



República del Ecuador

Ministerio del Ambiente

## **ADAPTACIÓN**

EVALUACIÓN DE NECESIDADES TECNOLÓGICAS PARA EL MANEJO DE LA OFERTA  
HÍDRICA EN CANTIDAD Y CALIDAD

Quito, Junio 2013

Con el apoyo de:



**Ministerio del Ambiente**

Calle Madrid 1159 y Andalucía  
Quito, Ecuador  
Teléfono: +593 2987600  
www.ambiente.gob.ec

**Proyecto coordinado por**

Ministerio del Ambiente

**Con el apoyo de**

PNUMA Risø Centre (URC)  
Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)  
Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF)  
Fundación Bariloche  
Fundación Libélula

**Equipo nacional de coordinación**

Eduardo Noboa, Subsecretario de Cambio Climático  
Angel Valverde Gallardo, Coordinador del Proyecto  
Freddy Fuertes, Asistente técnico  
Janeth Mora, Asistente técnica

**Equipo consultor**

Cecilia Falconí	Consultora Líder
Fausto Alarcón	Consultor
Laura Guerra	Consultora

**Utilice la siguiente referencia para citar este informe**

ENT/MAE/URC/GEF, (2012). Ecuador: Evaluación de Necesidades Tecnológicas para el Cambio Climático: Sector Recursos Hídricos. Quito, Ecuador.

---

Este documento es el resultado del Proyecto Evaluación de Necesidades Tecnológicas, financiado por el Global Environmental Facility (GEF) e implementado por United Nations Environmental Programme (UNEP) y el UNEP-Risoe Centre (URC), en colaboración con los Centros Regionales Fundación Bariloche y Libélula. El presente informe es el resultado de un proceso liderado por el país, y la visión e información contenida en el informe es resultado del trabajo del Grupo Nacional TNA, liderado por el Ministerio del Ambiente.

# TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS .....	viii
LISTA DE TABLAS .....	ix
<b>PARTE 1: EVALUACIÓN DE NECESIDADES TECNOLÓGICAS .....</b>	<b>2</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>3</b>
<b>CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>5</b>
1.1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO DE EVALUACIÓN DE NECESIDADES TECNOLÓGICAS PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO .....	5
1.2. POLÍTICAS NACIONALES SOBRE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y PRIORIDADES DE DESARROLLO .....	5
<b>CAPÍTULO 2: ARREGLOS INSTITUCIONALES .....</b>	<b>7</b>
2.1. EQUIPO NACIONAL ENT .....	7
2.2. PROCESO DE PARTICIPACIÓN DE LAS PARTES INTERESADAS EN EL PROYECTO ENT - EVALUACIÓN GENERAL .....	9
<b>CAPÍTULO 3: SELECCIÓN DEL SECTOR .....</b>	<b>11</b>
3.1. UNA VISIÓN GENERAL DE LOS SECTORES, EL CAMBIO CLIMÁTICO PROYECTADO, Y EL ESTADO DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO Y LAS TENDENCIAS DE LOS DIFERENTES SECTORES .....	11
3.2. CRITERIOS Y RESULTADOS DE LA SELECCIÓN DE SECTORES .....	12
<b>CAPÍTULO 4: PORTAFOLIO Y PRIORIZACIÓN DE TECNOLOGÍAS .....</b>	<b>15</b>
4.1. VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO, TECNOLOGÍAS Y PRÁCTICAS EXISTENTES EN EL SECTOR “OFERTA HÍDRICA EN CALIDAD Y CANTIDAD” .....	15
4.1.1. Unidad Hidrográfica del Chambo .....	15
4.1.2. Unidades Hidrográficas en la provincia de Manabí .....	19
4.2. TECNOLOGÍAS PARA LA ADAPTACIÓN EN EL SECTOR DE OFERTA HÍDRICA EN CALIDAD Y CANTIDAD Y SUS BENEFICIOS PARA LA ADAPTACIÓN .....	23
4.2.1. Tecnologías apropiadas para la UH Chambo .....	24
4.2.2. Tecnologías apropiadas para las Cuencas de Portoviejo y Jipijapa .....	25
4.3. CRITERIOS Y PROCESO SEGUIDO PARA PRIORIZAR LAS TECNOLOGÍAS .....	27
4.4. RESULTADOS DE LA PRIORIZACIÓN DE TECNOLOGÍAS .....	34
<b>PARTE 2: ANÁLISIS DE BARRERAS Y ENTORNO HABILITANTE .....</b>	<b>39</b>
<b>CAPÍTULO 5: ANÁLISIS DE BARRERAS Y ENTORNO HABILITANTE .....</b>	<b>40</b>

5.1.	OBJETIVOS PRELIMINARES DE LAS TECNOLOGÍAS PRIORIZADAS .....	40
5.2.	ANÁLISIS DE BARRERAS Y POSIBLES MEDIDAS HABILITANTES PARA LA TECNOLOGÍA PLAN DE MANEJO PARTICIPATIVO DE ECOSISTEMAS FRÁGILES / RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS DEGRADADOS (PÁRAMO) .....	42
5.2.1.	Descripción general de la tecnología.....	42
5.2.2.	Identificación de barreras para la tecnología.....	46
5.2.3.	Medidas identificadas.....	52
5.3.	ANÁLISIS DE BARRERAS Y POSIBLES MEDIDAS HABILITANTES PARA LA TECNOLOGÍA SISTEMAS DE MONITOREO DEL CLIMA Y MODELACIÓN DE CUENCAS EN LA SUBCUENCA DEL CHAMBO.....	60
5.3.1.	Descripción general de la tecnología.....	60
5.3.2.	Identificación de barreras para la tecnología.....	65
5.3.3.	Medidas identificadas.....	67
5.4.	ANÁLISIS DE BARRERAS Y POSIBLES MEDIDAS HABILITANTES PARA LA TECNOLOGÍA SISTEMAS DE MONITOREO DEL CLIMA Y MODELACIÓN DE CUENCAS EN LA PROVINCIA DE MANABÍ.....	69
5.4.1.	Descripción general de la tecnología.....	69
5.4.2.	Identificación de barreras para la tecnología.....	74
5.4.3.	Medidas identificadas.....	76
5.5.	ANÁLISIS DE BARRERAS Y POSIBLES MEDIDAS HABILITANTES PARA LA TECNOLOGÍA MANEJO DE LA MALEZA ACUÁTICA ( <i>LECHUGUINES</i> ) .....	78
5.5.1.	Descripción general de la tecnología.....	78
5.5.2.	Identificación de barreras para la tecnología.....	80
5.5.3.	Medidas identificadas.....	85
5.6.	ANÁLISIS DE BARRERAS Y POSIBLES MEDIDAS HABILITANTES PARA LA TECNOLOGÍA ORGANIZACIONES DE USUARIOS DEL AGUA .....	89
5.6.1.	Descripción general de la tecnología.....	89
5.6.2.	Identificación de barreras para la tecnología.....	90
5.6.3.	Medidas identificadas.....	92
<b>PARTE 3: PLAN DE ACCIÓN TECNOLÓGICO .....</b>		<b>94</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO .....</b>		<b>95</b>
<b>CAPÍTULO 6: PLAN DE ACCIÓN TECNOLÓGICO .....</b>		<b>97</b>
6.1.	PLAN DE ACCIÓN TECNOLÓGICA PARA LA TECNOLOGÍA “PLAN DE MANEJO PARTICIPATIVO Y RESTAURACIÓN DE PÁRAMOS” .....	97
6.1.1.	Acerca de la tecnología .....	97
6.1.2.	Objetivo de la transferencia de tecnología .....	99
6.1.3.	Barreras para la transferencia de tecnología.....	99

6.1.4.	Plan de Acción Tecnológica propuesto.....	101
6.2.	PLAN DE ACCIÓN TECNOLÓGICA PARA LA TECNOLOGÍA “SISTEMAS DE MONITOREO DEL CLIMA Y MODELACIÓN DE CUENCAS EN LA SUBCUENCA DEL CHAMBO” .....	116
6.2.1.	Acerca de la tecnología .....	116
6.2.2.	Objetivo de la transferencia de la tecnología.....	118
6.2.3.	Barreras para la transferencia de la tecnología.....	119
6.2.4.	Plan de Acción Tecnológica propuesto.....	120
6.3.	PLAN DE ACCIÓN TECNOLÓGICA PARA LA TECNOLOGÍA “SISTEMAS DE MONITOREO DEL CLIMA Y MODELACIÓN DE CUENCAS EN LA PROVINCIA DE MANABÍ” .....	128
6.3.1.	Acerca de la tecnología .....	128
6.3.2.	Objetivo de la transferencia de la tecnología.....	129
6.3.3.	Barreras para la transferencia de la tecnología.....	130
6.3.4.	Plan de Acción Tecnológica Propuesto .....	131
6.4.	PLAN DE ACCIÓN TECNOLÓGICA PARA LA TECNOLOGÍA “GRUPOS DE USUARIOS DEL AGUA” .....	137
6.4.1.	Acerca de la tecnología .....	137
6.4.2.	Objetivo de la transferencia de tecnología .....	138
6.4.3.	Barreras a la transferencia de tecnología.....	139
6.4.4.	Plan de Acción Tecnológica propuesto.....	140
6.5.	PLAN DE ACCIÓN TECNOLÓGICA PARA LA TECNOLOGÍA “MANEJO DE LECHUGUINES EN EL SISTEMA DE EMBALSES DE MANABÍ” .....	144
6.5.1.	Acerca de la tecnología .....	144
6.5.2.	Objetivo de la transferencia de tecnología .....	147
6.5.3.	Barreras a la transferencia de tecnología.....	148
6.5.4.	Plan de Acción Tecnológica propuesto.....	149
<b>PARTE 4: IDEAS DE PROYECTO .....</b>		<b>158</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO .....</b>		<b>159</b>
<b>CAPÍTULO 7: IDEAS DE PROYECTO .....</b>		<b>161</b>
7.1.	PERFIL DE PROYECTO PLAN DE MANEJO Y RESTAURACIÓN DE PÁRAMOS EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO – MICROCUENCA DEL RÍO CEBADAS .....	161
7.1.1.	Introducción – Antecedentes .....	161
7.1.2.	Objetivo General .....	162
7.1.3.	Objetivos Específicos.....	162
7.1.4.	Productos .....	163

7.1.5.	Actividades.....	163
7.1.6.	Cronograma y Presupuesto .....	164
7.1.7.	Vínculos con planes y prioridades de desarrollo .....	166
7.1.8.	Valores y beneficios del proyecto – vínculo con intervenciones existentes y actores locales .....	170
7.1.9.	Indicadores de monitoreo y evaluación .....	171
7.1.10.	Riesgos - desafíos a superar .....	171
7.1.11.	Responsabilidades y coordinación .....	172
7.2.	<i>PERFIL DE PROYECTO DESARROLLO DE CAPACIDADES PARA EL MONITOREO HIDROLÓGICO Y CLIMÁTICO Y PARA LA PREDICCIÓN ENTRE ACTORES SOCIALES DE LA SUBCUENCA DEL CHAMBO.....</i>	172
7.2.1.	Introducción - Antecedentes .....	172
7.2.2.	Objetivo General .....	174
7.2.3.	Objetivos Específicos.....	174
7.2.4.	Productos .....	174
7.2.5.	Actividades.....	175
7.2.6.	Cronograma y Presupuesto .....	176
7.2.7.	Vínculos con planes y prioridades de desarrollo .....	178
7.2.8.	Valores y beneficios del proyecto – vínculo con intervenciones existentes y actores locales .....	184
7.2.9.	Indicadores de Monitoreo y Evaluación .....	185
7.2.10.	Riesgos – desafíos a superar .....	185
7.2.11.	Responsabilidades y coordinación .....	186
7.3.	<i>PERFIL DE PROYECTO: MONITOREO DEL SUMINISTRO DEL AGUA EN CALIDAD Y CANTIDAD EN LAS CUENCAS DE LOS RÍOS PORTOVIEJO Y CHICO .....</i>	186
7.3.1.	Introducción - Antecedentes .....	186
7.3.2.	Objetivo General .....	187
7.3.3.	Objetivos Específicos.....	188
7.3.4.	Productos .....	188
7.3.5.	Actividades.....	188
7.3.6.	Cronograma y Presupuesto .....	190
7.3.7.	Vínculos con planes y prioridades de desarrollo .....	192
7.3.8.	Valores y beneficios del proyecto – vínculo con intervenciones existentes y actores locales .....	195
7.3.9.	Indicadores de Monitoreo y Evaluación .....	195
7.3.10.	Riesgos – desafíos a superar .....	196
7.3.11.	Responsabilidades y coordinación .....	196

7.4.	PERFIL DE PROYECTO: PLAN DE MANEJO Y CONTROL DEL LECHUGUÍN EN EL SISTEMA DE TRASVASES DE MANABÍ (STM) .....	196
7.4.1.	Introducción – Antecedentes .....	196
7.4.2.	Objetivo General .....	198
7.4.3.	Objetivos Específicos.....	198
7.4.4.	Resultados .....	199
7.4.5.	Actividades.....	199
7.4.6.	Cronograma y Presupuesto .....	200
7.4.7.	Vínculos con planes y prioridades de desarrollo .....	202
7.4.8.	Valores y beneficios del proyecto – vínculo con intervenciones existentes y actores locales .....	204
7.4.9.	Indicadores de monitoreo y evaluación .....	205
7.4.10.	Riesgos - desafíos a superar .....	206
7.4.11.	Responsabilidades y coordinación .....	206
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>207</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>211</b>
	Anexo I. Fichas de tecnologías.....	212
	Anexo II. Lista de actores y sus datos de contacto .....	255
	Anexo III. Análisis de mercado de las tecnologías .....	257
	Anexo IV. Lista de contactos .....	260
	Anexo V. Políticas relevantes .....	262
	Anexo VI. Lista de contactos .....	265

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Estructura Institucional del Proyecto ENT en Ecuador .....	8
Figura 2: Zonas priorizadas para la oferta hídrica en calidad y cantidad. ....	13
Figura 3: Vulnerabilidad Socioeconómica de la Población Residente en las Cuencas Hidrográficas.....	14
Figura 4: Precipitación media multianual 1965 – 1999 en la zona del sistema de riego Poza Honda .....	20
Figura 5: Evapotranspiración potencial, zona del sistema de riego Poza Honda.....	20
Figura 6: El continuo entre medidas de desarrollo y promover la adaptación.....	26
Figura 7: Esquema Conceptual para el Manejo de las Áreas de Páramo.....	45
Figura 8: Proceso de Trabajo para producir el Plan de Acción Tecnológica.....	259



# LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Ficha de descripción de las tecnologías .....	27
Tabla 2: Escala de valoración de los criterios .....	28
Tabla 3: Calificación de los criterios según institución.....	30
Tabla 4: Calificación institucional de las tecnologías constantes en la lista larga .....	32
Tabla 5: Tecnologías priorizadas en cada cuenca .....	34
Tabla 6: Características de otras tecnologías no mercantiles.....	36
Tabla 7: Medidas estratégicas para acelerar el despliegue y la difusión de la tecnología <i>Planes de Manejo Participativo de Páramos y Restauración de ecosistemas degradados</i> .....	101
Tabla 8: Plan de acción tecnológica para la implementación de la tecnología <i>Plan de manejo participativo de gestión y restauración de páramos</i> .....	104
Tabla 9: Medidas estratégicas para acelerar la investigación, el desarrollo, la innovación, el despliegue y la difusión de la tecnología <i>Sistemas de monitoreo del clima y modelación de cuencas</i> .....	120
Tabla 10: Plan de acción tecnológica para la tecnología .....	122
Tabla 11: Medidas estratégicas para acelerar la investigación, el desarrollo, la innovación, el despliegue y la difusión de la tecnología <i>Sistemas de monitoreo del clima y modelación de cuencas</i> .....	131
Tabla 12: Plan de acción tecnológica para la tecnología <i>Sistemas de Información Climática y modelación de cuencas en Manabí</i> .....	133
Tabla 13: Medidas estratégicas para acelerar la investigación, el desarrollo, la innovación, el despliegue y la difusión de la tecnología <i>Grupos de Usuarios del Agua</i> .....	140
Tabla 14: Plan de Acción Tecnológica Propuesto para la tecnología <i>Grupos de Usuarios del Agua</i> .....	142
Tabla 15: Medidas estratégicas para acelerar la investigación, el desarrollo, la innovación, el despliegue y la difusión de la tecnología <i>Manejo de Lechuguines en el Sistema de Embalses de Manabí</i> .....	150
Tabla 16: Plan de acción tecnológica para la implementación de la tecnología <i>Plan de manejo de los lechuguines en el sistema de trasvases de Manabí</i> .....	152

Tabla 17: Políticas y lineamientos del Plan Nacional del Buen Vivir relacionados con los objetivos de la idea de proyecto .....	167
Tabla 18: Objetivos Específicos, Resultados al 2013 y Lineamientos al 2017 de la Estrategia Nacional de Cambio Climático (relacionados con este proyecto) .....	168
Tabla 19: Políticas y lineamientos del Plan Nacional del Buen Vivir relacionados con los objetivos de la idea de proyecto .....	178
Tabla 20: Objetivos específicos, resultados al 2013 y lineamientos al 2017 del Plan Nacional de Creación y Fortalecimiento de Capacidades de la ENCC (relacionadas con los objetivos del proyecto) .....	180
Tabla 21: Programas del Plan Nacional de Creación y Fortalecimiento de Capacidades (relacionados con el proyecto) .....	182
Tabla 22: Objetivos Específicos, Resultados al 2013 y Lineamientos al 2017 de la Estrategia Nacional de Cambio Climático (relacionados con este proyecto) .....	183
Tabla 23: Políticas y lineamientos del Plan Nacional del Buen Vivir relacionados con los objetivos de la idea de proyecto .....	192
Tabla 24: Objetivos específicos, resultados al 2013 y lineamientos al 2017 del Plan Nacional de Creación y Fortalecimiento de Capacidades de la ENCC (relacionadas con los objetivos del proyecto) .....	194
Tabla 25: Programas del Plan Nacional de Creación y Fortalecimiento de Capacidades (relacionados con el proyecto) .....	194
Tabla 26: Políticas y lineamientos del Plan Nacional del Buen Vivir relacionados con los objetivos de la idea de proyecto .....	202
Tabla 27: Objetivos Específicos, Resultados al 2013 y Lineamientos al 2017 de la Estrategia Nacional de Cambio Climático (relacionados con este proyecto) .....	203

Esta página ha sido intencionalmente dejada en blanco

# **PARTE 1: EVALUACIÓN DE NECESIDADES TECNOLÓGICAS**

## RESUMEN EJECUTIVO

---

Este documento presenta un resumen de los arreglos institucionales, proceso de selección del sector recursos hídricos y tecnologías priorizadas para el manejo de la oferta hídrica en calidad y cantidad.

Como antecedente, el Ecuador realizó su primera evaluación de necesidades tecnológicas en el año 2002 al ser parte de la Primera Comunicación Nacional, fueron siete los sectores priorizados y dentro de estos no se había priorizado el recurso hídrico. Con la Constitución del 2008 y el Plan Nacional de Buen Vivir 2009 – 2013, se establecen derechos a la naturaleza y el agua es considerada un recurso estratégico del estado para el soporte de la soberanía alimentaria y desarrollo sostenible.

El Comité Interinstitucional de Cambio Climático (CICC) a través del Grupo de Trabajo de Transferencia de Tecnología (GTTT) determinó que el recurso hídrico debe ser uno de los sectores priorizados dentro del nuevo proyecto de evaluación de necesidades tecnológicas (ENT, 2011) para el cambio climático. Este grupo de trabajo cuyo rol es de articulador entre la línea política-estratégica del CICC y la Comisión Técnica de Recursos Hídricos del proyecto ENT estaría conformado por instituciones del estado que trabajan en política pública para temas de desarrollo y transferencia de tecnología e innovación, ambiente, producción y sectores estratégicos. Con la participación de la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA) se determinó la necesidad de priorizar los subsectores de abastecimiento y tratamiento del agua considerando que el recurso hídrico mantiene problemas en su oferta así como en la calidad del mismo debido a que el país ha sufrido agudas sequías e inundaciones en los últimos años así como los ríos y cuerpos de agua están contaminados con carga orgánica, sustancias tóxicas, hidrocarburos y microorganismos patógenos.

El GTTT identificó dos unidades hidrográficas que serían las zonas de estudio y que representarían la realidad de la costa y sierra ecuatoriana respectivamente cuyos contextos naturales y sociales son diferentes. Los criterios utilizados para la priorización tanto de los subsectores como de las zonas estaban relacionados a asuntos operacionales, geográficos, disponibilidad/escasez del recurso hídrico, vulnerabilidad socio-ambiental, demografía y capacidad de réplica de las tecnologías identificadas. La Unidad Hidrográfica de Portoviejo y Jipijapa se encuentra ubicada en la costa centro del país, mientras la Unidad Hidrográfica el Río Chambo se encuentra en la sierra centro del país.

Teniendo claridad sobre la institucionalidad de cambio climático y agua, así como habiendo identificado el subsector de estudio, oferta hídrica en calidad y cantidad, y elegido las zonas de estudio, se procedió a realizar un mapeo de los actores en base a la información proporcionada por la Comisión Técnica además de servirse de la información levantada del Primer Taller Nacional ENT, luego de esto se realizó una primera ronda de visitas de campo para conocer el estado de este sector así como asegurar la participación en el Taller de Priorización de Tecnologías en las cuencas seleccionadas y con la participación de la Comisión Técnica y otras instituciones que serían invitadas.

Siguiendo los lineamientos del Manual ENT, las tecnologías identificadas se clasificaron de acuerdo con su disponibilidad en el tiempo (plazo) y la magnitud de su aplicación (escala), además se levantaron las fichas de información tecnológica, y se desarrollaron los criterios de priorización dándoles una escala numérica a cada uno de los criterios. Entre los principales criterios identificados están:

- Beneficios ante el cambio climático
- Beneficios para el desarrollo económico
- Beneficios para el ambiente
- Beneficios para el desarrollo social y cultural
- Requerimientos Financieros y costos
- Perspectiva local

Finalmente el taller se desarrolló con la participación de actores institucionales y los dos equipos de consultores del proyecto ENT, agua para riego en el sector agrícola y generación de energía. Los resultados del taller de priorización tecnológica fueron:

TECNOLOGÍA	PRIORIDAD	ESCALA
<b>Subcuenca del río Chambo</b>		
Plan de manejo participativo para gestión de ecosistemas frágiles (páramo)	1	Gran Escala / Mediano a Largo Plazo
Sistema de monitoreo del clima y modelación de cuencas	2	Gran Escala / Mediano a Largo Plazo
Restauración de ecosistemas degradados	3	Gran Escala / Mediano a Largo Plazo
<b>Manabí</b>		
Sistema de monitoreo del clima y modelación de cuencas	1	Gran escala / Mediano a Largo Plazo
Grupos de usuarios del agua	2	Pequeña Escala /Mediano a Largo Plazo
Gestión de la maleza acuática de lechuguines	3	Gran escala / Mediano a Largo Plazo

Todas las tecnologías priorizadas contienen componentes de *hardware*, *software* y *orgware*, sin embargo podemos evidenciar rápidamente que predominan los elementos de *software* y *orgware* dentro de las tecnologías priorizadas.

# **CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN**

---

## **1.1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO DE EVALUACIÓN DE NECESIDADES TECNOLÓGICAS PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO**

En el año 2002, el Ministerio del Ambiente a través del Proyecto de la Primera Comunicación Nacional (MAE-GEF-PNUD ECU/99/G3, 2002), realizó su primera evaluación de necesidades tecnológicas (ENT) para el cambio climático que priorizó siete sectores para que se desarrollen proyectos de transferencia tecnológica, sin embargo la gestión del recurso hídrico no estaba incluido dentro de los sectores priorizados. Desde el 2002 hasta la presente fecha, el país no había vuelto a realizar un estudio de necesidades tecnológicas para identificar tecnologías para la adaptación y mitigación al cambio climático. Es a partir del 2011 que el Ecuador confirma su participación en la segunda ronda de países del nuevo proyecto ENT derivado de la ventana (i) del Programa Estratégico sobre Transferencia de Tecnología del Programa Estratégico de Poznan con financiamiento del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF).

En el año 2011 el Comité Interinstitucional de Cambio Climático creado por Decreto Ejecutivo 495 a través de su Grupo de Trabajo de Transferencia de Tecnología decide priorizar el sector agua para que participe en el Proyecto de Evaluación de Necesidades Tecnológicas implementado internacionalmente por el PNUMA Risoe Center, con financiamiento del GEF e implementado a nivel nacional por el Ministerio del Ambiente.

La primera reunión entre los consultores seleccionados y el implementador nacional del proyecto se realizó el 5 de octubre de 2011 en donde el coordinador nacional presentó los objetivos del proyecto y se adentró en los por menores de lo que sería el trabajo de consultoría para este sector: manejo de la oferta hídrica en cantidad y calidad.

## **1.2. POLÍTICAS NACIONALES SOBRE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y PRIORIDADES DE DESARROLLO**

La Constitución del Ecuador del año 2008 considerada una constitución verde, le otorga derechos a la naturaleza, siendo el primer país en reconocer estos derechos en su constitución (Art. 281 y 282, Constitución, 2008). El agua se encuentra en varios artículos de la constitución como los relacionados a que todos los ciudadanos tienen el derecho a disponer de agua segura en cantidad y calidad suficiente (Art. 3, 12, 15, 32, 318, 396-4, y 413), se reconoce al agua como un recurso estratégico para el soporte de la soberanía alimentaria y desarrollo sostenible del país (Art. 12, 14, 71, 72, 73, 74, 397 y 411), y decide que el agua es un recurso patrimonial en consecuencia no puede ser privatizada porque es un patrimonio nacional estratégico de uso público (Art. 85-2, 95, 318-1, 395 y 419)

En el marco de la política pública se cuenta con el Plan Nacional del Buen Vivir (PNBV) 2009 – 2013 el cual garantiza los derechos de la naturaleza y promueve un ambiente sano y sustentable (SENPLADES, 2009). El Objetivo 4 del PNBV promueve un ambiente sano y sustentable, y garantiza el acceso al agua, aire y suelo seguros, la política 4.2 del Objetivo 4, establece un manejo del patrimonio hídrico bajo un enfoque integral e integrado por cuenca hidrográfica.

A nivel institucional, la Secretaría Nacional del Agua es la rectora de las políticas de agua para el país; su misión es *“dirigir la gestión integral e integrada de los recursos hídricos en todo el territorio nacional a través de políticas, normas, control y gestión desconcentrada...”* (SENAGUA). Dos de las políticas institucionales de la Secretaría del Agua asisten a identificar las tecnologías para el manejo de la oferta hídrica en calidad y cantidad, como lo es la optimización del agua en su uso y aprovechamiento, y garantizar la calidad de los recursos hídricos.

En materia de cambio climático, el Ecuador declaró, mediante Decreto Ejecutivo 1815, el 1 de julio de 2009, como política de Estado a la adaptación y mitigación del cambio climático, siendo el Ministerio del Ambiente el encargado de formular y ejecutar la estrategia nacional y plan que permita generar e implementar acciones y medidas contra este proceso natural y antropogénico. El 20 de octubre de 2010, mediante Decreto Ejecutivo se crea el Comité Interinstitucional de Cambio Climático, órgano de alto nivel, cuyo principal objetivo es coordinar y facilitar las políticas nacionales pertinentes al cambio climático. Este Comité está constituido por nueve instituciones del estado ecuatoriano siendo el Ministerio del Ambiente, el Presidente, y la Subsecretaría de Cambio Climático, la Secretaría Técnica.



## CAPÍTULO 2: ARREGLOS INSTITUCIONALES

---

La entidad responsable de la ejecución del proyecto ENT en Ecuador es el Comité Interinstitucional de Cambio Climático (CICC). Su delegado directo en materia de transferencia de tecnología es el Grupo de Trabajo de Transferencia de Tecnología (GTTT). El GTTT articula políticas nacionales de transferencia de tecnología para el cambio climático. La entidad administradora del proyecto ENT es la Subsecretaría de Cambio Climático del Ministerio del Ambiente.

Siguiendo el manual para realizar una ENT, se constituyó la Comisión Técnica de Recursos Hídricos que es el grupo nuclear con mayor poder de decisión técnica dentro del proyecto e incluye a representantes de las instituciones que tienen competencia en el sector de estudio. Los Consultores Nacionales son el equipo técnico contratado quienes realizarán los estudios y trabajan en estrecha colaboración con la Comisión Técnica y el Coordinador del proyecto.

El Equipo Nacional ENT en Ecuador está constituido por el coordinador del proyecto, la comisión técnica, y los consultores nacionales, además otros actores con incidencia local forman parte del equipo para procesos de consulta y validación.

