



**UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI**  
**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y**  
**RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA DE INGENIERIA EN MEDIO AMBIENTE**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“ESTUDIO DE LOS EFECTOS DE CAMBIO CLIMATICO DE LAS ZONAS DE  
RIESGO EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI”**

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

Autor:

Llumiquina Loachamin Johanna Rocio

Tutor:

Mg. Polivio Oswaldo Moreno Navarrete

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto – 2016

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Llumiquinga Loachamin Johanna Rocio, declaro ser autora del presente proyecto de investigación: “ESTUDIO DE LOS EFECTOS DE CAMBIO CLIMATICO DE LAS ZONAS DE RIESGOS EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI”, siendo el Dr. Polivio Oswaldo Moreno Navarrete, tutor del presente proyecto de investigación 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.

.....

Llumiquinga Loachamin Johanna Rocio

C.I.: 172400694-3

## **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 Llumiquinga Loachamin Johanna Rocio, identificada/o con C.C. N°172400694-3, de estado civil Soltera y con domicilio en Barrio San José, Parroquia Uyumbicho, Cantón Mejía, Provincia Pichincha, a quien en lo sucesivo se denominará **LA/EL CEDENTE**; 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.- LA/EL 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 titulación la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Unidad Académica según las características que a continuación se detallan:

Historial académico.- Octubre, 2010 – Agosto, 2016.

Aprobación HCA.- 07 de Diciembre del 2015.

Tutor.- Dr. Polivio Oswaldo Moreno Navarrete.

Tema: **ESTUDIO DE LOS EFECTOS LOCALES DE CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS ZONAS DE RIESGO DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI**

**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, **LA/EL CEDENTE** 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 **LA/EL CEDENTE**, 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 **LA/EL CEDENTE** 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 **LA/EL CEDENTE** 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 **LA/EL CEDENTE** 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 09 días del mes de Agosto del 2016.

.....

**EL CEDENTE**

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

**EL CESIONARIO**

## **AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título: “ESTUDIO DE LOS EFECTOS LOCALES DE CAMBIO CLIMATICO DE LAS ZONAS DE RIESGO EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI”, de Llumiquinga Loachamin Johanna Rocio, de la carrera de 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 Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, 09 Agosto del 2016

El Tutor

.....

Dc. Polivio Moreno

## **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 Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el o los postulantes: Johanna Roció Llumiquinga Loachamin con el título de Proyecto de Investigación: ESTUDIO DE LOS EFECTOS LOCALES DE CAMBIO CLIMATICO DE LAS ZONAS DE RIESGO EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, 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, 09 de Agosto de 2016

Para constancia firman:

---

**Lector 1 (Presidente)**

**Nombre: PHD. Vicente Córdova**

**CC: 1801634922**

---

**Lector 2 (Oponente)**

**Nombre: Mg. Patricio Clavijo**

**CC: 050144582**

---

**Lector 3 (Secretario)**

**Nombre: Mg. Jaime Lema**

**CC: 1713759932**

## **AGRADECIMIENTO**

*Me gustaría agradecer en primer lugar a Rocio Llumiquinga mi madre por el apoyo incondicional en todo momento la comprensión y el esfuerzo que realizo para que pudiese cumplir mis metas; a Karla Llumiquinga mi tía que de igual manera me acompaño y me guio en este arduo camino; de manera especial también quisiera agradecer a mi tutor Dr. Polivio Moreno quien ha contribuido incondicionalmente con su apoyo moral y académico a la realización del presente proyecto de investigación, al Ing. Vladimir Ortiz Director del Departamento de Ambiente del Gobierno Autónomo de la Provincia de Cotopaxi, gracias a su apertura y la confianza que puso sobre mí para encargarme tan ardua labor y de manera general a todos los docentes con quienes he tenido el agrado de encontrarme a lo largo de mi carrera universitaria.*

**Johanna Rocio Llumiquinga Loachamin**

# **UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI**

## **UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

**TITULO: Estudio de los efectos locales de cambio climático en las zonas de riesgo de la provincia de Cotopaxi.**

**Autora: Johanna Rocio Llumiquinga Loachamin**

### **RESUMEN**

La vulnerabilidad a consecuencia de los efectos asociados al cambio climático en los cantones de la provincia de Cotopaxi hace que se la considere como zona de alto riesgo. La insuficiente información técnico-científica ha contribuido a los efectos adversos que debe enfrentar la comunidad involucrada. El elevado riesgo socio-ambiental y la ausencia de políticas, planes, programas y estrategias para mitigar los efectos de estos riesgos inciden de manera directa en los impactos que se generan. Estos problemas asociados con la ausencia de criterios que sirvan de punto de partida para la toma de decisiones en gestión de riesgos son parte de la vulnerabilidad que enfrenta la provincia.

Mediante la presente investigación se pretende proveer de criterios técnicos al Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Cotopaxi, para que de esta manera las autoridades correspondientes puedan actuar y desenvolverse como organismo de control en situaciones de riesgos asociados con las amenazas identificadas (Inundaciones, Deslizamientos, Sequías, Heladas e Incendios forestales).

De acuerdo al estudio que se realizó se determinó que los cantones con mayor vulnerabilidad a inundaciones son Latacunga, La Mana, Sigchos y Pangua, por su número de ríos y la incidencia de las precipitaciones diarias, además de los cantones con mayor vulnerabilidad a deslizamientos que son Pangua, La Mana y Sigchos debido a la gran cantidad de pendientes que existen en dichos lugares.

Mediante la propuesta de estrategias sostenibles para prevenir y mitigar los riesgos del cambio climático en las zonas vulnerables de la provincia, se reducirá la responsabilidad social y ambiental de los entes de control, de esta manera la respuesta frente a un afecto adverso asociara a la comunidad y fortalecerá el vínculo para una adecuada gestión de riesgos logrando así crear resiliencia para los más sistemas afectados a causa de los riesgos presentados.

**Palabras clave:** Políticas, planes, programas, estrategias, socio-ambiental, mitigar, vulnerabilidad, riesgo, resiliencia.

## ABSTRACT

The vulnerability for effects associates of climatic change in the cantons of the Cotopaxi Province makes that, this Province being like area with high risk. The insufficient technical and scientific information contributed to the unfavorable effects that the implicated community must to confront. The high risk socio-environmental and the absence of laws, plans, programs and strategies for reduce the effects about this risk have a direct influence on the impacts generated.

That problems associated with absence of rules that still be good for to take a decisions in paperwork about risk are a vulnerability that confront the province. With the present investigation the pretention is to supply technical opinions for the “Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Cotopaxi”, like that, the authorities can to act and get on like organism of control in risk situations associates with the identified threats (floods, landslides , droughts , frosts and forest fires.)

In accordance with this study, it was determined that the cantons with more vulnerability for floods are Latacunga, La Maná, Sigchos and Pangua, because these cantons have more numbers of rivers and the daily precipitations; besides the cantons with more vulnerability for landslides are Pangua, La Mana, and Sigchos because these have more gradients.

By the sustainable strategically suggestion for to anticipate and to mitigate the risk about climatic change in vulnerability areas in Cotopaxi Province, it will be reduced the social and environmental responsibility of the control entities. Like that the answer front to adverse affection will associates and strengthen the link for a good risks paperwork, achieving to create resilience for the more affected systems therefore of risks presented.

**Keywords:** Laws, plans, programs, strategies, socio-environmental, mitigate, vulnerability, risks and resilience.

## Índice

<b>DECLARACIÓN DE AUTORÍA</b> .....	II
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	VIII
<b>RESUMEN</b> .....	IX
<b>ABSTRACT</b> .....	XI
<b>1. INFORMACIÓN GENERAL</b> .....	15
<b>2. RESUMEN DEL PROYECTO</b> .....	16
<b>3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO</b> .....	17
<b>4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO</b> .....	17
Tabla 1: Beneficiarios del proyecto.....	17
<b>5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	18
<b>6. OBJETIVOS</b> .....	19
<b>6.1. Objetivo General</b> .....	19
<b>6.2. Objetivos Específicos</b> .....	19
<b>7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS</b> .....	19
<b>8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA</b> .....	21
<b>8.1 FACTORES DETERMINANTES DEL CLIMA GLOBAL</b> .....	21
<b>8.2.1 Temperatura</b> .....	21
<b>8.2.2 Humedad</b> .....	22
<b>8.2.3 Precipitaciones</b> .....	22
<b>8.2.4 Presión atmosfera</b> .....	22
<b>8.2.5 Vientos</b> .....	22
<b>8.2 CAUSAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO</b> .....	23
<b>8.3 CAMBIO CLIMÁTICO</b> .....	24
<b>8.4 EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO</b> .....	26
<b>8.4.1 Conflictos en la interfaz seres humanos–fauna silvestre–ganado</b> .....	28
<b>8.4.2 Incendios forestales</b> .....	29
<b>8.4.3 Especies invasoras y plagas</b> .....	30
<b>8.5 Impactos del cambio climático</b> .....	31
<b>8.5.1 Ecosistemas</b> .....	31
<b>8.5.2 Hidrología y recursos hídricos</b> .....	32
<b>8.5.3 Producción de alimentos y de fibras</b> .....	32

8.5.4 Salud humana .....	32
<b>8.6 EVIDENCIAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN AMÉRICA LATINA Y ECUADOR.....</b>	<b>33</b>
8.5.1 Cambio climático para América Latina .....	33
<b>8.7 CONDICIONES CLIMÁTICAS EN EL ECUADOR .....</b>	<b>36</b>
<b>8.8 IMPACTOS, VULNERABILIDAD Y EXPOSICIÓN OBSERVADA .....</b>	<b>39</b>
8.8.1 Vulnerabilidad .....	39
<b>8.9 AMENAZA .....</b>	<b>40</b>
8.9.1 Amenaza por inundación .....	41
8.9.2 Amenaza por movimientos en masa .....	42
8.9.3 Amenaza de fenómenos de remoción de masas: deslizamiento .....	43
8.9.4 Amenaza de Incendios Forestales .....	43
8.9.5 Amenaza por sismo .....	44
8.9.6 Amenaza por erupción volcánica .....	45
<b>8.10 RIESGOS .....</b>	<b>46</b>
8.10.1 El cambio climático y el riesgo de desastres .....	47
<b>8.11 ZONAS DE RIESGO .....</b>	<b>47</b>
<b>8.12 ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO.....</b>	<b>48</b>
<b>8.14 MEDIDAS DE MITIGACIÓN .....</b>	<b>50</b>
<b>9. HIPOTESIS .....</b>	<b>50</b>
<b>10. METODOLOGÍA .....</b>	<b>50</b>
<b>Tabla 2: Metodología para modelos digitales de inundaciones.....</b>	<b>52</b>
<b>Tabla 3: Metodología para modelos digitales de deslizamientos.....</b>	<b>54</b>
<b>11. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....</b>	<b>55</b>
11.1 Análisis de los resultados .....	55
11.1.1 VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI.....	55
Precipitación .....	55
Temperatura .....	56
<b>Tabla 4: Temperatura en la provincia de Cotopaxi.....</b>	<b>56</b>
11.1.2 IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS .....	58
11.2 Discusión .....	70
Amenazas por inundación .....	70
Amenaza por incendios forestales .....	71
Amenaza por deslizamientos .....	71

<b>11.2.1 ESTRATEGIAS SUSTENTABLES PARA PREVENIR Y MITIGAR LOS RIESGOS ASOCIADOS AL CAMBIO CLIMATICO EN LAS ZONAS VULNERABLES DE LA PROVINCIA</b> .....	74
<b>11.2.2 MATRIZ DE OPERALIZACION DE ESTRATEGIAS SUSTENTABLES</b> .....	77
<b>Tabla 5:</b> Operalización de estrategias sustentables .....	77
<b>12. IMPACTOS (SOCIALES, AMBIENTALES)</b> .....	78
<b>Tabla 6:</b> Impactos sociales y ambientales .....	78
<b>13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	78
<b>13.1. Conclusiones</b> .....	78
<b>13.2. Recomendaciones</b> .....	79
<b>14. BIBLIOGRAFIA</b> .....	80
<b>15. ANEXOS</b> .....	75
<b>15.1 Anexo: Normativa legal</b> .....	75
<b>15.2 Anexo: Identificación de amenazas</b> .....	80
<b>15.3 Anexo: Anuarios meteorológicos 1970-2010</b> .....	87

**FORMULARIO DE PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN  
PROYECTO DE TITULACIÓN II**

**1. INFORMACIÓN GENERAL**

**Título del Proyecto:** “Estudio de los efectos locales de cambio climático en las zonas de riesgo de la Provincia de Cotopaxi”

**Fecha de inicio:** Abril - 2016

**Fecha de finalización:** Agosto - 2016

**Lugar de ejecución:** Gobierno autónomo descentralizado de la Provincia de Cotopaxi.

**Unidad Académica que auspicia:** Unidad académica de ciencias agropecuarias y recursos naturales.

**Carrera que auspicia:** Ingeniería de Medio Ambiente

**Proyecto de investigación vinculado:**

**Equipo de Trabajo:**

Johanna Llumiquinga (INVESTIGADORA)

Mg. Vladimir Ortiz GAD Provincia de Cotopaxi (ASESOR)

Dr. Polivio Moreno (TUTOR)

PHD. Vicente Córdova

Mg. Patricio Clavijo

Mg. Jaime Lema

**Área de Conocimiento:** Protección del ambiente

**Línea de investigación:** Ambiente

**Sub líneas de investigación de la Carrera:** Energías alternativas y renovables, eficiencia energética y protección ambiental.

## **2. RESUMEN DEL PROYECTO**

La vulnerabilidad a consecuencia de los efectos asociados al cambio climático en los cantones de la provincia de Cotopaxi hace que se la considere como zona de alto riesgo. La insuficiente información técnico-científica ha contribuido a los efectos adversos que debe enfrentar la comunidad involucrada. El elevado riesgo socio-ambiental y la ausencia de políticas, planes, programas y estrategias para mitigar los efectos de estos riesgos inciden de manera directa en los impactos que se generan. Estos problemas asociados con la ausencia de criterios que sirvan de punto de partida para la toma de decisiones en gestión de riesgos son parte de la vulnerabilidad que enfrenta la provincia.

Mediante la presente investigación se pretende proveer de criterios técnicos al Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Cotopaxi, para que de esta manera las autoridades correspondientes puedan actuar y desenvolverse como organismo de control en situaciones de riesgos asociados con las amenazas identificadas (Inundaciones, Deslizamientos, Sequías, Heladas e Incendios forestales).

De acuerdo al estudio que se realizó se determinó que los cantones con mayor vulnerabilidad a inundaciones son Latacunga, La Mana, Sigchos y Pangua, por su número de ríos y la incidencia de las precipitaciones diarias, además de los cantones con mayor vulnerabilidad a deslizamientos que son Pangua, La Mana y Sigchos debido a la gran cantidad de pendientes que existen en dichos lugares.

Mediante la propuesta de estrategias sostenibles para prevenir y mitigar los riesgos del cambio climático en las zonas vulnerables de la provincia, se reducirá la responsabilidad social y ambiental de los entes de control, de esta manera la respuesta frente a un afecto adverso asociara a la comunidad y fortalecerá el vínculo para una adecuada gestión de riesgos logrando así crear resiliencia para los más sistemas afectados a causa de los riesgos presentados.

### 3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El cambio climático es un problema que se da en la actualidad, sea este por actividades antropogénicas o de origen natural, que modifican el comportamiento de variables climáticas principalmente temperatura y precipitación factores determinantes a la hora de las eventualidades, las consecuencias que acarrea afectan de forma directa a la comunidad, especialmente a la más vulnerable en las zonas riesgo.

La investigación pretende identificar las zonas de riesgo de la provincia de Cotopaxi en base al tipo de amenaza y la frecuencia con la que esta se presente tomando como punto de referencia las variables climatológicas que intervengan en el hecho.

En cuanto a la aplicabilidad del Proyecto es viable pues el mismo no se centra a un ámbito de análisis y teoría únicamente sino, también en un punto base para labores de prevención de riesgos en las zonas afectadas.

En lo concierne al impacto esperado, el propósito es que se delimite zonas de riesgo, identifique amenazas y tipo de impacto y se lo incluya en la planificación del GAD de la provincia de Cotopaxi, ejecutando estrategias para combatir sus efectos y se pueda generar información acerca de la realidad del cambio climático en las zonas de riesgo.

### 4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

**Tabla 1:** Beneficiarios del proyecto

BENEFICIARIOS	CANTIDAD	
Indirectos	Provincia de Cotopaxi	Hombres 198.625
		Mujeres 210.580

		409,205 habitantes
Directos	Gobierno Autonomo Decentralizado de la provincia de Cotopaxi.	Dirección del ambiente.

**Fuente:** INEC, 2010

**Elaborado por:** Llumiquinga, J.R., (2016)

## 5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Las condiciones climáticas que presenta la provincia de Cotopaxi, hacen que se considere como zona de alto riesgo y sensibilidad. Por ello los cantones que lo conforman se encuentra expuestos a varios tipos de amenazas a causa del cambio climático, por ende necesitan contar con un documento guía acerca de los efectos causados por el mismo.

El déficit de información acerca de los sitios vulnerables a causa del cambio climático en la provincia, provoca el desconocimiento de la población acerca de las zonas de riesgo en las se encuentran, por ello se exponen a amenazas de origen natural y antropogenico. Debido a esto no cuentan con un plan de prevención para dichos sucesos.

Además podemos argumentar que el origen los efectos de cambio climático es la variabilidad de factores climáticos como temperatura, precipitación y humedad que son clave para la determinación del grado de amenaza que poseen ciertas zonas.

También podemos mencionar que uno de los efectos ligados a este problema es la incapacidad de adaptación, lo que provoca que los ámbitos sociales y ecológicos se tornen sensibles causando problemas económicos, ambientales y comprometiendo el desarrollo sostenible y el bienestar de la población Cotopaxense.

Finalmente cabe mencionar que la ausencia de un estudio de los efectos del cambio climático en las zonas de riesgo de la provincia, tiene como secuela principal pérdidas humanas y destrucción de flora y fauna endémica, y compromete al sector agrícola, ganadero.

En base a las observaciones anteriores el problema de investigación se lo define como: Insuficiente información técnico-científica de la incidencia de cambio climático en la vulnerabilidad socio ambiental de las zonas de riesgo de la provincia de Cotopaxi.

## 6. OBJETIVOS

### 6.1. Objetivo General

- Elaborar el estudio de los efectos locales de cambio climático de las zonas de riesgo en la provincia de Cotopaxi.

### 6.2. Objetivos Específicos

- Proveer de criterios técnicos para la toma de decisiones en gestión de riesgos de las zonas vulnerables de la provincia de Cotopaxi.
- Reducir la responsabilidad social y ambiental del GAD provincial en la gestión de riesgos.

