

### 13. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO:

| Recursos   | PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO |        |                |                |
|--|--|--------|----------------|----------------|
|  | Cantidad                                     | Unidad | V. Unitario \$ | Valor Total \$ |
| <b>Equipos (detallar)</b>                              | Alquiler GPS                                 | 2      | 25             | 50             |
|  | Alquiler Impresora                           | 1      | 60             | 60             |
|  | Cámara                                       | 1      | 100            | 100            |
| <b>Transporte y salida de campo (detallar)</b>         | Trasportes publico autobús                   | 20     | 14             | 280            |
|  | Camioneta al sitio de estudio                | 10     | 5              | 50             |
|  | Trasporte del GAD provincial,( diesel)       | 1      | 15             | 75             |
| <b>Materiales y suministros (detallar)</b>             | Botas  | 2      | 15             | 30             |
|  | Poncho de aguas                              | 2      | 20             | 40             |
|  | Guantes                                      | 2      | 5              | 10             |
|  | Detan  | 6      | 2              | 12             |
|  | Gorras                                       | 2      | 10             | 20             |
|  | Flexómetro                                   | 1      | 20             | 20             |
|  | Libretas de apuntes                          | 2      | 10             | 10             |
|  | Cartografía Digital                          | 16     | 12             | 192            |
|  | Hojas papel bon                              | 4      | 10             | 40             |
|  | Esfero gráficos                              | 5      | 0.60           | 3              |
| <b>Material Bibliográfico y fotocopias. (detallar)</b> | Libros                                       | 5      | 50             | 250            |
|  | Copia bibliográfica                          | 200    | 0.10           | 20             |
| <b>Gastos Varios (detallar)</b>                        | Agua   | 50     | 0.75           | 37.50          |
|  | Alimentación                                 | 100    | 5.00           | 500            |
| <b>Otros Recursos (detallar)</b>                       | Alimentación de guías del GAD                | 6      | 10             | 60             |
| Sub Total  |  |        |                | <b>1599.17</b> |
| 14%  |  |        |                | <b>260.33</b>  |
| TOTAL  |  |        |                | <b>1859.50</b> |

## 14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES:

- ✓ El método de parcela fija o unidad de muestreo permitió obtener información de una manera sencilla debido a la dificultad para movilizarse dentro de la zona de estudio al momento de realizar el levantamiento de la línea base.
- ✓ Mediante la realización de un inventario para el componente flora se obtuvo un porcentaje alto de especies arbóreas como la especie nativa Chiparo sus características principales es el consumo de agua en abundancia y es un excelente reten del talud para evitar el desbordamiento en los drenajes agrícolas.
- ✓ Se determinó en el componente fauna la introducción de animales domésticos que son el sustento fundamental de la población, provocando una alteración en el ecosistema ocasionando la migración de los animales autóctonos de la zona.
- ✓ En el área social se determinó un creciente poblacional y una organización de liderazgo factible para su desarrollo, con la falta de algunos servicios como de escuelas cercanas para los pobladores hace que salgan de sus hogares exponiéndose a peligros que pueden ocurrir en las vías.
- ✓ El Clima de la comunidad Perla del Oriente es tropical húmedo dando como resultado altas precipitaciones con un valor total de 3515,9 mm al año, mientras que la cantidad real de agua lluvia evaporada tiene un valor total de 1565,7 mm al año.
- ✓ En la zona de estudio se puede evidenciar que no existe meses secos durante todo el año, el único mes con menos precipitación es enero con un valor de 211,6 mm, ocasionando suelos totalmente húmedos y al no poder retener toda la carga hídrica sale a la superficie como escorrentía superficial.