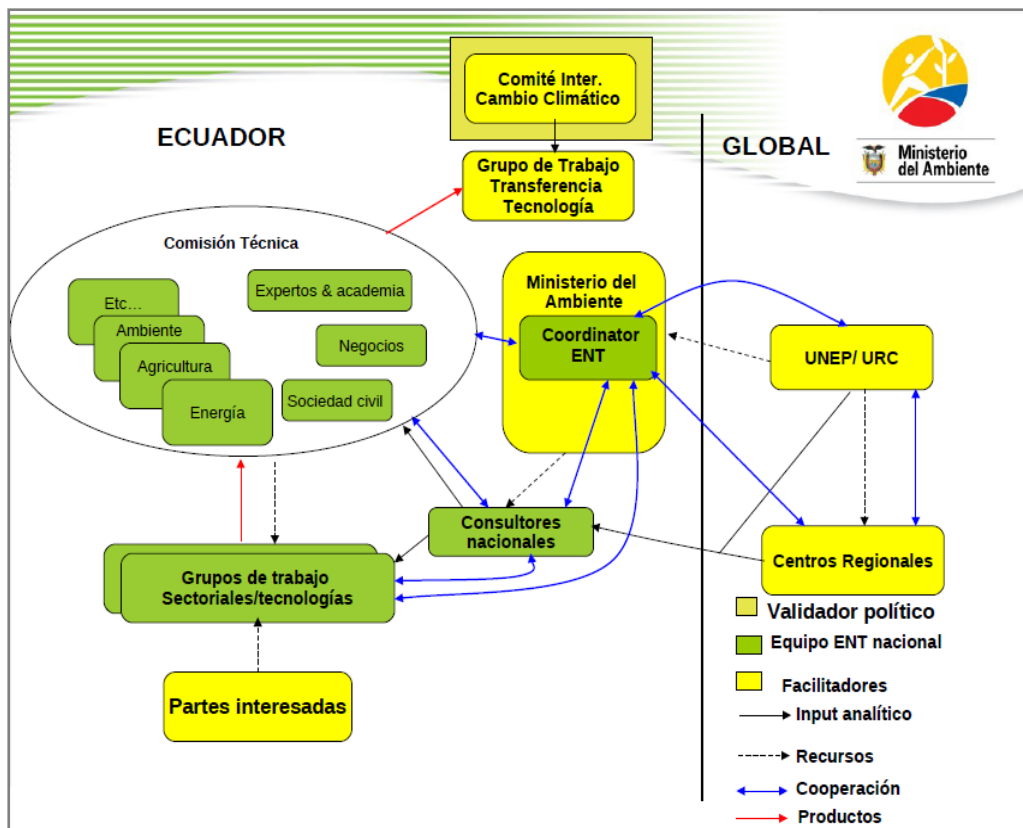
### 2.1. EQUIPO NACIONAL ENT

El equipo nacional ENT asiste de manera técnica y organizacional al proceso de evaluación de necesidades tecnológicas, además de asistir en la coordinación de todas las actividades requeridas por los consultores. Las tareas del equipo nacional son de apoyo técnico y organizacional así como de desarrollar una plataforma para la aceptación política del proyecto y la implementación de sus resultados. El equipo nacional está conformado por instituciones que están inmersas en la gestión pública del recurso hídrico que aportarán criterios, elementos técnicos y estratégicos que enriquezcan el proceso de consulta con los actores, sin embargo también puede incluir aunque no sea permanentemente a expertos no gubernamentales que proporcionan información y criterios para mejorar los resultados.

El desarrollo del proyecto ENT en Ecuador se sirve de la institucionalidad del cambio climático a través del Comité Interinstitucional de Cambio Climático (CICC), creado por Decreto Ejecutivo 495 en octubre de 2010, cuyo Grupo de Trabajo de Transferencia de Tecnología proporciona una base de políticas nacionales para la transferencia de tecnología de cambio climático además de ser el órgano encargado de priorizar los sectores para el proyecto ENT.

El Ministerio del Ambiente en calidad de rector de la política ambiental nacional y punto focal de cambio climático ante la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático es la entidad encargada de implementar el proyecto de evaluación de las necesidades tecnológicas.

La Figura 1 explica las sinergias interinstitucionales que promueven el desarrollo del proyecto ENT entre los actores.



**Figura 1: Estructura Institucional del Proyecto ENT en Ecuador**

La Comisión Técnica de Recursos Hídricos incluye a representantes de las instituciones con relación al sector agua y transferencia de tecnología quienes están familiarizados con los objetivos de desarrollo, circunstancias nacionales y trabajan política pública en sus respectivos sectores. El papel de la Comisión Técnica ENT es proporcionar continuo apoyo técnico y organizacional a los consultores durante el desarrollo del proyecto, no obstante, las responsabilidades más específicas son:

- Conectar a los consultores con actores sectoriales o territoriales
- Proporcionar comentarios y observaciones a los informes del proyecto
- Ofrecer lineamientos y directrices respecto al trabajo del consultor en campo
- Aprobar los informes ENT, Análisis de Barreras y Marco Habilitante, Plan de Acción Tecnológico e Ideas de proyecto.

- Asistir al equipo consultor en el desarrollo de los Talleres

La Comisión Técnica de Recursos Hídricos está conformado por:

- Ministerio del Ambiente, Subsecretaría de Cambio Climático
- Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación , Subsecretaría de Ciencia y Tecnología e Innovación
- Secretaría Nacional del Agua

Entre otros actores que se identificaron para este sector se encuentra las demarcaciones y centros zonales de la Secretaría Nacional del Agua, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, Juntas Parroquiales, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, entre otros actores pertenecientes a gobiernos locales.

## **2.2. PROCESO DE PARTICIPACIÓN DE LAS PARTES INTERESADAS EN EL PROYECTO ENT - EVALUACIÓN GENERAL**

Según las directrices dadas en el Manual de evaluación de necesidades tecnológicas para realizar una Evaluación de necesidades en materia de tecnología (PNUD, 2010), los grupos de partes interesadas deben participar desde el inicio del proceso. Los aportes de las partes interesadas son fundamentales para el desarrollo del proyecto, ya que sin su apoyo y aprobación, la implementación de las tecnologías seleccionadas para la adaptación al cambio climático no podrá ser exitosa en el largo plazo.

La participación de los actores o partes interesadas se ha dado a través de un proceso de consultas que se describen a continuación:

Mapeo preliminar de actores – con base en información facilitada por la Comisión Técnica y una primera revisión bibliográfica, se estableció contacto con algunos actores locales para asegurar su participación en el Primer Taller Nacional del proyecto.

Taller nacional – El “Primer Taller Nacional para presentar el Proyecto de Evaluación de Necesidades Tecnológicas (ENT) para la Adaptación y Mitigación al Cambio Climático” tuvo lugar en la ciudad de Quito el día 29 de Noviembre de 2011. En el mismo se entregó información sobre antecedentes y objetivos a actores locales que asistieron y con su ayuda se identificó a más interesados locales. Los asistentes fueron sobre todo funcionarios/as de las representaciones provinciales de las instituciones convocantes.

Primera ronda de visitas de campo: tras los correspondientes contactos y con apoyo de personal de la Secretaría Nacional del Agua, se visitaron las dos cuencas de análisis, manteniendo pequeños talleres y entrevistas con actores locales, para conocer la problemática desde la perspectiva local, las tecnologías que los actores

identifican como necesarias / que están aplicando o piensan aplicar y las relaciones o conflictos entre instituciones que podrían eventualmente constituirse en barreras o impulsos para la adopción o disseminación de tecnologías.

Realización del Taller de Priorización de Tecnologías en el sector de Oferta Hídrica en las cuencas seleccionadas con la participación de miembros del Comité Técnico y otras instituciones invitadas (Comité Técnico Ampliado<sup>1</sup>)

---

<sup>1</sup> Se incluyen representantes del Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca –MAGAP, Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda –MIDUVI, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología –INAMHI, Expertos en Energía, Riego, Proyectos de Adaptación al Cambio Climático (PACC-GACC-PRAA), Secretaría de Cambio Climático del Ministerio del Ambiente, SENAGUA, SENESCYT.

## **CAPÍTULO 3: SELECCIÓN DEL SECTOR**

---

### **3.1. UNA VISIÓN GENERAL DE LOS SECTORES, EL CAMBIO CLIMÁTICO PROYECTADO, Y EL ESTADO DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO Y LAS TENDENCIAS DE LOS DIFERENTES SECTORES**

La cantidad, frecuencia e intensidad de las precipitaciones ha tenido considerables variaciones en los últimos años en el país; se destaca en diferencias geográficas y temporales importantes. Según el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) la cantidad anual de precipitación entre los años 1960 y 2006 ha variado de manera diferenciada en las regiones, con cierta tendencia hacia el incremento en zonas de la Sierra y en toda la Costa. En promedio, la precipitación anual se incrementó en un 33% en la Región Litoral y en un 8% en la Región Interandina.

La ocurrencia de eventos extremos es uno de los principales rasgos que ha caracterizado el clima en Ecuador durante los últimos años y ha ocasionado impactos sociales, ambientales y económicos significativos. A partir del estudio “Información Climática de Amenazas Hidrometeorológicas en las Provincias Costeras del Ecuador” se puede inferir que una misma zona, como el centro de Manabí, sea proclive tanto a eventos de escasez como exceso de precipitaciones.

En general, las principales incertidumbres se relacionan con los escenarios de emisiones. Todos los modelos utilizados en Ecuador son hidrostáticos, se caracterizan por una inadecuada consideración de la convección, generan resultados en escalas de 20 a 56 Km de resolución y, ante la inexistencia de una climatología nacional a una escala temporal y espacial adecuada, utilizan diversas bases de datos mundiales que no necesariamente reflejan las características climáticas del país.

Los impactos sociales, económicos y ambientales de las variaciones climáticas en el país son una realidad, sin embargo, la documentación sobre estos hechos es escasa y no siempre accesible. Las referencias sobre los sectores presentados en diversos informes no son los únicos o los mayormente afectados. Tal como ha sucedido durante los últimos años, entre 2009 y 2010 varias regiones del país han soportado impactos sociales, económicos y ambientales por la ocurrencia de sequías e inundaciones.

Las evaluaciones locales referidas utilizan metodologías y enfoques diferentes sobre sectores, tanto temática como geográficamente no similares. Cabe mencionar que los resultados obtenidos deben ser considerados dentro de las incertidumbres y certezas de los modelos de escenarios de cambio climático utilizados en los espacios geográficos analizados.

## 3.2. CRITERIOS Y RESULTADOS DE LA SELECCIÓN DE SECTORES

El GTTT del CICC, se encargó de priorizar los sectores en donde se realizarían las evaluaciones de necesidades tecnológicas y mediante sus reuniones de trabajo, el Ministerio del Ambiente expuso ante el resto de delegados la importancia estratégica que tiene el agua al considerar que el país ha sufrido en los últimos años eventos de variabilidad climática extrema que han provocado agudas sequías e inundaciones en diferentes partes del país, además fundamentó su posición al recordar los artículos que hacen mención a este recurso dentro de la Constitución y el Plan Nacional del Buen Vivir.

La Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA) expuso que anteriormente no se habían dado políticas nacionales para la gestión integral e integrada del agua, con equidad en los usos, la gestión del agua no había considerado el enfoque de ordenamiento y gestión de cuencas hidrográficas, existía inequidad en el acceso y distribución del recurso hídrico e ineficiencia en su administración. Todos estos elementos profundizaron los conflictos socio-ambientales que inciden en la gobernabilidad de este recurso. Añadiendo a esto, la situación del agua presenta que los ríos y cuerpos de agua están contaminados con carga orgánica, sustancias tóxicas, hidrocarburos y microorganismos patógenos, se evidencia la disminución de la disponibilidad de caudales superficiales y sobreexplotación de acuíferos, severa disminución de la superficie de los glaciares y riesgos hídricos por efecto de cambio climático, los páramos y bosques montanos reguladores de los caudales han disminuido su superficie histórica en al menos un 25%.

Con los elementos anteriormente expuestos y considerando las restricciones en tiempo y presupuesto del proyecto, se priorizó como subsectores al abastecimiento y tratamiento del agua con el objetivo de identificar las tecnologías para la oferta hídrica en calidad y cantidad tomando como eje a la adaptación al cambio climático. Es así que la calidad y cantidad de agua para la oferta hídrica se tomarían en cuenta como criterios para la identificación e las zonas de estudio.

La selección de las zonas de estudio en donde se deberían realizar las evaluaciones de necesidades tecnológicas están determinadas por dos factores, operativos y técnicos. El primer factor utilizado por el GTTT es que las zonas de estudio no debían estar muy alejadas entre sí, ni con las oficinas del Ministerio del Ambiente y SENAGUA debido a que esto representaría incrementar costos operativos sacrificando las labores de consulta y evaluación. Por otro lado, la selección técnica de las zonas de estudio debía realizarse bajo la distribución de las Unidades Hidrográficas en la que se ha dividido el país para la gestión del agua.

Es así que teniendo en mente el objetivo de optimizar los recursos disponibles para la ejecución del proyecto se consideraron criterios operacionales, geográficos, disponibilidad/escasez del recurso hídrico, vulnerabilidad socio-ambiental ante los efectos de cambio climático, demografía, capacidad de réplica de las tecnologías identificadas. Con estos criterios se identificaron unidades hidrográficas que tienen elevada vulnerabilidad a los efectos adversos del cambio climático y se eligió una unidad en la costa y otra en la

sierra por ser regiones con circunstancias naturales y sociales diferentes, siendo estas la Unidad Hidrográfica de Portoviejo y Jipijapa para la costa, y la Unidad Hidrográfica del Río Chambo para la sierra.

En la Figura 2, se puede visualizar la ubicación de las áreas en donde se realizará la evaluación de necesidades tecnológicas para la oferta hídrica en calidad y cantidad.

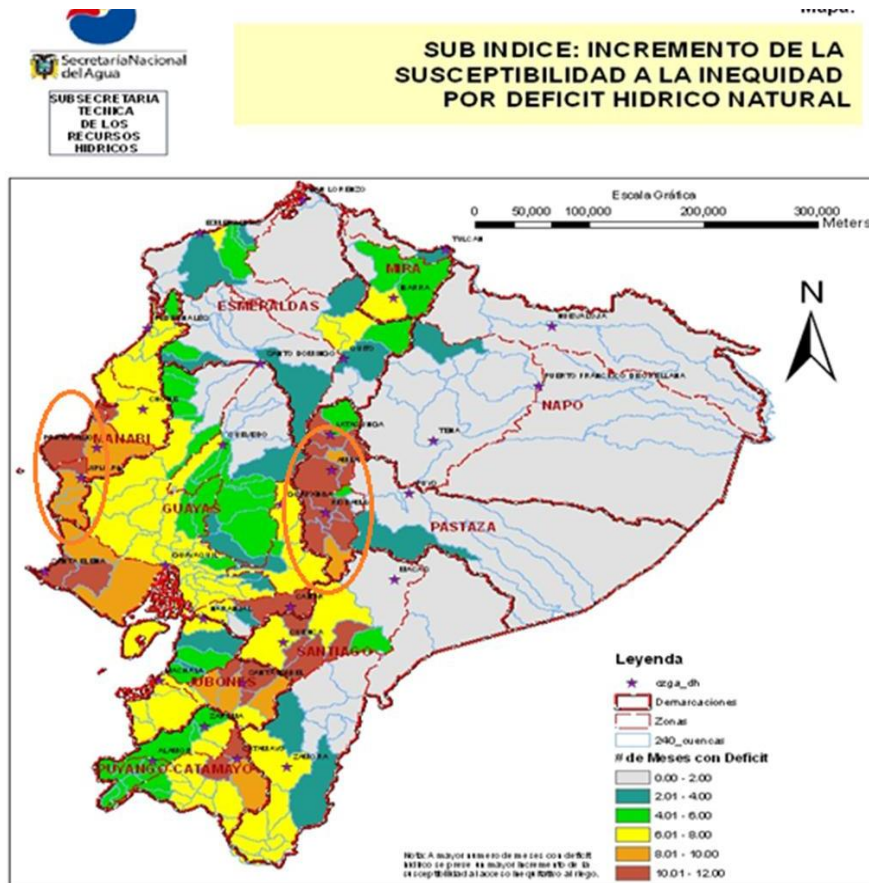
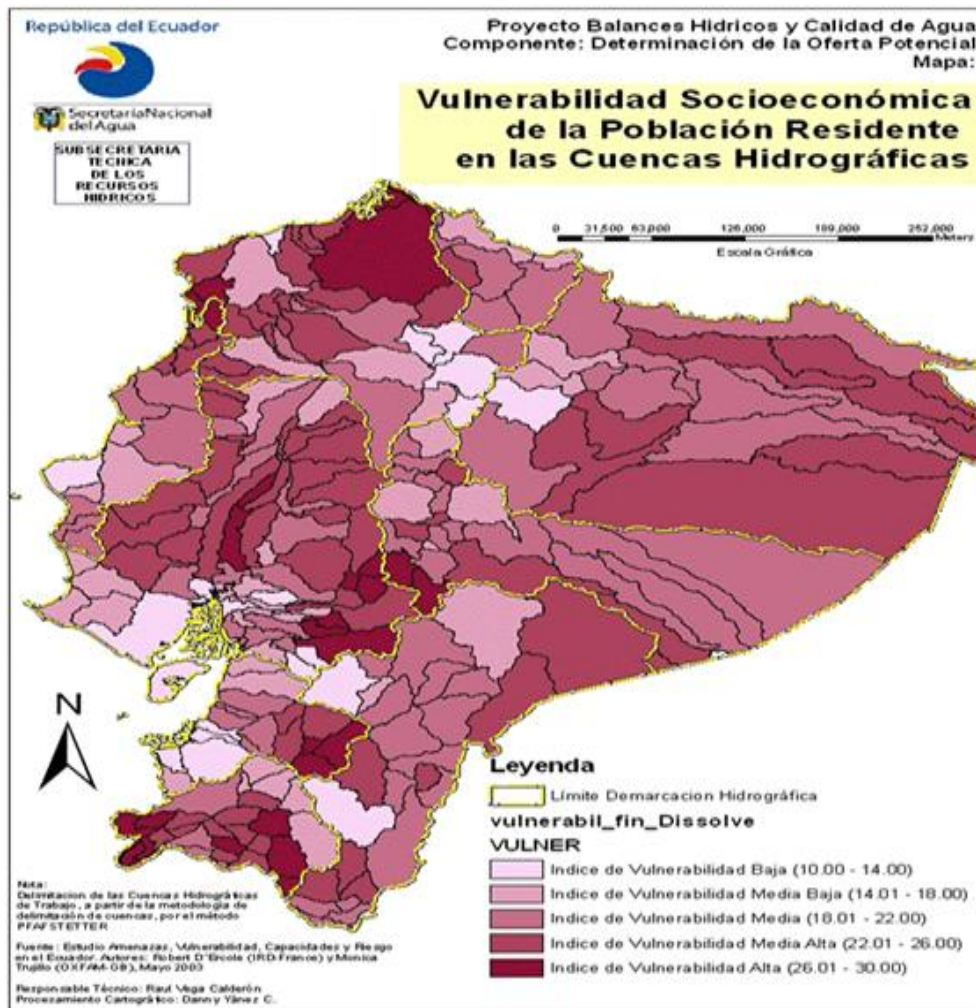


Figura 2: Zonas priorizadas para la oferta hídrica en calidad y cantidad.

Fuente: SENAGUA

En la Figura 3 se puede visualizar la vulnerabilidad socioeconómica de la población residente en las cuencas hidrográficas.





**Figura 3: Vulnerabilidad Socioeconómica de la Población Residente en las Cuencas Hidrográficas**

El potencial de réplica de las tecnologías identificadas para estas unidades que sirven de muestra o piloto, servirán como base para extenderlas a otras unidades que han quedado fuera del estudio.



## CAPÍTULO 4: PORTAFOLIO Y PRIORIZACIÓN DE TECNOLOGÍAS

---

### 4.1. VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO, TECNOLOGÍAS Y PRÁCTICAS EXISTENTES EN EL SECTOR “OFERTA HÍDRICA EN CALIDAD Y CANTIDAD”

El objetivo general de esta consultoría es, según los Términos de Referencia (TDR), “*Evaluar las necesidades tecnológicas para el manejo de la oferta hídrica en cantidad y calidad*”. Sus objetivos específicos incluyen identificar y priorizar tecnologías que contribuyan a la adaptación y reducción de la vulnerabilidad al cambio climático para una adecuada distribución y manejo de la oferta hídrica en calidad y cantidad asegurando, a la vez, el cumplimiento de las metas y prioridades nacionales de desarrollo sostenible; identificar las barreras que obstaculizan el desarrollo, la adquisición, el despliegue y la difusión de las tecnologías priorizadas; y desarrollar Planes de Acción de Tecnologías (PAT), especificando actividades y marcos que permitan superar las barreras encontradas.

A fin de que las tecnologías descritas se inscriban en el contexto nacional, los TDR especifican que se deberá estudiar la situación de algunas unidades hidrográficas (UH) para proponer tecnologías que apunten a superar los problemas encontrados en ellas y que podrían empeorar en un contexto de cambio climático.

A continuación se describe la situación de vulnerabilidad de las unidades hidrográficas estudiadas.

#### 4.1.1. Unidad Hidrográfica del Chambo

Las unidades hidrográficas asignadas para esta consultoría: 499688 (Ozogoche - Yasipan) y 499689 (Guamote) están incluidas dentro de la demarcación hidrográfica de Pastaza, en la cuenca del río Chambo. Estas unidades hidrográficas constituyen la parte alta de dicha cuenca y se caracterizan por ser páramos con relativamente poca densidad de población. El agua producida en ellas se utiliza sobre todo para riego aguas abajo de las mismas. Para lograr un análisis más relevante, se acordó estudiar la situación de toda la cuenca del río Chambo, adoptando un enfoque más integral e incorporando tecnologías que aborden la interrelación entre oferta y demanda.

La subcuenca del río Chambo tiene una superficie de 3571 Km<sup>2</sup> y forma parte del sistema hidrográfico del río Pastaza, que pertenece a la vertiente del Amazonas. El río Chambo tiene una longitud de unos 273 Km desde su nacimiento; se origina en la unión del Yasipán con el Ozogoche, que forman el río Cebadas, el cual toma el nombre de Chambo al confluir

con el río Guamate. El río Chambo cambia de nombre y se convierte en Pastaza cuando se une con el río Patate (CNRH, 2007).

La mayor parte de la cuenca está dentro de los límites de la provincia de Chimborazo, cubriendo un 54.2% del área de esa provincia. Ocho de los 10 cantones de la provincia (Riobamba, Guamate, Guano, Penipe, Chambo, Colta, Alausí y una pequeña porción de Pallatanga) están dentro de la cuenca (CESA, 2011). En esos cantones habitan más de 430,000 habitantes, de los cuales el 33% están asentados en la ciudad de Riobamba. En todos los otros cantones, la población rural supera a la urbana; un 60% de todos los habitantes de la cuenca están en el sector rural (INEC, 2011).

La mayor parte de los tributarios del río Chambo se origina en las estribaciones de la cordillera Oriental, dentro del territorio del Parque Nacional Sangay; los ríos más importantes de esta vertiente son Ozogoche, Yasipán, Guarguallá y Alao; los aportes promedio son de 20 lt/seg/km<sup>2</sup>. En ese sector oriental de la cuenca existe una sola temporada lluviosa entre marzo/abril y agosto/septiembre; el mes más lluvioso es junio. Los menores caudales se presentan entre los meses de octubre y diciembre. En la cordillera Occidental, los ríos Guamate y Chibunga producen un caudal menor, entre 4.7 lt/seg/km<sup>2</sup> y 6.3 lt/seg/km<sup>2</sup>. Esta zona tiene un régimen de lluvias bimodal con un pico principal en el mes de Abril y otro entre Octubre y Noviembre (CNRH, 2007). La precipitación también varía extensamente en la cuenca; así, en su parte oriental está alrededor de los 2000 mm mientras que en su parte occidental es en promedio de 1000 mm y en el valle central, de alrededor de 500 mm (Rivera, com. pers. 2012). La temperatura media anual varía desde los 8 °C en las cabeceras de la subcuenca a 3400 msnm, hasta 16 °C en la parte baja (SENAGUA, 2007). Toda la cuenca tiene un aporte promedio de 22,5 lt/seg/km<sup>2</sup>, que disminuye aproximadamente a la mitad durante el estiaje (FOPAR; Vinuesa, com. pers. Enero de 2012).

En cuanto al uso del agua, entre el 72% y el 86% del caudal autorizado para su uso por la autoridad nacional del agua (la Secretaría Nacional del Agua, SENAGUA)\* se destina a riego, abrevadero y piscicultura; le sigue en importancia el caudal concesionado para generación hidroeléctrica (entre un 6,5% y un 16,5% según la fuente) y luego, el caudal para consumo humano (entre 4% y 10% según la fuente).

En la subcuenca existen varios sistemas de riego, entre los que destacan el Sistema de riego Chambo – Guano (5,898 m<sup>3</sup>/seg) y el Sistema de riego Cebadas (1 m<sup>3</sup>/seg). Algunas grandes concesiones no se han concretado todavía en aprovechamientos reales de agua: los proyectos de riego Yasipan (0,9 m<sup>3</sup>/seg de caudal), Ozogoche (3 m<sup>3</sup>/seg) y la hidroeléctrica Molobog (3 m<sup>3</sup>/seg) (Hendriksen, 2010).

A continuación se mencionan, con una breve descripción, los problemas que enfrentaría la subcuenca. Este no pretende ser un diagnóstico exhaustivo, sino fundamentar las razones para escoger las tecnologías propuestas y que se describirán en capítulos posteriores.

## **Escasez de agua**

Si bien las cifras mencionadas por las diversas fuentes no coinciden, todas afirman que en la cuenca ya existe una situación que fácilmente podría derivar en escasez. Según Hendriksen, en época de estiaje los caudales concesionados superarían al caudal existente a la salida de la cuenca. CESA-AVSF afirman que algunos ríos se secan en varios tramos (Vinueza, com. pers. 2012) y que existe un excesivo número de concesiones otorgadas frente a la producción de agua de la subcuenca; la satisfacción de las necesidades locales podría verse amenazada si se concreta la construcción y puesta en funcionamiento del proyecto de riego Ozogоче.

## **Contaminación del agua**

Se sabe que la calidad del agua es mala en las zonas media y baja de la cuenca, por presencia de coliformes y efluentes de procesos industriales en el río Guano (CESA-AVSF, 2012). Con respecto a la contaminación industrial, los entrevistados señalaron que la competencia de vigilar la aplicación de regulaciones ambientales está en el Ministerio del Ambiente, pero esta entidad, a decir de los entrevistados, no cumple con este rol. En cuanto a la contaminación fecal del agua, la cobertura de sistemas de alcantarillado es en promedio baja en la cuenca: incluyendo al cantón Riobamba, apenas un 15% de los hogares **rurales** tienen un excusado conectado a la red pública de alcantarillado (INEC, 2010). Un 25% de los hogares rurales de la subcuenca elimina sus excretas por medio de pozos ciegos y un 25% declara no tener servicio higiénico en el domicilio.

## **Deficiencias y conflictos para el aprovisionamiento del agua de consumo humano para la ciudad de Riobamba y comunidades rurales**

La ciudad de Riobamba obtiene su agua de fuentes subterráneas con lo cual no debe competir con otros usos de aguas superficiales; sin embargo, su dependencia de estas fuentes, localizadas en el cantón Guano, es considerada como un riesgo, porque no existen fuentes alternativas en caso de fallas en la tubería de conducción, demandas de la ciudad de Guano o cualquier evento que ocasione una disminución de caudales. (Méndez, comunicación personal 2012). Según varios entrevistados, no se conoce con exactitud el origen y tamaño del acuífero que produce el agua para Riobamba; únicamente se sabe que el agua se obtiene cada vez a mayor profundidad, por lo que se supone que el acuífero no se recarga a la velocidad suficiente (Méndez, 2012).

Aunque actualmente la dotación *per capita* de agua sería suficiente para brindar un servicio continuo, la red de distribución dentro de la ciudad adolece de severas fallas y el agua se raciona, con lo que el servicio se presta durante algunas horas al día (CESA, 2006). El Plan Maestro de Agua Potable y Alcantarillado de Riobamba, actualmente en construcción, prevé ejecutar el cambio de toda la tubería hasta 2013, a más de construir una estructura de captación y conducción de agua superficial captada en alguno de los ríos de la cuenca

(Maguazo, Alao o Blanco), iniciativa a la que se oponen los beneficiarios del canal de riego Licto. Así mismo, se está explorando la posibilidad de hallar más fuentes de agua subterránea dentro de los límites del propio cantón Riobamba (Méndez, 2012).

La discontinuidad en el suministro ocasiona que los moradores almacenen el agua en variados tipos de recipientes, lo cual incrementa los riesgos de contaminación (CESA, 2006).

El aprovisionamiento de agua es extremadamente deficitario en el sector rural de la subcuenca. Según CESA-AVSF, *“La mayoría de los sistemas de agua para el consumo humano en zona rural se componen de una captación y conducciones, tubos de PVC generalmente. Muchos de estos sistemas no tienen instalaciones para el tratamiento o cloración del agua... También se encuentran comunidades donde no existen sistemas entubados de agua. En estos casos, la gente recibe el agua de canales de riego”* (CESA-AVSF. 2011, p. 34). En muchos casos, las fuentes del agua están fuera de los confines del cantón o parroquia que tiene la concesión, lo cual genera conflictos y reclamos.

### **Degradación de páramos**

Según Ecociencia (citado por Secretaría Técnica del Comité de Gestión de la Subcuenca del Chambo, 2011) 38% de la superficie de la provincia de Chimborazo está cubierta por páramos (alrededor de 246.000 hectáreas), bosque andino y altoandino (49.571 hectáreas). La subcuenca del río Chambo abarca 164.974 hectáreas de páramos y bosques.

Según CESA/AVSF, entre los años 1984 y 2009 se han perdido 42.271 hectáreas de páramos en la provincia de Chimborazo. Los páramos de la parte alta de la cuenca soportan el avance de la frontera agrícola, la reforestación con especies exóticas (como el pino), quema del pajonal en zonas de pastoreo y principalmente actividades pecuarias de carácter bovino y ovino. Esta destrucción significa también la pérdida de fuentes de agua y la disminución del caudal de los ríos, ya que los páramos tienen un rol muy importante en el ciclo del agua.