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

<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS, ACTIVIDADES Y METODOLOGÍA</b>			
<b>Objetivo</b>	<b>Actividad</b>	<b>Resultados</b>	<b>Descripción de la actividad</b>
Objetivo 1 Proveer de criterios técnicos para la toma de decisiones en	Actividad 1 Identificar tipos de amenazas según zonas de riesgos.	Tablas de incidencia del cambio climático en la provincia de Cotopaxi.	Se recolecto bibliografía referente al tema con ayuda de las fichas

<p>gestión de riesgos de las zonas vulnerables de la provincia de Cotopaxi.</p>	<p>Actividad 2</p> <p>Correlacionar los niveles de cambio climático con el riesgo que presenta cada zona.</p>	<p>Reportes de accidentes ocasionados por efectos del cambio climático como: inundaciones, sequias, deslaves, heladas e incendios forestales.</p> <p>Mapas de riesgo</p>	<p>bibliográficas como instrumentos.</p> <p>Búsqueda de mapas de riesgo de la provincia de Cotopaxi.</p> <p>Se analizaron los datos históricos recopilados. Como técnica se utilizó fichas nemotécnicas para sintetizar la información.</p>
<p>Objetivo 2</p> <p>Reducir la responsabilidad social y ambiental del GAD provincial en la gestión de riesgos.</p>	<p>Actividad 1</p> <p>Identificar estrategias sustentables para prevenir y mitigar los riesgos asociados al cambio climático.</p>	<p>Estrategias sostenibles con posibles medidas que se puedan adoptar para la prevención y mitigación de los efectos del cambio climático</p>	<p>De acuerdo a las amenazas identificadas se realizó un análisis mediante el método analítico y se utilizó las fichas nemotécnicas para sintetizar la información.</p>

	<p>Actividad 2</p> <p>Diseñar una matriz de operalización de las estrategias sustentables de prevención y mitigación por zona de riesgo.</p>	<p>Se obtuvo como resultado una matriz donde la operalización de las estrategias muestra de manera precisa estrategias sostenibles de acuerdo las amenazas identificada en cada zona vulnerable.</p>	<p>Método sintético analítico.- se utilizó el método para sintetizar la bibliografía consultada. Se utilizó fichas nemotécnicas para resumir la información.</p>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

### 8.1 FACTORES DETERMINANTES DEL CLIMA GLOBAL

El clima global es un sistema complejo de variables climáticas como; temperatura, precipitación, humedad, viento entre otros. Este a su vez puede verse afectado por dinámicas externas como erupciones volcánicas, radiaciones solares o actividades humanas. IPCC, (2007)

La variación de estos elementos depende principalmente de la latitud, altitud y la distancia al mar.

#### 8.2.1 Temperatura

Se lo define comúnmente como la cantidad de calor que posee el aire de la atmósfera, es así, que podemos decir que hay temperaturas altas o bajas dando como resultado a las zonas cálidas donde los rayos solares llegan perpendicularmente,

zonas templadas donde los rayos del sol llegan de forma inclinada y zonas frías donde los rayos del sol no llegan y comúnmente se origina los polos.

### **8.2.2 Humedad**

Es la cantidad de vapor que se encuentra en el aire de una zona, depende de la temperatura a la que se someta puede esta variar en la sierra, costa, oriente o región insular.

### **8.2.3 Precipitaciones**

La cantidad de agua procedente del vapor que está presente en la atmosfera que cae en forma de lluvia. En el Ecuador las precipitaciones son más abundantes por su ubicación geográfica.

### **8.2.4 Presión atmosfera**

Es el peso que ejerce el aire sobre un punto determinado de la tierra, la presión media es de 1016 milibares, dan origen a una época estable y seca, las zonas con una presión menor a la media normal están sometidas a extensas precipitaciones.

### **8.2.5 Vientos**

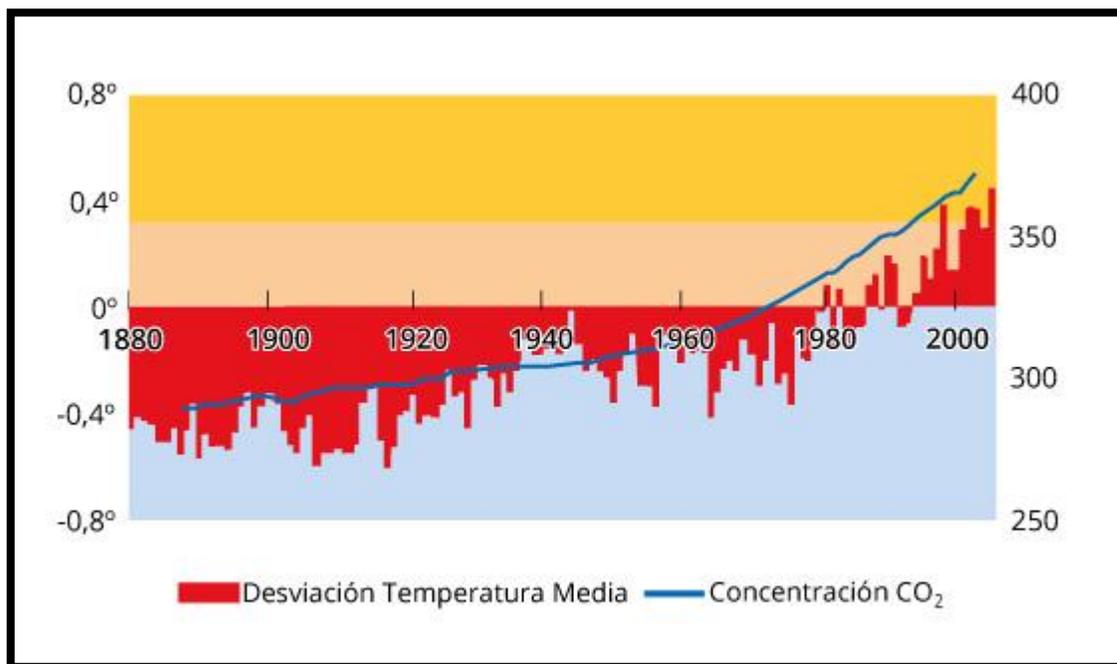
Se originan por diferencias de presiones atmosféricas en las zonas, vientos constantes desde los trópicos hacia el Ecuador, vientos que cambian de dirección.

En el Ecuador las temperaturas son más elevadas a medida que va descendiendo la altitud, de 0.6 °C cada 100 metros, al contrario sucede en las zonas que va ascendiendo conforme se incrementa la altitud. Clima tecnomas, (2011)

## 8.2 CAUSAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

El PACC; MAE, (2007) en su investigación indica que años atrás la humanidad se ha visto afectada por fluctuaciones en los niveles de radiación solar hasta fenómenos naturales como erupciones volcánicas, los cuales han causado cambios en el clima, en la actualidad las principales causas son la utilización de combustible fósil y actividades humanas como uso de suelo, esto ha ocasionado la acumulación de GEI principalmente de CO<sub>2</sub>, metano y óxido nitroso.

**Grafico 1:** Desviación térmica y concentración de CO<sub>2</sub>



Fuente: PACC; MAE, (2007)

Factores como la cantidad de energía solar, propiedades de la superficie terrestre han contribuido al aumento de la concentración de gases en la atmósfera, principalmente desde el comienzo de la revolución industrial. En la actualidad la concentración de CO<sub>2</sub> es mayor a la de hace 65000 años, siendo la mayor cantidad de concentración en los últimos 10 años. Green Facts, (2007).

Entre los años 1990 y 2100 se prevé un aumento de 1.4 y 5.8 °C según modelos climáticos. Las principales causas son el crecimiento poblacional y avance tecnológico. Además los trópicos será los más afectados puesto que se expondrán a extensas sequias. Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo; (PNUMA) & La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático; (CMNUCC), (2003).

### **8.3 CAMBIO CLIMÁTICO**

El Panel Intergubernamental de Expertos Sobre el Cambio Climático (IPCC), (2012) indica que a cualquier cambio que el clima de una determinada zona experimente a lo largo de un tiempo se lo denomina, cambio climático, esto debido a causas naturales y actividades antropogenicas.

El Secretaría Sobre el Cambio climático (CMCC), (2012) al contrario se refiere al cambio climático como un cambio atribuible de manera directa o indirecta a actividades humanas que altera la composición de la atmósfera mundial y que sucede de forma adicional a la variabilidad climática observada en periodos de tiempo comparables.

Las anomalías y la variabilidad climática son factor determinante del clima de una determinada zona, variables como temperatura, precipitación y humedad pueden sufrir alteraciones modificando drásticamente el equilibrio de un ecosistema y a la ves perjudicando hábitats, flora, fauna y a la misma humanidad. Según indican las investigaciones realizadas, el año 1998 se consideró el más caliente del siglo, pero el 2001 fue aún más caliente. Poco después, el 2005 superó a todos. PACC; MAE, (2007).

Manzano, I., (2003) señala que la principal consecuencia del cambio climático global es el aumento de temperatura, según expertos de la ONU señalan un ascenso de 3 a 4.5 °C en el último siglo, se calculan además, olas de calor en las principales ciudades del mundo, sequias y deshielos estos a su vez provocaran el incremento del nivel del mar un poco más

de 50 cm hasta el año 2010. Entre el año 1951 y 2003 se prevé una reducción del 76% de temperatura en los océanos y un aumento del 70% en las zonas aledañas a estos.

El Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología del Ecuador elaboró un Informe (18 septiembre del 2000) preocupado por los deshielos en los glaciares de Ecuador, Perú y Bolivia. El retroceso de la masa de hielo y nieve, según se indicó se registra en los montes Chimborazo, Altar, Cotopaxi, Cayambe y el Antisana donde la masa de hielo se contrajo en más de 200 metros en los últimos años.

Debido a la posición geográfica del planeta Tierra se estima una temperatura media de 15 °C este se debe principalmente a la concentración de GEI en la atmosfera lo que hace posible el desarrollo de la vida, otros factores que intervienen son la actividad solar y volcánica. IPCC,(2003)

Para este siglo se tendrá un aumento de 1.6 °C en la temperatura media lo que provocara destrucción y cambios en las condiciones naturales de los sistemas ecológicos. WorldWildlifeFundforNature (WWT),(2012)

Los datos de la temperatura der la superficie terrestre muestran un incremento de 0.75°C y 1.06 °C desde el año 1880 y 2012. En el periodo 2003 hasta el 2012 el incremento de temperatura es de 0.72 °C a 0.75 °C, no obstante se pudo observar un incremento de 0.05°C a lo largo de 9 años, valor similar al del periodo de 1850 a 1900. IPCC,(2013)

El cambio climático podría desencadenar grandes afectaciones principalmente a los países en desarrollo, puesto que estos dependen principalmente del uso de suelo para realizar actividades productivas como la agricultura y ganadería, el cual se verá afectado por sequias o grandes inundaciones a causa de la variabilidad climática. Theclimategroup Comisión europea, (2006).

## 8.4 EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

El retroceso glacial a superado el 10%, y el incremento oceánico el 40%, se estima una pérdida de 75% de los glaciales en los Alpes Suizos y un aumento de 10 a 25 cm. en el nivel del mar, para el año 2100 se estima un aumento de 88 cm. lo que provocara la salinidad de suelos agrícolas, salinidad de fuentes de agua dulce y pérdidas humanas.

En la última década los desastres de origen meteorológico como inundaciones y huracanes se han hecho más frecuentes, la incidencia sobre la salud en los trópicos, por enfermedades como el paludismo se presencian con más frecuencia, puesto que el vector portador de la enfermedad logra adaptarse a las condiciones climáticas dado el aumento de temperatura en 2°C superior a los de la década de los años 90. Theclimategroup Comisión Europea,(2006)

**Aumento de temperaturas:** entre el año 2070 y 2100 las temperaturas subirán hasta 7° C en verano y 4° C en invierno.

**Deshielo:** 8 de cada 9 los glaciales y casquetes polares están retrocesos a nivel mundial, la extensión de nieve ha disminuido un 10%.

**Subida del nivel de mar:** se estima un aumento de 15 a 95 cm para el año 2100.

**Sequías:** el cambio climático ha modificado los patrones de lluvia lo que ocasiona que los periodos de sequias se intensifique. A nivel mundial los porcentajes de desertización han aumentado principalmente en Europa.

**Fenómenos meteorológicos extremos:** sequias, olas de calor, inundaciones, avalanchas y huracanes serán cada vez más frecuentes, lo contrario sucederá con los relacionados con el frio intenso.

**Pérdidas económicas:** los daños ocasionados por fenómenos extremos, provocaran un desequilibrio en la economía mundial, en la década de los 90´ los gastos fueron de 629. 000 millones de dólares por mitigación y remediación a nivel mundial.

**Emigración:** la población que viva cerca de la costa o en regiones menos desarrolladas con baja capacidad de adaptación a situaciones extremas se verán obligadas a cambiar de hogar. En 2050 el número de refugiados podría llegar a 150 millones de personas, según datos de Greenpeace.

**Extinción de especies:** Se estima que entre el 15 y el 37% de las especies del planeta se van a extinguir. Lo que favorecerá el aumento de la expansión de especies invasoras y plagas y pondrá en riesgo los ecosistemas de las zonas más vulnerables.

**Pérdida de recursos:** ecosistemas enteros y zonas de producción agrícola y ganadera tendrán una reducción en abastecimiento de alimentos, bienes y servicios ambientales.

**Enfermedades:** cada año mueren 150.000 personas debido al cambio climático, sobre todo debido a la propagación de epidemias. 20 minutos, (2007)

Otros efectos según PACC; MAE, (2007):

### **Salud**

- Mortalidad asociada al clima (eventos extremos): huracanes, tornados, inundaciones y sequías son algunos de los eventos extremos que afectan de manera directa a las zonas de riesgo y población vulnerable (niños y adultos mayores).
- Según datos del Ministerio de Salud Pública, (2015). De la misma forma problemas dérmicos por efectos de la radiación solar en el caso de quemaduras de primer, segundo y tercer grado afectan de manera particular a personas de la clase obrera, que se ven forzados a permanecer largas jornadas por sus trabajos.

### **Bosques**

- Composición de los bosques: la flora y fauna de un ecosistema depende de las condiciones climáticas, puede provocarse alteraciones en su composición debido a la capacidad de adaptación de las especies, es así, que podemos evidenciar presencia flora y fauna nativa o introducida afectando o colaborando al equilibrio del lugar.
- Extensión geográfica de los bosques: la delimitación zonal de flora depende principalmente de la adaptabilidad de las especies a cambios bruscos de factores climáticos este determina la extensión geográfica que estos ocupen.

## **Biodiversidad**

- Pérdida de hábitat y especies
- Inundación de zonas de alto riesgo
- Retroceso y pérdida de glaciares

## **Agricultura**

- Incremento/disminución de la producción agrícola
- Incremento en la demanda de agua para riego

## **Agua**

- Suministro de agua
- Calidad del agua
- Conflictos

### **8.4.1 Conflictos en la interfaz seres humanos–fauna silvestre–ganado**

La interconexión humano- fauna silvestre es un tema clave en el manejo de los recursos naturales, los usos de tierras y principalmente el avance de la frontera agrícola inciden directamente en la modificación de las áreas naturales, provocando un conflicto entre estos.

El cambio climático ha ocasionado la modificación de los espacios físicos que las diferentes especies ocupaban para desarrollarse.

La ganadería y agricultura son parte esencial del desarrollo de las economías rurales de los países en desarrollo como es el caso de Ecuador, lo que provoca una competencia por el uso de los recursos naturales entre la población y los animales silvestres. Por lo general los humanos son más vulnerables a las pérdidas económicas lo contrario sucede con los animales, ellos muchas de las veces no llegan adaptarse lo que provoca su extinción y por lo tanto perdida de especies endémicas del lugar generando un impacto ambiental y desequilibrio ecológico.

Las sequías severas hacen que disminuya la productividad de los recursos naturales y además están asociadas con un considerable incremento de los conflictos fauna silvestre-humanos.

#### **8.4.2 Incendios forestales**

Factores como la temperatura, la humedad atmosférica, el viento, la sequía y las tormentas eléctricas tendrán toda una fuerte influencia en la ocurrencia de incendios forestales estos asociados con los efectos del cambio climático.

La temporada de incendios, el número y severidad de eventos y la extensión del área quemada es evidencia del cambio climático. Los ecosistemas naturales al no estar adaptados al fuego, sufrirán daños mayores y de más larga duración. Anualmente, el fuego consume millones de hectáreas de bosques en el mundo y causa la pérdida de biodiversidad y de vidas humanas y animales.

Los incendios forestales entre 1960 y el 2000, quemaron en promedio 380 millones ha/año (rango de 270-570 millones ha/año) a nivel mundial. Estos incluyen incendios generados por causas naturales como los rayos, y por causas humanas como las quemas para limpiar terrenos agrícolas que se salieron de control.

Otro de los efectos que trae consigo la quema de bosques es la mortalidad de la vegetación progresivamente y el cambio del clima regional, volviéndolo árido. Con la cantidad de vegetación actual alrededor del 50% del agua de lluvia en la cuenca del Amazonas se puede reciclar como humedad evapotranspirada este porcentaje no sería ni la mitad si los incendios continúan en tan solo 10 años más, afectando así al ciclo hidrológico y la dinámica mundial.

Algunos climatólogos piensan que las anomalías causadas por la Oscilación del Sur El Niño (ENSO, por sus siglas en inglés) se volverán más frecuentes a medida que los gases con efecto invernadero se continúen acumulando en la atmósfera. Un ENSO caliente provoca años húmedos, con mayor crecimiento de plantas herbáceas que alimentarán los incendios durante los años de La Niña.

#### **8.4.3 Especies invasoras y plagas**

Modificaciones en el uso de áreas geográficas, sistemas agrícolas y patrones migratorios de especies asociados con el cambio climático, son factores clave para reubicación de patógenos (y vectores) en nuevos hospederos potenciales (incluyendo a los humanos) y ecosistemas en general.

El incremento de la temperatura, los cambios en los regímenes de precipitación, el calendario y distribución del crecimiento de la vegetación, el incremento en los niveles de los mares y los patrones de introducción y difusión de organismos fuera de sus rangos naturales, son solo algunos de impactos que dan cabida a las invasiones de plagas, contribuyendo a la reducción de la diversidad biológica.

La interrupción de ecosistemas, daño a los servicios que ofrecen, limitación del acceso a agua y alimento a las comunidades locales son producto de muchas de las plagas agrícolas y agentes patógenos que van en aumento debido a la globalización y el crecimiento del turismo, el comercio, el transporte legal e ilegal de animales silvestres y productos de una lugar a otro.

Los efectos potenciales combinados de la invasión de especies y del cambio climático son un serio problema que probablemente amplificará los impactos actuales de estos

dos motores de cambio en los hábitats terrestres, marinos y de agua dulce. Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura. (FAO), (2011)

## **8.5 Impactos del cambio climático**

El riesgo de los impactos van conexos al clima (incluidos episodios y tendencias peligrosos) con la vulnerabilidad y la exposición de los sistemas humanos y naturales, así como con su capacidad para adaptarse.