## **RECOMENDACIONES:**

- ✓ Aumentar especies agrícolas que aprovechen la zona pantanosa y no perjudiquen el ambiente como el arroz, cacao que son especies que se pueden desarrollar y auto producirse sin inconvenientes por el medio y las condiciones que tiene la comunidad perla del oriente.
- ✓ Dar seguimiento a las capacitaciones y foros dictados acerca de conservación de la flora y fauna nativa, mejorando la prioridad a un desarrollo local, productivo y ecológico.
- ✓ Elaborar balances hídricos mensuales para tener un registro constante de la zona de estudio.
- ✓ La institución encargada de obra civiles, mejorar la construcción del sistema de drenaje en zonas con pendiente plana con un rango del 5%, permitiendo una adecuada evacuación del exceso hídrico

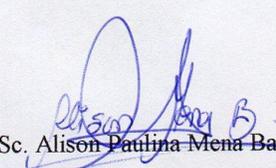
## AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por los señores Egresado de la Carrera de Ingeniería de Medio Ambiente de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales: **CALVACHE GUILCASO CARLOS JAVIER** y **VASQUEZ PAREDES JOSE IGNACIO**, cuyo título versa “**DISEÑO DE UN PLAN DE MITIGACIÓN Y CONTROL DE INUNDACIONES EN LOS DRENAJES AGRÍCOLAS DE LA COMUNIDAD PERLA DEL ORIENTE, PARROQUIA TARAPOA, CANTÓN CUYABENO PROVINCIA DE SUCUMBÍOS**”, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, Febrero del 2017

Atentamente,

  
Lic. M. Sc. Alison Paulina Mena Barthelotty

**DOCENTE CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS**

C.C. 0501801252

## 15. BIBLIOGRAFIA

- Instituto Nacional de Estadística y Censo. (2010). Población por área, según provincia, cantón y parroquia de empadronamiento. Ecuador: Autor.
- Gobierno Autónomo descentralizado de la Provincia de Sucumbíos. (2015). Actualización. Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. Sucumbíos: Autor.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (s.f.). Drenajes Superficiales en Terrenos Agrícolas. México: Autor.
- Gobierno Parroquial Rural de Puerto Napo. (2015). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2015 – 2019. Puerto Napo: Autor.
- Ortega, L. Sagado, L. (2001). Drenajes de Suelos Agrícolas. Chile. Recuperado de: <http://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/9696/CNR-0165.pdf?sequence=1>
- Vásquez, M., Espíritu, G., Morales, H., Montoya, G., Navarrete, D. (2009). Riego por Inundaciones en la Ciudad de Tapachula, Chiapas, México: *Investigación para su ordenamiento ecológico y desarrollo urbano*. Recuperado de: <http://www.eird.org/plataforma-tematica-riesgo-urbano/recopilacion-de-articulos/la-gestion-del-riesgo-urbano-en-america-latina.pdf>
- Consorcio de Municipios Amazónicos y Galápagos. GADM Cantón Cuyabeno. Disponible en: [http://www.comaga.org.ec/index.php?option=com\\_content&view=article&id=69:gadm-del-canton-cuyabeno&catid=24:municipios&Itemid=101](http://www.comaga.org.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=69:gadm-del-canton-cuyabeno&catid=24:municipios&Itemid=101)
- Ederra A. 1997. Botánica Ambiental Aplicada. Las plantas y el equilibrio ecológico de nuestra tierra. Edición universal Navarra S.A. Pamplona España 2015.
- Ulloa Ulloa C. Y Jorgensen P. 1993. Árboles y Arbustos de los Andes y Amazonia del Ecuador. AAU Reportes 30. Universidad de Aarhus, PUCE. Quito, Ecuador, 260p
- Arostegui V. A. 1968. Penetración y retención de pectaclorofeno y boliden mediante tratamiento sin presión en maderas, Tingo María, Revista Forestal del Perú Vol. 1, PP 20-35