### **Falta de información adecuada para estimar la oferta y la demanda de agua y para conocer el tiempo y el clima**

En la subcuenca se vive una problemática similar a la encontrada en el resto del país: existe poca información, y poco confiable, sobre los usos del agua, la producción de agua en las cuencas hidrográficas y los índices climáticos básicos. El propio Consejo Nacional de los Recursos Hídricos (CNRH), en el año 2006, describió una situación que no se ha modificado mayormente desde entonces: *“... no se ha realizado un control adecuado del funcionamiento de las estaciones y no se ha atendido adecuadamente a la operación de la red, por lo que han sido levantadas o han funcionado intermitentemente varias estaciones de la red básica, perdiéndose de esta manera no solo la información correspondiente, sino*

*restando valor a los registros obetnidos con anterioridad. Esto conlleva a una insuficiente confiabilidad de la información recolectada, tanto por la calidad misma de los datos de campo, como por un procesamiento deficiente de la información, pues ni siquiera se realia una buena depuración de las observaciones...*” (CNRH 2006, p. 11). Para complicar las cosas, las instituciones no comparten la poca información de que disponen, como lo señala el Comité de Gestión de la Subcuenca del Chambo (2011): *“En la subcuenca del río Chambo, se carece de datos precisos a todos los niveles: determinación de las cantidades disponible de agua y utilizadas. Nunca ha existido la voluntad de juntar los datos de los distintos ministerios que tienen competencias relacionadas con el agua: SENAGUA, INAR, MAGAP, MAE, etc. Los datos publicados en los registros de estas instituciones muchas veces no han sido verificados o medidos con mucha precisión. Por ejemplo, los registros de las concesiones de la SENAGUA son incompletos y poco fiables cuando se quiere estimar las cantidades de agua captadas por los distintos usuarios de la subcuenca.”* (Comité de Gestión, 2011, p. 45).

#### **4.1.2. Unidades Hidrográficas en la provincia de Manabí**

Las unidades hidrográficas que se analizarán forman parte de las UH de los ríos Portoviejo y Jipijapa, que se forma con la escorrentía de la cordillera costanera de Chongón-Colonche, que se ubica casi en el centro de la provincia y corre en dirección norte sur, separando las pequeñas cuencas de los ríos litorales, al occidente, de las grandes cuencas de los ríos orientales.

Al igual que en el caso de la cuenca del río Javita, el clima de la zona tiene dos estaciones bien marcadas: la lluviosa, que va de enero a mayo, y la seca, de junio a diciembre. La pluviosidad promedio en el valle del Portoviejo es de 515 mm/año (Maignan, 2007) pero presenta grandes variaciones, tanto intra como interanuales. En efecto, tanto la fuente bibliográfica como los entrevistados coinciden en señalar que las lluvias pueden ser muy concentradas en un mismo año, ocasionando graves inundaciones en las partes bajas; pero que también existen épocas de sequía que pueden durar varios años, alternadas con años muy lluviosos. Prácticamente todos los entrevistados recuerdan vívidamente los fenómenos de El Niño de 1982 – 1983 y de 1997-1998 y sus impactos.

El análisis del INAMHI demuestra cómo la precipitación aumenta hacia la cordillera costanera donde nace el río Portoviejo (Figura 4). Al correlacionarlo con la evapotranspiración, se hace evidente la condición deficitaria de agua de la zona.

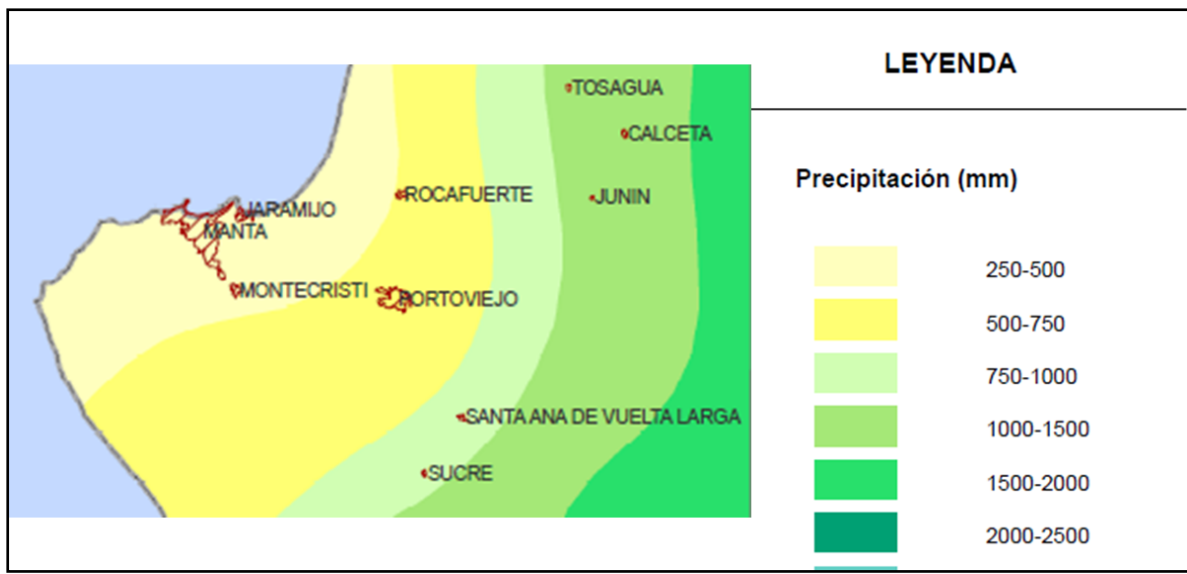


Figura 4: Precipitación media multianual 1965 – 1999 en la zona del sistema de riego Poza Honda

Fuente: INAMHI, <http://www.inamhi.gob.ec/mapas/5%20PrecipitacionA0.pdf>

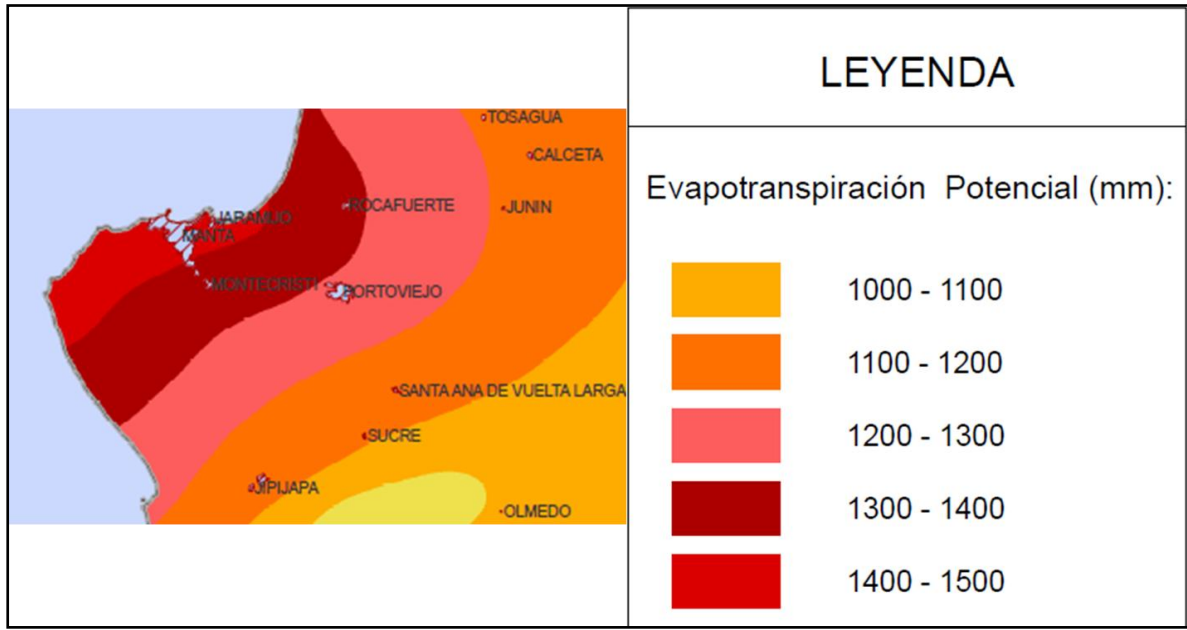


Figura 5: Evapotranspiración potencial, zona del sistema de riego Poza Honda

Fuente: INAMHI, [http://www.inamhi.gob.ec/mapas/2%20Evapotranspiracion\\_A0.pdf](http://www.inamhi.gob.ec/mapas/2%20Evapotranspiracion_A0.pdf)

Si algo caracteriza a los recursos hídricos en esta provincia, es la existencia de grandes obras conocidas en su conjunto como Sistema de Trasvases de Manabí (STM), un conjunto de obras hidráulicas que permite dotar de agua a la zona central de la provincia durante

todo el año. Integran el trasvase los embalses de Poza Honda (100 millones de m<sup>3</sup>) y el de La Esperanza (450 millones de m<sup>3</sup>), localizados en las cuencas hidrográficas de los ríos Portoviejo y Carrizal-Chone, respectivamente. Estos embalses se abastecen de aguas del embalse Daule-Peripa, ubicado más al norte, en los límites con la provincia del Guayas. Todos ellos están conectados entre sí por más de 30 km de túneles y tuberías para el trasvase de sus aguas, que terminan en el río Mancha Grande.

El Trasvase I, desde Daule-Peripa a La Esperanza, con un caudal de 18 m<sup>3</sup>/s, permite cubrir las demandas de agua en todo el sistema. El Trasvase II, desde La Esperanza hasta Poza Honda, con un caudal de 16m<sup>3</sup>/s, cubre las demandas de agua potable y también riego en la cuenca del Río Portoviejo, que también dependen de abastecimiento directo desde Poza Honda. El trasvase III, desde Poza Honda hasta el río Mancha Grande, con un caudal de 4m<sup>3</sup>/s, cubre las demandas de agua en la cuenca del Río Chico (la planta de tratamiento de El Ceibal y el sistema de riego del río Chico) (Knight-Piésold Consulting, 2002). El área de riego para agricultura del STM está calculada en 29.250 ha (de las cuales 23.930 corresponden a la represa La Esperanza) y el sistema proporciona agua potable para más de 750.000 personas (SENAGUA-FAO, 2011).

Menor aprovechamiento existe al sur de la provincia, donde no existe infraestructura para manejar los sistemas hídricos Jipijapa, Ayampe, Buena Vista y Salaite.

El cantón Jipijapa se extiende sobre una superficie de 1.420 km<sup>2</sup>, en la parte sur de la provincia de Manabí; su clima es seco, con una precipitación media anual de 465 mm (Centeno, Cárdenas, Marcillo, 2010). Los ríos más importantes de la cuenca son Canta Gallo, Salitre, Naranjal, Salado, Piñas y el Río Seco, que desemboca en la ensenada de Puerto Cayo.

A continuación se mencionan, con una breve descripción, los problemas que enfrentarían las cuencas analizadas. Este no pretende ser un diagnóstico exhaustivo, sino fundamentar las razones para escoger las tecnologías propuestas y que se describirán en capítulos posteriores.

## **Escasez de agua**

La escasez de agua afecta a toda la provincia de Manabí. La estación lluviosa dura 4 meses (de enero a abril) y se ve fácilmente alterada cuando se presentan eventos de El Niño (Knight-Piésold, 2002). Los extensos sistemas de reservorios y trasvases buscan justamente asegurar la disponibilidad de agua todo el año. Según las personas entrevistadas, la situación es más crítica en Jipijapa, cantón cubierto únicamente en parte por el STM.

## **Eutrofización de los embalses y contaminación con cianobacterias y Jacinto de agua (lechuguín)**

Las concentraciones de fósforo son elevadas en todos los embalses (Knight-Piésold, 2002). Ello ha facilitado la colonización de los embalses con Jacinto de agua, que también se ha extendido a los ríos y humedales: los ríos Carrizal y Chone, los ríos Mineral y Pata de Pájaro (cuenca del Portoviejo), el propio río Portoviejo en sitios de flujo lento, las ciénagas de La Segua y Grande. Según la SENAGUA-FAO (2011), en la estación invernal del año 2010 una extensión de alrededor de 700 hectáreas del Sistema de Trasvases de Manabí (STM), equivalente a un 23% de su superficie total, fue infestado por *Eichhornia crassipes*, conocido en Ecuador como “lechuguín” o “lirio acuático”; más de 515 hectáreas estaban en la represa La Esperanza. Se calcula que la superficie infestada por lechuguín aumenta en un 7,32% anual.

La invasión de lechuguín es el resultado de una serie de situaciones que evidencian, en general, problemas de manejo alrededor del STM. Como afirman estas instituciones, *“Esta rapidez de crecimiento del lechuguín está en función de varios factores ambientales y de su entorno natural, principalmente de la concentración de nutrientes en el agua, la temperatura y ausencia de controladores naturales. El crecimiento desmedido de la población de lechuguín en estos embalses se origina por la alteración del ecosistema de las cabeceras de las cuencas y especialmente del ribereño, pues se alteró las funciones que desempeñan como protectores contra deslizamientos y reguladores de la esorrentía.”* (SENAGUA-FAO, p. 5).

## **Deficiente calidad del agua para consumo humano y para la agricultura**

Múltiples problemas afectan a los diversos sistemas de agua potable en estas cuencas, que derivan su caudal de las obras hidráulicas si bien existen abundantes pozos en todo el territorio provincial. Existen problemas de contaminación, turbiedad y suministro afectado frecuentemente por daños en los sistemas de captación y conducción (Pico, comunicación personal Febrero 2012; Knight-Piésold, 2002). No siempre los acuíferos, cuya extensión y estado actual se desconocen, ofrecen agua de calidad para el consumo humano.

Un diagnóstico efectuado en el año 2007 demuestra que existen déficits de calidad para todos los usos del agua en la cuenca del río Portoviejo (consumo humano, agricultura, recreación, flora y fauna, estético), excepto para la generación de hidroelectricidad. La ciudad de Portoviejo cuenta con un sistema de tratamiento de aguas servidas que, según el mismo diagnóstico, no abastece las actuales necesidades de tratamiento (OIKOS-ICA-PROJETEC, 2007)



## **Inundaciones**

Durante la época lluviosa, cada vez menos predecible, se producen intensas precipitaciones que terminan ocasionando inundaciones. Es particularmente grave la periódica inundación de la ciudad de Portoviejo y, también, los daños que la escorrentía ocasiona sobre los sistemas de captación y tratamiento de agua.

## **Degradación de cuencas hidrográficas**

Es notoria la pérdida de vegetación natural en toda la provincia. Los bosques nativos han quedado reducidos a pequeñas extensiones en zonas inaccesibles de las cabeceras de las cuencas. Ganadería y agricultura son las actividades que mayor impacto ocasionan en la cobertura vegetal, por su extensión e inadecuada tecnología (Knight-Piésold, 2002). Existen importantes esfuerzos de reforestación en todo el territorio provincial. En el valle del río Portoviejo existe gran atomización o microparcelamiento en la tenencia de la tierra, lo que ocasiona una explotación intensiva del suelo, su degradación, erosión y asolvamiento de los cauces; esto contribuye a la recurrencia de inundaciones con sus correspondientes impactos en la productividad (SENPLADES, 2010).

## **Falta de información adecuada para estimar la oferta y la demanda de agua y para conocer el tiempo y el clima**

Existen graves deficiencias en el registro de concesiones que mantiene la SENAGUA para la provincia. Además, y en concordancia con lo que acontece a nivel nacional, la información hidrológica y meteorológica es escasa y difícil de obtener. Según funcionarios de la SENAGUA consultados, no existen regletas para medir los caudales en los sistemas existentes ni en las captaciones, y menos aún sistemas de monitoreo automatizado que permitan conocer lo que ocurre en el STM en tiempo real (Vera, comunicación personal, 2012).

## **4.2. TECNOLOGÍAS PARA LA ADAPTACIÓN EN EL SECTOR DE OFERTA HÍDRICA EN CALIDAD Y CANTIDAD Y SUS BENEFICIOS PARA LA ADAPTACIÓN**

En primer lugar se identificó, contactó, entrevistó y sensibilizó a actores claves de cada cuenca y se llevó a cabo una revisión bibliográfica sobre las cuencas de interés en lo relativo a la situación actual del aprovisionamiento y calidad del agua, presiones y tecnologías existentes en las cuencas; sobre esta base se elaboró una lista general de tecnologías aplicables (alrededor de 80 en total), de diversa escala y plazo. Tras una primera ronda de visitas de campo, se hizo una primera depuración de la lista, eliminando

las tecnologías poco relevantes o no aplicables. Esta primera lista fue presentada en la reunión de seguimiento con el Grupo de Trabajo y recibió retroalimentación por parte de sus integrantes, con lo que se añadieron algunas tecnologías para investigar su aplicabilidad. En una segunda ronda de visitas se entrevistó a actores adicionales, se visitaron algunas experiencias y finalmente se consolidó la descripción de las tecnologías constantes en la lista larga.

Siguiendo los lineamientos del Manual ENT, las tecnologías identificadas se clasificaron de acuerdo con su disponibilidad en el tiempo y la magnitud de su aplicación. El manual define así estos grupos:

### Según la escala:

- Tecnologías de pequeña escala: las que se aplican en el hogar y/o la comunidad (se pueden ampliar a un programa)
- Tecnologías de gran escala: las que se pueden aplicar a una escala mayor que el hogar o la comunidad.

### Según la disponibilidad de la tecnología en el tiempo:

- Tecnologías disponibles a corto plazo: ya tienen aplicaciones comerciales y su fiabilidad ha sido probada en un contexto de mercado comparable al analizado.
- Tecnologías disponibles a medio y largo plazo: el medio plazo sería precomercial en el mercado analizado (esto es, se requerirían alrededor de 5 años para que sea completamente comercial). El largo plazo significaría que la tecnología todavía existe como prototipo o está en fase de investigación y desarrollo.

Las tecnologías se presentan para el contexto de las unidades hidrográficas de estudio. **En algunos casos, las tecnologías pueden aplicarse tanto en la Sierra como en la Costa; sin embargo, la descripción detallada en las fichas de cada tecnología se refiere al contexto de una región.**

#### 4.2.1. Tecnologías apropiadas para la UH Chambo

Pequeña Escala /Corto Plazo
1. Alpacas y llamas como tecnología de conservación de páramo
2. Tecnologías ancestrales de almacenamiento de agua para consumo humano
3. Tecnología ancestral para clarificación de agua
4. Tecnologías apropiadas para conducción y almacenamiento (MIDUVI)
5. Cosecha de Niebla
6. Captación o cosecha de agua lluvia
Pequeña Escala /Mediano y Largo Plazo

7. Reutilización de Agua
8. Comunidades de Usuarios de Agua
9. Aprovechamiento de agua subterránea
<b>Gran Escala / Corto Plazo</b>
10. Detección y Reparación de fugas en sistema de Aguas a Presión
11. Macro y micromedición de caudales
<b>Gran Escala / Mediano a Largo Plazo</b>
12. Sistema de monitoreo del clima y Modelación de cuencas
13. Planes de manejo participativo para gestión de ecosistemas frágiles (páramo)
14. Restauración ecológica de páramos

#### 4.2.2. Tecnologías apropiadas para las Cuencas de Portoviejo y Jipijapa

<b>Pequeña Escala /Corto Plazo</b>
15. Albarradas para recarga de acuíferos y reserva de agua
16. Captación o cosecha de agua lluvia
17. Cosecha de Niebla
18. Tecnologías apropiadas para conducción y almacenamiento (MIDUVI)
<b>Pequeña Escala /Mediano Largo Plazo</b>
19. Recarga controlada de acuíferos
20. Aprovechamiento de agua subterránea
21. Comunidades de Usuarios de Agua
<b>Gran Escala /Corto Plazo</b>
22. Gestión de la maleza acuática de lechuguines
23. Manejo de filtraciones, detección y reparación de sistemas a presión
24. Macro y micromedición de caudales
<b>Gran escala / Largo Plazo</b>
25. Sistema de monitoreo del clima y modelación de cuencas
26. Uso de especies de bambú para estabilización de taludes y protección de riberas
27. Recarga controlada de acuíferos

El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) define a la adaptación como un ajuste en respuesta a “estímulos climáticos actuales o esperados, o sus impactos, que reduce el daño causado y que potencia las oportunidades benéficas” (IPCC, 2007). Una adaptación exitosa es necesaria para que los países y sus habitantes puedan continuar su desarrollo garantizando sus condiciones de vida. Dada esta situación, en la práctica muchas medidas de adaptación podrían considerarse como medidas tendientes a lograr el desarrollo y deberían adoptarse aún en ausencia de estímulos climáticos (por ejemplo, lograr la equidad en la asignación de derechos de uso del agua). Por lo tanto, las actividades de adaptación pueden abarcar un amplio rango, desde actividades de “desarrollo puro”, que intentan disminuir la vulnerabilidad (social, económica, ambiental, etc.) que afecta desde ya a las poblaciones expuestas; hasta medidas diseñadas específicamente para abordar los impactos del cambio climático. MacGray et al. (2007) grafican el continuo de la siguiente manera (Figura 6):



**Figura 6: El continuo entre medidas de desarrollo y promover la adaptación**

**Fuente: Doornbos, 2011. Basado en McGray et al.**

En ese sentido, las medidas propuestas en esta consultoría ocuparían la parte media del gráfico; son medidas no lamentables, es decir, que serían recomendables aún si no existiera cambio climático; pero sí promueven el manejo del riesgo climático, al sentar las bases para la incorporación de información climática en la toma de decisiones (en el caso de los sistemas de información climática); también promueven el mejoramiento de la capacidad de respuesta al construir sistemas para mejorar el manejo de páramos y cuencas hidrográficas; y se asume que páramos en buenas condiciones serán menos vulnerables a los impactos del cambio de temperatura. En los contextos analizados, no se cuenta con proyecciones climáticas que permitan hacer una caracterización más detallada de las amenazas que se enfrentará en el futuro; por lo tanto, no sería apropiado proponer tecnologías (o medidas) que comprometan esfuerzos en responder a amenazas demasiado específicas<sup>2</sup>.

Se registró la información sobre las tecnologías en un formato estandarizado, donde se incluía una valoración sobre si la tecnología cumplía o no con algunos criterios de evaluación (ver Tabla 1). De esta manera, se orientó la búsqueda de información pertinente y se preparó el paso siguiente.

<sup>2</sup> En etapas anteriores de esta consultoría se consultó con el MAE sobre las tecnologías dirigidas a manejar el riesgo de inundaciones y deslizamientos; se acordó no hacerlo, puesto que aquellos temas son tratados en un contexto institucional distinto.

**Tabla 1: Ficha de descripción de las tecnologías**

<b>Criterio</b>	<b>Descripción</b>
<b>Situación de la tecnología* ( no es criterio )</b>	Situación de la tecnología en la curva de aprendizaje ( I+D, Demostración, Despliegue, Difusión, Comercialmente competitiva)
<b>Beneficios ante el cambio climático</b>	Beneficios para la adaptación al cambio climático Beneficios para la mitigación
<b>Beneficios para el desarrollo económico</b>	Aumento de ingresos, generación de empleo, crecimiento económico
<b>Beneficios para el ambiente</b>	Conservación de recursos naturales, biodiversidad, recursos ecosistémicos
<b>Beneficios para el desarrollo social y cultural</b>	Beneficios en la mejora de capacidades locales, educación, salud, valores culturales, capacidades organizativas
<b>Otras consideraciones</b>	Capacidad de réplica
	Alineación con la Estrategia Nacional de Cambio Climático
	Criterio de adicionalidad al cambio climático
<b>Requerimientos Financieros y costos</b>	Sostenibilidad financiera, medida en acceso al capital de inversión, tiempo de amortización, costos de capital, costo de operación y mantenimiento.
<b>Perspectiva local</b>	Descripción de la visión de la perspectiva local

### **4.3. CRITERIOS Y PROCESO SEGUIDO PARA PRIORIZAR LAS TECNOLOGÍAS**

La lista larga de tecnologías fue presentada en un taller que tuvo lugar el martes 27 de marzo en la Sala Verde del MAE. Asistieron alrededor de 20 personas, representantes de instituciones públicas (MAE, MAGAP, MIDUVI Nacional y de Tunguragua, INAMHI, SENAGUA de Riobamba, Chone y Quito, proyectos PRAA, PACC, SENESCYT ) y las consultoras ENYATEC y SDS. Durante el taller se presentaron los diagnósticos de las zonas de estudio, la lista larga de tecnologías y los criterios de calificación que se utilizarían para priorizar las tecnologías.

A los criterios usados en la descripción se les asignó una valoración, a fin de calificar en qué grado la tecnología cumplía con el criterio. De esta forma, la lista presentada en la sección anterior se completó con un puntaje y una descripción de lo que significaba cada puntuación (ver Tabla 2).

**Tabla 2: Escala de valoración de los criterios**

<b>Criterio</b>	<b>Descripción</b>	<b>Calificación</b>	<b>Escala</b>
<b>Situación de la tecnología* ( no es criterio )</b>	Situación de la tecnología en la curva de aprendizaje ( I+D, Demostración, Despliegue, Difusión, Comercialmente competitiva)		I+D= 1 ; Demostración ( piloto) = 2; Despliegue (elevar escala, local, regional)=3 y 4; Difusión ( mercados local, regional, nacional, internacional) =5,6,7,8 ; comercial competitiva = 9,10
<b>Beneficios ante el cambio climático</b>	Beneficios para la adaptación al cambio climático	0-3	Mala adaptación (aumento vulnerabilidad) = 0; Beneficio neutro =1 ( no mejora ni empeora la capacidad de adaptación) ; Beneficio moderado=2 (adaptación de carácter espontáneo y reactiva; limitado al conocimiento actual del clima) ; Beneficio considerable =3 ( adaptación planificadas, anticipada y puede ser re-definida de acuerdo a las condiciones climáticas futuras)
	Beneficios para la mitigación	0-3	Aumento en la emisión de gases efecto invernadero= 0; Ningún beneficio de mitigación = 1 ; Beneficio indirecto = 2 ; Beneficio Directo=3
<b>Beneficios para el desarrollo económico</b>	Aumento de ingresos, generación de empleo, crecimiento económico	0-5	Afecta negativamente a los ingresos de la comunidad = 0; Beneficios económicos neutros = 1; Moderado aumento de ingresos a nivel local =2 ; Considerable aumento de ingresos a nivel local=3; Aumento de ingresos a nivel regional=5; Crecimiento económico nivel nacional = 5
<b>Beneficios para el ambiente</b>	Conservación de recursos naturales, biodiversidad, recursos ecosistémicos	0-3	Deterioro del ecosistema =0; Beneficios ambientales neutros=1; Beneficios ambientales moderado ( conservación de un recurso natural específico, beneficios indirectos) =2; Beneficios ambientales considerables =3 ( beneficios a ecosistema y biodiversidad )
<b>Beneficios para el desarrollo social y cultural</b>	Beneficios en la mejora de capacidades locales, educación, salud, valores culturales, capacidades organizativas	0-3	Deterioro de los valores sociales (salud, educación, cultura) =0, Beneficios sociales neutros=1; Beneficios sociales moderados ( ampliación de capacidades locales en alguna dimensión sea esta educación, salud, cultura; capacidades organizativa ); Beneficios sociales considerables ( ampliación de capacidades locales sociales en varias dimensiones)

<b>Otras consideraciones</b>	Capacidad de réplica	0-3	Ninguna capacidad de réplica = 0 ; Replicabilidad baja ( A nivel local) =1 ; Replicabilidad media ( A nivel regional, p.ej. Sierra ) = 2 ; Replicabilidad alta =3 ( A nivel nacional)
	Alineación con la Estrategia Nacional de Cambio Climático	0-2	Tecnología no se menciona en la ENCC = 0; Tecnología es mencionada en los objetivos y lineamientos del Plan Nacional de Adaptación ó del Plan de Creación y Fortalecimiento de condiciones =1; Tecnología se identifica como resultado del PNA y PCFC=2
	Criterio de adicionalidad al cambio climático	0-1	No se considera adicional =0 ; Se considera adicional a los esfuerzos de desarrollo=1
<b>Requerimientos Financieros y costos</b>	Sostenibilidad financiera, medida en acceso al capital de inversión, tiempo de amortización, costos de capital, costo de operación y mantenimiento.	0-3	Tecnología no es sostenible financieramente (no rentable) =0 ; Sostenible pero barrera de acceso al capital de inversión ( alto costo ) = 1; Sostenible, accesibilidad al capital de inversión, alto costo de mantenimiento y operación = 2 ; Sostenible, acceso capital, bajo costo de mantenimiento y operación =3
<b>Perspectiva local</b>	Criterio de los actores locales sobre el potencial impacto de la tecnología en la problemática de la oferta y la calidad del agua en la zona de estudio (es decir, si la tecnología sería aceptada por los actores locales).	0-3	No se considera la tecnología necesaria desde la perspectiva local = 0 ; Tecnología de bajo impacto = 1 ; Tecnología de impacto medio=2; Tecnología de gran impacto= 3 ; ( criterio subjetivo de acuerdo a actores y lectura de problemática)

En este tipo de análisis se debe decidir, además de la calificación que se le da a cada criterio en cada tecnología, el peso que aquel tendrá en relación con los otros criterios de evaluación. Esto es, si quienes hacen el ejercicio de priorización piensan que el criterio más importante es “participación local”, ese criterio deberá pesar más que los otros, dándole así menos importancia a la calificación individual. En el taller de priorización (ver más abajo) se entregó a cada institución un juego de treinta y cinco votos, que debía repartir entre los diez criterios de priorización (ver más arriba). Los resultados del ejercicio se exponen en el Tabla 3:

**Tabla 3: Calificación de los criterios según institución**

	Adaptación	Mitigación	Economía	Ambiente	Social	Pertinencia	Replicabilidad	Alineación	Req. Financiero	P. Local	TOTAL	Coefficiente de correlación
Equipo consultor de riego	0	0	6	6	3	0	0	0	0	20	35	0,8678
MIDUVI	2	2	4	5	3	4	2	3	5	5	35	0,5657
INAMHI	4	2	0	5	4	4	4	4	2	6	35	0,5109
Consultora Enyatec	3	0	3	4	5	4	1	3	6	6	35	0,6098
SENESCYT	3	3	3	5	5	3	5	3	2	3	35	0,2783
MAE	6	0	4	5	4	4	3	1	3	5	35	0,703
MAGAP	4	0	6	2	3	0	8	0	6	6	35	0,5541
SENAGUA	4	0	5	7	5	0	6	3	0	5	35	0,6875
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>7</b>	<b>31</b>	<b>39</b>	<b>32</b>	<b>19</b>	<b>29</b>	<b>17</b>	<b>24</b>	<b>56</b>		

Con este ejercicio se obtienen los pesos de cada criterio  $Y_1, Y_2, \dots, Y_{10}$ , donde  $Y_1$  es el peso para el criterio 1,  $Y_2$  es el peso para el criterio 2, y así sucesivamente hasta  $Y_{10}$  es el criterio para el criterio 10.