Una gran parte de las especies afrontan un riesgo creciente de extinción debido al cambio climático durante el siglo XXI y posteriormente, especialmente porque el cambio climático interactúa con otros factores de estrés.

El riesgo futuro se señala como alto por la observación de que el cambio climático global natural a un ritmo inferior al actual cambio climático antropógeno provocó considerables desplazamientos de los ecosistemas y la extinción de especies durante los últimos millones de años.

En relación con el trigo, el arroz y el maíz en las regiones tropicales y templadas, las proyecciones señalan que el cambio climático sin adaptación tendrá un impacto negativo en la producción con aumentos de la temperatura local de 2 °C o más por encima de los niveles de finales del siglo XX. IPCC,(2015)

### **8.5.1 Ecosistemas**

Los bienes y servicios que proporcionan los ecosistemas brindan una sostenibilidad ambiental y social, es gracias a estos que contamos con un suministro de alimentos, fibras, forraje, abrigo, medicamentos y energía; purificación del aire, agua,

asimilación de desechos, atenuación de degradación de suelos además de la oportunidad de usarlo para realizar actividades recreativas y turismo.

### **8.5.2 Hidrología y recursos hídricos**

En la actualidad, 1.300 millones de personas no pueden abastecerse adecuadamente de agua potable, y 2.000 millones no tienen acceso a una higiene adecuada.

### **8.5.3 Producción de alimentos y de fibras**

En el momento actual, 800 millones de personas sufren de malnutrición; con el aumento de la población mundial. La reducción de los terrenos para la producción agrícola, la intensificación de las emisiones agrarias de gases de efecto invernadero, los efectos directos de los fenómenos extremos que a la vez, consistirían en un posible agravamiento de la situación en cuanto a las enfermedades, las plagas o las malas hierbas, cuyos efectos no están todavía cuantificados y afectan de manera directa a la población en general.

### **8.5.4 Salud humana**

A nivel mundial la variabilidad climática ha ocasionado que enfermedades nuevas y transmitidas por vectores, como el dengue, el paludismo, los hantavirus o el cólera se extiendan y llegues a zonas donde antes no podía darse esta situación.

El cambio climático podría influir en la salud humana incrementando la mortalidad debida al calor, las enfermedades tropicales transmitidas por vectores y la contaminación del aire en las ciudades.

Los impactos directos e indirectos del cambio climático sobre la salud humana entrañan efectivamente un riesgo para la salud de la población humana, especialmente en los países en desarrollo de las regiones tropicales y subtropicales; las posibilidades de que estos impactos acarreen cuantiosas muertes van cada vez en aumento.

Las proyecciones de los modelos de transmisión potencial de la malaria se extendería como consecuencia de un aumento de la temperatura media mundial para los valores altos de las proyecciones del IPCC (3-5°C de aquí a 2100), con lo que la proporción de la población mundial afectada pasaría de 45% a 60% aproximadamente de aquí a mediados del próximo siglo.

En aquellas áreas en que el paludismo es actualmente endémico, podría intensificarse la transmisión de esta enfermedad (del orden de 50 a 80 millones de casos más al año, frente a un total mundial estimado en 500 millones de casos). IPCC, (1997).

## **8.6 EVIDENCIAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN AMÉRICA LATINA Y ECUADOR**

### **8.5.1 Cambio climático para América Latina**

Para la Subsecretaría del cambio climático. (2015) en América Latina se concentran las reservas de tierras cultivables más grandes del mundo, estimadas en 576 millones de hectáreas y equivalentes a casi un 30 % de su territorio.

En 1998 los pastizales cubrían cerca de un 80 % de las tierras potencialmente agrícolas de la región, y del restante 20 % (tierra cultivada) muy poco correspondía a cultivos permanentes.

Para el año 2006 la región tenía aproximadamente un 23 % de las áreas boscosas del mundo. Cabe destacar que la proporción de áreas boscosas en la región es mucho mayor que el promedio mundial (47% del territorio regional está cubierto de bosques), mientras que en el mundo la proporción es del 30 %.

Un 92% del bosque regional se encuentra en Sudamérica, principalmente en Brasil, Perú, Bolivia y Colombia que están entre los países del mundo que concentran las dos terceras partes de los bosques mundiales.

El 43 % total mundial se encuentra en Sudamérica (cerca del 27% se encuentra en Brasil). · Respecto de la biodiversidad, se sabe que en Brasil, Colombia, Ecuador, México, Perú y Venezuela existen 190,000 de las 300,000 plantas vasculares conocidas en todo el planeta (33 por ciento sólo en Brasil y Colombia).

Estos seis países son parte del grupo de naciones que a escala mundial se han identificado como de “mega diversidad” biológica. En su conjunto, estas naciones albergan entre un 60 % y un 70 % de todas las formas de vida del planeta.

América Latina es también una región rica en agua con un 15 % del territorio del planeta y un 8,4 % de la población mundial, recibe el 29 % de la precipitación y tiene una tercera parte de los recursos hídricos renovables del mundo.

Los estudios de vulnerabilidad indican que los ecosistemas boscosos de muchos países podrían ser afectados por los cambios climáticos (Venezuela, Brasil y Bolivia). La deforestación de la selva pluvial del Amazonas probablemente impactará negativamente en el reciclado de la precipitación a través de la evapotranspiración, de modo que las

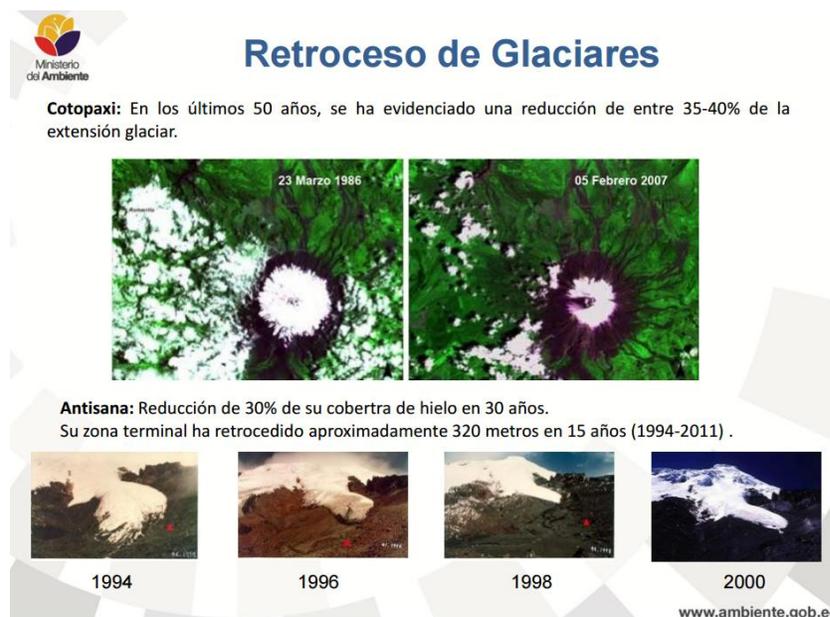
lluvias podrían ser reducidas, dando origen a importantes pérdidas de escurrimiento en áreas dentro y fuera de la cuenca amazónica.

Al mismo tiempo los pastizales de regiones templadas son altamente vulnerables a la sequía.

En lo que respecta a la agricultura, se producirá una disminución de los rendimientos de varios cultivos (cebada, maíz, papas) con efectos muy importantes sobre el ingreso en países muy dependientes de este sector.

La distribución del agua dulce dentro y entre los países, es altamente variable.

**Grafico 2:** Retroceso glacial “Cotopaxi y Antisana”



**Fuente:** Subsecretaría de Cambio Climático, (2015)

## 8.7 CONDICIONES CLIMÁTICAS EN EL ECUADOR

En el Ecuador según datos de INAMHI, (2006).El régimen de precipitaciones en condiciones normales dependen de la región natural; así en la Región Litoral o Costa el período lluvioso comienza en el mes de diciembre o enero y termina en el mes de mayo con un máximo de precipitaciones en los meses de febrero a abril, siendo por lo general marzo el mes que registra valores mayores de precipitación; es decir es una distribución MONOMODAL.

La época seca se inicia en el mes de mayo y finaliza en el mes de septiembre En la Región Interandina o Sierra el Período Lluvioso se inicia en el mes de octubre y finaliza en el mes de mayo, con dos valores de altas precipitaciones, el valor mayor o valor máximo se registra en los meses de marzo a abril, y el segundo valor mayor o segundo valor máximo en los meses de octubre o noviembre; es decir es una distribución BIMODAL.

El período seco o verano se extiende desde el mes de junio a septiembre. Considerando las precipitaciones acumuladas durante el período ENERO-JUNIO del 2001, tanto para la región Litoral, como para la región Interandina, éstas son irregulares en la primera región citada e inferiores a los valores acumulados esperados en la región Interandina.

Entre 1997 y 1998 en ECUADOR, El fenómeno del Niño golpeó a Galápagos, Patrimonio Natural de la Humanidad, y dejó una huella destructora: el blanqueamiento de colonias de corales y la reducción dramática de pingüinos, cormoranes voladores, lobos marinos e iguanas marinas, dejando como resultado el mayor desastre ecológico registrado, a causa del fenómeno. El productor,(2015)

El Ecuador enfrenta el escenario cercano de no disponer de más reservas petroleras y necesita de un nuevo ingreso a la macroeconomía nacional. El debate público se centra en la necesidad de evolucionar de una economía primaria a una de servicios; en los que su

característica de mega biodiverso y multicultural puedan realmente constituirse en una opción económica y de desarrollo humano.

El modelo de desarrollo agroindustrial ha erosionado la salud de los ecosistemas en el País, especialmente páramos, manglares, bosques secos y montanos que no tienen vocación para la agricultura intensiva sin embargo de que la expansión de la frontera agrícola ha ido forzando su uso y degradación. Esta es la fuente principal de emisiones de efecto invernadero que por concepto de cambio de uso de suelo, silvicultura y deforestación representan el 87,53% de las emisiones totales.

Ecuador está ubicado en el puesto número 5 en el ranking mundial de puntos calientes de desastres por amenazas geológicas, sismos, erupciones volcánicas y amenazas hidrometeorológicas como inundaciones, sequías, deslizamientos de tierra. Es decir existe una causalidad directa entre los desastres ocasionados por el clima, el crecimiento económico y la pobreza en el Ecuador. Care,(2004)

En el año 2010 la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático concluye lo siguiente: La temperatura del mundo subirá entre 1 y 5 grados centígrados. El nivel medio del mar puede aumentar entre nueve y 88 cm debido al retroceso glacial, varias islas pueden desaparecer y los pueblos y ciudades costeras pueden verse afectados.

Más lluvias, especialmente en la zona tropical, provocando inundaciones y mayor humedad, se estima un cambio climático en los países andinos y en el Ecuador. Muchos de los fenómenos que ahora vivimos tienen relación con estos cambios, veamos algunos ejemplos:

Mosquitos que son portadores de enfermedades tropicales que hoy son detectados en tierras altas.

Disminución de los glaciares, con disminución del suministro de agua para consumo humano, energía hidroeléctrica y agricultura. PACC; MAE, (2014).

Reducción de glaciares andinos: entre 1997 y 2006 la cubierta de los glaciares ecuatorianos ha disminuido un 72,8 %.

**Grafico 3:** Retroceso glacial “El Altar y Antisana”



**Fuente:** PACC; MAE, (2014).

Los glaciares por debajo de los 5.000 m podrían desaparecer en los próximos 10 años.

Dentro de 15 años, 70 de cada 100 personas tendrán dificultades para acceder a fuentes de agua limpia y en 20 años, 40 millones de personas podrían tener en riesgo la provisión de agua necesaria para su vida y sus actividades productivas.

Se cree que el fenómeno de El Niño en el futuro estaría presente cada cuatro años y no cada ocho como ha ocurrido hasta ahora.

De acuerdo a esos registros geológicos, el Cotopaxi en los últimos 4 mil años ha registrado erupciones recurrentes (de acuerdo a los registros históricos de los últimos 500 años, es alrededor de una erupción por siglo aproximadamente, con un periodo de actividad de 1 a 3 años.), de tamaños moderados a grandes que implican flujos piro clásticos, caídas de ceniza a nivel regional, pequeños flujos de lava y lahares grandes y muy destructivos. Rischio, (2015).

## **8.8 IMPACTOS, VULNERABILIDAD Y EXPOSICIÓN OBSERVADA**

### **8.8.1 Vulnerabilidad**

Según datos del módulo I: Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático para la gestión y planificación local, (2011) la vulnerabilidad es función del grado de exposición del sistema ante la amenaza de un fenómeno que por fin se manifestó, y se ve afectado por la sensibilidad y la capacidad de adaptación de la comunidad. La exposición a una amenaza climática está en general vinculada a la geografía del lugar y a las construcciones e infraestructuras localizadas en el área.

La sensibilidad es el grado en que la comunidad resulta afectada por estímulos relativos al clima. Por ejemplo, una comunidad que depende de la agricultura de secano<sup>4</sup> es mucho más sensible que otra cuya principal estrategia de subsistencia es la minería. La capacidad de adaptación es la posibilidad de un sistema para asimilar el cambio por medio de las herramientas disponibles en la comunidad para afrontar las influencias externas.

Esta capacidad es función de diversas características del sistema, entre ellas:

Acceso a recursos. Puede ser medido, en parte, por los tipos de bienes y servicios a los que tienen acceso los hogares (recursos hídricos, calidad del suelo, capital financiero,

etc.), y también por lo que tienen disponible en un ámbito más amplio de la economía y de la sociedad.

**Flexibilidad.** Se define en función del grado de diversidad de las actividades que realiza una comunidad –económicas o no– y a partir de la base natural sobre la que se sostiene. A mayor diversidad, por ejemplo en los cultivos que realiza, en sus fuentes de ingreso, en sus actividades comunitarias, más flexibilidad tendrá la población para el abordaje de las incertidumbres y sorpresas futuras, ya sean climáticas o socioeconómicas.

**Estabilidad.** Las poblaciones sujetas a mayor volatilidad de variables socioeconómicas (precios, oportunidades de mercado) son más proclives a tener un modo de vida inestable, que se traduce en la incapacidad para planear a futuro, resistir conmociones y acumular los recursos necesarios para mejorar su resiliencia en el futuro. Aunque todas las regiones y sectores sociales de un país son potencialmente susceptibles de sufrir los impactos del cambio climático –es decir, son vulnerables–, su grado de vulnerabilidad está relacionado con diversos factores sociales, económicos y geográficos. En este sentido, son particularmente vulnerables aquellas poblaciones con escasos recursos económicos que tienen una elevada dependencia de los recursos naturales y una limitada capacidad de adaptación a un clima cambiante.

## **8.9 AMENAZA**

La amenaza es un estado de la naturaleza de un fenómeno que, si se manifiesta con intensidad, puede llegar a provocar daños a las personas y/o a los bienes de los integrantes de una comunidad localizada en el área en la que se produce.

Estos daños muestran, de alguna manera, el grado de vulnerabilidad de la comunidad durante el período de exposición a eventos climáticos extremos y de manifestación súbita (tormentas y heladas, por ejemplo) como a las situaciones de cambios graduales y de

manifestación lenta (tales como los cambios en los regímenes medios de lluvia o temperatura), siempre y cuando tengan potencialidad de generar daño. Según datos del (Modulo I: Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático para la gestión y planificación local. 2011)

### **8.9.1 Amenaza por inundación**

Según la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y la UNESCO (1974), se puede definir inundación como “aumento del agua por arriba del nivel normal del cauce”, en donde ‘nivel normal’ se entiende como la superficie de agua que no causa daños, afectaciones y no genera ningún tipo de pérdidas

Se entiende por inundación a “aquél evento que debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o el mar mismo, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay y, generalmente, daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura”. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), (2006)

Factores de riesgo y causas para las inundaciones:

1. Lluvias estacionales
2. Lluvias de alta intensidad y corta duración, especialmente en cuencas altas
3. Fenómenos climáticos globales
4. Rompimiento de represas (naturales o artificiales)
5. Grandes aportes de aguas subterráneas
6. Deslizamientos, avalanchas y lahares

7. Penetraciones marinas por oleajes, tormentas o tsunamis

8. Deshielos

Se reconocen varios tipos de inundaciones:

a. De carácter lento (tipo aluvial o de llanura)

b. De carácter súbito

### **8.9.2 Amenaza por movimientos en masa**

Según datos del Instituto Espacial Ecuatoriano. (2013), definen una amenaza por movimientos en masa es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno potencialmente nocivo, dentro de un período específico de tiempo y en un área dada. Para la determinación de amenazas por movimientos en masa se requiere de la determinación de los factores condicionantes y desencadenantes de los eventos.

La topografía, geomorfología, geología, uso y cobertura vegetal, son factores condicionantes, cuya interacción define la susceptibilidad o probabilidad de ocurrencia de movimientos en masa en una determinada zona de estudio.

Los factores desencadenantes a considerarse en este estudio son los sismos y las precipitaciones, los mismos que poseen la capacidad de provocar o disparar el evento.

De esta manera, el proceso de análisis de amenazas por tipo de movimiento en masa, busca proporcionar zonas identificables de probables afectaciones y a su vez permite realizar un análisis de riesgos y una planificación adecuada para su mitigación.

### **8.9.3 Amenaza de fenómenos de remoción de masas: deslizamiento**

En el Proyecto de "Generación de geo información para la gestión del territorio a nivel nacional escala 1: 25000, del Sistema Nacional de Información (SNI), (2012)" indica que fenómenos de remoción de masas son un movimiento ladera abajo de una masa de suelo o roca cuyo desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla, o de una delgada zona en donde ocurre una gran deformación cortante

Es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno potencialmente nocivo, dentro de un período específico de tiempo y en un área dada. Para la determinación de amenazas por movimientos en masa se requiere de la determinación de los factores condicionantes y desencadenantes de los eventos.

#### **Los fenómenos de remoción de masa.**

Son fenómenos que están relacionados con la geodinámica externa de la corteza terrestre, los cuales provocan movimientos ladera bajo por la gravedad, flujos a lo largo de los cauces. Ramírez, R.N.,(2006)

### **8.9.4 Amenaza de Incendios Forestales**

Los incendios originados por causas naturales (fricción en los bosques de pino u otros similares) tienen la particularidad de surgir bajo condiciones muy específicas y excepcionales de vegetación y clima. Sin embargo, desgraciadamente la mayoría de los incendios de grandes masas de bosques, que muy a menudo se registran en el mundo, es ocasionada por acciones humanas, tales como:

- Vandalismo.
- Malas prácticas agrícolas basadas en la quema de los campos antes de iniciar los cultivos.
- Accidentes.
- Aumento de la accesibilidad humana a zonas muy vulnerables.

Dada la diversidad y naturaleza de las acciones que generan el peligro de incendios en los bosques y montañas, así como el tipo de variables que intervienen en la vulnerabilidad (condiciones climáticas, topografía, tipo de vegetación y otros), se hace complejo evaluar y predecir el nivel de amenaza de incendios. Milán, P.J., (2013).