- Leticia Guerra S. 1996, Caracterización y preservación de 30 maderas, especialista IIAP, Folia Amazónica Vol.8, PP. 65-76
- Busines H, 2013 Aves Amazónicas 1 Iquitos, guía observación avícola toma I, ISSM:0998-002-58
- P.E Lozano C., P.E. Delgado y Z. Aguirre M. 2002. La flora endémica de las plantas vasculares del Parque Nacional Podocarpus. PP. 453-470 en Z. Aguirre .M., J.E .Cotton y Balslev (eds). , botánica austroecuatorina-estudios recursos vegetales de la provincia de Zamora-Chinchipec. Ediciones Abya Yala, Quito.
- Borchsenius, F., 1997. Patterns of plant species endemism in Ecuador. Biodiversity and Conservation 6:379-399
- Van Den Eyeden, V., E. Cueva y O. Carrera, 1999. Plantas silvestres comestibles del sur del Ecuador.- Wild Edible Plants of Southern Ecuador. Ediciones Abya Yala, Quito.
- Valencia, R., N. Pitman, S. León- YANES Y p. M. Jorgensen (eds.). 200. Libro Rojo de las plantas Endémicas del Ecuador 2000, Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador
- Sierra, R. (Ed) 1999. Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN/ GEF-BIRG Y Wildlife Conservation Society, Quito, Ecuador
- Ing. Herbert Farrer, 1996. Guía para elaboración del análisis vulnerable de Sistemas de Abastecimiento de agua potable y Alcantarillado Sanitario., CEPIS/ OPS/ OMS , Lima Perú.
- Bonifacio Mostacedo, Todd .S. Fredericksen, 2000, Manual del Método Básico de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal, Santa Cruz de la Sierra 2000, ISSM: 343-996
- Silva Medes, I, M, da., 1998, Aplicación del Método Amostragen de Stand para estimación de densidad en regeneración natural de especies arbóreas e arbustivas tropicales de la Amazonia Occidental Cultiva UFP, 20-56 PP., Sector de ciencias agropecuarias .
- Greenleaf Ambiental Company Cía., 2011, Estudio de Impacto Ambiental definitivo de la Línea Base de Trasmisión Chongon- Santa Elena a 230 Km y sub estación Lago del Chongon a 138/230 km- Tomo II, subestación

- Ronald E. Mc Roberts, Errkki O. Tomppo, 2000, Diseño de muestreo Forestales Nacionales, Antología del conocimiento para la Evaluación de los recursos forestales nacionales PP. 5-19, Quito Ecuador.
- Ing. Néstor Rene Ledesman, 2011, Muestreo y Técnica de Evaluación de Vegetación y Fauna, E-Book- ISBN 978-987- 1676- 44-6
- Flores, B y A. Martínez, 2005, Monitoreo de Aves del Sotobosque en Bosques con diferentes intensidad de aprovechamiento forestal, Proyecto BOLFORD/ Instituto Bolivariano de investigación forestal, Santa Cruz, Bolivia, Primera Edición.
- Moatacedo B. Y T. Fredericksen 2000, , Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal, BOLFORD , Santa Cruz de la Sierra ., Bolivia, Edit., El País.
- Ojasti, J Y F. Dallmeire (Editor) 2000, Manejo de Fauna Silvestre Neo tropical. SI/MAB. Serie N.5, Smithsonian Institución/MAB, Biodiversity Program, Washington D.C.
- Marcela Román C y Martinic, S. 1996 , Guía Practicas Para el Diseño de Proyectos Sociales, España, edc, Siglo XXI S.A
- Cohen, E y Franco, R. 1992, Evaluación de Proyectos Sociales , Editorial Siglo XXI S.A. España 1992
- Fontaine, Ernesto, 1991, Evaluación social de Proyectos, instituto de Economía, Universidad Católica de Chile, Santiago 1991.
- Pellico Netto y Brena , 1997, Tipos de muestreo florístico en áreas abiertas y cerradas, Washington DC
- Álvarez, O., Arteaga, R., Vásquez, M., Ontiveros, R., López, R. (2012). BALANCE HÍDRICO Y CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DEL ESTADO DE TABASCO, MÉXICO. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/uc/v28n1/v28n1a1.pdf>.
- Juela, O. (2011). Estudio hidrológico y balance hídrico de la cuenca alta del río catamayo hasta la estación el arenal en el sitio el boquerón, provincia de Loja. (Tesis de Grado). Universidad de Loja, Ecuador.

Petillo, G., Puppo, L., Hayashi, R., Morales, P. (2012). Metodología para determinar los parámetros hídricos de un suelo a campo. Montevideo, Uruguay.

Ordoñez, J. (2011). Balance Hídrico Superficial. Lima, Perú. ISBN: 978-9972-602-75-7.

Montaner, M., Sánchez, E. (1988). Aproximación por el método de thornthwaite, al cálculo de infiltración de agua lluvia. Murcia, España

## **ANEXOS**