El criterio más importante fue el de *perspectiva local*; el menos importante fue *contribución a la mitigación*. Más allá de la escala, lo primordial es identificar cuán importante es un criterio con relación a los otros. En este caso y de acuerdo a la votación, es destacable que el criterio de participación local fuera 8 veces más importante que el criterio de mitigación. En otras palabras  $Y_{10}/Y_2 = 8$ .

Además, para identificar el grado de relación que tiene la votación de una institución con respecto a la votación total, se incorporó al análisis un coeficiente de correlación que indica el grado de relación lineal entre los votos individuales con la votación total. El coeficiente de relación tiene valores entre -1 y 1; si el coeficiente de correlación tiende a 1, tenemos una



correlación positiva perfecta (cuando una de las variables aumenta, la otra también lo hace en proporción constante). Cuando el coeficiente de correlación es 0, no existe relación lineal, por lo tanto se puede considerar que las variables son totalmente independientes. Cuando el coeficiente de correlación es -1, se trata de una correlación negativa perfecta (cuando una de las variables aumenta, la otra disminuye en proporción constante). De acuerdo a los resultados, se puede observar una correlación positiva de todos los votantes con respecto al resultado final, existiendo un nivel bajo de dispersión de los votos entre instituciones. En general, la mayoría de instituciones votaron de manera similar, no existiendo un sesgo marcado.

Una vez cumplidos estos pasos, cada institución, en un ejercicio interno, calificó la forma en que cada tecnología cumplía o no con los criterios. El Tabla 4 muestra los resultados finales de la votación de las instituciones.

**Tabla 4: Calificación institucional de las tecnologías constantes en la lista larga**

**SUBCUENCA DEL CHAMBO**

ESCALA	TECNOLOGÍAS	ENYATEC	PRAA	MAGAP	MIDUVI	SENAGUA	SENES-CYT	INAMHI	MAE AD	MAE GACC	TOTAL	PRIORIZACIÓN
Pequeña Escala y Corto Plazo	Introducción de Alpacas y llamas como tecnología de conservación de páramo	110,70	90,67	111,50	105,70	113,42	87,33	111,67	117,33	114,75	107,01	10
	Técnicas ancestrales de almacenamiento y purificación de agua	123,17	203,33	116,58	67,15	75,50	63,50	75,50	54,50	103,58	98,09	11
	Tecnologías apropiadas para conducción y almacenamiento (MIDUVI)	167,70	121,67	120,83	208,10	167,92	180,08	168,17	207,17	184,92	169,62	6
	Cosecha de Niebla	33,37	108,33	133,58	38,07	57,21	102,25	60,50	145,33	46,17	80,53	13
	Captación o cosecha de agua lluvia	131,83	124,17	173,08	106,02	139,42	102,25	157,00	97,83	191,58	135,91	8
Pequeña Escala /Mediano a Largo Plazo	Reutilización de Agua	108,07	191,83	179,58	124,93	171,58	163,42	150,75	210,67	160,67	162,39	7
	Organización de Comunidades de Usuarios de Agua	110,17	130,50	168,17	156,18	245,00	187,50	176,00	194,50	176,58	171,62	5
	Aprovechamiento de agua subterránea	87,83	19,50	146,83	111,18	64,17	128,67	96,75	117,83	100,08	96,98	12
Gran Escala y Corto Plazo	Detección y Reparación de fugas en sistema de Aguas a Presión	174,37	146,67	186,58	237,92	169,33	169,92	178,25	132,83	150,75	171,85	4
	Macro y micromedición de caudales	107,53	127,17	145,75	203,15	105,33	81,83	140,25	106,33	138,08	128,38	9
Gran Escala / Mediano a Largo Plazo	Sistema de monitoreo del clima y Modelación de cuencas	186,63	177,00	166,17	143,13	192,75	185,67	202,17	217,00	181,83	183,59	2
	Plan de manejo participativo para gestión de ecosistemas frágiles (páramo)	152,53	246,83	167,08	184,22	241,67	214,08	195,08	220,83	185,42	200,86	1
	Restauración de ecosistemas degradados	116,80	241,17	179,75	166,07	201,71	153,50	156,33	204,83	159,83	175,55	3
	Coeficiente de Correlación	0,7309	0,6079	0,6446	0,7298	0,9443	0,8663	0,9510	0,7732	0,8670		

## CUENCAS DE LA PROVINCIA DE MANABÍ

ESCALA	TECNOLOGÍAS	ENYATEC	PRAA	MAGAP	MIDUVI	SENAGUA	SENES-CYT	INAMHI	MAE PACC	MAE GACC	PROMEDIO	PRIORIZACIÓN
Pequeña Escala /Corto Plazo	Albarradas para recarga de acuífero y reserva de agua	118,80	69,00	114,50	144,32	97,50	139,17	102,00	54,50	134,50	108,25	13
	Captación o cosecha de agua lluvia	172,07	170,83	169,67	117,32	157,83	199,25	148,33	69,83	172,58	153,08	9
	Cosecha de Niebla	76,05	50,00	157,67	41,17	57,00	99,00	46,17	117,33	29,25	74,85	15
	Tecnologías apropiadas para conducción y almacenamiento (MIDUVI)	140,73	95,83	105,50	212,90	186,33	163,75	163,83	207,17	175,42	161,27	4
Pequeña Escala /Mediano a Largo Plazo	Recarga controlada de acuíferos	139,30	72,83	94,33	111,98	142,33	124,50	134,33	90,83	131,67	115,79	11
	Aprovechamiento aguas subterráneas. Pozos;	77,10	43,33	140,83	85,07	115,17	105,67	88,08	76,83	85,08	90,80	14
	Reutilización de Agua	130,63	178,83	174,67	121,53	156,33	144,83	145,08	210,67	149,83	156,94	6
	Grupos de uso de agua	145,05	155,83	140,83	156,23	190,50	186,00	176,00	194,50	176,58	169,06	2
Gran Escala /Corto Plazo	Gestión de la maleza acuática de lechuguines	181,13	64,00	168,17	139,90	194,00	162,00	175,00	138,17	162,50	153,87	8
	Manejo de filtraciones, detección y reparación de sistemas a presión	146,05	103,67	163,50	237,92	189,33	171,50	172,58	119,83	131,25	159,51	5
	Macro y micromedición de caudales	129,55	84,17	125,00	207,95	157,83	111,92	134,58	78,33	124,67	128,22	10
Gran escala / Mediano a Largo Plazo	Sistema de monitoreo del clima y modelación de cuencas	208,58	131,00	179,50	149,48	147,00	164,50	196,50	217,00	165,83	173,27	1
	Uso de especies de bambú para estabilización de taludes y protección de riveras	148,92	118,67	166,67	179,08	161,83	164,17	161,83	152,33	152,17	156,19	7
	Gestión de la maleza acuática de lechuguines	178,50	91,17	156,17	151,12	223,50	188,00	201,00	138,17	162,50	165,57	3
	Recarga controlada de acuíferos	115,33	85,17	82,33	111,98	126,33	114,17	134,33	90,83	118,83	108,81	12
	Coeficiente de correlación	0,8444	0,6949	0,4417	0,6458	0,8543	0,865	0,9357	0,6640	0,8869		

#### 4.4. RESULTADOS DE LA PRIORIZACIÓN DE TECNOLOGÍAS

Después del proceso de priorización, se decidió estudiar con mayor detalle las siguientes tecnologías (Tabla 5):

**Tabla 5: Tecnologías priorizadas en cada cuenca**

TECNOLOGÍA	PRIORIDAD	ESCALA
<b>Subcuenca del río Chambo</b>		
Plan de manejo participativo para gestión de ecosistemas frágiles (páramo)	1	Gran Escala / Mediano a Largo Plazo
Sistema de monitoreo del clima y modelación de cuencas	2	Gran Escala / Mediano a Largo Plazo
Restauración de ecosistemas degradados	3	Gran Escala / Mediano a Largo Plazo
<b>Manabí</b>		
Sistema de monitoreo del clima y modelación de cuencas	1	Gran escala / Mediano a Largo Plazo
Grupos de usuarios del agua	2	Pequeña Escala /Mediano a Largo Plazo
Gestión de la maleza acuática de lechuguines	3	Gran escala / Mediano a Largo Plazo

En general, la selección otorga mayor importancia a las tecnologías a gran escala y a mediano y largo plazo, con el razonamiento de que aquellas facilitarían la adaptación al cambio climático, especialmente en el campo de análisis de la oferta hídrica en cantidad y calidad. La difusión de estas tecnologías (o mejoras en su utilización actual) supone obviamente procesos más complejos, que demandan de mayores recursos en términos económicos, de talento humano y de capacidades institucionales y normativas.

Una vez seleccionadas las tecnologías, se ejecutaron actividades tanto en Chimborazo como en Manabí para presentar y validar estos resultados con los actores locales. En el caso de la subcuenca del Chambo, los actores definieron los alcances que tendría la tecnología en un taller. Esta definición se utilizó para plantear, de acuerdo con el esquema proporcionado, los objetivos preliminares de las tecnologías seleccionadas para esa

subcuenca. En el caso de Manabí, se redactaron los objetivos sobre la base de los resultados de entrevistas bilaterales con actores locales.

Aquí es importante señalar que, si bien la tecnología “**Sistemas de monitoreo del clima y modelación de cuencas**” fue priorizada tanto en las cuencas de la sierra como de la costa, la realidad de la difusión de esta tecnología es muy distinta en cada contexto. Así, si en la subcuenca del Chambo los actores reclaman un sistema que les permita manejar información para lograr sus objetivos de gestión ambiental y del agua, equidad, productividad, etc., en Manabí no se identificó ninguna institución que hiciera uso de tal información; en el caso del INAMHI, los datos pasan a Guayaquil para ser procesados e incorporados a su sistema de información; en el caso de la SENAGUA, solo se usa información sobre caudales en las bocatomas del sistema de riego Carrizal Chone, para poder facturar a los usuarios, si bien se considera que es vital desarrollar capacidades locales para monitorear el clima y la hidrología de la región. Se identificó un potencial interés de la Universidad Técnica de Manabí por incorporar el tema en la formación de pregrado.

Además, en el caso de la subcuenca del Chambo se presentan las tecnologías “**Plan de Manejo Participativo para Gestión de Ecosistemas Frágiles (páramos)**” y “**Restauración de páramos**” en conjunto, puesto que se asume que un plan de manejo formulado apropiadamente incluirá también decisiones acerca de restaurar las partes más degradadas de los ecosistemas objeto de la planificación. En la provincia de Chimborazo, donde se encuentran las unidades hidrográficas de análisis, se ha levantado una línea base en torno a la caracterización y priorización de áreas para la conservación y manejo de los páramos, bajo escenarios de corto, mediano y largo plazo. El análisis de barreras y las posibles medidas de marco habilitante se enmarcan en las recomendaciones de este documento en cuanto a la gestión de los páramos en el Chimborazo.

Finalmente, la tecnología “Manejo de la maleza acuática” ha respondido a la problemática de la acumulación de lechuguines en el sistema de embalses de Manabí, sistema que proporciona recursos hídricos para el norte de la provincia; la invasión de los espejos de agua por estas plantas afecta a la oferta hídrica en cantidad y calidad. La necesidad de controlar y gestionar los lechuguines ha sido identificada en el Plan Integral de Gestión Socio Ambiental del Sistema de Trasvases de Manabí –PIGSA a través de su Programa de Control y Gestión de la Maleza Acuática, realizado por el entonces Centro de Rehabilitación de Manabí –CRM. Ante la gravedad de la acumulación de los lechuguines, la SENAGUA en cooperación con la FAO, propuso en el año 2011 un “Plan integrado de manejo y control del lechuguín en el sistema de embalses de Manabí”, cuyo objetivo es controlar y gestionar el lechuguín de los embalses de la provincia de Manabí a través de varias tecnologías y con diferentes perspectivas a corto, mediano y largo plazo.

Según sus características de mercado (es decir, cómo se transfieren y difunden), estas tecnologías pertenecen al grupo de *Bienes No Mercantiles* (Boldt et al., 2012). A su vez, esta categoría se divide en dos: *Bienes de Provisión Pública* y *Otros Bienes no Mercantiles*. Los primeros son obras de infraestructura, sistemas de transporte, etc. de gran escala, que se transan en un mercado restringido porque son adquiridos por entidades públicas mediante procesos de licitación donde pueden participar pocos proveedores de gran

capacidad; además, su adquisición con frecuencia ha sido precedida por estudios de factibilidad, análisis de costo beneficio y evaluaciones de impacto ambiental. En este tipo de bienes, el componente de *hardware* suele ser predominante<sup>3</sup>. Los segundos, en cambio, son bienes donde predominan los componentes de *software* y *orgware*. Boldt (2012) señala que estos bienes se pueden subdividir, además, en tres tipos: *tecnologías provistas por instituciones*, *cambios institucionales para reducir la vulnerabilidad* y *cambios conductuales en los individuos*. A continuación (Tabla 6) se resumen algunos ejemplos y características de este tipo de bienes (Boldt et al., 2012), pues ello da pautas sobre el tratamiento que se dará a las tecnologías priorizadas en este trabajo.

**Tabla 6: Características de otras tecnologías no mercantiles**

	<b>Tecnologías provistas por instituciones</b>	<b>Cambio institucional para reducir la vulnerabilidad y mejorar los medios de vida rurales</b>	<b>Cambio conductual a nivel individual</b>
<b>Ejemplos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas de alerta temprana</li> <li>• Pronóstico estacional del tiempo para uso de agricultores</li> <li>• Sistemas de vacunación contra enfermedades transmitidas por vectores</li> <li>• Screening para patógenos transmitidos por el agua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instituciones de microfinanzas, bancos de semillas</li> <li>• Grupos para manejo de bosques, organizaciones comunitarias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medidas de ahorro energético</li> <li>• Dejar de utilizar el vehículo particular</li> <li>• Mejor higiene personal</li> <li>• Uso de mosquiteros</li> <li>• Cambio de prácticas agrícolas</li> </ul>
<b>¿Quién decide sobre su implementación?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entidades públicas (ministerios, gobiernos locales)</li> <li>• Donantes, bancos de desarrollo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instituciones que velan por el desarrollo: ministerios, donantes, ONGs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instituciones que velan por el desarrollo: ministerios, donantes, ONGs</li> </ul>

<sup>3</sup> De acuerdo al IPCC, tecnología se entiende como “un segmento de equipo, técnica, conocimiento práctico o calificación para desarrollar una actividad específica”, que incluye 3 elementos básicos: Hardware (aspectos tangibles, equipo) ; Software (experiencias prácticas, procesos de manejo del hardware, protocolos) y Orgware (marcos institucionales y organizacionales )

	<b>Tecnologías provistas por instituciones</b>	<b>Cambio institucional para reducir la vulnerabilidad y mejorar los medios de vida rurales</b>	<b>Cambio conductual a nivel individual</b>
<b>¿Cuáles son las barreras para su implementación?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de estudios de factibilidad, costo-beneficio</li> <li>• Falta de financiamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Decisiones sobre su financiamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Complejas, múltiples, difíciles de superar: prácticas culturales, tradiciones, prestigio social, orgullo, creencias religiosas</li> </ul>
<b>¿Cuáles son las barreras para su adecuado funcionamiento?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de recursos para proveer el servicio de manera estable</li> <li>• Falta de personal calificado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Captura por élites locales</li> <li>• Disputa sobre el uso de los recursos</li> <li>• Mal uso de los recursos</li> <li>• Co-optación por diversos actores</li> </ul>	
<b>¿Qué medidas se pueden tomar al respecto?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Decisiones de gobiernos y donantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejor preparación de los proyectos</li> <li>• Apoyo a las iniciativas con base local</li> <li>• Más información</li> <li>• Mejor entrenamiento</li> <li>• Mejor comprensión de las necesidades locales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicación y educación</li> <li>• Provisión de bienes gratuitamente o con gran subsidio (focos ahorradores, mosquiteros)</li> </ul>
<b>¿A qué grupo pertenecen las tecnologías priorizadas en el sector oferta de agua en calidad y cantidad?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas de monitoreo del clima y modelación de cuencas (por la oferta; caso Subcuenca del Chambo)</li> <li>• Gestión de la maleza acuática de lechuguines</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupos de usuarios del agua</li> <li>• Formulación participativa de planes de manejo de ecosistemas frágiles</li> <li>• Restauración de ecosistemas degradados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas de monitoreo del clima y modelación de cuencas (por la demanda; caso Manabí)</li> </ul>

Fuente: Boldt, 2012

Con el objetivo de que el Plan de Acción Tecnológica (PAT) de cada cuenca tenga una estructura lógica, y para evitar que las Ideas de Proyecto (PIN) sean consideradas como proyectos aislados y desconectados, se plantea que el análisis se ejecute bajo un enfoque de Marco Lógico (Boldt et al., 2012). En las dos cuencas se analizan tres programas asociados a las tecnologías priorizadas. Para cada programa se analizarán el entorno habilitante y las barreras. Este análisis permitirá identificar algunos procesos habilitantes para establecer el PAT para cada cuenca. De estos, se elegirán aquellos procesos que, por su factibilidad, puedan convertirse en Ideas de Proyecto (PIN) que soporten el PAT propuesto (estos proyectos serán materia del informe final de esta consultoría).

Todas las tecnologías priorizadas contienen componentes de *hardware*, *software* y *orgware*, si bien como lo demuestra el análisis anterior, predominan los elementos de *software* y *orgware*. Las tecnologías “Plan de Manejo Participativo para Gestión de Ecosistemas Frágiles” y “Grupos de Usuarios del Agua”, a más de constituir intervenciones adaptativas por sí mismas, facilitarían la implementación de las otras tecnologías. En el caso de la primera (Planes de Manejo), su correcta formulación incluiría tanto la decisión de restaurar las partes más degradadas de los ecosistemas objeto de la planificación, como la utilización de datos sobre variables climáticas y caudales para gestionar adecuadamente los ecosistemas. En el caso de la segunda (Grupos de Usuarios), se asume que usuarios organizados en torno al agua podrán monitorear y vigilar el avance de los esfuerzos por limitar el problema de los lechuguines, e incluso contribuir a su control; además, podrían interesarse y utilizar datos de monitoreo (incluyendo de calidad del agua) para reforzar su labor de vigilancia y para profundizar su lucha por la equidad y transparencia en la asignación de derechos para el uso del agua.

Es probable que el proceso de formular Planes de Acción Tecnológica para estas tecnologías resulte en que algunos de los Planes, Programas y Proyectos incluyan intervenciones que dependan de decisiones políticas y procesos normativos y de participación que tienen que ser gestionados de manera integral y a un nivel nacional. En esos casos, esta consultoría describiría la intervención y fundamentaría su necesidad pero no la concretaría en un PIN.



## **PARTE 2: ANÁLISIS DE BARRERAS Y ENTORNO HABILITANTE**

## CAPÍTULO 5: ANÁLISIS DE BARRERAS Y ENTORNO HABILITANTE

---

### 5.1. OBJETIVOS PRELIMINARES DE LAS TECNOLOGÍAS PRIORIZADAS

**Tecnología: Plan de manejo participativo para gestión de ecosistemas frágiles (páramo) y Restauración de ecosistemas degradados (Subcuenca del Chambo)**

**Objetivo preliminar:**

Al 2030 existirá un proceso integral de articulación de programas y proyectos identificados e implementados por los actores involucrados, con el objetivo de conservar y restaurar los páramo más vulnerables y priorizados de la cuenca alta del Chambo, a través de la preservación y restauración de los servicios ecosistémicos y sociales de éstos, garantizando de esta manera la regulación hídrica en cantidad y calidad. Los actores de cuenca alta del Chambo estarán empoderados y contarán con el apoyo de las instituciones de acuerdo a sus roles y competencias, fomentando además el desarrollo de la comunidades.

**Tecnología: Sistema de monitoreo climático y modelación de cuencas (Subcuenca del Chambo)**

**Objetivo preliminar:**

Al año 2020, la información generada por una red de estaciones hidrológicas, meteorológicas y agrometeorológicas instaladas y operadas por diversos actores competentes en la subcuenca del Chambo, estará disponible de manera libre para los integrantes del Sistema de Gestión de la Información hidrológica y meteorológica de la subcuenca del Chambo red y otros usuarios que lo necesiten, cuyas aplicaciones satisfacen las necesidades de los planificadores y usuarios del recurso hídrico, que contarán con información confiable para producir balances hídricos, monitorear la calidad y cantidad del recurso, establecer sistemas de alerta temprana y gestionar de manera sostenible los recursos naturales de la cuenca. Además permitirá avanzar hacia sistemas de pronóstico del tiempo y modelación climática.

Las capacidades desarrolladas permitirán a los actores prever los posibles efectos e impactos del cambio climático y disminuir su vulnerabilidad.

El sistema de monitoreo deberá articularse con el inventario de concesiones de la SENAGUA e incluir el monitoreo del agua subterránea en calidad y cantidad; y deberá apoyar a las autoridades en su toma de decisiones para reducir el riesgo, mejorar la eficiencia de la producción agropecuaria y avanzar en el logro de la soberanía alimentaria.

### **Tecnología: Sistema de monitoreo del clima y modelación de cuencas (Manabí)**

#### **Objetivo preliminar:**

Al año 2020, existirán en la provincia de Manabí recursos humanos preparados para instalar, operar y mantener una red de estaciones hidrológicas, meteorológicas y agrometeorológicas en las cuencas de los ríos Portoviejo, Sancán, Jipijapa y Chone. La información producida por estas estaciones, que funcionarán en red con la participación de diversas instituciones científicas y académicas, estará disponible de manera libre para los integrantes de un Sistema de Gestión de la Información y otros usuarios que lo necesiten. Se producirán balances hídricos, se monitoreará la calidad y cantidad del recurso, se establecerán sistemas de alerta temprana y se habrán hecho avances hacia el establecimiento de sistemas de pronóstico del tiempo y modelación climática.

Las capacidades desarrolladas permitirán a los actores prever los posibles efectos e impactos del cambio climático y disminuir su vulnerabilidad.

### **Tecnología: Grupos de usuarios del agua (Manabí)**

#### **Objetivo preliminar:**

Al 2015, existirán en Manabí al menos 8 grupos de usuarios del agua constituidos en sus comunidades, que se habrán organizado para contribuir a la gestión integrada del agua en cuencas hidrográficas de importancia para ellos. Las organizaciones promoverán la cultura del agua y la educación de la ciudadanía acerca del valor del agua y su manejo.

### **Tecnología: Manejo de la maleza acuática de lechuguines (Manabí)**

#### **Objetivo preliminar:**

Los lechuguines del Sistema de Trasvases de Manabí son controlados y gestionados adecuadamente mediante el uso de conservación y gestión integral de las cuencas hidrográficas aledañas. Al 2030 se habrá mejorado la capacidad de regulación de los embalses y la calidad del agua para sus diferentes usos.

## 5.2. ANÁLISIS DE BARRERAS Y POSIBLES MEDIDAS HABILITANTES PARA LA TECNOLOGÍA PLAN DE MANEJO PARTICIPATIVO DE ECOSISTEMAS FRÁGILES / RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS DEGRADADOS (PÁRAMO)

### 5.2.1. Descripción general de la tecnología

Si bien existen innumerables definiciones (Hofstede, 2003), para simplificar se puede decir que el páramo es “*un ecosistema ubicado entre el límite del bosque cerrado y las nieves perpetuas, a altitudes comprendidas entre los 3.000 m a 5.000 m*” (Paspuel, 2009), con clima frío y húmedo (en el caso ecuatoriano), con cambios diarios extremos en la temperatura pero relativamente pocos cambios estacionales. En el Ecuador existen alrededor de 12,580 Km<sup>2</sup> de páramos (alrededor del 5% de la superficie nacional)<sup>4</sup>. Las extensiones más grandes de páramo están en las provincias de Chimborazo (15.5%), Azuay (15%), Napo (14.6%), Pichincha (13%) y Cotopaxi (8%) (Paspuel, 2009).

Los páramos son estructuras ideales para la regulación hídrica, como afirma Hofstede (2003) “*La regulación hídrica es el valor más notable de los páramos tanto en Latinoamérica como en África y Oceanía. Esta importancia se debe a un balance hídrico positivo (la resta entre precipitación y evapotranspiración es casi siempre positiva y a veces llega hasta 3000 mm), a la neblina que cubre grandes extensiones durante la mayoría del tiempo, a la estructura de la vegetación que capta el agua, la conduce al suelo y a su vez lo protege contra erosión y disecación, y por supuesto, al suelo humífero. El carácter humífero del suelo de alta montaña es causado por la lenta descomposición de la materia orgánica por temperaturas bajas y características específicas de cenizas volcánicas. Esta es tan grande que los suelos pueden caracterizarse como “turberas minerales”. Estos suelos negros y profundos son esponjas naturales capaces de contener hasta dos veces su peso seco en agua. Por esta razón pueden retener toda la lluvia de varios meses de invierno (hasta 500 mm) en su estructura y liberarla lentamente durante la época seca. Se puede decir que cada metro cuadrado de páramo “produce” 1 litro de agua por día*”.

Otra característica importante de los páramos es su gran fragilidad. En efecto, se trata de suelos blandos que fácilmente pierden su estructura y por ende, su capacidad de retención de agua. Sobre ellos se ciernen dos tipos de amenazas: las presiones antrópicas, consistentes en todas las actividades humanas que tienen lugar en o cerca de los páramos (principalmente agricultura y ganadería, pero también minería, quemadas, actividad turística, desarrollo de infraestructura); y el cambio climático. Resulta difícil establecer con claridad los límites entre los impactos de estos fenómenos, porque en muchos casos se potencian mutuamente (por ejemplo, no se podría definir con claridad si el avance hacia arriba de los cultivos obedece a un aumento de la temperatura, que los vuelve viables a mayor altitud, o

---

<sup>4</sup> Compárese esto con los estimados 112 km<sup>2</sup> de extensión cubierta por glaciares, ver al inicio de este documento.

a la escasez de tierra agrícola y otras circunstancias socioeconómicas que obligan a los productores a buscar tierras más altas (Hofstede, 2003)).

La importancia de los páramos como ecosistema de almacenamiento y regulación hídrica y como medio de vida para poblaciones vulnerables hacen relevante las iniciativas de manejo y conservación participativa de páramos.

El manejo integral participativo de los páramos se justifica por las siguientes razones:

1) No hay un apoyo de la sociedad para la protección total del páramo. El páramo es un ecosistema con menos aprecio en la sociedad civil que un bosque. Existe un menor compromiso en la sociedad con la voluntad para apoyar la protección total.

2) En la mayoría de los páramos hay gente. Debido a que no hay que transformar el páramo para usar toda su superficie, la colonización de este ecosistema ha sido rápida, y hoy en día prácticamente todos los páramos se encuentran bajo algún uso de la tierra.

3) La gente en el páramo necesita desarrollarse. La mayoría de la gente que utiliza directamente los páramos pertenece a los grupos más pobres. Un manejo integral participativo ofrece la oportunidad de combinar efectivamente la conservación con el desarrollo de la gente.

4) Al páramo hay que manejarlo afuera del páramo. Cada actividad humana tiene su impacto directo. Por esto hay que tomar tanto cuidado con el uso de la tierra en el páramo que es casi imposible lograr un uso ecológico y económicamente sustentable dentro de él. Hay que buscar la integridad con el manejo de las partes de la cuenca más abajo, lo que requiere la participación de todavía más actores.

El instrumento tecnológico que viabiliza la implementación del manejo integral de páramos para la conservación es el Plan de Manejo Participativo (PMP).

La finalidad del PMP para la conservación de los páramos es desarrollar un proceso de cambio social, gestión e implementación de alternativas sostenibles para la conservación del páramo y sobre todo de un adecuado manejo de los recursos naturales que este brinda. Por ello, el PMP representa una estrategia que incluye las mejores ideas de los participantes para manejar y tener un buen aprovechamiento de los recursos naturales del ecosistema, tomando en cuenta la realidad actual y las experiencias del pasado. El PMP no es una herramienta estática sino es un proceso de trabajo cotidiano a largo plazo que incluye aspectos sociales, ecológicos y económicos, fortaleciendo la interacción e integración hombre-naturaleza.

El Plan de Manejo Participativo del Páramo incluye la conservación, aprovechamiento y beneficio de los recursos naturales y servicios ambientales del ecosistema páramo, de manera equitativa, ordenada y sostenible. En particular, un plan debería hacer las siguientes previsiones:

1) Manejo sostenible del páramo y su área de influencia: Diseño e implementación de planes de conservación y uso sostenible en nueve sitios piloto que reflejen un amplio

espectro de estado de conservación y que incluyan: zonificación, protección de páramos claves, manejo y restauración, mecanismos de control de la contaminación, desarrollo de capacidades técnicas e institucionales y producción sostenible.