Los incendios forestales tienen muchas repercusiones sobre la diversidad biológica. A escala mundial, son una fuente importante de emisión de carbono, contribuyendo al calentamiento mundial que podría modificar la biodiversidad. En los planos regional y local, modifican el volumen de biomasa, alteran el ciclo hidrológico con consecuencias sobre sistemas marinos como los arrecifes de coral, e influyen en el comportamiento de las especies vegetales y animales.

Uno de los efectos ecológicos más importantes de los incendios es la mayor probabilidad de que se produzcan nuevos episodios del mismo tipo en los años subsiguientes, al caer los árboles, lo que permite que la luz del sol reseque el bosque y produzca una acumulación de combustible con un aumento de especies susceptibles a los incendios, como las herbáceas inflamables. La consecuencia de los incendios repetidos es perjudicial porque es uno de los factores principales del empobrecimiento de la biodiversidad en los ecosistemas de los bosques pluviales. FAO,(2001)

#### **8.9.5 Amenaza por sismo**

La actividad sísmica del volcán Cotopaxi ha venido mostrando cambios desde mediados del mes de abril de este año, acentuándose los mismos en el mes de mayo. En mayo se han contabilizado 3000 sismos locales. Este aumento es considerable

con respecto a los 628 eventos registrados en Abril, como también con lo observado durante la crisis del 2001-2002, que ha sido la más importante en los últimos 15 años.

### **8.9.6 Amenaza por erupción volcánica**

Según el informe del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional. (2015), la mayor parte de las poblaciones de la Sierra Centro-Norte se encuentran asentadas a menos de 25 km de un volcán activo en el Valle Interandino, en zonas ya afectadas en el pasado por erupciones volcánicas (por ejemplo Quito, Valle de Los Chillos, Latacunga-Salcedo, Cayambe, Ibarra-Otavalo, Ambato, Riobamba, Baños).

A esto se suma el hecho que la población rural más pobre, socialmente postergada, poco resiliente y más vulnerable se encuentra ubicada en zonas de alto impacto por caídas de ceniza volcánica (i.e. Tungurahua, Cotopaxi, Chimborazo), lo cual afecta directamente su casi única fuente de ingresos económicos: la agricultura y ganadería.

Dichas erupciones se caracterizaron por una actividad eruptiva altamente explosiva con presencia de flujos piro clásticos que descendieron por los flancos de los volcanes, una amplia distribución de cenizas y, en el caso del Cotopaxi, la generación de importantes flujos de lodo y escombros, con base en los reportes históricos.

La erupción del Cotopaxi en 1877 fue particularmente importante pues los flujos de lodo afectaron los valles de Latacunga y Los Chillos, produciendo importantes pérdidas humanas (1000 víctimas) así como una crisis económica gravísima. Las implicaciones sociales y económicas de una erupción grande del Cotopaxi serían catastróficas en la actualidad, debido a la alta densidad poblacional existente en estas zonas, así como al hecho de que constituyen un importante polo de desarrollo económico.

Una alta densidad poblacional y presiones de desarrollo urbano hacen que el país sea altamente vulnerable a los terremotos. Inaceptables pérdidas de vidas humanas y desaceleración en el incipiente desarrollo nacional han acompañado a las catástrofes causadas por los grandes sismos históricos en el Ecuador ej. Ambato en 1698, Latacunga en 1757, Riobamba en 1797, Ibarra en 1868, nuevamente Ambato en 1949 y Nororiente en 1987.

Las pérdidas humanas y económicas ocasionadas por estos grandes sismos y por otros menores de escala local han incidido fuertemente en el crecimiento del país y en la sostenibilidad de su desarrollo. Tal es el caso del terremoto del nororiente (1987), que no solo provocó la muerte de al menos unas 1.000 personas, sino también pérdidas económicas de cerca de USD 1.000 millones de por daños materiales, sobre todo por la rotura del oleoducto transecuatoriano.

Si analizamos los últimos 20 años, encontraremos que luego del terremoto de 1987 eventos no tan grandes, pero sí destructores, asolaron zonas más restringidas, que igualmente causaron gran impacto local. Estos son: el evento del suroriente, conocido como el sismo de Cutucú de 1995; el de Pujilí de 1996 y el último en Bahía de Caráquez de 1998.

## **8.10 RIESGOS**

El riesgo es la probabilidad que una población vulnerable sufra un impacto negativo por la acción de un fenómeno natural o una actividad humana. Los riesgos a eventos climáticos se definen en función de la probabilidad de que se manifiesten consecuencias adversas (daños) después de producirse una amenaza climática.

Esta probabilidad es una función de la interacción entre las posibles amenazas propias del clima y la vulnerabilidad de un sistema o proyecto a esas amenazas. Por ejemplo, si en la alta cordillera se desencadena una tormenta de nieve, existe la probabilidad que se produzcan aludes. Si en el lugar no existen ni personas ni bienes de las mismas, la capacidad de generación de daño es nula, el desencadenamiento de un alud será un comentario anecdótico de un fenómeno natural que se produjo y nada más. Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático para la gestión y planificación local. (2011).

### **8.10.1 El cambio climático y el riesgo de desastres**

El riesgo constituye, de por sí, un estímulo negativo para el desarrollo. Es frecuente, por ejemplo, que en las zonas de alto riesgo, donde las pérdidas de vidas humanas, la destrucción de los bienes y otros efectos negativos sobre el bienestar físico, mental y social son hechos recurrentes para las personas que las habitan, se genere una aversión al riesgo.

Esto provoca que se evite invertir en asuntos relacionados con los medios de vida – una inversión necesaria para lograr avances económicos –, ya que, con demasiada frecuencia, esos recursos se vuelven a perder con el siguiente desastre. Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo (PNUD), (2010).

## **8.11 ZONAS DE RIESGO**

Al existir mayor población o bienes susceptibles al daño en un área determinada, la vulnerabilidad es mayor y por lo tanto el riesgo aumenta. Cuan más frágil o inhabilitados para enfrentar el evento sean las personas y las zonas de afectación el riesgo que se presenta allí es mucho más grande.

## 8.12 ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

¿Qué es la adaptación al cambio climático según la investigación realizada por el IPCC, (2015)?

La adaptación al cambio climático se entiende como los ajustes en sistemas ecológicos, sociales o económicos que se desarrollan en respuesta a los estímulos climáticos actuales o esperados y a sus efectos o impactos. Se refiere a los cambios en los procesos, prácticas y estructuras para moderar los daños potenciales o para beneficiarse de las oportunidades asociadas al cambio climático.

La adaptación no es algo nuevo. En el devenir histórico, los seres humanos se han adaptado a un clima y a un ambiente cambiante. Lo que es nuevo es el rápido ritmo del cambio climático y la degradación ambiental que genera el nuevo desafío de adaptarse a una velocidad mucho mayor.

Las opciones de adaptación incluyen las denominadas soluciones estructurales y no estructurales. Las primeras involucran respuestas con resultados tangibles, como la construcción de canales para regular las inundaciones. Por otro lado, las soluciones no estructurales implican.

Los sistemas socio-ambientales pueden tener adaptaciones autónomas, que se definen como espontáneas, y planeadas. Estas últimas se orientan a abordar un objetivo específico en un tiempo dado, e implican la participación de diversos actores: individuos, sector privado y/o gobierno.

Las adaptaciones espontáneas, como su nombre lo indica, refieren a modificaciones realizadas, por ejemplo, por los campesinos en el tipo de cultivos ante cambios en los patrones de lluvia. El tipo de medida de adaptación a adoptar depende de las características de las amenazas climáticas locales y de la vulnerabilidad del sistema a dichas amenazas.

Las comunidades también pueden cambiar un uso o actividad que ya no sea viable, o cambiar la ubicación de la actividad, por ejemplo, reubicando una empresa de generación hidroeléctrica en un lugar donde exista más agua, o reubicando las actividades agrícolas, abandonando las colinas con declives pronunciados. Algunas veces es preferible restaurar un sitio, como en el caso de un monumento histórico, que se ha vuelto vulnerable al daño por inundación.

Las estrategias exitosas se basan en ideas y avances legales, financieros, económicos y tecnológicos, en la educación pública, y en la capacitación y la investigación. Los avances tecnológicos a menudo crean nuevas opciones para los sistemas manejados como la agricultura y el suministro de agua.

Las prácticas culturales, educativas, de gestión, institucionales, legales y regulatorias también son importantes para una adaptación efectiva, tanto en el nivel nacional como en el internacional. Por ejemplo, la capacidad de incorporar los temas del cambio climático a los planes de desarrollo puede ayudar a asegurar que nuevas inversiones en infraestructura incorporen las condiciones futuras probables.

La variabilidad del clima, incluyendo los eventos climáticos extremos como las sequías y las inundaciones, ocasiona hoy grandes pérdidas y destrucción. Aumentar los esfuerzos para adaptarnos a estos eventos podría ayudar a reducir los daños en el corto plazo, independientemente de cualquier cambio que pueda sufrir el clima en el largo plazo.

Diseñar estrategias de adaptación para realidades concretas es una tarea complicada, debido a las incertidumbres. No es posible todavía cuantificar con precisión los probables impactos futuros sobre un sistema en particular en un lugar en particular. Esto se debe a que las proyecciones del cambio climático a nivel regional son inciertas, la comprensión que tenemos actualmente de los procesos naturales y socioeconómicos es limitada, y la mayor parte de los sistemas están sujetos a muchas fuerzas diferentes que interactúan. ClimateChangeInformation Kit, (2001).

## **8.14 MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

Es necesario definir un nuevo acuerdo global sobre cambio climático para evitar las consecuencias en el sistema climático:

Tener una visión común de la cooperación; intensificar la labor nacional e internacional relativa a la mitigación del cambio climático; fortalecer el desarrollo y transferencia de tecnología, en apoyo de las medidas de mitigación y adaptación. Herrán, C., (2012).

## **9. HIPOTESIS**

¿Las fluctuaciones climáticas de temperatura y precipitación han contribuido a la vulnerabilidad en las zonas riesgo de la Provincia?

## **10. METODOLOGÍA**

Se procede de la siguiente manera, para el cumplimiento de los objetivos planteados:

Recopilación de anuarios meteorológicos de la zona de estudio (precipitación, temperatura y humedad), datos del INAMHI.

Fase de campo

El día Viernes 11 de Junio del 2016, se visitó el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología para recopilar datos estadísticos de temperatura, precipitación y humedad desde 1970 hasta 2010.

Fase de gabinete

## Gráficos estadísticos de la variabilidad climática

En función de los anuarios meteorológicos se realizó promedios mensuales, los cuales fueron utilizados para la elaboración de gráficos estadísticos, los mismos que proporcionan información de la variabilidad de datos de temperatura, precipitación y humedad de la Provincia de Cotopaxi.

## Fase de campo

### Identificación de efectos de cambio climático

De acuerdo a las investigaciones realizadas para la elaboración de los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de los siete cantones de la Provincia, Diario La Hora y El Comercio se revisaron potenciales efectos del cambio climático y se identificó amenazas como; deslaves e inundaciones a consecuencia de las precipitaciones intensas, incendios forestales provocados por épocas de sequía y temperaturas elevadas y heladas provocadas por descenso de temperatura, registrados en cada zona.

En la semana en base a la visita que se realizó al Instituto Espacial Ecuatoriano se recopiló información geomorfológica y geopedológica del "Proyecto de generación de Geoinformación para la gestión de territorio a nivel Nacional escala 1: 25000".

## Fase de gabinete

Se clasifico cada zona de acuerdo a la amenaza que presento, de esta manera se evaluó las zonas más vulnerables y los peligros que representan para los componentes socio-ambiental.

Se determinó el lugar de afectación y fecha de ocurrencia del evento, en base a esto se realizó tablas de amenazas y de los impactos que se generan.

### **Para los modelos digitales de inundación:**

Se utilizó la herramienta SIG y en función de la experiencia y de las capacidades técnicas de análisis espacial.

**Tabla 2:** Metodología para modelos digitales de inundaciones

<b>OBJETIVO</b>	<b>TAREAS</b>	<b>PROCEDIMIENTO</b>
<b>Calcular el volumen de agua</b>	Calculo de volumen de agua en la sub cuenca	Dentro de la opción Hydrology del programa ARC GIS.
<b>Aplicar una propuesta de geo localización mediante</b>	Descargar MDT ( Modelos Digitales del Terreno )	Elaborar una fusión de los Modelos Digitales de Terreno en el Programa Arc Gis.
	<b>Utilizar las herramientas presentes en el Hydrology del Arc Gis</b>	
	<b>Fill</b>	Rellenar las imperfecciones existentes en la superficie del modelo digital del Terreno.
	<b>Flow Direction</b>	Se determinó la dirección del flujo buscando el

<b>imágenes satelitales.</b>		camino descendente de una celda a otra
	<b>Flow Accumulation</b>	Se crea el raster de acumulación de flujo en cada celda.
	<b>Stream definition</b>	En esta fase se clasifican las celdas con acumulación de flujo superior a un umbral especificado por el usuario como celdas pertenecientes a la red de flujo.
	<b>Stream Order</b>	Procedemos a crear un raster del orden de las corrientes, con el método Strahler.
	<b>Stream Feature</b>	En esta fase determinamos el shape de drenajes.
	<b>Feature Vertice To Point</b>	Esta herramienta permite determinar los puntos donde se cortan cada uno de los drenajes, es decir convierte los vértices a punto.
	<b>Watershed Delineation</b>	Aquí delinea una sub cuenca por cada uno de los segmentos de cauce definidos en el paso anterior.

Elaborado por: Llumiyinga, J.R., (2016)

### Para los modelos deslizamientos

**Tabla 3:** Metodología para modelos digitales de deslizamientos

<b>OBJETIVO</b>	<b>TAREAS</b>	<b>PROCEDIMIENTO</b>
<b>Calculo de deslizamiento</b>	Calcular la incidencia del cantón a posibles deslizamientos	Raster Calculator se realizó una ponderación a partir de información de pendiente y de geomorfología.
<b>Aplicar una propuesta de cálculo de deslizamientos</b>	<b>Mapa de pendiente</b>	
	<b>Pendiente</b>	<b>SLOPE</b> A partir de curvas de nivel y de cotas se realizó un mapa de pendiente.
	<b>Reclasificación</b>	<b>RECLASSIFY</b> Se realizó una reclasificación de los valores obtenidos para poderlos codificar con una numeración.
	<b>Raster</b>	<b>FEATURE TO RASTER</b> La información debe ser transformada a un raster.
	<b>Geomorfología</b>	Esta información fue tomada de SIG tierras.

<b>Asignación</b>	<b>ADD FIELD</b> Aumentamos un nuevo campo para codificar la información.
<b>Raster</b>	<b>FEATURE TO RASTER</b> La información debe ser transformada a un raster
<b>Geomorfología</b>	<b>RASTER CALCULATOR</b> Se realizó una ponderación con las dos variables asignando valores de 60 y 40 para obtener el valor de 100
<b>Raster</b>	<b>FEATURE TO RASTER</b> La información debe ser transformada a un raster.
<b>Reclasificación</b>	<b>RECLASSIFY</b> Se realizó una reclasificación de los valores obtenidos para poderlos codificar con una numeración y obtener el mapa de deslizamientos

Elaborado por: Llumiquinga, J.R., (2016)

De acuerdo a la información recopilada en la fase de campo se emitió estrategias sostenibles mediante medidas de prevención y mitigación para las zonas vulnerables de la provincia.

Se realizó la operalización de estrategias sostenibles en función del área de influencia, la amenaza identificada, la incidencia del cambio climático y el factor de incidencia.

## 11. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### 11.1 Análisis de los resultados

#### 11.1.1 VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI

##### Precipitación

La variación de la precipitación es considerable entre el valle interandino donde los valores promedios anuales fluctúan alrededor de los 500 y 1.000 mm, y la parte baja cercana al interior de la costa donde los valores superan fácilmente los 2.800 y 3.000 mm.

Igual variación se determina al analizar el comportamiento temporal de las lluvias, mientras en los valles andinos el régimen pluviométrico es bimodal con dos picos máximos en los meses marzo - abril y octubre - noviembre; en la zona baja este régimen es mono modal con un valor máximo de precipitación durante los meses febrero - marzo, alcanzando durante el periodo lluvioso (diciembre - mayo) entre el 80% y 90 % de la precipitación total. Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2025 (PDYOT), (2015)

Hay inundaciones lentas y rápidas o de torrente. Las lentas ocurren en las zonas bajas, las inundaciones de torrente ocurren en las cuencas medias o en las zonas de pie de monte y están asociadas a la rápida subida del nivel de las aguas en los ríos por efecto de grandes lluvias.

## Temperatura

**Tabla 4:** Temperatura en la provincia de Cotopaxi.

<b>PROVINCIA</b>	<b>TEMPERATURA</b>	<b>UBICACION</b>
	0°C-6°C	Áreas sin poblaciones ubicadas en las cercanías a los volcanes Cotopaxi e Illinizas.
	6°C-10°C	Cabeceras parroquiales de Isinliví, Guangaje, Cochapamba, Chugchilán, Zumbahua y Angamarca.

COTOPAXI	10°C-14°C	Parroquias de Pastocalle, Toacazo, Mulaló, Canchagua Grande, Tanicuchí, Chantilín, Saquisilí, Aláquez, Poaló, La Victoria, Once de Noviembre, Belisario Quevedo, Mulliquindí, San Miguel de Salcedo, Cusubamba, Panzaleo y Mulalillo; y los poblados de Sigchos, Pilaló y Pinllopata.
	14°C-16°C	Centro del valle interandino donde se ubica la ciudad de Latacunga.
	18°C-20°C	Cabeceras parroquiales de:  Palo Quemado, Las Pampas, Pucayacu, El Tingo, La Esperanza.
	22°C-26°C	Cabeceras de las parroquias de Guasaganda y Moraspungo.

Fuente: PDYOT, (2015)

Elaborado por: Llumiquinga, J.R. (2016)

## Viento

De acuerdo a los datos existentes, se aprecia que los vientos más fuertes se producen en la parte alta de la cordillera occidental en el norte de la provincia; situación que ha sido observada desde tiempos históricos, vientos más fuertes se aprecian en el tránsito hacia Sigchos.

La presencia de estos fuertes vientos y de bajas temperaturas junto a otros factores ocasiona o agravan la salud de la población que en estos sectores entre otras tiene predisposición a las enfermedades de tipo respiratorio.

### 11.1.2 IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS

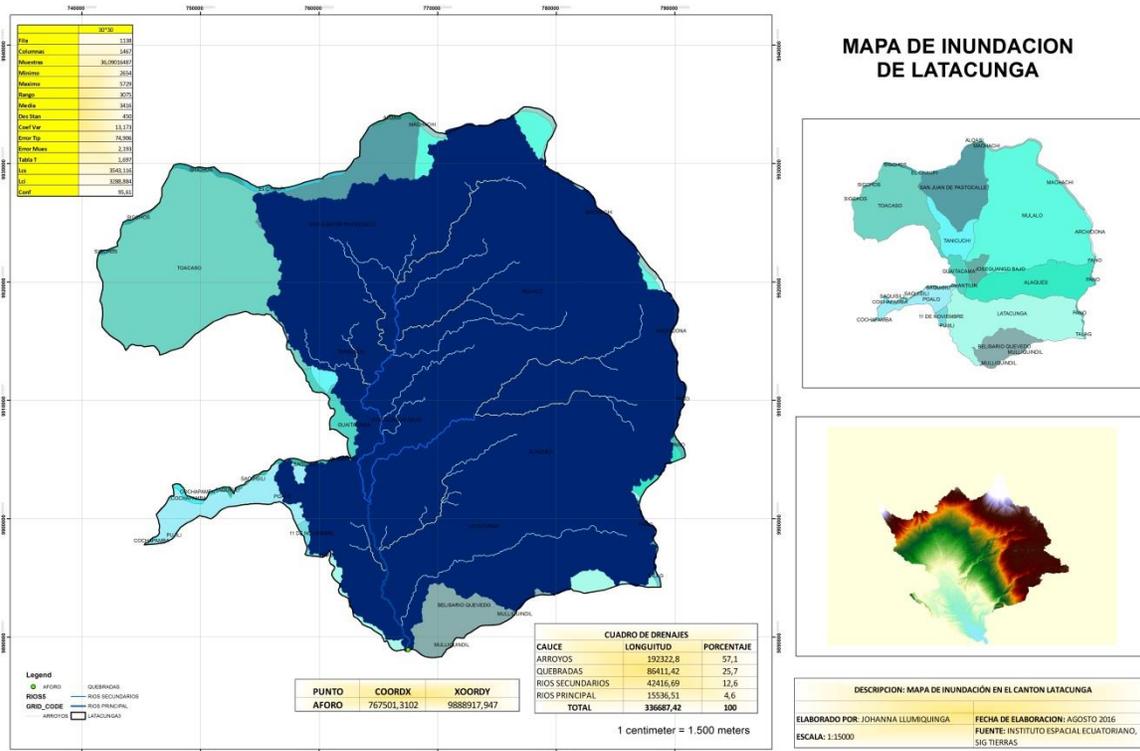
<b>CANTON LATACUNGA</b>	
<b>Superficie</b>	Total 1377 km <sup>2</sup>
<b>Altitud</b>	Media 3849 m s. n. m. Máxima 5897 m s. n. m. Mínima 1800 m s. n. m.
<b>Temperatura</b>	- 10 °C a 27° C
<b>Población total</b>	170 489 habitantes
<b>Actividades productivas:</b>	Ganadería y agricultura.  El principal ingreso económico es la producción de flores.  Las principales ramas industriales son alimentos y bebidas, tabaco, manufacturas metálicas, maquinaria y equipo, industrias del mueble y de la madera.

#### **Amenaza por inundación**

Las zonas inundables del cantón Latacunga poseen un nivel de susceptibilidad baja. Se puede observar una cobertura de esta amenaza hacia la zona de Tanicuchi y Poaló principalmente.

También afecta al norte de la ciudad de Latacunga, los sectores denominados La Calera, Los Sauces, Laigua Santo Domingo, Aeropuerto Cotopaxi y la zona sur de Cupila. Hacia el sur las afectaciones se estiman en las zonas denominadas Tiobamba y Tamiloma.

**Grafico 4:** Mapa de inundación del Cantón Latacunga



Fuente: IEE, SIG TIERRAS, (2016)

Elaborado por: Llumiquinga, J.R., (2016)

### Amenaza por deslizamiento

El cantón Latacunga presenta la posibilidad de afrontar todos los niveles de intensidad de la amenaza de deslizamientos y derrumbes, siendo Baja o Muy Baja características de este Cantón.

Los sectores calificados con intensidad de muy alta, son los localizados en el centro oriente (Loma Alcoceres) y occidente de la zona urbana (sector El Calvario y parte baja de El Chantán). Existe una zona de riesgo alto localizado en el centro de la ciudad y zonas de riesgo moderado en la parte baja de la Comunidad Vicentina.

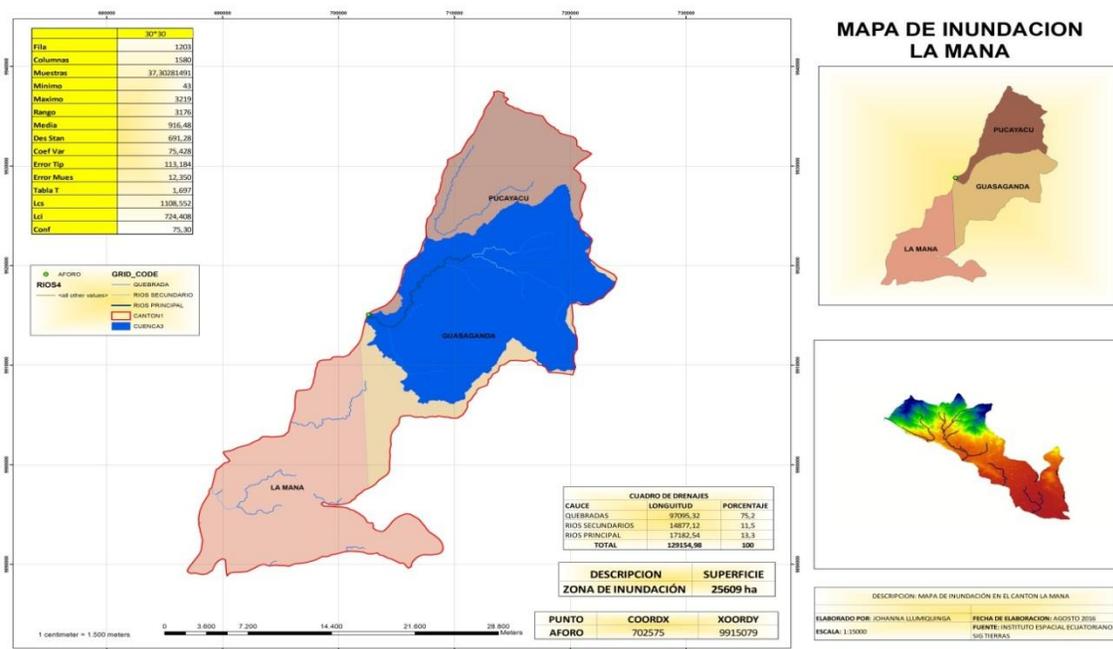
## CANTON LA MANA

<b>Superficie</b>	Total 646,9 km2.
<b>Altitud</b>	Mínima 200 msnm Máxima 1150 msnm
<b>Temperatura</b>	20° C Media
<b>Población total</b>	42 216 habitantes
<b>Actividades productivas:</b>	La principal actividad económica es la agricultura (caña de azúcar, café y cítricos).

### Amenaza por inundación

Las inundaciones son más frecuentes en Guasaganda, Pucayacu, de igual manera se identificó 3 sectores de igual exposición a efectos adversos de las inundaciones, (Recinto el Negrillo, Sector La Campiña y Recinto El Carmen), un aproximado de 200 personas afectadas. El sector de Solonso también sufre los estragos de las inundaciones. Además la creciente de ríos está causando pérdidas en la agricultura y ganadería de estas zonas.

**Grafico 5:** Mapa de inundación del Cantón La Mana

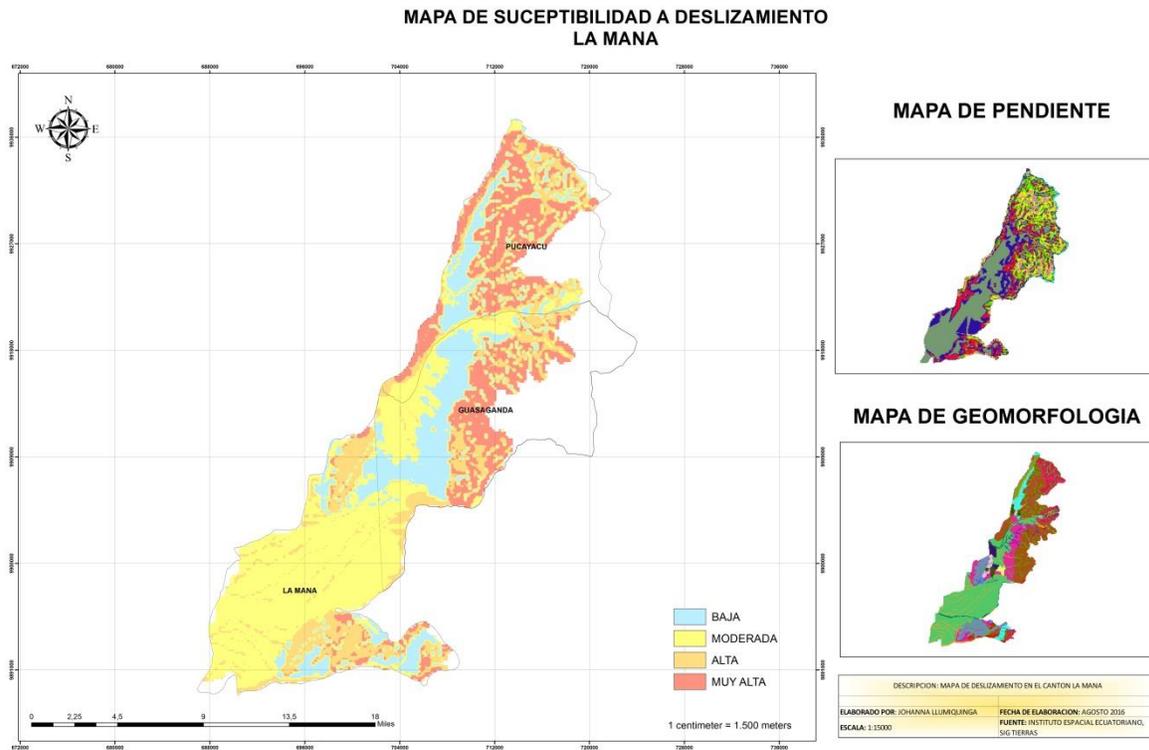


Fuente: IEE, SIG TIERRAS, (2016)

Elaborado por: Llumiquinga, J.R., (2016)

### Amenaza por deslizamientos

Grafico 6: Mapa de deslizamiento del Cantón La Mana



Fuente: IEE, SIG TIERRAS, (2016)

Elaborado por: Llumiquinga, J.R., (2016)

<b>CANTON SIGCHOS</b>	
<b>Superficie</b>	Total 1313 km <sup>2</sup>
<b>Altitud</b>	Mínima 520 msnm Máxima 5.080 msnm
<b>Temperatura</b>	De 0 °C a 22°C

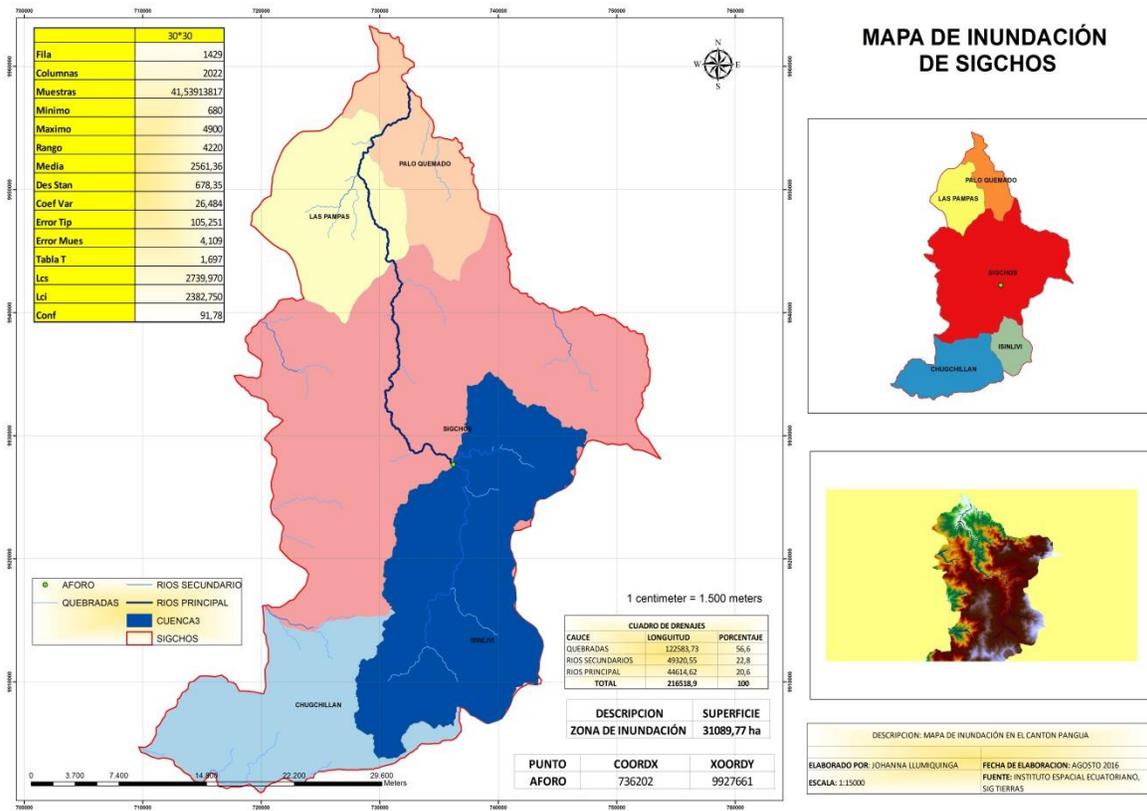
<b>Población total</b>	23.140 habitantes
<b>Actividades productivas:</b>	Actividad agrícola Actividad pecuaria Actividad forestal

### **Amenaza por inundaciones**

Los poblados vulnerables a esta amenaza son los que se ubican en las zonas aledañas los ríos Quindigua, Yacuchaqui, Malqui, Toachi que por efecto del número, la cantidad y la frecuencia de precipitación se exponen a desbordamientos.

El Rodeo, Chugchilán, El Coliseo, Las Pampas, Malingua Pamba, Isinliví, Malingua Yacu, Isinliví, Mina de las Platas, Palo Quemado, La Florida, Santa Rosa de Lima- El Mirador, Palo Quemado.

**Grafico 7:** Mapa de inundación del Cantón Sigchos



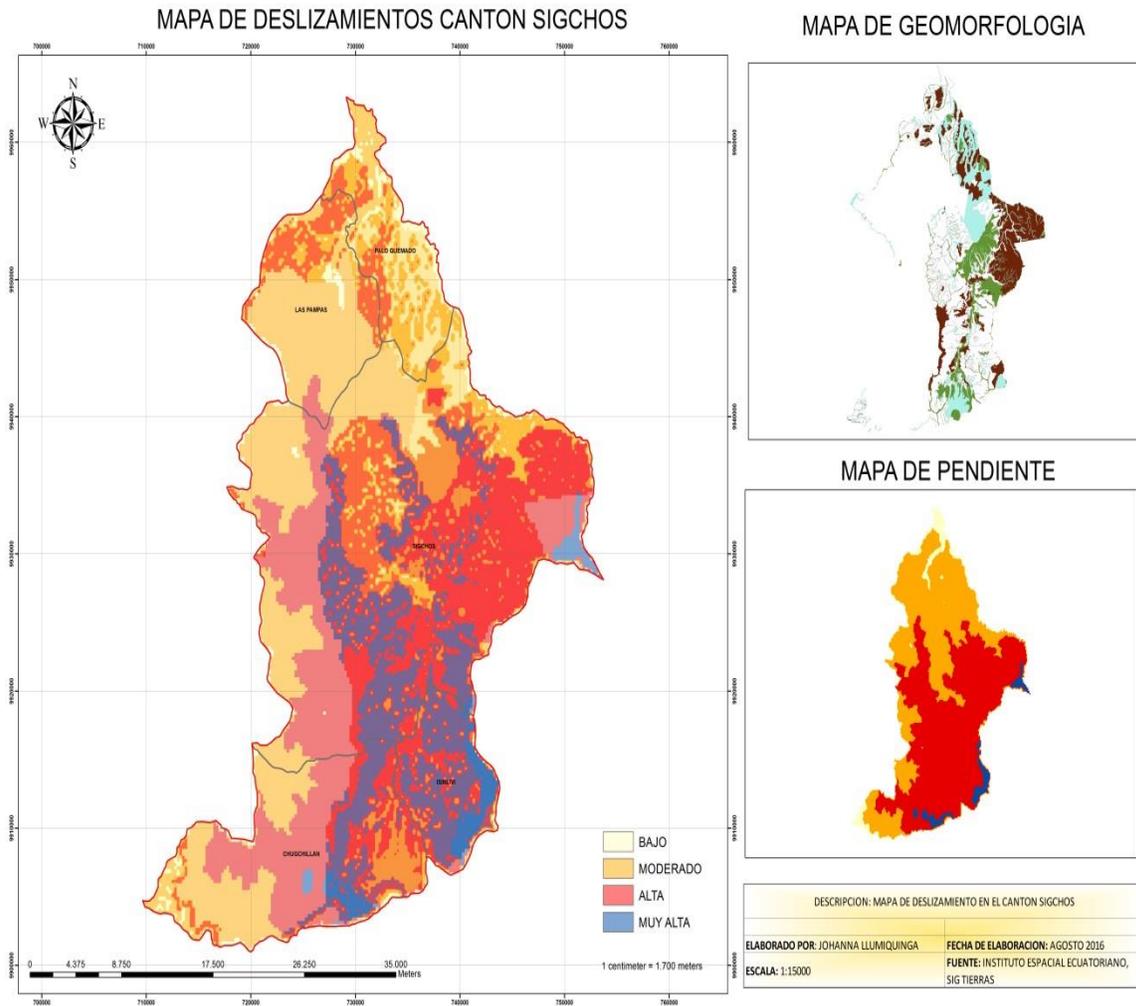
Fuente: IEE, SIG TIERRAS, (2016)

Elaborado por: Llumiquinga, J.R., (2016)

### Amenaza por deslizamientos

Deslaves en el Cerro Azul, Santo Domingo del Rayo los cuales por características del suelo, vegetación, humedad y precipitación son las zonas más vulnerables del Cantón.