2) Desarrollo de políticas: Identificación y promoción de opciones de políticas formales (legislativas y oficiales) y no formales (arreglos) a nivel local, regional, nacional y ecorregional, para la conservación y uso sostenible del páramo, considerando los aspectos sociales y culturales de sus pobladores.

3) Capacitación: Desarrollo y ejecución de un programa de capacitación a varios grupos meta interesados en diversos niveles y aspectos fundamentales del manejo del páramo. Que incluya conocimiento local ancestral, y técnicas de investigación - acción participativa. Este componente considera intercambios de experiencias que incluyen viajes de observación entre comunidades e internados de interesados claves.

4) Educación y comunicación: Desarrollo y ejecución de un programa de educación ambiental formal y no formal para actores locales del páramo. Ejecución de una campaña pública de sensibilización sobre la conservación y uso sostenible del páramo. Sistematización y análisis de información adecuada para apoyar a la toma de decisiones claves con respecto al páramo. Creación y administración del Mecanismo de Información del Páramo, a nivel Andino.

5) Réplica: A través de diferentes mecanismos las lecciones de la implementación de PMP serán replicadas en otras áreas y a otros niveles.

Entre los años 1984 y 2009 se han perdido 42.271 hectáreas de páramos en la Provincia de Chimborazo (CESA/AVSF, 2011) por las diversas presiones a las que están sometidos, principalmente el avance de la frontera agrícola, la reforestación con especies exóticas (como el pino), quema del pajonal en zonas de pastoreo y principalmente actividades pecuarias de carácter bovino y ovino. Esta destrucción significa también la pérdida de fuentes de agua o la disminución del caudal de los ríos ya que los páramos tienen un rol muy importante en el ciclo del agua. El proceso de expansión de las actividades agrícolas hacia tierras de altura está históricamente relacionado con la reforma agraria de los años 50 y 60, la cual restringió los campesinos

A continuación se resumen los principales lineamientos para el desarrollo de políticas para el manejo del páramo en Chimborazo (Bustamante M, Albán M, Argüello A, 2011).

Dadas las dinámicas sociales y ecológicas complejas que caracterizan al páramo en el Chimborazo, el diseño de políticas debe apuntar tanto a la conservación de su biodiversidad y funciones ecológica como a la reducción de la pobreza.

Los dos pilares de trabajo son: primero, prevenir y/o reducir las fuentes que provocan la degradación, básicamente la ganadería extensiva de ovinos y bovinos; y, segundo recuperar las zonas ya degradadas, recuperando la cobertura vegetal, el suelo y por tanto la capacidad de este ecosistema de regular el agua.

En zonas donde, por razones sociales, no se pueda recuperar totalmente el páramo desplazando las actividades productivas, es necesario apoyar a los usuarios de los páramos para una transición hacia modelos productivos agrícolas y pecuarios basados en principios de sostenibilidad ambiental, social y económica.

Puesto que el agua es un tema prioritario para el país y la provincia de Chimborazo en particular, es necesario entender de mejor manera su situación actual y las dinámicas de cambio de este recurso; para esto será necesario entonces, sistematizar la información generada y según esto generar información sobre temas relevantes como cantidad, demanda y calidad

Finalmente es necesario generar un conjunto de incentivos para que los diferentes actores sociales presentes en el páramo desarrollen formas de manejo sostenible, de tal manera que se institucionalicen en los diferentes niveles.

La Figura 7 muestra los objetivos de manejo y prácticas apropiadas para cada tipo de uso posible en el páramo.



Figura 7: Esquema Conceptual para el Manejo de las Áreas de Páramo

Fuente: Bustamante et. al. 2011

## **5.2.2. Identificación de barreras para la tecnología**

### **5.2.2.1. Barreras Económicas y Financieras**

#### **Falta de mecanismos de financiación**

Según los actores entrevistados, el diseño e implementación de los planes de manejo de recursos naturales ha dependido del financiamiento de la cooperación internacional y ello ha dificultado la sostenibilidad de los planes de manejo.

#### **Deficiencia de políticas de asignación de recursos**

Debido a la falta de definición de competencias de los diferentes niveles de gobierno e instituciones, no existe claridad y proporcionalidad en la asignación de los recursos de acuerdo a dichas competencias, lo que dificulta la planificación y ejecución de planes de manejo ambiental.

#### **Comunidades empobrecidas**

La provincia de Chimborazo tiene los índices más altos de pobreza a nivel nacional. (54,1% de pobreza en consumo frente a una media nacional del 38,3%; INEC 2008). La pobreza se concentra en comunidades rurales asentadas en los páramos de Chimborazo y la cuenca alta del Chambo, ya que tienen medios de vida ligados a la explotación de recursos naturales y están expuestos a la variabilidad y el cambio climático. La alta vulnerabilidad socio-económica ha llevado a la sobreexplotación de los medios de vida (páramos) y su degradación.

#### **No existen incentivos económicos para un mejor manejo del páramo**

De acuerdo a Bustamante *et. al.* (2011) existe la necesidad de incentivos y compensaciones para reducir la carga animal bovina y ovina que implique la eliminación total de este ganado en zonas de prioridad alta que permita la regeneración natural del este ganado.

#### **Baja productividad**

Debido a las condiciones intrínsecas del clima y del suelo, (alta pendiente, potencia de la capa orgánica) y la falta de riego, la productividad en los páramos es baja, lo que redonda



en una demanda mayor de tierra y una mayor presión sobre los ecosistemas frágiles del Chambo. (CESA/AVF, 2011)

## **Problemas con la propiedad de la tierra**

Bustamante et. al. (2011) resalta que en las áreas intervenidas bajo pastoreo (alrededor del 70% de los páramos de la provincia) es importante identificar las comunidades relacionadas con el uso y manejo de estos páramos así como también su situación en torno a la tenencia de la tierra. Si la propiedad de la tierra no está clara, no es posible utilizar este recurso para acceder a créditos o a concesiones para el uso del agua; tampoco resulta fácil obtener recursos de cooperación internacional.

### **5.2.2.2. Barreras Políticas, Legales y Regulatorias**

#### **Mecanismos para la implementación del COOTAD incompletos.**

Al momento el Código Orgánico de Ordenamiento Territorial, Administración y Descentralización (COOTAD), expone las principales directrices sobre las competencias de los Gobiernos Autónomos Descentralizados GADs. Dado el carácter multi-dimensional de muchas de las problemáticas a resolver en el territorio, se demanda de mecanismos de coordinación y de reglamentación para implementación de las competencias asignadas a los GADs en el COOTAD. Esto se reveló durante el taller de identificación de barreras, donde los actores mencionaron la falta de definición de competencias y coordinación inter-institucional como barreras.

#### **Incompleta definición del marco regulatorio para la gestión del agua**

La Constitución de la República establece algunas directrices en cuanto a la gestión del agua, los recursos naturales y la gestión del territorio. En el caso específico de la gestión del recurso hídrico, no se ha aprobado la nueva Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Uso y Aprovechamiento del Agua y, por lo tanto, no se han definido roles y competencias en torno a la gestión y manejo del agua. Esto dificulta a su vez, la implementación del manejo y protección de ecosistemas frágiles (páramos, humedales, etc.) cuyos servicios ecosistémicos mejoran la disponibilidad del recurso hídrico en cantidad y calidad.

La definición de los roles que el COOTAD y la Ley de Aguas asignan a los diferentes actores involucrados en torno a la gestión de cuencas hidrográficas no se encuentra reglamentada y por lo tanto se adolece de una regulación específica sobre la gestión del territorio a nivel de cuencas hidrográficas, que fortalezca y promueva la gestión de los recursos naturales con una visión integral del territorio

## **Problemas en la implementación de la política pública para la protección de ecosistemas frágiles (páramo)**

A nivel nacional, la Constitución de la República y varios otros cuerpos normativos (COOTAD, Estrategia Nacional de Cambio Climático, PNBV, etc.) enfatizan sobre de los derechos de la naturaleza. A nivel provincial, el Gobierno de la Provincia de Chimborazo ha elaborado el Plan de Desarrollo de la Provincia de Chimborazo y ha emitido una Ordenanza Provincial de Gestión Ambiental y Manejo de Páramos. Sin embargo, según lo que reporta Bustamante et. al (2011), la Mesa de Ambiente de Chimborazo, el Gobierno Provincial de Chimborazo y otros actores identifican la necesidad de “continuar con la reglamentación de la ordenanza”, lo que significa que existen todavía vacíos reglamentarios a nivel local y provincial para la recuperación social y ambiental del páramo.

### **Falta de implementación de políticas de ordenamiento territorial.**

La problemática de los páramos de Chimborazo y de Ecuador en general, en gran medida se debe a la falta de implementación de políticas de ordenamiento territorial (GADCH,2011 pág. 13) que definan y regulen los usos del suelo, lo que dificulta la implementación de planes de manejo y conservación del páramo.

### **Insuficientes incentivos para la conservación.**

A pesar de la importancia de los servicios ecosistémicos que brindan los páramos, no existe acceso suficiente a mecanismos de incentivos para la conservación o en su defecto de desincentivos para su depredación. Debido a esto, Bustamante et. al (2011), consideran importante la promoción de un esquema de incentivos para la conservación.

### **Problemas con la propiedad de la Tierra**

(Ver más arriba) Al no existir claridad sobre los títulos de propiedad de la tierra, se dificulta poner en marcha procesos de zonificación, el involucramiento de los actores de la cuenca, la definición de sus roles y la ejecución de actividades productivas y de conservación en el páramo.

### **Contradicción en la implementación de políticas de desarrollo**

De acuerdo a los actores participantes del taller de evaluación de barreras del proyecto ENT, en la región existen contradicciones cuando se implementan las políticas de desarrollo. Se menciona el caso de promoción de infraestructuras en áreas ecológicamente

sensibles o la ejecución de actividades no afines en un mismo territorio, como es el caso de promover al mismo tiempo la ganadería extensiva y la conservación del páramo.

### **Insuficiente sensibilización de las comunidades**

A pesar que la degradación de los páramos tiene implicaciones negativas para sus medios de vida, las comunidades de las zonas de interés no se encuentran del todo sensibilizadas acerca de la importancia de la conservación y preservación de los páramos para mejorar las condiciones de disponibilidad hídrica. Las quemas son una práctica habitual que se realiza con el objetivo de rebrotar paja tierna para alimentar el ganado, y así aumentar la productividad en la ganadería (Bustamante, et. al, 2011. pág 24), pero las comunidades no visualizan el impacto ambiental sobre el páramo y sus funciones hidrológicas de sus prácticas.

### **Lenguaje no apropiado para la comunicación**

Actores y grupos interesados en el manejo sostenible del páramo tienen diferentes intereses y demandas de comunicación. Programas de sensibilización sobre la problemática ambiental pueden fracasar si el lenguaje y técnica de comunicación no está adecuadamente adaptado.

### **Los medios de comunicación no tratan el tema**

Los medios de comunicación no tratan el tema del valor ambiental del páramo y sus beneficios ecosistémicos.

### **Falta de programas de educación para promover la conservación ambiental**

El currículo académico que actualmente se implementa en escuelas y colegios a nivel nacional, carece de un programa integral de educación ambiental que incluya la temática de la conservación de ecosistemas frágiles (páramos), cambio climático, ciclo hidrológico, cuencas hidrográficas, etc. Hace falta el desarrollo de un Plan Provincial de Educación (GADCH, 2011)

### **5.2.2.3. Barreras de Organización / Institucionales**

#### **Desajuste entre competencias y capacidades de las instituciones**

La nueva Constitución y varios cuerpos normativos y regulatorios a nivel nacional (PNBV, COOTAD, etc.) asignan a los varios niveles de gobierno diferentes competencias en materia de gestión ambiental y del territorio. Sin embargo, durante el taller de identificación de barreras del ENT se menciona que las instituciones y los GADs, no necesariamente se encuentran preparadas para asumir dichas competencias desde lo presupuestario, técnico, normativo, etc.

#### **Modelo de gestión participativa de ecosistemas frágiles no incorporado en instituciones**

Las nuevas competencias en temas de gestión ambiental obligan a los GADs a incorporar en su planificación el manejo de los páramos. Sin embargo, todavía es necesario avanzar en la reglamentación a nivel local para la gestión y conservación de los páramos (Bustamante et. al 2011, pág. 21) , donde hace falta ordenamiento territorial ( GADCH,2011,pág. 13)

#### **Falta de coordinación con centros de investigación**

Las Universidades y centros de investigación de la provincia ejecutan esfuerzos aislados de investigación en relación al tema del páramo. Durante el taller se ha identificado la falta de coordinación sobre líneas de investigación referido al manejo, conservación y restauración de los páramos del Chambo y los recursos hídricos como una barrera, que puede provocar duplicación de esfuerzos y vacíos en la investigación.

#### **Limitado espacio de coordinación entre gobierno central, gobierno local y comunidades**

Durante el Taller de Identificación de Barreras del ENT, se identificó que el espacio de coordinación de los diferentes niveles de gobierno es limitado, lo que dificulta la participación de dichos actores en los planes de manejo

#### **Debilidad institucional para diseñar y dar cumplimiento a planes reguladores**

Existe debilidad de las instituciones para diseñar y cumplir los planes de ordenamiento territorial y gestión ambiental.

## **Falta de monitoreo del sistema climático**

La falta de información hidroclimática en términos de precipitación, temperatura y caudales, dificulta la gestión del recurso hídrico en la cuenca del Chambo..

### **5.2.2.4. Barreras de Capacidades y Habilidades**

#### **Comunidades con capacidades reducidas para gestión**

Las comunidades que viven en los páramos de la cuenca alta del Chambo, tienen medios de vida ligados a la explotación de recursos naturales y están expuestos a la variabilidad y el cambio climático. Estos factores, han redundado en una alta vulnerabilidad en términos económicos, de conocimiento y habilidades que restringen las capacidades de dichas comunidades para hacer frente al cambio climático.

#### **Necesidades de Fortalecimiento Institucional de técnicos de juntas parroquiales, municipios y Gobierno Provincial en torno a la gestión y conservación del páramo y sus planes de diseño y gestión.**

Los GADs no cuentan con suficiente personal capacitado en temas de coordinación, diseño e implementación de planes de manejo participativos de páramo. Esto se refleja en la necesidad manifiesta del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia de Chimborazo de generar un proceso de formación de actores políticos y técnicos en Chimborazo (GADCH, 2011, pág. 239)

### **5.2.2.5. Barreras Sociales y Culturales**

#### **Resistencia al Cambio**

La incertidumbre sobre los efectos beneficiosos de nuevas actividades productivas, regulaciones, crea resistencia y por lo tanto se convierte en una barrera para la implementación de planes de manejo que contengan nuevas prácticas ambientales amigables con el páramo.

## **Superposición de intereses políticos inmediatos sobre la conservación de los páramos**

Según manifestaciones hechas en el Taller de Identificación de Barreras, los actores tienen la impresión que las decisiones en torno al cumplimiento de las regulaciones sobre ordenamiento del territorio y específicamente en temas de conservación, suelen llevar aparejado un costo político, lo que ha dificultado la conservación de los páramos en zonas sensibles.

## **No se reconoce la importancia del páramo**

La importancia del páramo no es totalmente conocida en los medios rurales y en las comunidades que viven en este ecosistema. Muestra de ello son las quemas, asociadas a prácticas ancestrales (Bustamante et. al. 2001) Pero, principalmente, son los medios urbanos y las comunidades que gozan de los servicios ecosistémicos que brindan los páramos quienes desconocen o no reconocen su importancia. La necesidad de educación ambiental es resaltada en el diagnóstico de “Los páramos de Chimborazo”.

### **5.2.2.6. Barreras por problemas Técnicos**

## **Poca inversión en investigación y desarrollo de técnicas de conservación y restauración**

Las Universidades y centros de investigación de Chimborazo tienen proyectos de investigación de páramos. Sin embargo, estos esfuerzos no han sido suficientes para conocer a profundidad el estado de los páramos en la provincia, las prácticas organizativas, sociales y técnicas para la conservación y restauración de los páramos de la provincia y de la cuenca.

## **Poco conocimiento en restauración de los páramos de Chimborazo**

Actualmente, no se tiene información específica sobre las mejores prácticas y técnicas de restauración de páramos. Esto se constituye en una barrera técnica al momento de diseñar programas de restauración de los páramos más sensibles hidrológicamente, lo que puede significar una pérdida de recursos y tiempo (Vargas et. al, 2011)

### **5.2.3. Medidas identificadas**

### **5.2.3.1. Medidas para superar las barreras Económicas y Financieras**

#### **Inclusión de los Planes de Manejo en los Planes Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) en GADS Municipales y Parroquiales y Cooperación Internacional.**

El Consejo Provincial de Chimborazo, ahora Gobierno Autónomo Descentralizado de Chimborazo, ha emitido la Ordenanza Provincial de Gestión Ambiental y Manejo de Páramos. Sus artículos 1 y 2 resaltan el papel del GADCH para contribuir a la conservación, recuperación y manejo de los páramos a través del Sistema de Gestión Ambiental Participativa de la provincia como mecanismo de coordinación, planificación, ejecución de actividades en esta materia (Consejo Provincial de Chimborazo, 2009). Los GADs regionales (provincial, municipal y parroquial) deberán incluir Planes de Manejo participativo de páramos priorizados en la provincia de Chimborazo bajo el esquema del Sistema de Gestión Ambiental. Esto significaría la inclusión de un presupuesto pluri-anual dentro de su planificación, permitiendo de esta manera una mayor sostenibilidad de la gestión de los páramos más sensibles.

Además será necesario coordinar la Cooperación Internacional a través de la Secretaría Técnica de Cooperación Internacional (SETECI) para obtener apoyo técnico y financiero en la ejecución de Planes Participativos de manejo de páramos.

#### **Delimitación de competencias y asignación de recursos**

La consolidación de los procesos de gestión descentralizada del territorio tiene asociado la delimitación de las competencias de las instituciones, ministerios y diferentes niveles de gobierno que actúan sobre el territorio así como la asignación proporcional de recursos de acuerdo a sus competencias. La Secretaría Nacional de Planificación al Desarrollo - SENPLADES, los Ministerios Coordinadores y el Consejo Nacional de Competencias tienen el mandato de facilitar este proceso.

#### **Diversificación de los medios de vida de los comuneros dependientes de los páramos**

Debido a la necesidad de reducir la vulnerabilidad socio-económica de las comunidades que habitan en los páramos y dada la recomendación de eliminar a mediano plazo la carga bovina y ovina en los páramos de prioridad alta (Bustamante et. al, 2011), se recomienda la diversificación de los medios de vida. Esto significa promover actividades menos vinculadas con el clima (adaptación al cambio climático) y medidas para detener o revertir la degradación del páramo (esquemas productivos amigables con el ambiente) y para lograr mayor productividad. Se cuentan entre las opciones la silvo-pastura, manejo de pastos con prácticas agroecológicas, camélidos andinos, eco-turismo, desarrollo de productos generando valor agregado, acceso a mercados, etc. Estos nuevos esquemas productivos

generarán mayores y más confiables ingresos a las comunidades, mejorando sus condiciones socio-económicas y disminuyendo la carga sobre el páramo.

### **Difundir y promover políticas y programas de incentivo para la conservación como el programa Socio Páramo**

El programa Socio Páramo del Ministerio del Ambiente, como un Capítulo del Programa Socio Bosque, promueve la conservación de los páramos en zonas ecológica y socialmente sensibles a través de un incentivo económico. Esto es aplicable en zonas donde el páramo no signifique el medio de vida principal de las comunidades y que vean en la conservación irrestricta del páramo, una alternativa.

Es necesario la inclusión de zonas prioritarias y la creación de ordenanzas municipales, donde se permita solamente cierto tipo de actividades y usos. Actualmente existen alrededor de 45.000 hectáreas en el Capítulo Páramo del Socio Bosque pero hasta octubre del 2010, solo 933 hectáreas de propietarios privados eran parte del programa y ninguna comunidad estaba incluida (Bustamante et. al. 2011)

### **Proceso de legalización y regulación de tierras / Comisiones de Arbitraje y Tenencia de la Tierra**

Se debe realizar un inventario para identificar las comunidades relacionadas con los páramos, incluyendo la descripción de su situación en torno a la tenencia de la tierra. Si existieran conflictos en este tema, se propone la conformación de Comisiones de Arbitraje y Tenencia de la Tierra, lideradas por la Subsecretaría de Tierras y Reforma Agraria del Ministerio de Agricultura y Ganadería, donde además de regularizar esta tenencia, para que facilite la implementación de actividades dentro de los planes de manejo de páramos sensibles (priorizados) en la cuenca alta del Chambo y la provincia de Chimborazo.

#### ***5.2.3.2. Medidas para superar las barreras Políticas, Legales y Regulatorias***

### **Delimitación de competencias para aprobación de planes de manejo**

Se debe dictar una resolución y/o una regulación que especifique las competencias en torno a la aprobación de los planes de manejo participativo de ecosistemas frágiles. La SENPLADES y el Consejo Nacional de Competencias pueden contribuir a la definición de los roles de las diferentes instituciones.



## **Insertar en PDOTs de los GADs locales la gestión de cuencas, la coordinación y monitoreo de implementación de regulaciones.**

Los Gobiernos Autónomos Descentralizados desarrollan Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de acuerdo con las nuevas competencias que el COOTAD les asigna. La incorporación de la gestión de los recursos naturales bajo un enfoque de cuenca hidrográfica, conllevará la aplicación de planes de manejo participativos promovidos desde los gobiernos locales. La SENPLADES en coordinación con los diferentes órganos de gobierno local deberá establecer un esquema de monitoreo en la implementación de las regulaciones y los planes de manejo.

El Gobierno Autónomo Descentralizado de Chimborazo dentro del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la provincia incluye un proyecto de “Actualización de las normativas de acuerdo a la constitución y creación de políticas públicas identificados en el PDOT” donde se puede incluir normas y reglamentos relacionados con la gestión de los páramos con una visión integral a nivel de cuencas hidrográficas (GADCH, 2011).

## **Definir competencias y la aprobación de la Ley de Aguas**

La Asamblea Nacional y la Secretaría Nacional del Agua deberán promover la aprobación de una Ley de Aguas que permita definir las competencias y roles de todos los actores en torno a la gestión de los recursos hídricos, incluyendo los mecanismos de coordinación para la gestión del territorio con un enfoque de cuenca hidrográfica, que promueva también la conservación del recurso hídrico en cantidad y calidad.

## **Asignación de presupuesto y capacitación de los GADs.**

La definición de competencias en temas de ordenamiento territorial deberá significar una asignación presupuestaria, además de un proceso de fortalecimiento institucional en los GADs. El Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Chimborazo contempla el fortalecimiento del sistema de gobernabilidad mediante algunos proyectos que incluyen la “Formación de actores políticos y técnicos del Gobierno Provincial de Chimborazo” y el “Fortalecimiento institucional del Gobierno Autónomo Descentralizado” (GADCH, 2011).

## **Espacio de coordinación y monitoreo de diferentes niveles de gobierno y veeduría ciudadana.**

La SENPLADES y los GADs deberán conformar un espacio de coordinación de políticas y planes de las diferentes instituciones que trabajan en la provincia en torno a los objetivos del PNBV y la sostenibilidad del desarrollo. La SENPLADES en coordinación con los

diferentes niveles de gobierno deberá monitorear y supervisar el cumplimiento de los PDOTs, en este caso, de conservación y manejo del páramo.

Desde lo local, el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Chimborazo contempla el fortalecimiento del sistema de gobernabilidad de la provincia mediante algunos proyectos que incluye la “Implementación de procesos de impacto en gestión y el monitoreo de servicios al ciudadano” y el “fortalecimiento de los espacios de veeduría y exigibilidad ciudadana”. Esto significará el monitoreo de las actividades y la rendición de cuentas en torno a la aplicación de los PDOTs y concretamente de los Planes de Manejo Participativos.

### **Establecimiento de zonas de conservación y protección de páramos.**

Se propone el fortalecimiento de las actuales áreas protegidas mediante la ampliación del Parque Nacional Sangay y de la Reserva de Producción de Fauna de Chimborazo. En cada uno de los nueve cantones con páramo en la provincia de Chimborazo, establecer zonas de protección municipal, comunitarias o privadas para que formen parte del Patrimonio de Áreas Naturales del Ecuador –PANE (Bustamante et. al. 2011)

#### **5.2.3.3. *Medidas para superar las barreras de Comunicación***

### **Programa de capacitación a comunidades / Educación ambiental en escuelas con enfoque de cuenca hidrográfica**

La inclusión de un currículo sobre educación ambiental en escuelas y colegios que incluya una visión integral de la gestión ambiental y la importancia de los ecosistemas y ciclo hidrológico, mejorará la sensibilización colectiva en torno a los temas de conservación y restauración de ecosistemas como el páramo, que regula y conserva el recurso hídrico en cantidad y calidad.

El Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Chimborazo contempla un proyecto para la “Formulación del Plan Provincial de Educación Ambiental” dentro del programa de gestión ambiental. Asimismo, el PDOT provincial contempla un proyecto de “Fortalecimiento, promoción y difusión del patrimonio tangible e intangible de la Provincia de Chimborazo”, que puede contribuir a superar algunas barreras planteadas en torno a la falta de conocimientos sobre temas relacionados con la gestión, conservación, recuperación y restauración de páramos.

### **Materiales educativos y de difusión con diseños adecuados.**

Los esfuerzos de comunicación y educación para la generación de una conciencia ambiental que facilite los procesos de conservación y preservación de los páramos, deberán estar diseñados para los diferentes públicos, de acuerdo con sus intereses, lenguajes y

cosmovisión, lo que permitirá una mejor comunicación, la motivación, mejorar habilidades y capacidades para el manejo de los páramos. Se recomienda la inclusión de estos criterios dentro de la formulación del Plan Provincial de Educación Ambiental.

De acuerdo al PDOT provincial, tiene un proyecto sobre el “Estudio y diagnóstico de capacidades sobre la comunicación social en los GADs”, en el cual deberá incluirse el componente ambiental, considerando la importancia de la conservación del páramo, con miras a mejorar las capacidades de comunicación en los GADs municipales y parroquiales vinculados con el páramo.

### **Utilizar espacios públicos en medios para difusión de temáticas ambientales**

La utilización de espacios públicos en radio, televisión y la cooperación con la empresa privada, mejorará el alcance y el impacto de la comunicación, lo que podría lograr un mayor apoyo ciudadano al manejo y conservación de los páramos y la aplicación de medidas para ahorrar el agua. Se recomienda la inclusión de estos criterios dentro de la formulación del Plan Provincial de Educación Ambiental.

### **Inclusión en la Planificación de los GADs de programas de conservación, coordinación de programas educativos con el Ministerio de Educación y el Ministerio del Ambiente.**

La planificación de los GADs y los planes de manejo participativos deberán incluir un componente educacional y de sensibilización en materia ambiental, considerando los diferentes niveles (socio-económicos, educacionales, género, generacional) e interés de los actores involucrados. El Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Chimborazo contempla un proyecto para la “Formulación del Plan Provincial de Educación Ambiental” dentro del programa de gestión ambiental en el cual se puede integrar un currículum unificado de educación ambiental, que promueva la conservación y manejo de los ecosistemas frágiles y el páramo, manejo y gestión del agua, cambio climático entre otros temas.

### **Promover la definición y priorización de líneas de investigación en torno a la gestión, conservación y restauración de los páramos.**

Establecer un espacio de coordinación para que los diferentes institutos de investigación y universidades, definan y prioricen las líneas de investigación en torno a la gestión, conservación y restauración de los páramos de la provincia de Chimborazo, bajo un enfoque de cuenca hidrográfica, que permita llenar los vacíos de conocimiento existentes y evite la duplicidad de esfuerzos.

## **Mejorar la red hidrometeorológica y el pronóstico del clima**

Mejorar el monitoreo del clima a través de la conformación de una red, que incluya las estaciones de monitoreo hidrometeorológico de diferentes instituciones y permita la mejora en las capacidades de análisis y evaluación del INAMHI para brindar pronósticos climáticos e información útil para la gestión del recurso hídrico por parte de instituciones y usuarios.

### **5.2.3.4. Medidas para superar las barreras de Capacidades y Habilidades**

#### **Fortalecimiento de capacidades de comunidades**

La diversificación de los medios de vida de las comunidades que habitan los páramos hacia actividades menos vinculadas con el clima y la degradación del páramo y de mayor productividad, (silvo-pastura, camélidos andinos, eco-turismo, etc). Unido a la mayor sensibilización, la educación en torno a la importancia del manejo sostenible de los ecosistemas, pueden mejorar las capacidades de las comunidades para la adaptación al cambio climático y de la misma manera mantener o mejorar los servicios ecosistémicos del páramo.

El Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia de Chimborazo contiene varios proyectos que integran el fortalecimiento de capacidades a comunidades.

Los programas y planes de manejo participativo de ecosistemas frágiles de la provincia pueden apoyarse en los proyectos impulsados en el PDOT, entre los que se puede mencionar: “Programa de fortalecimiento del sistema productivo” (eficiencia en riego, fortalecimiento de espacios comerciales y mercados, asistencia técnica, capacitación), “Construcción e implementación de dos centros de capacitación e investigación, transferencia de tecnología e intercambio de saberes con sus respectivos planes de capacitación e investigación”, “Organización y fortalecimiento de mercados artesanales en los principales centros de producción artesanal y vinculación a los circuitos y agendas turísticas”, “Fortalecimiento organizacional para la gestión turística” (GADCH, 2011).

#### **Fortalecimiento institucional en diseño y seguimiento de planes (Programa de Postgrado)**

Promover el fortalecimiento de capacidades de GADs tanto a nivel del personal como a nivel institucional, mejorando los procesos internos y capacitando al personal a través de los Centros de Investigación y Educación Superior de la Provincia (UNACH, ESPOCH). Además se propone establecer un programa de postgrado (especialización ) para la capacitación de los funcionarios de las Unidades de Gestión Ambiental de los GADs, cuyos

proyectos de tesis y de investigación incluyan el diseño, implementación, seguimiento y monitoreo de planes de manejo ambiental en páramos.

Dentro de este esquema, resulta interesante incorporar dentro del proyecto para el “Diseño, implementación y seguimiento del modelo de gestión de formación profesional por competencias y aprendizajes” del PDOT la formación profesional en temas relacionados con el manejo y gestión de páramos.

#### **5.2.3.5. *Medidas para superar las barreras Sociales y Culturales***

##### **Proyecto Piloto demostrativo para comunidades**

La implementación y evaluación de proyectos demostrativos de planes de manejo participativo exitosos en los páramos de la cuenca del Chambo y en la provincia de Chimborazo, pueden servir de ejemplos que permitan a las comunidades y actores visualizar las ventajas del manejo participativo del páramo así como, aclarar las incertidumbres existentes sobre la eficacia de la implementación de estos planes.

El PDOT provincial tiene un programa de “Conservación y Restauración de Ecosistemas Frágiles” que tiene entre sus objetivos el desarrollar iniciativas de manejo sostenible para disminuir presiones sobre áreas de conservación y tiene sinergia con otro proyecto de “Manejo Comunitario de los recursos naturales de Chimborazo” que plantea la planificación e implementación participativa del manejo de las unidades hídricas para la conservación de los páramos y los ecosistemas conexos de alta montaña. Como parte de estos esfuerzos, al momento se impulsa, desde el Programa de Manejo de Recursos Naturales –PROMAREN del GADCH el proyecto “Elaboración participativa del plan de manejo y cogestión de la microcuenca hidrográfica del río Blanco y río Chimborazo”, implementado por la FAO con fondos GEF.

#### **5.2.3.6. *Medidas para superar las barreras por problemas Técnicos***

##### **Priorización de temas ambientales sobre conservación y recuperación de ecosistemas frágiles en programas de beca y proyectos de investigación.**

La Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (SENESCYT), deberá priorizar temas ambientales relativos a conservación y recuperación de ecosistemas frágiles (páramos de Chimborazo) en programas de becas de maestría y doctorados. Estos procesos deberán ser apuntalados con programas de investigación de largo plazo que permitan cubrir los principales vacíos de conocimiento sobre técnicas de gestión, conservación, recuperación y restauración de los páramos; incluyendo la adaptación al

cambio climático y su efecto sobre la capacidad de regulación de la oferta de agua en cantidad y calidad.

Esta medida puede tener sinergia con el proyecto del PDOT provincial “Construcción e implementación de dos centros de capacitación e investigación, transferencia de tecnología e intercambio de saberes con sus respectivos planes de capacitación e investigación”

### **5.3. ANÁLISIS DE BARRERAS Y POSIBLES MEDIDAS HABILITANTES PARA LA TECNOLOGÍA SISTEMAS DE MONITOREO DEL CLIMA Y MODELACIÓN DE CUENCAS EN LA SUBCUENCA DEL CHAMBO**

#### **5.3.1. Descripción general de la tecnología**

Un sistema de monitoreo climático se integra observaciones de satélite, datos basados en tierra y modelos de pronóstico para vigilar y predecir los cambios en el tiempo y el clima. Un registro histórico de mediciones puntuales, construido a lo largo del tiempo, proporciona datos para permitir el análisis estadístico y la identificación de los valores medios, las tendencias y variaciones de las variables climáticas. Cuanto mejor sea la información disponible, mejor se puede comprender el clima y mejores son las condiciones para evaluarlo, a nivel local, regional, nacional y global. Esto se ha vuelto particularmente importante en el contexto del cambio climático, a medida que aumenta la variabilidad climática y cambio de los patrones históricos.

La observación sistemática del sistema climático es generalmente llevada a cabo por los centros meteorológicos nacionales y otros organismos especializados. Ellos toman medidas y hacen las observaciones con métodos estándar y en lugares preestablecidos de la atmósfera, el océano y los sistemas terrestres. Dado que los sistemas nacionales de vigilancia forman parte de una red global, es vital que exista una coherencia tanto como sea posible en la forma en que las mediciones y observaciones se hacen. Esto incluye la precisión, y las variables medidas y las unidades en que se miden.

La Organización Meteorológica Mundial (OMM) cumple una función esencial a este respecto. Los Servicios Nacionales Meteorológicos o Hidrometeorológicos (SMHN) de los 189 Estados miembros y territorios son los miembros de la OMM. Esto permite que la OMM establezca y promueva las mejores prácticas en la vigilancia del clima nacional, prestando apoyo a los SMHN y aplicar eficazmente iniciativas específicas.

En 1992 se estableció el Sistema Mundial de Observación del Clima (SMOC) para asegurar que las observaciones y la información necesaria para abordar las cuestiones relacionadas con el clima sean obtenidas y puestas a disposición de todos los usuarios potenciales. La iniciativa fue co-patrocinada por la OMM, la Comisión Oceanográfica Intergubernamental

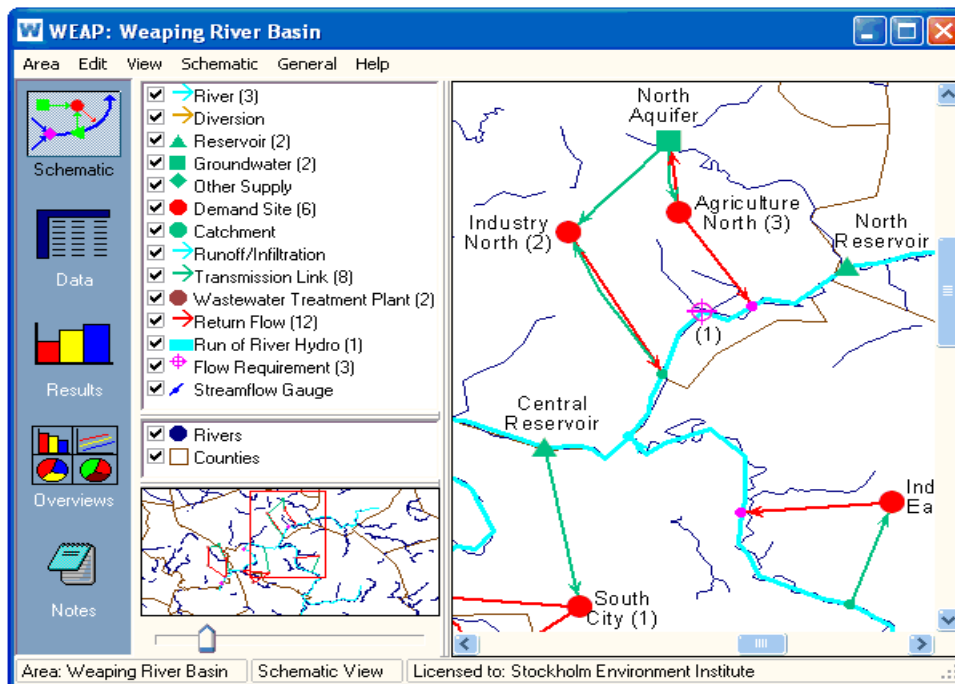
(COI) de la UNSECO, las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el Consejo Internacional para la Ciencia (ICSU). El objetivo declarado del SMOC es: "para proporcionar información completa sobre la totalidad de este sistema, que comprende una amplia gama de procesos físicos, químicos y propiedades biológicas y atmosféricas, oceánicos, hidrológicos, y terrestres. SMOC está destinada a satisfacer toda la gama de requisitos nacionales e internacionales sobre el clima y observaciones relacionadas con él.

La red mundial prevista por la OMM permite a los sistemas nacionales de vigilancia del clima de todos los Estados miembros a introducir los datos en una base de datos central que sea accesible a todos. Este es un recurso vital, especialmente para los países en desarrollo que de otro modo no tendrían acceso a los datos recopilados con el estado de la tecnología de punta la vigilancia del clima. Sin embargo, la red también se crea una responsabilidad de todos los Estados Miembros a asegurar que los datos que aportan son de suficiente calidad.

En general, hay una necesidad de mejorar las observaciones en todos los niveles para mejorar la capacidad de los países para adaptarse al cambio climático. Una efectiva planificación de la adaptación requiere de mejores observaciones, mejores datos locales, regionales, nacionales y globales, así como de redes más densas, la recuperación de los datos históricos, apoyo entre las comunidades de usuarios que tienen una demanda de información sobre el clima, y promover una mayor colaboración entre el proveedores y usuarios de información sobre el clima. El trabajo con las poblaciones locales para incorporar las metodologías tradicionales de previsión puede proporcionar información clave sobre las condiciones climáticas locales y las vulnerabilidades que serán esenciales para la planificación de la adaptación efectiva.

El sistema de monitoreo tiene su aplicación en la gestión de recursos hídricos a través del uso de modelos de planificación hídrica. Un modelo de planificación de uso extendido en la región es el WEAP (Water Evaluation and Planning System). WEAP es una herramienta de modelación para la planificación y distribución de agua que puede ser aplicada a diferentes escalas, desde pequeñas zonas de captación hasta extensas cuencas.

WEAP apoya la planificación de recursos hídricos balanceando la oferta de agua (generada a través de módulos físicos de tipo hidrológico a escala de subcuenca) con la demanda de agua (caracterizada por un sistema de distribución de variabilidad espacial y temporal con diferencias en las prioridades de demanda y oferta). WEAP incluye rutinas diseñadas para distribuir el agua entre diferentes tipos de usuarios desde una perspectiva humana y ecosistémica. Estas características convierten a WEAP en un modelo ideal para realizar estudios de cambio climático, en los que es importante estimar cambios en la oferta de agua (e.j. cambios en la precipitación proyectados) y en la demanda de agua (e.j. cambios en la demanda por evaporación en cultivos), los cuales producirán un balance de agua diferente a nivel de cuenca.



Fuente: PACC- Ministerio del Ambiente

En la subcuenca del Chambo (provincia de Chimborazo), los usuarios del riego y otros actores importantes, entre ellos la SENAGUA, el INAMHI, el Gobierno Autónomo Descentralizado de Chimborazo, el Consorcio de Juntas Parroquiales, la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), la Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH) y el Consorcio CESA/AVSF. Integrantes del Comité de Gestión de la Subcuenca del Chambo, han identificado la necesidad de mejorar la gestión de la información hidrológica y climatológica “en los aspectos técnicos pero también institucionales” (CESA-AVSF, 2012) para poder gestionar adecuadamente el recurso agua.

Su propuesta se centra en implementar, con financiamiento del GAD-P de Chimborazo y aportes de CES-AVSF y el INAMHI, una importante mejora a la dotación de estaciones hidrológicas y meteorológicas cuyos datos serían almacenados en un repositorio y, una vez analizados, distribuidos a los integrantes del convenio. Las estaciones existentes se repararían y se instalarían nuevas estaciones. Esta información se enlazaría con la producida por el inventario participativo de recursos hídricos y la base de datos de concesiones de la demarcación Pastaza de la SENAGUA.

En opinión de este equipo de consultores, el alcance de esta propuesta podría ampliarse, en una fase posterior, para pasar a usos más sofisticados de la información, como serían pronósticos estacionales o anuales; existe una oportunidad para que, al promover el desarrollo de la red mencionada, se pueda desarrollar la capacidad local para utilizar pronósticos, validarlos contra información de campo y además, analizar la evolución de índices climáticos a lo largo del tiempo.



## **Situación de la oferta**

El INAMHI ofrece pronósticos para las ciudades capitales de provincia, válidos desde las 13:00 horas del día de emisión hasta las 13:00 horas del día siguiente; también produce boletines sobre el comportamiento de algunas variables meteorológicas en la última década (período de 10 días), mes y semestre. Se encontró que los boletines decadales también proyectaban el posible comportamiento de las variables en los diez días posteriores. También se encontraron pronósticos en otros lugares de la página web: así, bajo la ventana “Regional Guayaquil” se encuentran boletines de predicción climática “de la región litoral” (INAMHI, 2012) donde se analizan las salidas de varios modelos numéricos y estadísticos, tanto del INAMHI como de instituciones internacionales, para todo el territorio nacional. En esa misma sección existe un “mapa de pronóstico de temperaturas extremas”, para la región litoral. Bajo la sección “Tiempo” también se presentan modelos numéricos de predicción para Quito, el país y Paute.

En general, la navegación por la página web del INAMHI es difícil, los pronósticos se encuentran dispersos en varias secciones y el lenguaje es difícil de comprender. No se encontró en la página web alguna referencia a grupos de usuarios, más allá de decir que los boletines se distribuyen por vía electrónica y por correo.

Entre 2007 y 2009, el Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño (CIIFEN) ejecutó el proyecto “Información Climática Aplicada a la Gestión del Riesgo en los Países Andinos”; en él, se calculaba el riesgo agroclimático existente para cultivos seleccionados y este se comunicaba a los tomadores de decisiones mediante variados medios, incluyendo celulares y emisiones radiales. También ejecutó el proyecto “Sistema de Información Climática de Apoyo a la Toma de Decisiones en la Costa Ecuatoriana para los agricultores de banano, palma y cacao”, cuyo objetivo fue implementar un sistema de información climática de apoyo a la toma de decisiones para los agricultores de banano, palma africana y cacao en la costa ecuatoriana, incluyendo un sistema de alerta temprana regional y capacitación a los usuarios de los sistemas (fuente: [http://190.12.24.6/agroclima/index.php?option=com\\_content&view=article&id=46&Itemid=74](http://190.12.24.6/agroclima/index.php?option=com_content&view=article&id=46&Itemid=74) ).

## **Desarrollo de la demanda**

En la región de Papallacta en el Ecuador, CARE ha promovido la constitución de Comités Locales para la Implementación de Medidas de Adaptación al Cambio Climático (CIMAs) que consiste en que miembros elegidos de las comunidades donde se han puesto en marcha huertos familiares (como medida de adaptación), son entrenados para hacer mediciones de “parámetros de microclima” (precipitación, temperatura, radiación solar, humedad y temperatura del suelo, pH, humedad relativa, presión atmosférica) tres veces al día. También deben registrar eventos extremos, como heladas y lluvias intensas (ref. documento interno proyecto PRAA, sin publicar). En el futuro hará falta saber cómo los agricultores han podido hacer uso de esta información en sus prácticas de cultivo (Núñez, J. comunicación personal, julio 2012).

En el África se han encontrado abundantes referencias sobre el uso de pronósticos climáticos para asesorar a los campesinos sobre el inicio de la siembra, la selección de especies a cultivar y la aplicación de tecnología para almacenar el agua. Hansen, Mason, Sun y Tall (2011) hacen una extensa revisión del uso de pronósticos climáticos para la agricultura en el África Subsahariana y relatan que en el continente africano, desde 1997/1998 se organizan Foros Regionales de Perspectivas Climáticas<sup>5</sup>, que, con apoyo de la Organización Meteorológica Mundial y sus centros de producción de datos, así como de otros centros internacionales, reúnen a los Servicios Meteorológicos Nacionales y usuarios para desarrollar, distribuir y discutir potenciales aplicaciones de un pronóstico consensuado sobre la precipitación, y a veces otras variables, para la estación venidera. Después de la preparación de pronósticos tiene lugar el foro, durante el cual se consideran los impactos de estaciones anteriores y su correlación con las predicciones que se habían hecho, y se presenta el pronóstico de la siguiente estación. Además, reportan que los servicios meteorológicos nacionales trabajan para mejorar la información de los pronósticos y diseminarla en el sector agrícola. Finalmente, los autores concluyen que existen evidencias de que los pronósticos estacionales tendrían un significativo potencial de mejorar el manejo agrícola y los medios de vida de los pobladores rurales; las limitaciones para su uso diseminado se relacionan con la legitimidad de los pronósticos, el acceso a los mismos, su comprensión, la capacidad de responder ante ellos y la escasez de datos. Además, señalan que los pronósticos estacionales podrían contribuir a mejorar la asignación de créditos, el manejo de crisis alimentarias, el comercio y los seguros agrícolas.

Brinkman (2010) reconoce que en la actualidad es más factible poner pronósticos a disposición de los usuarios, dados los avances en la capacidad de producirlos (si bien no con el detalle deseable) y los avances en la investigación agrícola que permiten correlacionar datos climáticos con opciones de manejo (por ejemplo, cuánto fertilizante usar, qué sembrar, densidad de las semillas, etc.) También señala que sería posible reducir la vulnerabilidad a veranillos si los datos del pronóstico se traducen adecuadamente para los campesinos y si se comunican de manera óptima; pero además, si se incrementa la capacidad de adaptación de los propios campesinos. El autor resume los resultados de un estudio (Ingram et al., 2002) que señala el grado de importancia que los campesinos otorgan a diferentes tipos de pronóstico: 1) cuándo comenzará y terminará la estación lluviosa; 2) la distribución de la lluvia durante la estación, es decir, la probabilidad de que ocurran déficits; y 3) la cantidad total de lluvia.

Es la percepción de este equipo que hará falta un importante trabajo de convencimiento y educación, primero a las instituciones locales interesadas en el sistema de información; y segundo, a los usuarios finales de la misma, para que estos lleguen a un punto en el cual intenten utilizar pronósticos para tomar decisiones. Al tener esta tecnología una visión a mediano y largo plazo, ello podrá lograrse si el PAT incluye un fuerte componente de capacitación y comunicación.

---

<sup>5</sup> El Primer Foro de Perspectivas Climáticas para Sudamérica tendrá lugar en Guayaquil, del 1 al 4 de octubre, organizado por el CIIFEN.

## 5.3.2. Identificación de barreras para la tecnología

### 5.3.2.1. Barreras Económicas y Financieras

#### **No hay continuidad en los proyectos / financiamiento insuficiente**

En el taller de Chimborazo, los actores señalaron que las inversiones y avances se terminan cuando finalizan los proyectos específicos; además, que estos no cuentan con financiamiento suficiente para consolidar los avances.

### 5.3.2.2. Barreras Políticas, Legales y Regulatorias

#### **No existe una política pública para facilitar el acceso a los datos hidrológicos y meteorológicos**

El INAMHI vende datos a consultoras privadas y puede facilitarlos gratuitamente a instituciones públicas, pero se requiere de un trámite y una espera de varios días para recibir la información. Los datos no están disponibles en la página web del INAMHI.

#### **Falta de legislación que obligue a la toma de decisiones mediante sustento técnico**

Si bien en la ficha de proyectos de la Secretaría Nacional de Planificación (SENPLADES) se solicita información geográfica y datos básicos de la climatología, las instituciones no están obligadas a ahondar en la información sobre el agua y el clima cuando proponen inversiones; no se exige, por ejemplo, la actualización de datos de caudal para la edificación de proyectos de riego, hidroeléctricas y otras infraestructuras.

#### **Conflictos de interés entre actores que podrían formar parte de una red**

En el taller de Riobamba se conoció que las juntas parroquiales habían decidido comprar, cada una, una estación climatológica. No se pudo saber con qué fines, pero los otros actores percibían que con esta medida las Juntas se alejarían de los compromisos que requiere la constitución del sistema de información propuesto por el Comité de Gestión de la Subcuenca.

## **Incompleta definición del marco regulatorio para la gestión del agua**

*“El proyecto de Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Uso y Aprovechamiento de Agua menciona en su Art. 228 que la Agencia de Regulación y Control adscrita a la SENAGUA será la encargada de recopilar, procesar y administrar la información hídrica a nivel nacional. Sin embargo, esta nueva Ley no fue aun aprobada, por lo que no hay claridad para el manejo de la información” (CESA-AVSF, 2012).*

### **5.3.2.3. Barreras de Comunicación**

#### **No se sabe del valor práctico de la información hidrometeorológica**

En el taller de Riobamba, los actores mencionaron esta barrera, señalando que no todas las instituciones ni los productores comprenden el valor de contar con esa información. Ello se comprobó en Manabí, cuando se percibió que no existía interés por comprender mejor las variables climáticas en la región.

#### **Lenguaje no apropiado para comunicación**

La página web del INAMHI maneja un lenguaje técnico y no comunica conclusiones claras de sus pronósticos.

### **5.3.2.4. Barreras de Organización / Institucionales**

#### **Información dispersa y poco accesible**

Las fuentes de información a nivel local (el banco de concesiones de la SENAGUA, el inventario hídrico del Gobierno Provincial de Chimborazo, las series climáticas de las estaciones del INAMHI, de la ESPOCH y de la Empresa Eléctrica de Riobamba) están dispersas. Los datos pertenecen a las instituciones mencionadas y no siempre son compartidos, difundidos y accesibles (CESA-AVSF, 2012).

#### **La información se produce a escala demasiado amplia para el uso local**

Los pronósticos del INAMHI son válidos a nivel nacional, regional y provincial. Existen pronósticos del estado del tiempo para 24 horas, aplicables a las capitales de provincia; también se encontraron pronósticos para Quito y Guayaquil, pero no para zonas rurales o cuencas de importancia.

#### **5.3.2.5. Barreras de Capacidades y Habilidades**

##### **Los potenciales usuarios no saben cómo acceder a los recursos tecnológicos.**

En Riobamba se mencionó que para los usuarios es muy difícil acceder a la información, aún si quisieran hacerlo.

##### **Dificultades logísticas para la instalación de bases meteorológicas (Chambo).**

Según el CESA, es difícil llegar a los puntos donde se debería colocar estaciones.

#### **5.3.2.6. Barreras Sociales y Culturales**

##### **No se da uso a la información hidrológica y meteorológica**

Los agricultores no utilizan información para decidir cómo manejarán sus recursos. Tampoco la SENAGUA lo hace, más allá de los aforos en el procedimiento de otorgamiento o actualización de las concesiones.

##### **Los resultados de la operación de un sistema de información son a largo plazo**

En Riobamba se mencionó este hecho como un contribuyente al poco interés por contar con un sistema de información apropiado.

#### **5.3.2.7. Barreras por problemas Técnicos**

##### **Falta de control de calidad y poca confiabilidad de los datos**

En el taller de Riobamba se mencionó que los datos no son confiables y no están sujetos a un control de calidad.

### **5.3.3. Medidas identificadas**

#### **5.3.3.1. Medidas para superar las barreras Económicas y Financieras**

## **Lograr la participación de más actores en el financiamiento de mejoras en la dotación y funcionamiento de redes hidrometeorológicas**

Se podría interesar a otros actores provinciales (Gobierno Provincial, Empresa de Agua Potable de Portoviejo, Juntas Parroquiales) en participar con recursos para mejorar la red, a cambio de contar con información para el manejo de cuencas hidrográficas.

### ***5.3.3.2. Medidas para superar las barreras Políticas, Legales y Regulatorias***

#### **Presionar por la aprobación de la Ley de Aguas y por una regulación efectiva del manejo de información hidrológica**

Los actores locales, a través de su participación en Foros de Recursos Hídricos, CONGOPE, AME, etc. deberían ejercer presión por que se clarifique la situación de la ley de aguas. Actualmente el debate se encuentra, sin embargo, en niveles de decisión política más altos (SENAGUA, Asamblea Nacional, Presidencia de la República).

#### **Comunicar de los beneficios tangibles de unirse a la red a las Juntas Parroquiales de Chimborazo**

Se debería negociar, ahora en el futuro, la incorporación de las Juntas Parroquiales al sistema de información, demostrándoles los beneficios de ello.

### ***5.3.3.3. Medidas para superar las barreras de Comunicación***

#### **Programa de información y capacitación dirigido a diversos públicos**

Deberían desarrollarse módulos de información y capacitación acerca de la utilidad de comprender el clima actual y pasado, y del potencial valor de los pronósticos del clima, con lenguajes y enfoques diversos según el público (autoridades políticas locales, comunidades, SENAGUA, etc).

#### **Mejoramiento de la página web del INAMHI**

Se podría gestionar asistencia técnica para mejorar la página web del INAMHI, de tal manera que sea fácil de navegar y comprender por el público en general. Si se llegaran a desarrollar productos informativos dirigidos a diversos públicos, se podrían abrir diversos niveles de acceso.

## **Diseño y puesta en funcionamiento de una página web del sistema de información del Comité de Gestión de la Subcuenca del Chambo**

Sería necesario diseñar una página web que exponga toda la información de la red de estaciones, análisis, proyectos, etc.

### **5.3.3.4. *Medidas para superar las barreras de Capacidades y Habilidades***

#### **Fortalecimiento de la capacidad de comunicación del INAMHI**

Se podría gestionar asistencia técnica para que el INAMHI comience a elaborar productos específicos para diversos públicos, basados en sus pronósticos pero con un objetivo comunicacional. Se debería evaluar el uso que se le da a la información producida por el INAMHI y estudiar cuáles podrían ser las mejores vías para comunicarla.

### **5.3.3.5. *Medidas para superar las barreras por problemas Técnicos***

#### **Análisis y control de calidad en los datos producidos por estaciones locales – identificación de estaciones con problemas y reparación**

Se podría brindar asistencia al INAMHI, en forma de tecnólogos o estudiantes, para analizar los datos de estaciones en Chambo y encontrar problemas que señalen defectos en las estaciones, su manejo o el reporte de datos. Estos defectos se corregirían y se instalaría un sistema de control de calidad de acuerdo con las posibilidades existentes.

## **5.4. ANÁLISIS DE BARRERAS Y POSIBLES MEDIDAS HABILITANTES PARA LA TECNOLOGÍA SISTEMAS DE MONITOREO DEL CLIMA Y MODELACIÓN DE CUENCAS EN LA PROVINCIA DE MANABÍ**

### **5.4.1. Descripción general de la tecnología**

Un sistema de monitoreo climático se integra observaciones de satélite, datos basados en tierra y modelos de pronóstico para vigilar y predecir los cambios en el tiempo y el clima. Un registro histórico de mediciones puntuales, construido a lo largo del tiempo, proporciona datos para permitir el análisis estadístico y la identificación de los valores medios, las tendencias y variaciones de las variables climáticas. Cuanto mejor sea la información disponible, mejor se puede comprender el clima y mejores son las condiciones para evaluarlo, a nivel local, regional, nacional y global. Esto se ha vuelto particularmente

importante en el contexto del cambio climático, a medida que aumenta la variabilidad climática y cambio de los patrones históricos.

La observación sistemática del sistema climático es generalmente llevada a cabo por los centros meteorológicos nacionales y otros organismos especializados. Ellos toman medidas y hacen las observaciones con métodos estándar y en lugares preestablecidos de la atmósfera, el océano y los sistemas terrestres. Dado que los sistemas nacionales de vigilancia forman parte de una red global, es vital que exista una coherencia tanto como sea posible en la forma en que se hacen las mediciones y observaciones. Esto incluye la precisión, y las variables medidas y las unidades en que se miden.

La Organización Meteorológica Mundial (OMM) cumple una función esencial a este respecto. Los Servicios Nacionales Meteorológicos o Hidrometeorológicos (SMHN) de los 189 Estados miembros y territorios son los miembros de la OMM. Esto permite que la OMM establezca y promueva las mejores prácticas en la vigilancia del clima nacional, prestando apoyo a los SMHN y aplicar eficazmente iniciativas específicas.

En 1992 se estableció el Sistema Mundial de Observación del Clima (SMOC) para asegurar que las observaciones y la información necesaria para abordar las cuestiones relacionadas con el clima sean obtenidas y puestas a disposición de todos los usuarios potenciales. La iniciativa fue co-patrocinada por la OMM, la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la UNSECO, las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el Consejo Internacional para la Ciencia (ICSU). El objetivo declarado del SMOC es: "para proporcionar información completa sobre la totalidad de este sistema, que comprende una amplia gama de procesos físicos, químicos y propiedades biológicas y atmosféricas, oceánicas, hidrológicas, y terrestres. SMOC está destinada a satisfacer toda la gama de requisitos nacionales e internacionales sobre el clima y observaciones relacionadas con él.

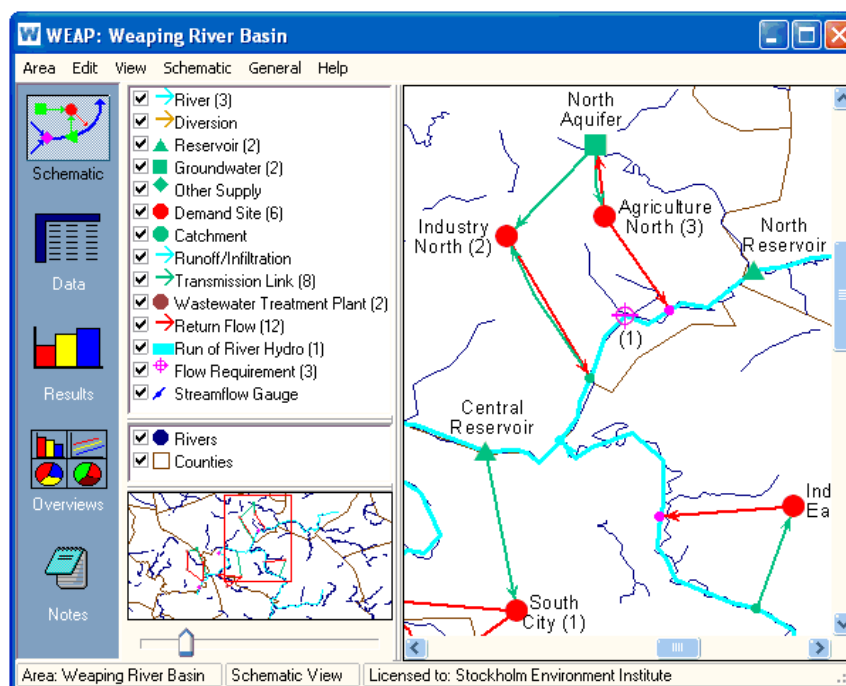
La red mundial prevista por la OMM permite a los sistemas nacionales de vigilancia del clima de todos los Estados miembros a introducir los datos en una base de datos central que sea accesible a todos. Este es un recurso vital, especialmente para los países en desarrollo que de otro modo no tendrían acceso a los datos recopilados con el estado de la tecnología de punta la vigilancia del clima. Sin embargo, la red también se crea una responsabilidad de todos los Estados Miembros a asegurar que los datos que aportan son de suficiente calidad.