**Grafico 8:** Mapa de deslizamiento del Cantón Sigchos



Fuente: IEE, SIG TIERRAS, (2016)

Elaborado por: Llumiquinga, J.R., (2016)

<b>CANTON PANGUA</b>	
<b>Superficie</b>	Total 723 km <sup>2</sup>
<b>Altitud</b>	Mínima 100 msnm Máxima 3600 msnm
<b>Temperatura</b>	De 15° C y 20° C

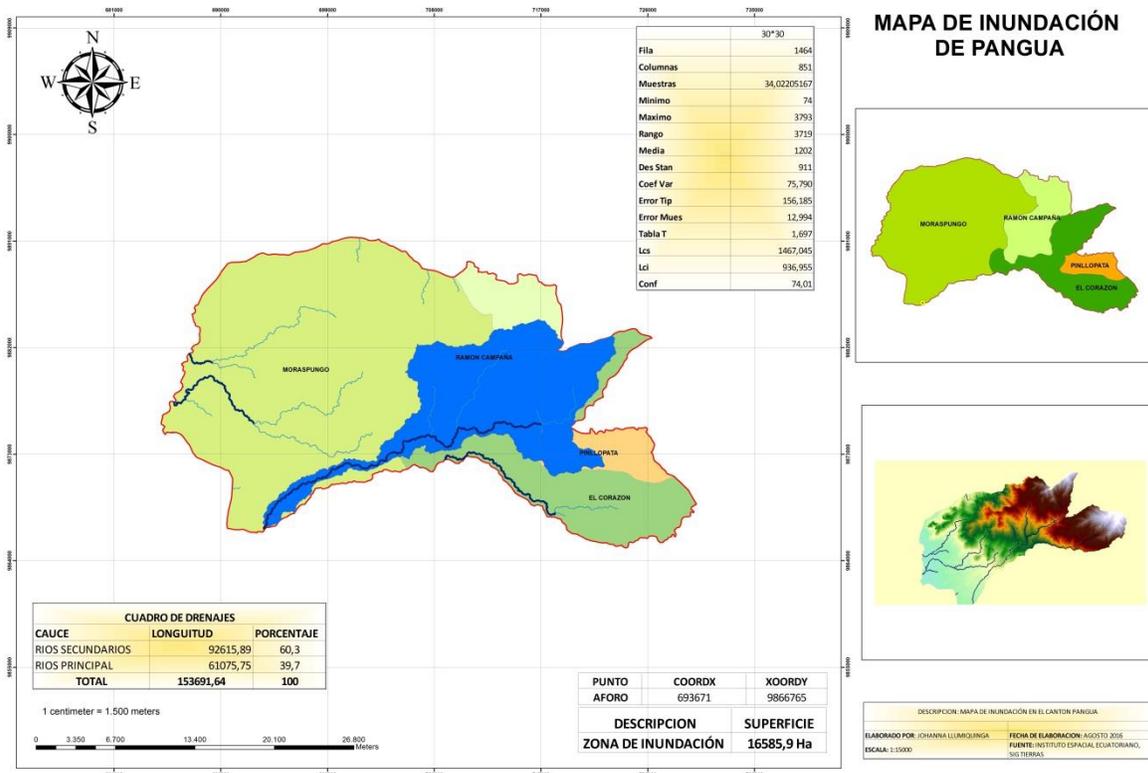
<b>Población total</b>	21.965 habitantes
<b>Actividades productivas:</b>	<p>Agricultura</p> <p>Ganadería</p> <p>Silvicultura y pesca</p> <p>Explotación de minas y canteras</p> <p>Los bosques y el parque nacional son una gran riqueza natural. La flora es rica.</p> <p>La región es muy fértil y se encuentra regada por varios ríos (Angamarca, Las Juntas, Calaví). Un valioso recurso para la pesca comercial y deportiva. La provincia es rica en fuentes de aguas minerales.</p>

### **Amenaza por inundación**

Debido a las etapas climáticas se ha obtenido muchos inconvenientes, donde los sembríos agrícolas, vías rurales se ven afectados y en muchos casos destruidos por los deslaves y las fuertes lluvias, deslaves e inundaciones que cada año ha provocado grandes pérdidas económicas la cual Pangua se encuentra rodeado de un cordón montañoso que cada año en el invierno sufre de estos eventos adversos.

Los sectores perjudicados son las parroquias de Moraspungo, Chaca y La Pinta.

**Grafico 8:** Mapa de inundación del Cantón Pangua



Fuente: IEE, SIG TIERRAS, (2016)

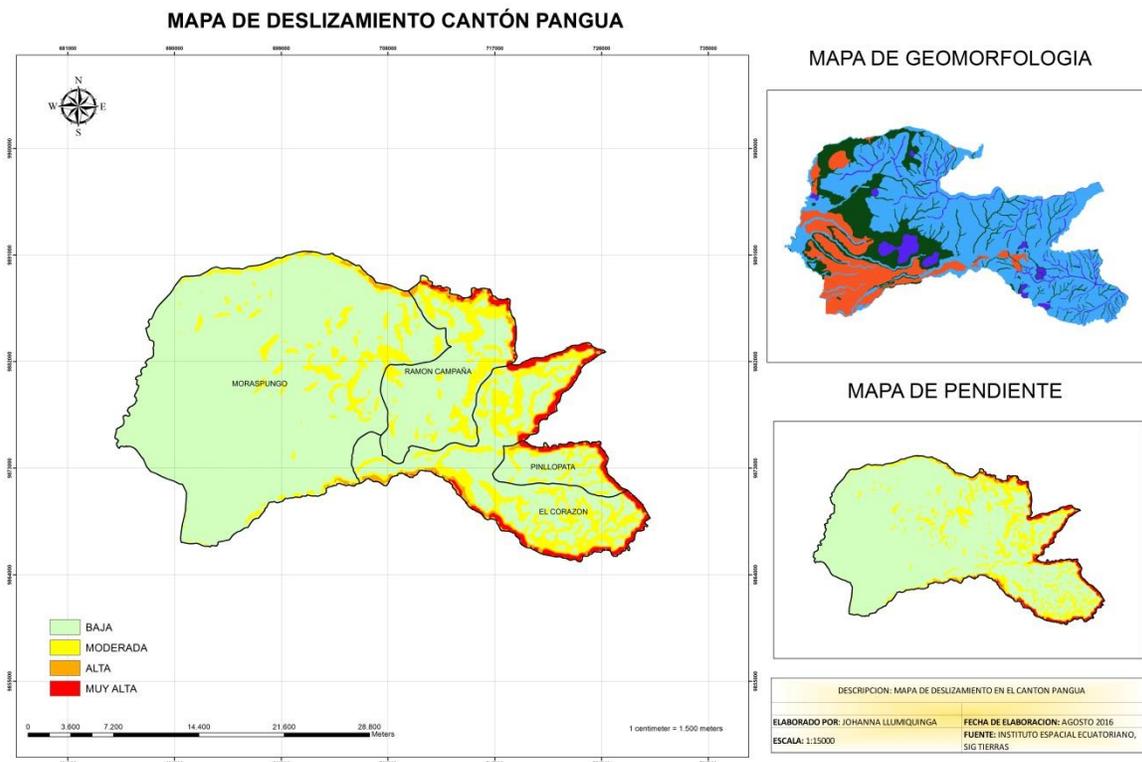
Elaborado por: Llumiquinga, J.R., (2016)

## Amenaza por deslizamientos

Los deslizamientos provocan afectaciones serias a las vías, con probabilidades de afectar entre el 100% al 51% de la infraestructura vial. De la misma manera un evento de deslizamiento podría generar entre 50% y 21% de pérdidas económicas o en la producción.

Las comunidades más vulnerables a los deslizamientos y se encuentran expuestas a este tipo de riesgo son especialmente de la zona media y alta entre ellas están: Palo Blanco y Pilancón. Andoas, Yanayacu Alto, Yanayacu Bajo, Siguidaza, La Merced, Langalo, Ventanas de Amimin, Veracruz.

**Grafico 10:** Mapa de deslizamiento del Cantón Pangua



Fuente: IEE, SIG TIERRAS, (2016)

Elaborado por: Llumiquinga, J.R., (2016)

<b>CANTON PUJILI</b>	
<b>Superficie</b>	Total 1289 km <sup>2</sup>
<b>Altitud</b>	Media de 2980 m.s.n.m. Mínima 240 m.s.n.m. Máxima 4 560 m.s.n.m.
<b>Temperatura</b>	12,4 ° C Media
<b>Población total</b>	69 055 habitantes
<b>Actividades productivas:</b>	Su principal fuente de ingreso son las vasijas de barro y el turismo a la primera iglesia de este cantón.

	La agricultura y la minería son ricas
--	---------------------------------------

### **Amenazas por inundaciones**

Las mayores áreas de inundación se encuentran en las Parroquias Pujilí y La Victoria. Existen menos zonas de inundación en Zumbahua, Pilaló y Tingo.

### **Probabilidades de heladas**

En referencia a riesgos de heladas, se verifica que las zonas que se ubican hacia el sub trópico son las únicas áreas que no tienen probabilidades de heladas, es decir Tingo y parte de Pilaló. Zonas de Pilaló, Zumbahua y Angamarca que están hacia el occidente tienen pocas probabilidades, mientras que en el resto del Cantón existen altas probabilidades de que ocurran heladas

<b>CANTON SAQUISILI</b>	
<b>Superficie</b>	Total 1.289 km <sup>2</sup>
<b>Altitud</b>	Mínima 2900 msnm Máxima 4200 msnm
<b>Temperatura</b>	12 ° C Media
<b>Población total</b>	20827 habitantes
<b>Actividades productivas:</b>	La agricultura y la ganadería son sus renglones más importantes.

	El folclore con sus danzantes es muy rico y tienen fama las ferias agrícolas y artesanales de los días jueves.
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### **Amenaza por inundación**

En el cantón Saquisilí en función a la topografía de su territorio y al sistema hídrico que posee, las zonas susceptibles a inundación estarían ubicadas mayoritariamente en la parroquia Canchagua, seguida por la parroquia Saquisilí, Chantilín y Cochapamba. Las áreas susceptibles a inundación en el Cantón Saquisilí suman un áreas de 1800,9 Ha. que representa el 8,8% del territorio cantonal.

### **Amenaza por incendios forestales**

La parroquia Chantilín presenta el mayor número de meses secos en el año (7meses), las parroquias Cochapamba y Saquisilí son las que menor número de meses secos presenta (4meses), la misma corresponde a las zonas más altas que forma parte de las áreas de páramo del Cantón.

<b>CANTON SALCEDO</b>	
<b>Superficie</b>	Total 1.289 km <sup>2</sup>
<b>Altitud</b>	Media 2683 m s. n. m.
<b>Temperatura</b>	13° C Media

<b>Población total</b>	12 488 habitantes
<b>Actividades productivas:</b>	<p>Actividad agropecuaria, artesanía textil y la cerámica. Los helados de Salcedo se venden en varias ciudades.</p> <p>La hostería Rumipamba de las Rosas recibe a los visitantes. Entre los atractivos urbanos está la iglesia matriz.</p>

### **Amenaza por deslizamientos**

Los movimientos de masa causan pérdidas económicas, bienes materiales y principalmente pérdida de vidas humanas, las zonas que se encuentran con alta susceptibilidad a deslizamientos son el Barrio nuevo, Barrio Norte, Barrio San Isidro Nuevo, Barrio Oriente Central, Barrio Chisiliví y la Comunidad Guanaylín.

## **11.2 Discusión**

### **Amenazas por inundación**

En base a la identificación de amenazas podemos establecer una estrecha relación entre la vulnerabilidad de una determinada zona, los problemas que se presenten y la magnitud de las mismas. De acuerdo a fenómenos de origen hidrológico y meteorológico es posible delimitar un espacio físico de alta vulnerabilidad dentro de la Provincia de Cotopaxi.

Las abundantes precipitaciones son factores determinantes para que se de este riesgo, por lo general las zonas más vulnerables son comunidades aledañas a ríos, ciudades principales donde las alcantarillas colapsan, y otros espacios donde el agua producto de las precipitaciones provoca estragos. Las zonas principalmente afectadas son: zona centro del Cantón Latacunga, zona baja del Cantón La Mana, zona alta del Cantón Pangua y zona alta del Cantón Sigchos.

### **Amenaza por incendios forestales**

Dentro de las zonas más afectadas por incendios forestales esta los páramos y bosques que por lo general se ubican en suelos áridos, este y las temperaturas extremas ocasionan que la vegetación se seque, además de la falta de lluvias provocan que varias hectáreas de terreno se consuman a consecuencia de los incendios, degradando el suelo y matando la fauna silvestre del lugar a la ves destruyendo la vegetación nativa.

Los incendios forestales afectan en la etapa de verano principalmente a los Cantones de Latacunga, Saquisilí, Salcedo y Pujilí con fuerte afectaciones para la población, cultivos e infraestructura.

En el 2012, los incendios forestales afectaron considerablemente el territorio de la zona con ello el hábitat de muchas especies de flora y fauna, en el Parque Nacional Cotopaxi se perdieron alrededor de 100 ha, por este motivo, en tanto que en los Illinizas se afectaron 1 210 has y 80 adicionales en los páramos de la provincia de Cotopaxi.

### **Amenaza por deslizamientos**

A cosecuencia de las fuertes precipitaciones y la frecuencia con la que estas ocurran asociados con el tipo de suelo ocasionan que tierra, piedras, vegetacion entre otros materiales se desmoronen destruyendo de vias, ocasionando accidentes de transito,

destrucción de la vegetación y en muchos casos daños de infraestructuras existentes en el lugar.

Los cantones mayormente afectados por deslizamientos son La Maná, Pangua, Sigchos y Pujilí (parte sub-tropical). Los deslizamientos se activan durante la estación de lluvia y afectan principalmente a la infraestructura vial. Entre los factores desencadenantes de los deslizamientos están las lluvias intensas en la parte alta de las cuencas. Los movimientos en masa dependen de la intensidad, frecuencia, duración y magnitud de las lluvias, pero también de la predisposición de los suelos por razones de alta pendiente, falta de cobertura vegetal, presencia de fallas, sismos y otros factores.

#### **Amenaza por sequías y heladas.**

En las zonas donde la variabilidad de temperatura fluctúa y las condiciones ambientales cambian, se producen sequías y heladas los cuales siendo eventos extremos afectan directamente al uso de suelo, en la mayoría de las zonas agrícolas de igual manera al equilibrio de la comunidad.

A la sequía se la puede definir como una anomalía transitoria en las precipitaciones, con disponibilidad de agua que se sitúa por debajo de los requerimientos estadísticos de un área geográfica específica. El agua no es suficiente para abastecer las necesidades bióticas de un ecosistema.

De acuerdo a la información cartográfica del Sistema Nacional de Información, las parroquias que presentan mayor probabilidad a las heladas son: Toacazo, Cochapamba, Isinliví, y Mulaló en la parte norte de la provincia; la parte oriental de las parroquias de Latacunga y Salcedo, y varios sectores de las parroquias de Angamarca y Zumbahua.

Le sigue en probabilidad las parroquias: 11 de Noviembre, La Victoria, Poaló, Pujilí, Cusubamba, Aláquez, Latacunga, Belisario Quevedo, Mulliquindíl - Santa Ana, Antonio José de Holguín y Mulalillo. PDYOT, (2015).

En referencia a riesgos de heladas, se verifica que las zonas que se ubican hacia el subtrópico son las únicas áreas que no tienen probabilidades de heladas, es decir Tingo y parte de Pilaló. Zonas de Pilaló, Zumbahua y Angamarca que están hacia el occidente tienen pocas probabilidades, mientras que en el resto del Cantón existen altas probabilidades de que ocurran heladas.

### **Correlación de los niveles de cambio climático con el riesgo que presenta la provincia de Cotopaxi**

A continuación se muestra la variabilidad de temperatura y precipitación a lo largo de 40 años desde el año 1970 hasta el 2010, donde de acuerdo al promedio mensual se puede evidenciar que los meses de Febrero, Marzo y Abril, son los meses de mayor precipitación con promedios que van desde 145, 148 a 172,3 ml (mililitros) respectivamente lo cual de acuerdo a las zonas identificadas con riesgo de inundación afectan de manera directa, en lo que concierne al riesgo de deslizamientos de igual manera.

Para el riesgo de heladas los meses que presentan temperaturas bajas son Junio, Julio y Agosto con promedios que varían de 13.8 °C a 14.3 °C.

Para el riesgo de sequias los meses con temperaturas altas son Enero, Febrero, Marzo, Mayo, Octubre y Diciembre con un promedio mensual que va desde 15.7 °C hasta 16.1 °C.

En los dos últimos años la variabilidad que experimenta la temperatura y precipitación se muestra superior en comparación con los últimos 40 años los meses con precipitaciones altas en el año 2014 son: Enero con 117.6 ml, Mayo con 99.2 ml, y Marzo con 66.7 ml. Para el año 2015 se muestra: Marzo con 80.8 ml, y Enero con 59.4 ml la diferencia entre estos valores difiere un 50% en comparación año con el siguiente.

Los valores de temperatura la igual experimentan grandes fluctuaciones siendo para el año 2014 los meses de: Noviembre 15.8 °C y Diciembre 15.6 °C los que presentan valores superiores y Agosto 13.1 °C y Septiembre 13.4 °C los que muestren valores bajos.

Para el año 2016 los meses de Febrero 16.1 °C y Marzo 15.7 °C son los que presentan temperaturas elevadas y los meses de Agosto 14.2 °C y Septiembre 13.8 °C temperaturas bajas.

### **11.2.1 ESTRATEGIAS SUSTENTABLES PARA PREVENIR Y MITIGAR LOS RIESGOS ASOCIADOS AL CAMBIO CLIMATICO EN LAS ZONAS VULNERABLES DE LA PROVINCIA**

<b>ESTRATEGIA</b>	<b>MEDIDA</b>
Desarrollar información científico-técnica y socio-económica sobre la vulnerabilidad, prevención y mitigación con respecto al	Facilitar la disponibilidad de información de los riesgos a los que se enfrenta la comunidad y cómo actuar ante las crecientes presiones que ocasionan los

cambio climático.	cambios climáticos .
Promover alternativas orientadas a la reducción de amenazas en las zonas de riesgo debido al cambio climático.	<p data-bbox="818 396 1393 485">Mejorar la calidad y la cobertura para la obtención de información científica.</p> <p data-bbox="818 684 1393 932">Información de sistemas vulnerables a inundaciones, deslaves e incendios forestales, principalmente para incrementar la capacidad de respuesta frente a efectos adversos de eventos climáticos.</p> <p data-bbox="818 1131 1393 1274">Lograr la participación de la ciudadanía para mejorar la capacidad de prevención de riesgos en las zonas vulnerables.</p>
Desarrollar mapas de vulnerabilidad y usarlos activamente en la planificación de la comunidad.	<p data-bbox="818 1398 1393 1541">Fortalecer la organización para mejorar la capacidad de respuesta en base a ubicación específica de la eventualidad a presentarse.</p> <p data-bbox="818 1740 1393 1883">Establecer alianzas con instituciones públicas y privadas para mejorar la capacidad conjunta de actuación tanto para</p>

	enfrentar situaciones negativas como para aprovechar las oportunidades.
	Construir mecanismos participativos que contemplen la visión local, regional y nacional en base a información geo referencial.
Gestión de modelos de sostenibilidad y resiliencia frente a los riesgos de la vulnerabilidad del cambio climático sistemas susceptibles para mitigar la vulnerabilidad al cambio climático.	Fortalecer los suministros de servicios básicos para promover la resiliencia en las comunidades afectadas: seguridad alimentaria, saneamiento ecológico, etc.
	Fortalecer políticas, proyectos, planes y programas para fomentar la integración de las autoridades y de esta manera hacer que los sistemas vulnerables se tornen resistentes a los cambios que experimente a consecuencia del cambio climático.