En general, hay una necesidad de mejorar las observaciones en todos los niveles para mejorar la capacidad de los países para adaptarse al cambio climático. Una efectiva planificación de la adaptación requiere de mejores observaciones, mejores datos locales, regionales, nacionales y globales, así como de redes más densas, la recuperación de los datos históricos, apoyo entre las comunidades de usuarios que tienen una demanda de información sobre el clima, y promover una mayor colaboración entre el proveedores y usuarios de información sobre el clima. El trabajo con las poblaciones locales para incorporar las metodologías tradicionales de previsión puede proporcionar información clave sobre las condiciones climáticas locales y las vulnerabilidades que serán esenciales para la planificación de la adaptación efectiva.



El sistema de monitoreo tiene su aplicación en la gestión de recursos hídricos a través del uso de modelos de planificación hídrica. Un modelo de planificación de uso extendido en la región es el WEAP (Water Evaluation and Planning System). WEAP es una herramienta de modelación para la planificación y distribución de agua que puede ser aplicada a diferentes escalas, desde pequeñas zonas de captación hasta extensas cuencas.

WEAP apoya la planificación de recursos hídricos balanceando la oferta de agua (generada a través de módulos físicos de tipo hidrológico a escala de subcuenca) con la demanda de agua (caracterizada por un sistema de distribución de variabilidad espacial y temporal con diferencias en las prioridades de demanda y oferta). WEAP incluye rutinas diseñadas para distribuir el agua entre diferentes tipos de usuarios desde una perspectiva humana y ecosistémica. Estas características convierten a WEAP en un modelo ideal para realizar estudios de cambio climático, en los que es importante estimar cambios en la oferta de agua (e.j. cambios en la precipitación proyectados) y en la demanda de agua (e.j. cambios en la demanda por evaporación en cultivos), los cuales producirán un balance de agua diferente a nivel de cuenca.



Fuente: PACC- Ministerio del Ambiente

En la provincia de Manabí no existen oficinas del INAMHI y la información de las estaciones se envía a Guayaquil para su procesamiento. El antiguo CRM, que luego pasó a formar parte de la SENAGUA, tenía una red de estaciones con operarios, pero tampoco analizaba la información sino que la enviaba al INAMHI; al momento se está concretando un convenio para transferir estas estaciones al INAMHI. Funcionarios de la SENAGUA, al reconocer la necesidad de que se utilice información para tomar decisiones para lograr un manejo

apropiado de los recursos hídricos en la provincia, recomendaron un acercamiento a la Universidad Técnica de Manabí para explorar la posibilidad de incluir materias relativas al tema en los planes de estudio de diversas facultades.

De cualquier manera, la propuesta de esta tecnología debe rebasar la simple adición de estaciones para pasar a promover un uso apropiado de la información que aquellas producen; para ello, será necesario, por un lado, mejorar la oferta (qué información se ofrece, quién la puede ofrecer, en qué formas la ofrece) y por otro, educar a la demanda, para que los potenciales usuarios de la información comprendan los beneficios que les traería este conocimiento. Si bien la demanda por servicios de pronóstico no se ha expresado todavía, se asume que al aprender a usar datos para tomar decisiones sobre problemas concretos (por ejemplo, la escasez de agua), los usuarios podrán interesarse y explorar la validez de pronósticos a más largo plazo para ayudarse en la toma de decisiones sobre el uso más apropiado de sus escasos recursos.

### **Situación de la oferta**

El INAMHI ofrece pronósticos para las ciudades capitales de provincia, válidos desde las 13:00 horas del día de emisión hasta las 13:00 horas del día siguiente; también produce boletines sobre el comportamiento de algunas variables meteorológicas en la última década (período de 10 días), mes y semestre. Se encontró que los boletines decadales también proyectaban el posible comportamiento de las variables en los diez días posteriores. También se encontraron pronósticos en otros lugares de la página web: así, bajo la ventana “Regional Guayaquil” se encuentran boletines de predicción climática “de la región litoral” (INAMHI, 2012) donde se analizan las salidas de varios modelos numéricos y estadísticos, tanto del INAMHI como de instituciones internacionales, para todo el territorio nacional. En esa misma sección existe un “mapa de pronóstico de temperaturas extremas”, para la región litoral. Bajo la sección “Tiempo” también se presentan modelos numéricos de predicción para Quito, el país y Paute.

En general, la navegación por la página web del INAMHI es difícil, los pronósticos se encuentran dispersos en varias secciones y el lenguaje es difícil de comprender. No se encontró en la página web alguna referencia a grupos de usuarios, más allá de decir que los boletines se distribuyen por vía electrónica y por correo.

Entre 2007 y 2009, el Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño (CIIFEN) ejecutó el proyecto “Información Climática Aplicada a la Gestión del Riesgo en los Países Andinos”; en él, se calculaba el riesgo agroclimático existente para cultivos seleccionados y este se comunicaba a los tomadores de decisiones mediante variados medios, incluyendo celulares y emisiones radiales. También ejecutó el proyecto “Sistema de Información Climática de Apoyo a la Toma de Decisiones en la Costa Ecuatoriana para los agricultores de banano, palma y cacao”, cuyo objetivo fue implementar un sistema de información climática de apoyo a la toma de decisiones para los agricultores de banano, palma africana y cacao en la costa ecuatoriana, incluyendo un sistema de alerta temprana regional y capacitación a los usuarios de los sistemas (fuente:

[http://190.12.24.6/agroclima/index.php?option=com\\_content&view=article&id=46&Itemid=74](http://190.12.24.6/agroclima/index.php?option=com_content&view=article&id=46&Itemid=74) ).

## **Desarrollo de la demanda**

En la región de Papallacta en el Ecuador, CARE ha promovido la constitución de Comités Locales para la Implementación de Medidas de Adaptación al Cambio Climático (CIMAs) que consiste en que miembros elegidos de las comunidades donde se han puesto en marcha huertos familiares (como medida de adaptación), son entrenados para hacer mediciones de “parámetros de microclima” (precipitación, temperatura, radiación solar, humedad y temperatura del suelo, pH, humedad relativa, presión atmosférica) tres veces al día. También deben registrar eventos extremos, como heladas y lluvias intensas (ref. documento interno proyecto PRAA, sin publicar). En el futuro hará falta saber cómo los agricultores han podido hacer uso de esta información en sus prácticas de cultivo (Núñez, J. comunicación personal, julio 2012).

En el África se han encontrado abundantes referencias sobre el uso de pronósticos climáticos para asesorar a los campesinos sobre el inicio de la siembra, la selección de especies a cultivar y la aplicación de tecnología para almacenar el agua. Hansen, Mason, Sun y Tall (2011) hacen una extensa revisión del uso de pronósticos climáticos para la agricultura en el África Subsahariana y relatan que en el continente africano, desde 1997/1998 se organizan Foros Regionales de Perspectivas Climáticas<sup>6</sup>, que, con apoyo de la Organización Meteorológica Mundial y sus centros de producción de datos, así como de otros centros internacionales, reúnen a los Servicios Meteorológicos Nacionales y usuarios para desarrollar, distribuir y discutir potenciales aplicaciones de un pronóstico consensuado sobre la precipitación, y a veces otras variables, para la estación venidera. Después de la preparación de pronósticos tiene lugar el foro, durante el cual se consideran los impactos de estaciones anteriores y su correlación con las predicciones que se habían hecho, y se presenta el pronóstico de la siguiente estación. Además, reportan que los servicios meteorológicos nacionales trabajan para mejorar la información de los pronósticos y diseminarla en el sector agrícola. Finalmente, los autores concluyen que existen evidencias de que los pronósticos estacionales tendrían un significativo potencial de mejorar el manejo agrícola y los medios de vida de los pobladores rurales; las limitaciones para su uso diseminado se relacionan con la legitimidad de los pronósticos, el acceso a los mismos, su comprensión, la capacidad de responder ante ellos y la escasez de datos. Además, señalan que los pronósticos estacionales podrían contribuir a mejorar la asignación de créditos, el manejo de crisis alimentarias, el comercio y los seguros agrícolas.

Brinkman (2010) reconoce que en la actualidad es más factible poner pronósticos a disposición de los usuarios, dados los avances en la capacidad de producirlos (si bien no con el detalle deseable) y los avances en la investigación agrícola que permiten correlacionar datos climáticos con opciones de manejo (por ejemplo, cuánto fertilizante usar,

---

<sup>6</sup> El Primer Foro de Perspectivas Climáticas para Sudamérica tendrá lugar en Guayaquil, del 1 al 4 de octubre, organizado por el CIIFEN.

qué sembrar, densidad de las semillas, etc.) También señala que sería posible reducir la vulnerabilidad a veranillos si los datos del pronóstico se traducen adecuadamente para los campesinos y si se comunican de manera óptima; pero además, si se incrementa la capacidad de adaptación de los propios campesinos. El autor resume los resultados de un estudio (Ingram et al., 2002) que señala el grado de importancia que los campesinos otorgan a diferentes tipos de pronóstico: 1) cuándo comenzará y terminará la estación lluviosa; 2) la distribución de la lluvia durante la estación, es decir, la probabilidad de que ocurran déficits; y 3) la cantidad total de lluvia.

Es la percepción de este equipo que hará falta un importante trabajo de convencimiento y educación, primero a las instituciones locales interesadas en el sistema de información; y segundo, a los usuarios finales de la misma, para que estos lleguen a un punto en el cual intenten utilizar pronósticos para tomar decisiones. Al tener esta tecnología una visión a mediano y largo plazo, ello podrá lograrse si el PAT incluye un fuerte componente de capacitación y comunicación.

## **5.4.2. Identificación de barreras para la tecnología**

### **5.4.2.1. Barreras Económicas y Financieras**

#### **Insuficientes recursos para ampliar y/o mejorar la red de estaciones**

La red hidrológica y meteorológica de Manabí, en buena medida operada por la SENAGUA, ha sido transferida al INAMHI, el cual está haciendo un esfuerzo para rehabilitar las estaciones que no han sido operadas durante varios meses.

### **5.4.2.2. Barreras Políticas, Legales y Regulatorias**

#### **No existe una política pública para facilitar el acceso a los datos hidrológicos y meteorológicos**

El INAMHI vende datos a consultoras privadas y puede facilitarlos gratuitamente a instituciones públicas, pero se requiere de un trámite y una espera de varios días para recibir la información. Los datos no están disponibles en la página web del INAMHI.

#### **Falta de legislación que obligue a la toma de decisiones mediante sustento técnico**

Si bien en la ficha de proyectos de la Secretaría Nacional de Planificación (SENPLADES) se solicita información geográfica y datos básicos de la climatología, las instituciones no están

obligadas a ahondar en la información sobre el agua y el clima cuando proponen inversiones; no se exige, por ejemplo, la actualización de datos de caudal para la edificación de proyectos de riego, hidroeléctricas y otras infraestructuras.

### **Incompleta definición del marco regulatorio para la gestión del agua**

*“El proyecto de Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Uso y Aprovechamiento de Agua menciona en su Art. 228 que la Agencia de Regulación y Control adscrita a la SENAGUA será la encargada de recopilar, procesar y administrar la información hídrica a nivel nacional. Sin embargo, esta nueva Ley no fue aun aprobada, por lo que no hay claridad para el manejo de la información” (CESA-AVSF, 2012).*

#### **5.4.2.3. Barreras de Comunicación**

##### **No se sabe del valor práctico de la información hidrometeorológica**

Los potenciales usuarios de la información (administradores del sistema de trasvases, agricultores, empresas de agua potable) no utilizan información hidrológica y meteorológica para su gestión.

##### **Lenguaje no apropiado para comunicación**

La página web del INAMHI maneja un lenguaje técnico y no comunica conclusiones claras de sus pronósticos.

#### **5.4.2.4. Barreras de Organización / Institucionales**

##### **La información se produce a escala demasiado amplia para el uso local**

Los pronósticos del INAMHI son válidos a nivel nacional, regional y provincial. Existen pronósticos del estado del tiempo para 24 horas, aplicables a las capitales de provincia; también se encontraron pronósticos para Quito y Guayaquil, pero no para zonas rurales o cuencas de importancia.

#### **5.4.2.5. Barreras Sociales y Culturales**

## **No se da uso a la información hidrológica y meteorológica**

Los agricultores no utilizan información para decidir cómo manejarán sus recursos. Tampoco la SENAGUA lo hace, más allá de los aforos en el procedimiento de otorgamiento o actualización de las concesiones.

### **5.4.3. Medidas identificadas**

#### **5.4.3.1. *Medidas para superar las barreras Económicas y Financieras***

##### **Lograr la participación de más actores en el financiamiento de mejoras en la dotación y funcionamiento de redes hidrometeorológicas**

Se podría interesar a otros actores provinciales (Gobierno Provincial, Empresa de Agua Potable de Portoviejo, Juntas Parroquiales) en participar con recursos para mejorar la red, a cambio de contar con información para el manejo de cuencas hidrográficas.

#### **5.4.3.2. *Medidas para superar las barreras de Comunicación***

##### **Programa de información y capacitación dirigido a diversos públicos**

Deberían desarrollarse módulos de información y capacitación acerca de la utilidad de comprender el clima actual y pasado, y del potencial valor de los pronósticos del clima, con lenguajes y enfoques diversos según el público (autoridades políticas locales, comunidades, SENAGUA, etc).

##### **Mejoramiento de la página web del INAMHI**

Se podría gestionar asistencia técnica para mejorar la página web del INAMHI, de tal manera que sea fácil de navegar y comprender por el público en general. Si se llegaran a desarrollar productos informativos dirigidos a diversos públicos, se podrían abrir diversos niveles de acceso.

##### **Diseño y puesta en funcionamiento de una página web del sistema de información del Comité de Gestión de la Subcuenca del Chambo**

Sería necesario diseñar una página web que exponga toda la información de la red de estaciones, análisis, proyectos, etc.

#### **5.4.3.3. *Medidas para superar las barreras de Capacidades y Habilidades***

##### **Fortalecimiento de la capacidad de comunicación del INAMHI**

Se podría gestionar asistencia técnica para que el INAMHI comience a elaborar productos específicos para diversos públicos, basados en sus pronósticos pero con un objetivo comunicacional. Se debería evaluar el uso que se le da a la información producida por el INAMHI y estudiar cuáles podrían ser las mejores vías para comunicarla.

##### **Inclusión de materias relacionadas con meteorología en la formación de pregrado en la UTM**

Gestionar asistencia técnica para incorporar materias en el programa de formación de pregrado.

##### **Colaboración institucional para financiar el mantenimiento y mejoramiento de la red de estaciones en Manabí**

Otras instituciones participantes en la red de estaciones podrían contribuir con estas tareas, en apoyo al INAMHI.

#### **5.4.3.4. *Medidas para superar las barreras Sociales y Culturales***

##### **Proyecto Piloto demostrativo del uso de información hidrológica y meteorológica en microcuencas seleccionadas en la provincia de Manabí**

Una vez puesta en marcha la inclusión de materias relativas a la información hidrometeorológica en la formación de pregrado, se podría establecer una alianza con algún grupo de usuarios del agua ya existente para aprovechar de la información producida por las estaciones existentes en alguna microcuenca. Con el paso del tiempo, esto podría demostrar el valor de incorporar esta información en la toma de decisiones.

#### **5.4.3.5. *Medidas para superar las barreras por problemas Técnicos***

## **Análisis y control de calidad en los datos producidos por estaciones locales – identificación de estaciones con problemas y reparación.**

Se podría brindar asistencia al INAMHI, en forma de tecnólogos o estudiantes, para analizar los datos de estaciones en Manabí y encontrar problemas que señalen defectos en las estaciones, su manejo o el reporte de datos. Estos defectos se corregirían y se instalaría un sistema de control de calidad de acuerdo con las posibilidades existentes.

## **5.5. ANÁLISIS DE BARRERAS Y POSIBLES MEDIDAS HABILITANTES PARA LA TECNOLOGÍA MANEJO DE LA MALEZA ACUÁTICA (LECHUGUINES)**

### **5.5.1. Descripción general de la tecnología**

Desde hace muchos años, la superficie de los embalses que son vitales para la gestión de los recursos hídricos en la provincia de Manabí (Sistema de Trasvases de Manabí, STM) es ocupada por grandes extensiones de lechuguines (*Eichhornia crassipes*). Durante la estación lluviosa del año 2010, la SENAGUA calculó que la superficie infestada por lechuguines en el STM, fue del orden de 700 Ha, 515 de ellas en la presa la Esperanza; ello equivale a un 23% de la superficie de los embalses.

El lechuguín, considerado como una de las 100 malezas más invasoras a nivel mundial, ocasiona problemas económicos, ecológicos, sanitarios y sociales. Algunos de sus efectos negativos son:

- A mediano y largo plazo, altas densidades de la planta provocan la pérdida de volumen de almacenamiento de agua, debido a la sedimentación, que llega a rellenar sistemas de riego y áreas de represas que se han constituido en semilleros de lechuguín.
- La planta tiene una gran capacidad de evapotranspiración, pues absorbe mucho líquido (el 96% de la planta es líquido). Las pérdidas de agua por evapotranspiración llegan hasta los 200.000 l/ha/año, si bien varían grandemente debido a la temperatura, la humedad relativa, la velocidad del viento y las características de la infestación de lechuguín. En todo caso, estas pérdidas podrían poner en peligro la viabilidad de los esquemas de suministro de agua, especialmente en los períodos de sequía.
- Una población densa de lechuguín afecta directamente a la fauna acuática, a través de la reducción del contenido de oxígeno en el agua, e indirectamente, a través de la reducción del fitoplancton y zooplancton. Existen muchos registros de muertes de peces a consecuencia de la reducción de los niveles de oxígeno. En general, la infestación de lechuguín en un cuerpo de agua provoca una reducción de la biodiversidad.



- Cuando los mantos de lechuguín son extensos cubren grandes áreas de las represas La Esperanza y Poza Honda, ocasionando el cierre de las únicas vías de navegación y creando un problema social en las poblaciones montañosas y ribereñas que utilizan el medio fluvial para la transportación. Esto genera problemas en el transporte de la producción agropecuaria y de personas enfermas que no pueden trasladarse a los puntos médicos más cercanos, así como dificultades para la adquisición de alimentos y medicinas.
- Otro de los graves problemas que provoca la invasión de lechuguín en el Sistema de Trasvases de Manabí es de salud, puesto que las malezas acuáticas constituyen el hábitat para el desarrollo de organismos vectores de enfermedades como dengue, paludismo y fiebre amarilla.
- La descomposición de las hojas del lechuguín expide malos olores por su alta producción de sulfuro de hidrógeno en condiciones anaeróbicas o micro-aerofílicas y pone en riesgo la calidad del agua que utilizan más de 735.000 habitantes asentados en las cuencas de los ríos Carrizal-Chone y Portoviejo.

En un contexto de cambio climático con lluvias irregulares y estaciones secas prolongadas, es muy probable que los efectos de la presencia de lechuguines en los embalses del STM sean más graves y compliquen aún más una potencial disminución de la oferta hídrica ocasionada por el incremento de la temperatura y la evapotranspiración y una disminución en los aportes a los embalses.

Varios son los estudios y proyectos que han identificado la presencia del lechuguín y su impacto sobre los embalses de la infraestructura hídrica de la provincia. El Centro de Rehabilitación de Manabí (CRM) en su Plan Integral Socio Ambiental (PIGSA) presentó ya a finales del 2002 una serie de programas para el manejo y conservación de estuarios de ríos, suelos, ciénagas y hábitats, además y específicamente un “Programa para el Manejo y Control de la Maleza Acuática y Cianobacterias en los embalses del STM”. En el año 2011, la Secretaría Nacional del Agua, con el apoyo de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) formuló un “Plan Integrado de Manejo y Control de Lechuguín en el Sistema de Embalses de Manabí”.

Entre los meses de febrero y abril del año 2012, la proliferación de los lechuguines en los principales embalses de la provincia (Poza Honda y la Esperanza) afectó de manera importante la calidad y cantidad del agua en los embalses. Los lechuguines impedían la movilización de moradores las comunidades, que en muchos casos quedaron incomunicados. En esos meses se conoció de la existencia del Plan de Manejo de Lechuguines (FAO - Secretaría Nacional del Agua, 2011) que proponía varias medidas, algunas de ellas de naturaleza tecnológica. Ello dio pie a la propuesta de esta tecnología y a su posterior priorización, dado que se trataba de buscar maneras de resolver un problema grave y que, al originarse en un manejo deficitario de la escorrentía en las cuencas que rodean a los embalses, podía tratarse con estrategias a largo plazo consistentes básicamente en un manejo adecuado de las mismas.

Pero el fuerte invierno que soportó la provincia en meses posteriores llevó a la necesidad de evacuar aguas de la represa Poza Honda abriendo sus vertederos, lo que también desplazó

a los lechuguines y los llevó al lecho de los ríos. Al coincidir esto con una declaratoria de emergencia en la provincia en torno al manejo del recurso hídrico, se movilizaron fondos que permitieron a la SENAGUA firmar convenios con las comunidades aledañas para facilitar la remoción manual del lechuguín. Con ello se logró eliminar casi toda la maleza acuática del embalse de Poza Honda y se decidió implementar una estrategia parecida con las comunidades aledañas al embalse de la Esperanza.

Debido al éxito logrado, la SENAGUA ha planteado continuar con esta estrategia, estableciendo convenios anuales o plurianuales con las comunidades asentadas en el sector (Párraga, entrevista personal, agosto 2012). Alternativas tecnológicas como la utilización del lechuguín como fuente de generación de bio-gas o compost fueron descartadas por la SENAGUA dado el posible incentivo perverso que se puede generar el aprovechamiento del lechuguín. Alternativas de mediano plazo como el control biológico del lechuguín, contempladas dentro del Plan Lechuguín de la SENAGUA, se han vuelto menos atractivas dado el éxito logrado con esta estrategia menos compleja y que involucra a la comunidad (Pico, Campos, entrevista personal, agosto 2012).

Sin embargo, de acuerdo al propio Plan Integrado de Manejo y Control de Lechuguín en el Sistema de Embalses de Manabí. *“el proceso de manejo sostenible de lechuguín que se propone en este Plan se inicia con medidas emergentes de remoción y extracción manual, que generalmente son acciones que cumplen el objetivo inmediato y no solucionan el problema, por lo tanto es necesaria la aplicación de estrategias de control integrado, participativas y con características de permanencia”*. (SENAGUA, FAO, 2011)

Debido que al contenido tecnológico de la estrategia adoptada (evacuación y remoción manual de lechuguines con la participación de las comunidades) es relativamente bajo y responde a una problemática de orden institucional, se recomienda que el análisis de barreras se lo haga con una perspectiva de mediano a largo plazo.

## **5.5.2. Identificación de barreras para la tecnología**

### **5.5.2.1. Barreras Económicas y Financieras**

#### **Comunidades con medios de vida dependientes de recursos naturales de la zona**

Las comunidades que se asientan en los alrededores del sistema de embalses de Manabí tienen medios de vida que dependen de los recursos naturales de la zona, lo que genera alta vulnerabilidad socio-económica por su dependencia del clima y la baja productividad de sus actividades económicas. Consecuentemente, existe una alta dependencia de la explotación de los recursos naturales, lo que ha llevado a su sobre-explotación y a una degradación de los suelos que han introducido gran cantidad de nutrientes a los embalses, creando condiciones para la proliferación desmedida de lechuguines en el sistema de

trasvases de Manabí, poniendo en alto riesgo la vida útil de los embalses Poza Honda y La Esperanza (CRM, 2002)

### **Pocos recursos financieros y económicos para la gestión del lechuguín**

La experiencia previa demuestra que en el pasado no se han asignado los recursos necesarios para abordar el problema del lechuguín en el sistema de embalses de Manabí, lo que ha dificultado su gestión. El Plan de Manejo del Lechuguín (SENAGUA, 2011, pág. 65) revela la falta de asignación de un presupuesto específico para el control y manejo del lechuguín. Esto ha limitado la sostenibilidad gestión de la maleza acuática en los embalses de la provincia.

### **Fondos insuficientes para completar el trabajo de mantenimiento**

Los fondos asignados para el mantenimiento de los embalses y la gestión del lechuguín no han sido suficientes, o no han llegado oportunamente, para terminar el ciclo y lograr la eliminación total del lechuguín, lo cual ha permitido el agravamiento del problema en el tiempo (R. Vera, entrevista personal, 2012). Acorde a información recabada en el embalse Daule-Peripa, en un período de 10 meses de observación (8 en época seca y 2 en la de lluvias), una sola planta madre generó 438 plantas hijas, como promedio (CRM, 2002).

#### **5.5.2.2. Barreras Políticas, Legales y Regulatorias**

### **Las prioridades a nivel local no han sido atendidas por tomadores de decisión a nivel nacional**

La gestión de los lechuguines en el sistema de embalses de Manabí no ha sido priorizada como una actividad esencial, por lo que no se han asignado los recursos necesarios, afectando de esta manera a la sostenibilidad en la gestión de la maleza acuática (Párraga, entrevista personal, 2012).

### **Falta de regulaciones de conservación en las normativas municipales para el ordenamiento territorial en los cantones Santa Ana y Bolívar**

De acuerdo al Código Orgánico de Ordenamiento Territorial, Administración y Descentralización –COOTAD-, los GAD municipales tienen competencias en temas de gestión del territorio. Los GADs de Santa Ana (Poza Honda) y Bolívar (La Esperanza) no han logrado consolidar y normalizar el ordenamiento territorial de sus territorios, incluyendo la zona de influencia del sistema de embalses de Manabí (SENAGUA, 2011).

## **No se aplican las normativas de protección de las riberas de los embalses.**

En principio, los territorios que rodean los embalses fueron expropiados para asegurar que no ocurrieran actividades humanas que pudieran contaminar el agua. Sin embargo, han ocurrido invasiones en estos terrenos. “A pesar de que la Legislación Ambiental del Ecuador, establece que las áreas adyacentes a los cuerpos de agua, sean ríos, lagos naturales o artificiales, son zonas de protección permanente (como el caso de los bosques protectores declarados por el MAE en la zona de influencia directa de las represas), el incumplimiento de las mismas ha causado un situación de deterioro de los recursos suelo y vegetación en las riberas de los embalses manabitas (SENAGUA, 2011, pág 64-65).

### **5.5.2.3. Barreras de Organización / Institucionales**

#### **No se ha dado continuidad al proceso de mantenimiento de los embalses**

La SENAGUA ha realizado varias acciones para controlar el lechuguín, sin continuidad en el tiempo. No se ha asignado un presupuesto específico ni se ha entregado la responsabilidad a un área de la SENAGUA en particular (SENAGUA, 2011, pág. 64). En general, las actividades se han priorizado atendiendo a dinámicas políticas.

#### **Falta de mecanismos de coordinación interinstitucional para gestionar zonas de protección**

Las competencias de la SENAGUA, el Gobierno Provincial de Manabí, los GADs y los grupos de usuarios del agua no se encuentran todavía integradas bajo una visión de gestión de cuencas hidrográficas, lo que dificulta la gestión de los lechuguines en la provincia.

“La participación de Gobiernos Locales que tienen relación directa con la problemática del lechuguín en los embalse de Poza Honda y la Esperanza es aún débil, debido a la alta vulnerabilidad institucional. Ello se puede explicar por debilidades en aspectos de Gestión Municipal y Mecanismos de Asociatividad” (SENAGUA, 2011)

#### **Pocas organizaciones constituidas para tratar la problemática del agua**

Son limitadas las organizaciones sociales y comunidades que se han organizado en torno al agua y a la preservación de las cuencas hidrográficas, lo que dificulta la implantación de planes de manejo ambientales que disminuya el impacto antrópico sobre los embalses (Hidalgo O. entrevista personal, agosto 2012) .

## **Limitada capacidad de seguimiento y de hacer cumplir los reglamentos**

El MAE, la SENAGUA y los GADs provincial, municipal y parroquial tienen limitada capacidad para hacer cumplir la normativa relativa a la zonificación y preservación del área de protección de las riberas de los embalses de Manabí. En cuanto a la protección en la zona de amortiguamiento de los cuerpos de agua, la Legislación Ambiental en el Ecuador y la declaración de bosques protectores por parte del MAE se han incumplido (SENAGUA, 2011, pág 64-65)

### **5.5.2.4. Barreras de Capacidades y Habilidades**

#### **No es generalizada la visión de la gestión a nivel de cuenca**

Tanto en comunidades rurales como a nivel urbano, no es generalizada la visión de cuenca hidrográfica ni se da importancia al control de los lechuguines para mantener la oferta hídrica en cantidad y calidad.

#### **Limitada capacitación en técnicos de la SENAGUA**

La SENAGUA está en período de transición, desde el antiguo CRM hacia una nueva institución con competencias importantes. Esto hace que al momento, exista una baja capacidad de respuesta, lo cual también afecta a la implementación del plan de manejo y control del lechuguín (Hidalgo O, entrevista personal, agosto 2012)

#### **Falta educación ambiental a los habitantes alrededor del embalse**

Las comunidades que se asientan en los alrededores del sistema de embalses de Manabí tienen poco acceso a educación ambiental en temas relacionados con el ciclo del agua, cuencas hidrográficas, etc. lo que torna difícil convencerlas de involucrarse en los planes de conservación del suelo para el control del lechuguín.