### 11.2.2 MATRIZ DE OPERALIZACION DE ESTRATEGIAS SUSTENTABLES

**Tabla 5:** Operalización de estrategias sustentables

AREA DE INFLUENCIA	AMENAZA IDENTIFICADA	INCIDENCIA DE CAMBIO CLIMATICO	FACTOR DE INCIDENCIA	ESTRATEGIA
Cantón Latacunga Cantón La Mana Cantón Sigchos Cantón Pangua Cantón Pujili Cantón Saquisilí Cantón Salcedo	Inundación Deslizamiento Incendios forestales Sequías Heladas	Perdidas económicas Perdidas de cultivos Degeneración de suelos Erosión de suelo Destrucción de vegetación Migración y extinción de fauna	Tipo de suelo Precipitación Geomorfología Pendientes Temperatura Humedad Presencia de ríos	Desarrollar información científico-técnica y socio-económica sobre la vulnerabilidad, prevención y mitigación con respecto al cambio climático.  Promover alternativas orientadas a la reducción de amenazas en las zonas de riesgo.  Desarrollar mapas de vulnerabilidad.  Gestión de modelos de sostenibilidad y resiliencia .

Elaborado por: Llumi quiga, J.R., (2016)

## 12. IMPACTOS (SOCIALES, AMBIENTALES)

**Tabla 6:** Impactos sociales y ambientales

	<b>SOCIAL</b>	<b>AMBIENTAL</b>
<b>IMPACTOS</b>	Contribución directa con los afectados de las zonas de riesgos, dándoles a conocer los riesgos a los que se exponen y cómo actuar frente a ellos.	Predicción de eventualidades para evitar desastre en las zonas de riesgo.
	Determinación del desplazamiento de la época de cultivos en zonas agrícolas que causan pérdidas económicas.	Medidas de adaptación en las zonas de riesgo frente al cambio climático.

Elaborado por: Llumiquiga, J.R., (2016)

## 13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 13.1. Conclusiones

- De acuerdo a la investigación realizada se ha logrado recopilar información de suma importancia para la gestión de riesgos en las zonas vulnerables de la provincia de Cotopaxi y se determinó efectos asociados a la variabilidad climática.
- Los niveles de cambio climático inciden de manera directa en las zonas vulnerables de la Provincia de Cotopaxi, es así que las amenazas identificadas como; (inundaciones, deslaves, incendios forestales, heladas y sequias) en los Cantones Latacunga, Sigchos, La Mana y Pangua varían su intensidad de acuerdo a la modificación de factores climáticos, que son delimitantes para el riesgo que represente cada zona.

- De acuerdo a las estrategias planteadas para la prevención y mitigación de riesgos asociados al cambio climático en las zonas vulnerables de la provincia, se pretende plantear medidas sustentables que sean línea base para la toma de decisiones a la hora de actuar frente a la gestión de riesgos.

- 

### **13.2. Recomendaciones**

- Se recomienda a la entidad encargada de la gestión de riesgos hacer uso de la información levantada para actuar frente a eventualidades, de esta forma prevenir y mitigar los posibles impactos que generan las amenazas identificadas.
- Es necesario crear un vínculo entre las entidades encargadas y la comunidad para direccionar una adecuada gestión de riesgos y un compromiso de participación.
- De acuerdo a las estrategias de sostenibilidad se recomienda establecer criterios técnicos para la gestión de riesgos y la valoración de vulnerabilidades.

## 14. BIBLIOGRAFIA

Gitay, H., Suárez, A. & Watson, R.; Grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio Climático (IPCC), (2002). *Cambio Climático y Biodiversidad*. ISBN. GINEBRA

PACC; MAE, (2007). *Cambio climático*. Ecuador. Recuperado de <http://www.pacc-ecuador.org/cambio-climatico/concepto/>

Manzano, I., (2003). *Cambio climático en ecuador*. Guayaquil-Ecuador.

González, M., Jurado, E., González, S., Aguirre, O., Jiménez, J., Navarro, J., (2003). *Cambio climático mundial: origen y consecuencias*. Vol. VI. Monterey

World Wildlife Fund for Nature (WWF), (2012). *Adaptación al cambio climático*. España. Recuperado de [http://www.wwf.es/que\\_hacemos/cambio\\_climatico/adaptacion22/](http://www.wwf.es/que_hacemos/cambio_climatico/adaptacion22/)

Stocker, F., Qin, M., Tignor, K., Allen, J., Boschung, A., Nauels, Y., Xia, V., Bex P.; Grupo intergubernamental de expertos del cambio climático (IPCC), (2013). *Bases físicas del cambio climático*. Isbn. Estados Unidos

Theclimategroup Comisión europea, (2006). *El cambio climático*. ISBN. Luxemburgo

Grupo intergubernamental de expertos del cambio climático (IPCC), (2007). *Factores que determinan el clima en la tierra*. Estados Unidos

Clima tecnomas, (2011). *El clima en el mundo, elementos y factores del clima*. Argentina <http://elclima-enelmundo.blogspot.com/2011/05/el-clima-en-el-mundo-elementos-y.html>

PACC; MAE, (2007). *Causas del cambio climático*. Ecuador. Recuperado de

<http://www.pacc-ecuador.org/cambio-climatico/causas-del-cambio-climatico/>

Green Facts, (2007). *Cambio climático*. Solvay. Recuperado de

<http://www.greenfacts.org/es/cambio-climatico-ie4/climate-change-ar4-foldout-es.pdf>

Programa de las naciones unidas para el medio ambiente (PNUMA); La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), (2003). *Climate change, information kit*. ImprentaRojo. Uruguay

The climate group Comisión Europea, (2006). *El cambio climático*. ISBN. Luxemburgo

20 minutos, (2007). *Los efectos por sectores del cambio climático*. España. Recuperado de <http://www.20minutos.es/noticia/305988/0/efectos/cambio/climatico/>

PACC; MAE, (2007). *Efectos del cambio climático*. Ecuador. Recuperado de

<http://www.pacc-ecuador.org/cambio-climatico/efectos-del-cambio-climatico-en-los-recursos-hidricos/>

Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura (FAO), (2011).

*Consecuencias del cambio climático*. Estados Unidos. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/017/i2498s/i2498s04.pdf>

IPCC, (2015). *Informe del grupo intergubernamental de expertos del cambio climático*. ISBN. Ginebra

IPCC, (1997). *Impactos regionales del cambio climático: evaluación de la vulnerabilidad*. ISBN. Naciones Unidas

El productor, (2015). *Ecuador: el termómetro del calentamiento global en galápagos*.

Guayaquil. Recuperado de <http://elproductor.com/2015/07/20/ecuador-el-termometro-del-calentamiento-global-en-galapagos/>

Care, (2014). *El cambio climático y sus consecuencias*. Quito- ecuador  
DE-CAMBIO-CLIMATICO-version-resumida.pdf

Subsecretaria del cambio climático, (2015). *Foro climático: Pedro Moncayo*. Ecuador.  
Recuperado de <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/ForosClimaticos/Foros%20Regionales/2015/III%20Foro/FORO%20CLIMATICO%20PEDRO%20MONCAYO%20ING.%20TANIA%20TERAN%20MAE.pdf>

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), (2006). *Climas en el Ecuador*.  
Quito-Ecuador. Recuperado de <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/gisweb/METEOROLOGIA/CLIMATOLOGIA/Climas%20del%20Ecuador%202006.pdf>

PACC, (2014). *El cambio climático y sus aplicaciones en países andinos*. Quito- ecuador.  
Recuperado de [http://www.pacc-ecuador.org/wp-content/uploads/2014/01/CapacitacionCC\\_Modulo\\_uno.pdf](http://www.pacc-ecuador.org/wp-content/uploads/2014/01/CapacitacionCC_Modulo_uno.pdf)

Cotopaxi noticias, (2016). *Deshielo en el Cotopaxi*. Latacunga- Cotopaxi. Recuperado de <http://www.cotopaxinoticias.com/seccion.aspx?sid=30&nid=22465>

Rischio, (2015). *Análisis de la reactivación del volcán Cotopaxi*. Quito-ecuador

Plan de desarrollo y ordenamiento territorial Cotopaxi 2025, (2015). *Diagnóstico de la Situación actual*. Latacunga-Cotopaxi

Foro nacional ambiental, (2009). *El cambio climático lo que está en juego*. Bogotá – Colombia

Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático para la gestión y planificación local,

(2011). *Modulo I. Argentina.*

Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo; (PNUD), (2010). *Gestión de riesgo Climático.* New York.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), (2006). *Amenazas de inundación.* Colombia. Recuperado de <http://www.ideam.gov.co/web/agua/amenazas-inundacion>

Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE), (2013). *Movimiento de masas.* Ecuador. Recuperado de [http://www.institutoespacial.gob.ec/geoportal/wpcontent/descargas/proyecto\\_nacional/met\\_movimientos\\_masa.pdf](http://www.institutoespacial.gob.ec/geoportal/wpcontent/descargas/proyecto_nacional/met_movimientos_masa.pdf)

Sistema Nacional de Información (SNI), (2012). *Generación de geo información para la gestión del territorio a nivel nacional escala 1: 25000.* Ecuador. Recuperado de [http://app.sni.gob.ec/snmlink/sni/PDOT/ZONA4/NIVEL\\_DEL\\_PDOT\\_CANTONAL/MANABI/JAMA/MEMORIAS\\_TECNICAS/mt\\_jama\\_amenaza\\_movimientos\\_masa.pdf](http://app.sni.gob.ec/snmlink/sni/PDOT/ZONA4/NIVEL_DEL_PDOT_CANTONAL/MANABI/JAMA/MEMORIAS_TECNICAS/mt_jama_amenaza_movimientos_masa.pdf)

Ramirez, R.N., (2006). *Evaluación del peligro por remoción de masa y su aplicación para la planificación territorial.* Tungurahua-ecuador

Milan, P.J., (2013). *Cambio climático; amenaza por incendios forestales.* Nicaragua.

Recuperado de [http://www.cambioclimaticoytecnologia.org/curso-gratis-cambio-climatico-nicaragua/amenaza\\_por\\_incendios.html](http://www.cambioclimaticoytecnologia.org/curso-gratis-cambio-climatico-nicaragua/amenaza_por_incendios.html)

Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura (FAO), (2001).

*Los incendios forestales y la diversidad biológica.* Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-y3582s/y3582s08.htm>

Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático para la gestión y planificación local,

(2011). *Modulo I. Argentina.* Recuperado de [http://www.preventionweb.net/files/20875\\_argentinamanualadaptacionccyplanifi.pdf](http://www.preventionweb.net/files/20875_argentinamanualadaptacionccyplanifi.pdf)

Instituto geofísico de la escuela politécnica del Ecuador (IGEPN), (2015). *Informe especial volcán Cotopaxi.* Ecuador. Recuperado de <http://www.igepn.edu.ec/noticias/1012-informe-especial-volcan-cotopaxi-n-2-2015>

Herrán, C., (2012). *El cambio climático y sus consecuencias para América Latina.* México. Recuperado de <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/la-energiayclima/09164.pdf>

IPCC, 2015. *Informe del grupo intergubernamental de expertos del cambio climático.* ISBN. Ginebra

Cimate Change; Information Kit, (2001). *Cambio climático.* Uruguay. Recuperado de [http://unfccc.int/resource/iuckit/infokit\\_es.pdf](http://unfccc.int/resource/iuckit/infokit_es.pdf)

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), (2010). *Resultados del censo 2010 de población y vivienda.* Ecuador- Quito.

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), (2002). *Anuarios Meteorológicos.* Quito –Ecuador.

## **15. ANEXOS**

### **15.1 Anexo: Normativa legal**

#### **CONSTITUCIÓN DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR**

En sus **Art. 16, Art. 66, Art. 83**; la constitución de la República del Ecuador reconoce el derecho de vivir en un ambiente sano para la población, garantiza un ambiente ecológicamente equilibrado y establece como deber y responsabilidad de la población ecuatoriana respetar los derechos del ambiente y hacer uso racional y sustentable de los recursos naturales.

De la misma manera:

En sus **Art. 413, Art. 414**: manifiesta que es estado proveerá a los ciudadanos eficiencia energética, para realizar actividades productivas con tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, disminuyendo de esta forma el impacto ambiental, así mismo adoptara medidas para la mitigación del cambio climático en aspectos como; disminución de la deforestación, emisiones de gases efecto invernadero que produzcan contaminación atmosférica, además de medidas de conservación de bosques y vegetación.

#### **PLAN NACIONAL DEL BUEN VIVIR**

En su objetivo N° 4, el Plan Nacional del Buen Vivir señala;

Que fomentara la adaptación y mitigación a la variabilidad climática, de esta forma disminuir la vulnerabilidad social, económica y ambiental.

## **CONVENIOS Y TRATADOS INTERNACIONALES**

### **La convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático (cmnucc) 1992**

Propone como objetivo específico; fomentar la concientización a nivel mundial acerca del problema de cambio climático.

- ✓ **(COP 21) 2015** Conferencia Internacional sobre Cambio Climático París (Francia)
- ✓ **(COP 20) 2014** Conferencia Internacional sobre Cambio Climático Lima Perú
- ✓ **(COP 19). 2013** Cumbre de Naciones Unidas sobre Cambio Climático Varsovia
- ✓ **(COP 18). 2012** Cumbre de Naciones Unidas sobre Cambio Climático Doha
- ✓ **(COP17) 2011** la cumbre mundial sobre el clima de Durban
- ✓ **La COP16/CMP6 2010** Conferencia de las Partes de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
- ✓ **Conferencia de las Partes 15 (COP 15) 2009** Acuerdo de Copenhagen
- ✓ **COP 14** (Poznań, Polonia) 2008
- ✓ **COP 13 y CMP 3** (Bali, Indonesia) 2007 Plan de Acción de Bali
- ✓ **COP 12 y COP/MOP2 (Conferencia de las Partes/Reunión de las Partes 2) 2006** (Nairobi, Kenia) Programa Nairobi de Trabajo en Adaptación
- ✓ **COP 11 y COP/MOP1** 2005 (Montreal, Canadá) Entra en vigor el Protocolo de Kioto **COP 10** (Buenos Aires, Argentina) 2004 Programa Buenos Aires de Trabajo en Adaptación y Medición de Respuestas
- ✓ **COP 8** (Nueva Delhi, India) 2002 Declaración de Delhi
- ✓ **Revisión de progreso desde 1992 en la Cumbre Mundial de Desarrollo Sustentable COP 7** (Marrakech, Marruecos) 2001 Acuerdos de Marrakech

- ✓ **Tercer Reporte de Resultados del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC)**
- ✓ **COP 6 (La Haya, Holanda) 2000 Pláticas basadas en el desglose del Plan**
- ✓ **COP 4 (Buenos Aires, Argentina) 1998 Plan de Acción de Buenos Aires**
- ✓ **COP 3 (Kioto, Japón) 1997 Adopción del Protocolo de Kioto**
- ✓ **COP 1 (Berlín, Alemania) 1995 Mandato de Berlín**
- ✓ **Entra en acción la Convención**
- ✓ Convención abierta para firmas durante la Cumbre de la Tierra
- ✓ **INC adopta un texto de la CMNUCC 1992**
- ✓ **Primera junta del Comité de Negociaciones Intergubernamental para una Convención Marco de Cambio Climático (INC/FCCC) 1991**
- ✓ IPCC y el WCC hacen una llamada para un tratado mundial sobre cambio climático
- ✓ **Naciones Unidas crea el INC/FCCC 1990**
- ✓ **Segunda Conferencia del WCC. Se establece el IPCC 1988**
- ✓ **Primera Conferencia Mundial sobre el Clima (WCC) 1979**

## **DECRETOS Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN A LAS LEYES CONSIDERADAS**

### **DECRETO EJECUTIVO 1815**

**Rafael Correa Delgado**

### **PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DE LA REPUBLICA**

En sus **Art. 1, Art. 4;** Manifiestan como política del estado la adaptación y mitigación sobre el cambio climático, y delega al Ministerio de Medio Ambiente encargado de la formulación y ejecución de la estrategia nacional y el plan contra el proceso natural y antropogenico del Cambio Climático.

De igual manera señala que las competencias, atribuciones, funciones, representaciones y delegaciones vinculadas con el Comité Nacional del Clima serán asumidas por la Dirección de Cambio Climático, Producción y Consumo Sustentable del Ministerio del Ambiente.

## **DECRETO EJECUTIVO 495**

**Rafael Correa Delgado**

## **PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DE LA REPÚBLICA**

Art. 1.- Reemplácese el artículo 2 del Decreto 1815, publicado en el Registro Oficial No. 636 del 17 de julio del 2009, por el siguiente:

“Art. 2.- Las entidades, organismos y empresas del sector público, promoverán la incorporación progresiva de criterios y acciones de mitigación y adaptación al cambio climático, así como de desagregación tecnológica, en sus proyectos y programas de pre-inversión e inversión, conforme con las directrices que emita el Ministerio del Ambiente

Art. 3: “Créase el Comité Interinstitucional de Cambio Climático”

## **ACUERDO MINISTERIAL NO. 226**

### **RO. 622 DE 19 DE ENERO DE 2012**

Acuerda liderar las acciones de mitigación y adaptación del país para hacer frente al cambio climático.

## **NORMAS TÉCNICAS AMBIENTALES PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL**

## **ACUERDO MINISTERIAL NO. 160**

**Marcela Aguiñaga Vallejo**

### **LA MINISTRA DEL AMBIENTE**

Art. 1.- El presente acuerdo ministerial regula la participación de los organismos y dependencias del sector público comprendidos en el artículo 225 de la Constitución de la República del Ecuador en el mecanismo para un desarrollo limpio, según se encuentra definido en el Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, incluyendo los aspectos relativos a su financiamiento, sostenibilidad y mantenimiento.

## **ACUERDO MINISTERIAL 095, 19 DE JULIO DEL 2012**

### **Estrategia Nacional de Cambio Climático ENCC (Política de Estado**

Dentro de la ENCC en sus **Art. 2, Art. 3, Art. 4** señala; se deberá difundir la estrategia nacional a través de Ministerios Coordinadores, Sectoriales y Secretarías Nacionales. El Ministerio del Ambiente, en su calidad de Autoridad Ambiental Nacional, tendrá a su cargo la actualización de esta Herramienta de Planificación. Los GADs deberán presentar para aprobación del Ministerio del Ambiente sus propuestas de planes, programas y estrategias de cambio climático. **Previo a su oficialización como Plan Nacional de Cambio Climático.** Estos planes serán parte estructural de los planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de los GADs.”

## **SUBSECRETARÍA DE CAMBIO CLIMÁTICO – SCC (OCTUBRE 2009)**

El Ministerio del Ambiente estará encargado de “la formulación y ejecución de la estrategia nacional y el plan que permita generar e implementar acciones y medidas tendientes a concienciar en el país la importancia de la lucha contra este proceso natural y antropogénico y que incluyan mecanismos de coordinación y articulación interinstitucional”.

**CÓDIGO ORGÁNICO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, AUTONOMÍAS Y DESCENTRALIZACIÓN (COOTAD)**

En su Art. 4.- Fines de los gobiernos autónomos descentralizados señala que es de su responsabilidad garantizar a los pobladores un habitat seguro y saludable, además, de promover la recuperación y conservación de la naturaleza y el mantenimiento del medio ambiente sostenible y sustentable.

**15.2 Anexo: Identificación de amenazas**

**Identificación de amenazas en el cantón Latacunga**

FECHA	AMENAZA	EFEECTO
2012	Inundaciones	Colapso de los sumideros de las alcantarillas, obstrucción de vías, daños de infraestructuras.
2012		Daño de cultivos presencia de plagas, 170 hectáreas con estragos.
2014		Daños de infraestructuras, cañerías tapadas y ruptura de tuberías de agua potable.
2014		Daño de alcantarillados, obstrucción de vías, accidentes de tránsito.
2014		Se registraron 114 ml de precipitación, 22 sectores de la

		ciudad fueron afectados, desbordamiento del rio Cunuyaco
2014		Barrio San Felipe, las lluvias arrastran escombros; cascajo y piedras a las alcantarillas colapsan ocasionando inundaciones en varias casas, daño de infraestructura y cuando el material se seca provoca enfermedades respiratorias.
2014		Lluvia con granizo ocasiona daño de infraestructura, suspensión del servicio de electricidad.
2016		Lluvia con granizo, obstrucción de vías, daños de infraestructura, San Felipe, El Salto y el sector de la Universidad Técnica de Cotopaxi.
2012	Incendios forestales	Quema de bosques de pino, pérdida de flora y fauna.
2012		Provoco incendios forestales en la cara sur del volcán Cotopaxi, pérdida de flora y fauna
2014		Se registraron 10 incendios forestales, quema de pajonal y vegetación.
2014		35 hectáreas, entre pajonal y árboles de eucalipto, que se quemaron pérdida de flora y fauna del lugar.
2014		Quema de pajonal.
2015		Destrucción de 50 hectáreas de bosque y pajonal.
2015		3000 metros de pajonal consumidos por el fuego, contaminación de aire y destrucción de flora y fauna.
2015		30 hectáreas de pajonal y bosque consumido.
2012	Deslizamientos	Deslaves de piedra lodo y vegetación, se registra pérdidas humanas.
2014		Locoa afectado por las intensas lluvias que provocaron deslizamiento de tierra.

2014		Una persona herida, daño de infraestructura.
2016		Obstrucción de vías, accidentes de tránsito.

Fuente: Diario La Hora, (2016)

Elaborado por: Llumiquinga, J.R., (2016)

### Identificación de amenazas en el cantón La Mana

FECHA	AMENAZA	EFEECTO
2012	Inundaciones	Pérdidas humanas, destrucción de puentes, obstrucción de vías, la comunidad de San Ramón fue la más afectada.
2014		Desbordamiento del rio Cristal, cincuenta familias afectadas.
2016		Vías colapsadas, pérdidas humanas daños de infraestructura
2016		Seis pérdidas humanas, obstrucción de vías, daños de infraestructuras, pérdidas económicas.
	No presenta amenaza por Incendios forestales	
2012	Deslizamientos	Obstrucción de vías, 13 derrumbes medianos y 3 de gran magnitud, 9 familias afectadas en el sector de California, 21 familias evacuadas.
2014		Obstrucción de vías, descenso de material pétreo.
2014		Descenso de lodo y piedras.
2015		Obstrucción de vías, varios recintos incomunicados.
2015		Obstrucción de vías, deslizamiento de piedras y vegetación, varios recintos incomunicados.

Fuente: Diario La Hora, (2016)

### Identificación de amenazas en el cantón Sigchos

FECHA	AMENAZA	EFEECTO
2016	Inundaciones	Obstrucción de vías que conectan al Cantón con Palo Quemado, La Florida y San Pablo de la Plata. Daños a los cultivos y daños a la infraestructura.
2015	Incendios forestales	5 hectáreas de bosque consumidas, destrucción de flora y fauna del lugar.
2015		10 hectáreas de bosque primario consumido.
2011	Deslizamientos	2 pérdidas humanas obstrucción de la vía, en el sector el manzano.
2012		Deslizamiento de lodo y piedras en los sectores Sihue e Itupungo afectaron 10 familias.
2015		Obstrucción de vías, deslizamiento de piedra, lodo y parte de la vegetación.
2016		Obstrucción Sigchos-La Mana, Sigchos-Latacunga, 5000 personas afectadas, daño de infraestructura.
2016		Obstrucción de vías, accidentes de tránsito, deslizamientos de piedra y tierra.
2016		Obstrucción de vías, deslizamientos de lodo y piedras, cinco pérdidas humanas.
2016		Obstrucción de vías, varios recintos comunicados, daño de infraestructura.

Fuente: Diario La Hora, (2016)

### Identificación de amenazas en el cantón Pangua

FECHA	AMENAZA	EFECTO
2008	Inundaciones	Destrucción de vías y varios cultivos afectados se impidió la comercialización de los productos que se pudieron salvar, debido a las inundaciones se perdió el pasto y por ende la producción lechera.
2010		Familias evacuadas, obstrucción de vías, aludes.
2012		Colapso de alcantarillas, derrumbes, destrucción de puentes, parroquia Moraspungo, Chaca, La Pinta fueron los más afectados.
2016		Obstrucción de vías, daños de infraestructura, afectaron principalmente a la parroquia de Moraspungo, 30 personas fueron evacuadas.
	No presenta amenaza por Incendios forestales	
2010	Deslizamientos	Pérdidas humanas, daños de infraestructura causados por derrumbes.
2010		200 km de vías colapsadas, la vía Corazón- Latacunga obstruidas por 20 deslaves, la vía Corazón Facundo Vela obstruida por deslizamiento de lodo y piedras, se impide el paso de caña, banano y otras.
2010		Se han registrado 27 deslaves y 7 derrumbes, 8 casas sufrieron severos daños y otras 80 se inundaron.

2012		En el recinto palo seco grandes derrumbes de grandes magnitudes, interrupción de agua potable, perdidas de infraestructuras obstrucción de vías.
2015		Obstrucción de vías por lodo y roca por los deslaves, accidentes de tránsito.

**Fuente:** Diario La Hora, (2016)

**Elaborado por:** Llumiquinga, J.R., (2016)

### Identificación de amenazas en el cantón Pujilí

FECHA	AMENAZA	EFEECTO
2012	Inundaciones	140 hectáreas de cultivo perdidas por deslaves.
2014		Vías colapsadas, daños de infraestructura
2014		Precipitaciones de gran escala provocan daño de infraestructura, obstrucción de vías, inundaciones de viviendas.
2015	Incendios forestales	Destrucción de la naturaleza, la flora y la fauna, acabando en varias hectáreas con pajonales y la vida silvestre.
2012	Deslizamientos	Obstrucción de carreteras por deslaves, inundaciones.
2012		Deslaves de las montañas, desaloja de las familias del sector del Negrillo, dos pérdidas humanas a consecuencia de las intensas lluvias.
2014		Accidentes de tránsito ocasiona una perdida humana y 9 personas afectadas, obstrucción de vías.
2010	Sequias	Se han perdido 307 hectáreas de cultivos y se calcula que la

		perdida alcanzara un valor de USD 4504000.
2016	Heladas	Afectan a los páramos y a los cultivos de habas, maíz, frejol, cebada y arveja.

**Fuente:** Diario La Hora, (2016)

**Elaborado por:** Llumiquinga, J.R., (2016)

### **Identificación de amenazas en el cantón Saquisilí**

<b>FECHA</b>	<b>AMENAZA</b>	<b>EFEECTO</b>
2015	Inundaciones	Alcantarillas colapsadas, vías obstruidas.
2016		Daño infraestructural en el barrio Miraflores, perdidas de ganado, pérdidas materiales
2014	Incendios forestales	Quema de pajonales, destrucción del suelo del lugar.

**Fuente:** Diario La Hora, (2016)

**Elaborado por:** Llumiquinga, J.R., (2016)

### **Identificación de amenazas en el cantón Salcedo**

<b>FECHA</b>	<b>AMENAZA</b>	<b>EFEECTO</b>
2012	Inundaciones	125 hectáreas de cultivos con daños parciales.
2014		Sector de Patain completamente inundado, fuertes ventarrones, vía panamericana restringida, una perdida humana.
2014		Perdidas en la agricultura, 80 familias evacuadas, obstrucción

		de vías.
2015		Accidentes de tránsito, pérdidas humanas.
2015	Incendios forestales	5 hectáreas de paramo consumido, animales muertos y vegetación destruida.
2014	Movimiento de masas	Daño de infraestructura, deslizamiento de lodo y piedras.

Fuente: Diario La Hora, (2016)

Elaborado por: Llumiquinga, J.R., (2016)

### 15.3 Anexo: Anuarios meteorológicos 1970-2010

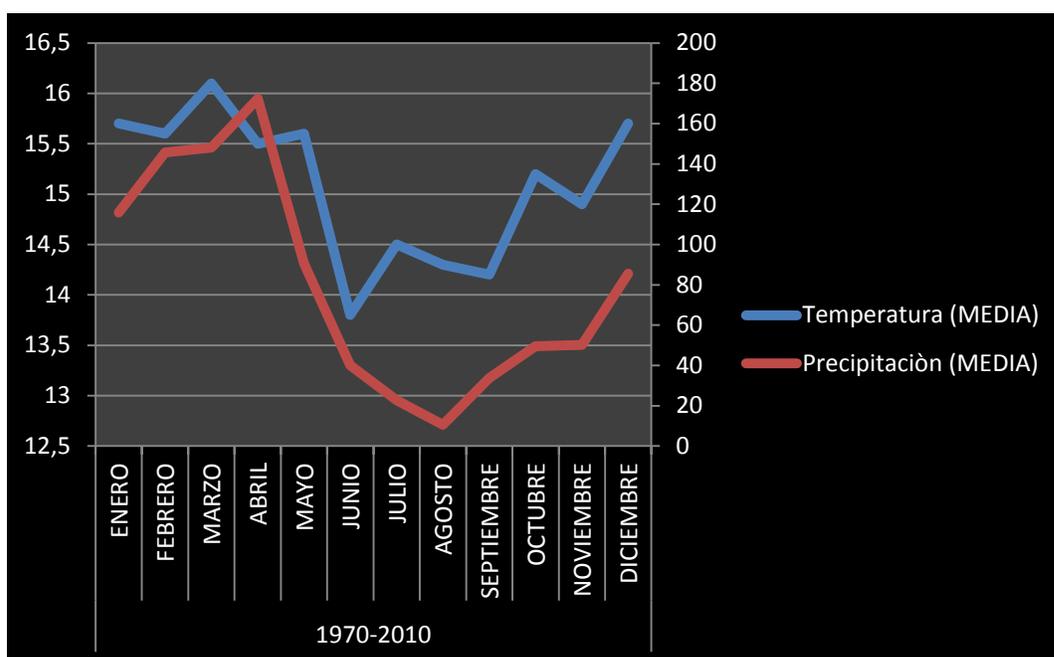
#### Variables climáticas

AÑO	MES	Temperatura (MEDIA)	Precipitación (MEDIA)
1970-2010	ENERO	15,7	115,9
	FEBRERO	15,6	145,7
	MARZO	16,1	148,1
	ABRIL	15,5	172,3
	MAYO	15,6	90,6
	JUNIO	13,8	40,1
	JULIO	14,5	22,7
	AGOSTO	14,3	10,5
	SEPTIEMBRE	14,2	33,8
	OCTUBRE	15,2	49,5
	NOVIEMBRE	14,9	50,2
	DICIEMBRE	15,7	85,5

Fuente: INAMHY, (2016)

Elaborado por: Llumiquinga, J.R., (2016)

### Tendencia de cambios (temperatura y precipitación)



Fuente: INAMHY, (2016)

Elaborado por: LLumiyinga, J.R., (2016)

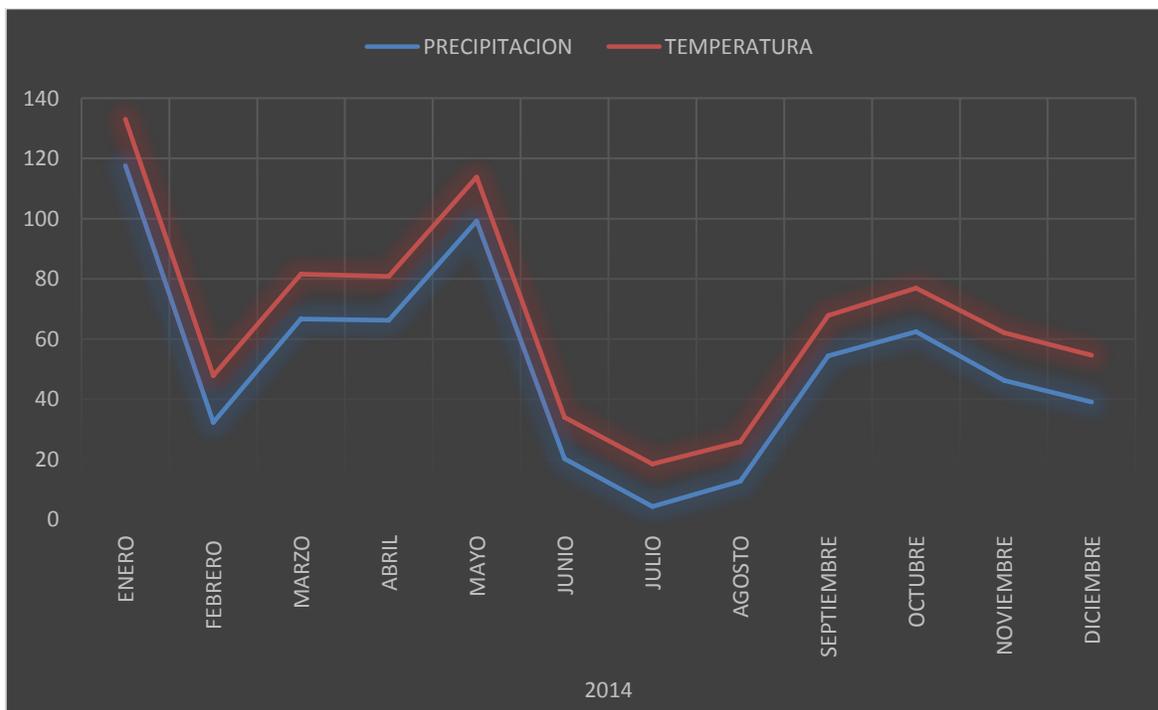
### Variables climáticas

AÑO	MES	Temperatura (MEDIA)	Precipitación (MEDIA)
2014	ENERO	117,65	15,4
	FEBRERO	32,35	15,5
	MARZO	66,7	14,85
	ABRIL	66,25	14,55
	MAYO	99,2	14,6
	JUNIO	20,25	13,7
	JULIO	4,35	14,15
	AGOSTO	12,75	13,15
	SEPTIEMBRE	54,4	13,4
	OCTUBRE	62,4	14,5
	NOVIEMBRE	46,3	15,8

	DICIEMBRE	39,05	15,6
--	-----------	-------	------

AÑO	MES	Temperatura (MEDIA)	Precipitación (MEDIA)
2015	ENERO	59,4	14,9
	FEBRERO	31,45	16,05
	MARZO	80,8	15,74
	ABRIL	25,6	15,05
	MAYO	30,55	14,81
	JUNIO	19,25	13,95
	JULIO	20,55	14,97
	AGOSTO	4,55	14,29
	SEPTIEMBRE	4,7	13,8
	OCTUBRE	33	15,1
	NOVIEMBRE	57,5	15,1
	DICIEMBRE	7,1	15,1

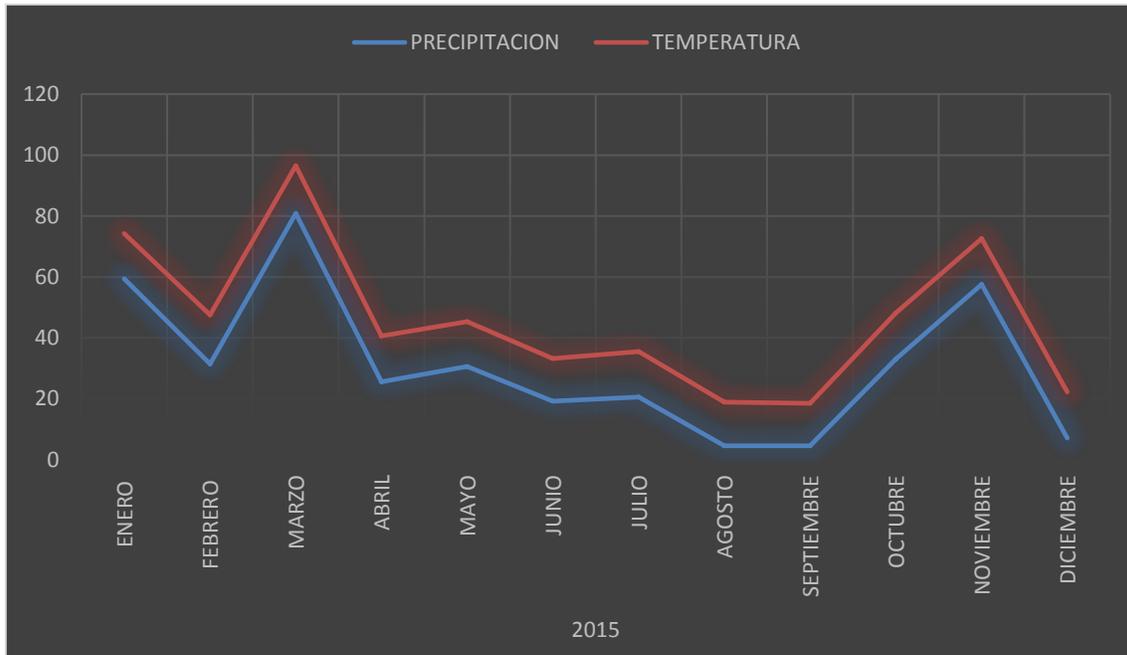
### Tendencia de cambios (temperatura y precipitación)



Fuente: INAMHY, (2016)

Elaborado por: LLumiquina, J.R., (2016)

### Tendencia de cambios (temperatura y precipitación)



Fuente: INAMHY, (2016)

Elaborado por: LLumiquina, J.R., (2016)