### **5.5.2.5. Barreras Sociales y Culturales**

#### **Resistencia al cambio**

Las comunidades desconocen los beneficios de un mejor manejo ambiental del entorno y el acceso a agua en cantidad y calidad, lo que provoca una resistencia al cambio hacia actividades que degraden menos el suelo y el ecosistema; dificultando por lo tanto, su involucramiento en los procesos y planes de conservación.

### **Intereses personales en la gestión del lechuguín**

Algunos integrantes de comunidades han obtenido réditos económicos con la remoción manual de lechuguines y por lo tanto, no están interesados en su erradicación (R. Vera, entrevista personal, Febrero, 2012).

### **Ocupación ilegal de terrenos expropiados en la zona de protección del embalse**

Algunos terrenos en la zona de influencia de los embalses de Poza Honda y la Esperanza fueron expropiados para la protección y conservación del embalse; posteriormente fueron invadidos y las poblaciones asentadas en ellos ejecutan prácticas agrícolas y pecuarias inapropiadas.

### **No hay conocimiento ni investigación sobre el manejo biológico de los lechuguines**

Se han planteado estrategias de mediano plazo, no solamente para el control de los lechuguines vía remoción manual, sino también para establecer mecanismos de gestión biológica de los lechuguines. Sin embargo, existe falta de conocimiento sobre esta temática en el país.

### **Descargas de aguas servidas hacia los embalses**

En el embalse Poza Honda, a las descargas de quienes habitan en las laderas del embalse se suman las de aguas servidas de la escuela de Policía. Según técnicos de la SENAGUA, el tratamiento es insuficiente, especialmente en épocas de invierno. (Párraga, entrevista personal, agosto 2012)

### **Vinculación con el embalse Daule-Peripa**

A través de su conexión con el embalse Daule –Peripa de la cuenca del Guayas, ingresa a los embalses de Manabí gran cantidad de nutrientes, lo que genera las condiciones propicias para la proliferación de los lechuguines en el sistema de embalses de Manabí (Párraga, entrevista personal, agosto 2012).

### 5.5.3. Medidas identificadas

#### 5.5.3.1. Medidas para superar las barreras Económicas y Financieras

##### **Diversificación de las actividades económicas de las comunidades que se asientan en las riberas de los embalses**

Promover actividades económicas más rentables, con menos dependencia del clima y los recursos naturales de la zona (eco-turismo, productos manufacturados de valor añadido, fortalecimiento de cadenas productivas), mejoraría las condiciones económicas de la comunidad y facilita el manejo y gestión de la zona de amortiguamiento de los embalses.

El Plan Lechuguín propone la conformación de micro-empresas asociativas y "... el desarrollo de negocios con visión ecológica, sustentados y fortalecidos con el factor tecnológico a través del uso de la biomasa para el reacondicionamiento del suelo, preparación de compost con fines forestales u ornamentales solamente ( por el riesgo latente de elementos tóxicos) elaboración de artesanías (muebles, cestos, carteras), fibras absorbentes y el uso del lechuguín"(SENAGUA, 2011).

##### **Fuentes diversas de financiamiento para la gestión de lechuguines**

El Plan Lechuguín sugiere diversas fuentes para el financiamiento de la control y gestión integral de los lechuguines en los embalses de Manabí. A continuación se los describe:

- *La financiación principal para la implementación del Plan debe proceder del Gobierno Nacional y de los Gobiernos Autónomos Descentralizados, con mecanismos para la recuperación de costos que proporcionen recursos subsidiarios, responsabilidad ambiental y asociatividad institucional (MANCOMUNIDADES, Comité de Manejo de Lechuguín), con base a la Ley Orgánica de los Recursos Hídricos, Uso y Aprovechamiento del Agua que se encuentra en proceso de aprobación por parte de la Asamblea Nacional.*
- *Se recomienda implementar otros mecanismos de financiamiento con base a la actual ley forestal y de Conservación de Áreas Naturales y de vida Silvestre, vigente desde el año de 1981 y que debe actualizarse en función de los nuevos preceptos de la Constitución del 2008 y de los compromisos internacionales adquiridos por el Estado ecuatoriano considerando el manejo forestal sustentable y el enfoque ecosistémico, como garantía de la permanencia y mantenimiento de los recursos forestales.*
- *Se sugiere analizar las posibilidades de incentivos para la conservación de la cobertura forestal existente y de áreas protegidas, y crear las condiciones necesarias para acceder a mecanismos formales como Socio-Bosque en su modalidad de conservación de bosques y también de áreas protegidas, REDD (Reducción de Emisiones por Deforestación y*

*Degradación de Bosques), esquemas de compensación por servicios ambientales, entre otros.*

### **Inclusión de la gestión y mantenimiento de los embalses en la estructura programática de la SENAGUA**

La SENAGUA o entidad encargada de la gestión del sistema de embalses de Manabí, deberá incluir dentro de la estructura programática, una unidad específica responsable del control y la gestión de los lechuguines de los embalses, garantizando así la continuidad de las actividades.

### **Sistema de coordinación y seguimiento de los planes y normativas**

Establecer un sistema de coordinación, seguimiento y monitoreo de los planes y normativas, específicamente de la gestión de la maleza acuática en los embalses, a nivel institucional (SENPLADES, Ministerios Coordinadores, etc. )

Paralelamente, y como recomienda el Plan Lechuguín, crear un mecanismo de monitoreo independiente, a través de veedurías, asambleas, observatorios, etc., con la participación de las Universidades locales y representantes de la sociedad civil, que sean externas a las entidades gubernamentales responsables del manejo del lechuguín en los embalses manabitas.

### **Inclusión de planes de manejo y conservación de cuencas hidrográficas en las zonas aledañas a las riberas de los embalses en las normativas y planificación de los municipios de Santa Ana / Bolívar y el Gobierno Provincial de Manabí.**

Se deberá incluir el manejo y conservación de cuencas dentro de los planes de desarrollo y ordenamiento territorial de los GAD municipales de Santa Ana y Bolívar, para mejorar las condiciones de los embalses de Poza Honda y La Esperanza, respectivamente.

### **Delimitación de competencias**

Definir las competencias de los diferentes niveles de gobierno para coordinar y monitorear la implementación de planes de gestión de los lechuguines y manejo de cuencas hidrográficas.



## **Promover organizaciones locales para la gestión de cuencas hidrográficas.**

La SENAGUA promoverá la creación y fortalecimiento de organizaciones sociales para consolidar una cultura del agua en cuanto a la conservación de cuencas hidrográficas y mejora de la capacidad de regulación de los embalses de Manabí para incrementar la oferta de agua en cantidad y calidad. En ese sentido, se recomienda la conformación de Comités de Manejo y Control de Malezas Acuáticas – en cada embalse, juntando a la población ribereña y adyacente a las cuencas con sus instituciones locales (SENAGUA, 2011)

### **5.5.3.2. *Medidas para superar las barreras de Capacidades y Habilidades***

#### **Plan de concientización y educación en temas relacionados con el recurso hídrico**

Se propone un plan de sensibilización, concientización y educación en torno a la problemática ambiental e hídrica del agua; a través de la conformación de organizaciones para la gestión y protección de las cuencas. Además de la educación en los medios urbanos sobre la importancia de la conservación de cuencas y su vínculo con el agua.

El Plan Lechuguín recomienda fortalecer el empoderamiento por parte de los habitantes ribereños y comunidades aledañas a los embalses a través de la implementación de un “Plan de sensibilización, de relaciones comunitarias, de capacitación para el manejo de cuencas y Buenas Prácticas Agropecuarias”

#### **Fortalecimiento Institucional de la Autoridad Única del Agua a varios niveles**

Se plantea el fortalecimiento institucional de la Secretaría Nacional del Agua y su demarcación hidrográfica en Manabí, tanto a nivel del personal técnico como a nivel organizativo, facilitando así que la SENAGUA asuma plenamente sus competencias en relación con la administración del recurso hídrico y la gestión del lechuguín en el sistema de embalses. En particular, se deberá fortalecer a la Subsecretaría Técnica del Recurso Hídrico de la SENAGUA, que sería la responsable directa de la implementación del Plan Lechuguín y responsable de la gestión de los actuales y futuros embalses.

### **5.5.3.3. *Medidas para superar las barreras Sociales y Culturales***

#### **Plan de Concientización y Educación en temas relacionados con el recurso hídrico. Proyecto piloto demostrativo.**

La SENAGUA deberá emprender, a través de su programa de gestión social del agua, proyectos de sensibilización y educación para crear una cultura del agua y promover la

conservación del suelo y la gestión de la maleza acuática en el sistema de embalses de Manabí. Es importante, paralelamente, emprender, monitorear y sistematizar experiencias exitosas de proyectos piloto que recojan las ventajas de la utilización de buenas prácticas ambientales y sus beneficios para la oferta de recurso hídrico en cantidad y calidad.

Se sugiere implementar en un plan la participación de los habitantes asentados en las riberas de los embalses así como de los que habitan aguas arriba y aguas abajo de las cuencas para promover su participación, con un enfoque de empoderamiento y responsabilidad compartida, para ser actores claves de un control y manejo sistémico e integral de lechuguín.

### **Firma de convenios con GADs para la remoción y control del lechuguín en embalses**

La SENAGUA podría firmar convenios para el control y la remoción del lechuguín de los embalses, con gobiernos locales descentralizados, que organicen a las comunidades interesadas para la remoción manual de los lechuguines en su totalidad, y que sea un proceso pluri-anual. Esto deberá ir de la mano mano con un proceso de capacitación y educación ambiental de las comunidades involucradas.

#### ***5.5.3.4. Medidas para superar las barreras por problemas Técnicos***

### **Promover plan piloto para gestión biológica de los lechuguines**

Promover un plan piloto de investigación sobre la gestión biológica de los lechuguines para mejorar el conocimiento sobre las ventajas y desventajas de la utilización de estas tecnologías. Para ello será necesario confirmar el status taxonómico de la especie de lechuguín que se encuentra en las represas la Esperanza y Poza Honda, con el fin de clarificar la especificidad del insecto y/o hongo para el control biológico.

### **Mejora de la infraestructura de tratamiento del agua. Control de vertidos.**

Mejorar y ampliar la infraestructura de tratamiento de aguas servidas de la Escuela de Policía para mejorar la calidad de las aguas que entran al embalse.

### **Convenio de Cooperación GADs y SENAGUA**

La problemática de los lechuguines no es exclusiva del sistema de embalses y trasvases de la provincia de Manabí (STM), sino que se extiende a otros sistemas como el Daule-Peripa cuyas aguas se trasvasan al STM. Es necesario tener un convenio de cooperación para que

la gestión y control de nutrientes en los embalses, sean también tratados en otras provincias.

## **5.6. ANÁLISIS DE BARRERAS Y POSIBLES MEDIDAS HABILITANTES PARA LA TECNOLOGÍA ORGANIZACIONES DE USUARIOS DEL AGUA**

### **5.6.1. Descripción general de la tecnología**

La Subsecretaría de Gestión Social del Agua de la SENAGUA en la demarcación hidrográfica de Manabí tiene como misión incentivar una cultura del agua y promover la organización para su uso. En este caso, los gérmenes de organizaciones de usuarios del agua estarían en las Juntas de Agua Potable y las Juntas de Regantes. Según el marco legal vigente, las Juntas de Agua Potable coordinan sus actividades con los GAD parroquiales y el MIDUVI; las Juntas de Riego, con los GAD provinciales y la SENAGUA.

La Subsecretaría mencionada está formulando un proyecto para la conformación de organizaciones sociales para la preservación de cuencas hidrográficas involucrando a 8 comunidades, con proyección a 12 (Hidalgo, comunicación personal, 7 de agosto 2012). El proyecto consiste en capacitar a los miembros de estas organizaciones en el tema de manejo de los recursos hídricos. Al no estar en vigencia la Ley de Aguas, queda la interrogante sobre qué instancia será la que avale, apruebe y oficialice estos grupos de usuarios.

Una de las barreras más importantes en la conformación y consolidación de las organizaciones sociales en torno al agua, son las competencias de éstas, ya que la Ley no está aprobada ni definida. Lo que se ha planteado es la realización de una consulta pre-legislativa, donde las organizaciones sociales y de la sociedad civil se pronuncien sobre el alcance y los artículos de la Ley de Aguas, para que la Autoridad Única del Agua, la acoja o deseche de acuerdo a los preceptos constitucionales. .

Uno de los principales retos de la conformación de las organizaciones sociales es la sostenibilidad, que pasa por la motivación, educación y el desconocimiento de los procesos legales.

Otro gran reto que se plantea es el levantamiento de las concesiones de agua, y las definiciones sobre quién verifica la calidad de agua.

Uno de los grandes retos tiene que ver con el fortalecimiento de la SENAGUA a nivel individual (personal), institucional (SENAGUA) y sistémico (otras instituciones / normativas). Es necesario la definición de los roles de cada uno de las instituciones. En Manabí se tiene el antecedente de las funciones de los antiguos ORD (Organismos Regionales de Desarrollo )

## 5.6.2. Identificación de barreras para la tecnología

### 5.6.2.1. Barreras Económicas y Financieras

#### **No existen mecanismos para lograr la sostenibilidad económica de estas organizaciones**

Al ser organizaciones auspiciadas por el estado, se asume que algún financiamiento deberá existir para garantizar su funcionamiento continuo. Existe la experiencia de las Juntas de Agua Potable y Juntas de Regantes, que se autofinancian mediante cuotas de sus asociados. El tema de cómo costear los aportes no está regulado y existen juntas que funcionan y otras no.

### 5.6.2.2. Barreras Políticas, Legales y Regulatorias

#### **No se han aclarado las competencias legales de las organizaciones de usuarios del agua**

Según el COOTAD, los Gobiernos Autónomos Descentralizados Regionales (GADR), que todavía no se han constituido, gestionarán el ordenamiento de grandes unidades hidrográficas (por ejemplo, la cuenca del Guayllabamba) lo cual plantea una serie de complicaciones a la hora de lograr la participación, en pie de igualdad, de actores tan disímiles en intereses y poder como las pequeñas juntas de agua potable y riego. El COOTAD también prevé que estos GADR se harán cargo de coordinar la ejecución de planes de manejo de cuencas, subcuencas y microcuencas. Es posible que, al menos hasta su consolidación, estos mecanismos sean extremadamente difíciles de navegar para actores con poco poder.

En lo positivo, la Constitución (Art. 318) dispone que se respetarán y fortalecerán las formas comunitarias de gestión hídrica, como son las juntas de agua potable y de riego, u otras formas tradicionales de organización. A futuro, en caso de que se apruebe la propuesta oficial de Ley de Aguas, los GAD tendrían la responsabilidad de coordinar con estas instancias la implementación de políticas del agua a través del establecimiento de mesas técnicas, la realización de consultas previas sobre cualquier decisión que les afecte y la entrega de información técnica y jurídica relacionada a la gestión del agua. Además, los sistemas comunitarios de gestión deben poner sus normas y reglas en el manejo del agua en conocimiento de los GAD (Art. 200, proyecto de Ley de Aguas). Los gobiernos autónomos descentralizados parroquiales, a través de sus juntas parroquiales, establecerán niveles de coordinación con las juntas administradoras de agua potable y de riego (Art. 146, COOTAD).

En resumen, falta ver cuánto poder tendrían estas organizaciones comunitarias para influir en la toma de decisiones acerca del manejo del agua en las cuencas de su interés.

### **La formación de estas organizaciones es impulsada desde la SENAGUA y no necesariamente desde las demandas locales**

La modalidad escogida por la SENAGUA, de conformar las organizaciones, tal vez tenga menos probabilidades de éxito que si las organizaciones fueran conformadas para responder a las demandas locales.

#### **5.6.2.3. Barreras de Organización / Institucionales**

### **No está claro (y podría originar conflictos) el rol de las organizaciones en la actualización del inventario de concesiones de la SENAGUA**

A nivel nacional, la SENAGUA está embarcada en la actualización del inventario de concesiones, dando cumplimiento al mandato constitucional. En el caso manabita, se ha convocado a las Juntas Parroquiales a participar en el inventario, pero no está claro cómo lo harían las organizaciones de usuarios (Hidalgo, comunicación personal).

### **No está claro cómo las organizaciones podrían participar en el monitoreo de la calidad del agua**

El monitoreo de la calidad del agua es competencia de la SENAGUA y las sanciones del caso corresponden al Ministerio del Ambiente; los GAD municipales también tendrían competencias y obligaciones a fin de garantizar la calidad del agua de consumo humano. En el caso de las organizaciones, estas deberían ser capaces de monitorear la calidad del agua que consumen las comunidades, como parte de sus labores de mantenimiento de los sistemas de agua potable.

#### **5.6.2.4. Barreras de Capacidades y Habilidades**

### **Débil capacidad institucional para hacer frente al esfuerzo de promoción, asesoría y acompañamiento a la conformación de organizaciones sociales**

La SENAGUA se encuentra en un proceso de “aprender haciendo” en este tema, que hasta hace poco no formaba parte de sus competencias.

## **Poca información para dar sustento a la necesidad de manejar mejor los recursos hídricos.**

Si bien a nivel anecdótico se sabe que hay problemas de contaminación, escasez y cambios ambientales que afectan a la disponibilidad y calidad del agua, no se cuenta con información sistematizada sobre el tema, peor presentada en un lenguaje comprensible, ni con metodologías para disparar la reflexión en los actores locales.

### **5.6.2.5. Barreras Sociales y Culturales**

#### **No existe una visión de cuenca hidrográfica en la cultura de la gente**

*“...Empero la fortaleza de este conocimiento, dado su carácter auto-centrado, hay un desconocimiento relativo de lo que podrían ser los sistemas hidrológicos en los espacios territoriales más amplios, por ejemplo, en las sub-cuencas vecinas, o en la cuenca hidrográfica a la que realmente están integrados los territorios (micro-cuencas) más locales”* (Borja, 2010, p. 13)

### **5.6.3. Medidas identificadas**

#### **5.6.3.1. Medidas para superar las barreras Económicas y Financieras**

##### **Inclusión de rubros para financiar algunos costos operativos de las organizaciones en el presupuesto de la demarcación hidrográfica**

La demarcación podría incluir presupuesto para financiar eventos de capacitación, asistencia técnica, transporte para visitas de aprendizaje, etc. para fortalecer a las organizaciones.

##### **Identidad entre grupos de usuarios y grupos ya constituidos**

Si ya existen organizaciones de regantes y juntas de agua potable, se podría pensar en fortalecer aquellas en vez de crear nuevas entidades; así, las actividades adicionales no significarían necesariamente más egresos, aparte de lo mencionado en la medida anterior. Esta decisión tendría que tomarse analizando cada caso.

#### **5.6.3.2. Medidas para superar las barreras Políticas, Legales y Regulatorias**

## **Identidad entre grupos de usuarios y grupos ya constituidos**

Como se ha dicho en párrafos anteriores, no sería conveniente formar nuevas agrupaciones; sería políticamente más aceptable y menos disruptor del tejido social, si se fortalecen las asociaciones ya existentes en vez de crear nuevas.

## **Definir competencias y la aprobación de la Ley de Aguas**

La Asamblea Nacional y la Secretaría Nacional del Agua deberán promover la aprobación de una Ley de Aguas que permita definir las competencias y roles de todos los actores en torno a la gestión de los recursos hídricos, incluyendo los mecanismos de coordinación para la gestión del territorio con un enfoque de cuenca hidrográfica, que promueva también la conservación del recurso hídrico en cantidad y calidad.

### ***5.6.3.3. Medidas para superar las barreras de Capacidades y Habilidades***

#### **Fortalecimiento de capacidades de los técnicos de la SENAGUA**

Será necesario capacitar a los técnicos de la SENAGUA en métodos y herramientas de participación y educación comunitaria, a fin de facilitarles su trabajo.

### ***5.6.3.4. Medidas para superar las barreras Sociales y Culturales***

#### **Educación a líderes y lideresas comunitarios**

Se podrían organizar viajes guiados para que los integrantes de las comunidades comprendieran el vínculo entre su microcuenca y las cuencas mayores, las relaciones entre cuenca alta, baja y media y el valor de los ecosistemas para preservar la calidad y cantidad del agua disponible. Esto formaría parte de un programa de capacitación a las organizaciones.

## **PARTE 3: PLAN DE ACCIÓN TECNOLÓGICO**



## RESUMEN EJECUTIVO

---

Este documento presenta los Planes de Acción Tecnológica (PAT) para las tecnologías *Manejo Participativo y Restauración de Páramos*, *Sistemas de Monitoreo del Clima y Modelación de Cuencas en la Subcuenca del Chambo*, *Sistemas de Monitoreo del Clima y Modelación de Cuencas en la provincia de Manabí*, *Grupos de Usuarios del Agua y Manejo de Lechuguines en el Sistema de Embalses de Manabí*, todas propuestas para facilitar la adaptación en el manejo de la oferta hídrica en calidad y cantidad.

La tecnología *Manejo Participativo y Restauración de Páramos* busca promover la formulación de Planes de Manejo Participativo para los páramos de la provincia de Chimborazo, que cumplen importantes funciones como reguladores hídricos y como medio de vida para poblaciones vulnerables. A su vez, los Planes de Manejo Participativo buscan desarrollar procesos de cambio social, gestión e implementación de alternativas sostenibles para la conservación del páramo y sobre todo lograr un adecuado manejo de los recursos naturales del páramo. La difusión de esta tecnología es particularmente importante puesto que entre los años 1984 y 2009 se han perdido 42.271 hectáreas de páramos en la Provincia de Chimborazo, debido al avance de la frontera agrícola, la reforestación con especies exóticas (como el pino), la quema del pajonal en zonas de pastoreo y el pastoreo con ovejas y ganado vacuno.

El Plan de Acción Tecnológica propuesto contempla acciones relacionadas con la formulación de políticas (la aprobación de la nueva Ley de Aguas, inclusión de los Planes de Manejo en los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de los GAD; la diversificación de los medios de vida de los comuneros dependientes de los páramos; la difusión de los programas de incentivos para la conservación; regularizar la tenencia de propiedades en las zonas de páramo, a fin de que sus propietarios puedan acceder a asistencia financiera y técnica.

Los PAT para la tecnología *Sistemas de Monitoreo del Clima y Modelación de Cuencas* varían según la provincia donde se propone su implementación. En efecto, en la provincia de Chimborazo existe una coalición de actores, agrupados en el Comité de Gestión de la Subcuenca del Chambo, que ha adelantado propuestas para mejorar la dotación de estaciones hidrológicas y meteorológicas y para compartir la información entre actores nacionales y locales. En esta provincia, el objetivo es que la información generada por esta red, operada por diversos actores competentes, esté disponible para los integrantes del sistema de gestión de la información que se creará, y les permitirá producir balances hídricos, monitorear la calidad y cantidad del recurso, establecer sistemas de alerta temprana y gestionar los recursos naturales de la cuenca; sobre esta base se podrá avanzar hacia sistemas de pronóstico del tiempo y modelación climática. El PAT incluye medidas relativas a difundir la utilidad de la información hidrológica y meteorológica y la modelación hidrológica; el fortalecimiento de capacidades de las instituciones participantes en el Comité de Gestión de la Cuenca del Chambo para la gestión de información meteorológica y para la modelación de cuencas, y el fortalecimiento del INAMHI.

En contrapartida, en la provincia de Manabí existe una necesidad de desarrollar más capacidades básicas para la gestión de información hidroclimática. En este caso, el Plan de Acción Tecnológica apunta a mejorar la red de información hidrológica y meteorológica de la provincia, fortalecer las capacidades de una institución académica local para incluir el manejo y análisis de información hidrológica y meteorológica y la modelación en sus actividades curriculares; y financiar pasantías, maestrías y doctorados relacionados con estudios de meteorología y modelación para docentes y alumnos de las universidades locales.

El PAT de la tecnología *Grupos de Usuarios del Aguabusca* fortalecer los esfuerzos de la Demarcación Hidrográfica Manabí de la SENAGUA para constituir entidades de esta naturaleza, que son organizaciones no oficiales para la gestión del agua, formadas por grupos de usuarios tales como regantes, juntas de agua potable, usuarios de industrias, etc., que comparten sus recursos financieros, técnicos, materiales y humanos para la operación y el mantenimiento de un sistema de agua local, un río o una cuenca. El plan incluye medidas dirigidas a fortalecer las capacidades de las organizaciones locales y de los gobiernos autónomos descentralizados en la provincia de Manabí.

Finalmente, el PAT de la tecnología *Manejo de Lechuguines en el Sistema de Embalses de Manabí* contempla estrategias para el corto, mediano y largo plazos, empezando por medidas de remoción manual y mecánica de estas plantas que ocupan el sistema de embalses de la provincia de Manabí, para llegar al manejo adecuado de las cuencas de los embalses (donde se originan los contaminantes que facilitan la proliferación del lechuguín).

## CAPÍTULO 6: PLAN DE ACCIÓN TECNOLÓGICO

---

### 6.1. PLAN DE ACCIÓN TECNOLÓGICA PARA LA TECNOLOGÍA “PLAN DE MANEJO PARTICIPATIVO Y RESTAURACIÓN DE PÁRAMOS”

#### 6.1.1. Acerca de la tecnología

El páramo es probablemente el mejor ejemplo de ecosistema frágil, dada la lenta recuperación de su vegetación, la fragilidad de sus suelos y el hecho de que, en general, en los páramos ocurren actividades humanas que significan presiones adicionales sobre estos territorios. La importancia de los páramos como ecosistemas de almacenamiento y regulación hídrica y como medios de vida para poblaciones vulnerables hacen relevantes las iniciativas para su manejo.

El manejo integral participativo de los páramos se justifica por las siguientes razones:

- No hay apoyo de la sociedad para la protección total del páramo. Los páramos son menos apreciados que los bosques.
- En la mayoría de los páramos hay gente. Debido a que no hay que transformar el páramo para usar su superficie, la colonización de este ecosistema ha sido rápida, y hoy en día prácticamente todos los páramos se encuentran bajo algún uso de la tierra.
- La gente en el páramo necesita desarrollarse. La mayoría de quienes utilizan directamente los páramos pertenece a los grupos más pobres. Un manejo integral participativo ofrece la oportunidad de combinar efectivamente la conservación con el desarrollo de la gente. Al páramo hay que manejarlo afuera del páramo. Es casi imposible lograr un uso ecológico y económicamente sustentable del páramo; hay que buscar la integridad con el manejo de las partes de la cuenca más abajo, lo que requiere la participación de todavía más actores.

Para lograr éxito en el manejo integral participativo, se necesita establecer tres relaciones vitales.

- La primera es la relación entre todas las instituciones, organizaciones y personas que tienen un interés en el páramo. Esta relación se resume como participación e institucionalización.
- La segunda relación es entre el páramo y la zona baja, haciendo realidad la visión de manejo integrado a nivel de cuenca.

- La tercera es aquella entre conservación y desarrollo; para cada restricción con fines de protección de naturaleza, debe haber una oportunidad de desarrollo responsable de sus usuarios.

El instrumento que viabiliza la implementación del manejo integral de páramos es el Plan de Manejo Participativo (PMP).

La finalidad del PMP para la conservación de páramos es desarrollar un proceso de cambio social, gestión e implementación de alternativas sostenibles para la conservación del páramo y sobre todo de un adecuado manejo de los recursos naturales que este brinda. Por ello, el PMP representa una estrategia que incluye las mejores ideas de los participantes para manejar y tener un buen aprovechamiento de los recursos naturales del ecosistema, tomando en cuenta la realidad actual y las experiencias del pasado. El PMP no es una herramienta estática sino es un proceso de trabajo cotidiano a largo plazo que incluye aspectos sociales, ecológicos y económicos, fortaleciendo la interacción e integración hombre- naturaleza. El Plan de Manejo Participativo del Páramo incluye la conservación, aprovechamiento y beneficio de los recursos naturales y servicios ambientales del ecosistema páramo, de manera equitativa, ordenada, responsable y sostenible.

Si bien existen variadas metodologías para la formulación y puesta en práctica de este tipo de planes, estos deberían incluir al menos los siguientes componentes (Vargas, 2011):

a) Manejo sostenible del páramo y su área de influencia: Diseño e implementación de planes de conservación y uso sostenible en sitios piloto que reflejen un amplio espectro de estado de conservación y que incluyan: zonificación, protección de páramos claves, manejo y restauración, mecanismos de control de la contaminación, desarrollo de capacidades técnicas e institucionales y producción sostenible.

b) Desarrollo de políticas: Identificación y promoción de opciones de políticas formales (legislativas y oficiales) y no formales (arreglos) a nivel local, regional, nacional y eco regional, para la conservación y uso sostenible del páramo, considerando los aspectos sociales y culturales de sus pobladores y la situación o estado del ecosistema en cuestión.

c) Capacitación: Desarrollo y ejecución de un programa de capacitación a varios grupos meta (actores principales o directos, comunidades propietarias de páramos, poblaciones cercanas, interesados en su protección, etc.), interesados en diversos niveles y aspectos fundamentales del manejo del páramo. La capacitación incluirá el rescate del conocimiento local ancestral, y utilizará técnicas de investigación - acción participativa. Este componente considera intercambios de experiencias que incluyen viajes de observación entre comunidades e internados de interesados claves.

d) Educación y comunicación: Desarrollo y ejecución de un programa de educación ambiental formal y no formal para actores locales del páramo. Ejecución de una campaña pública de sensibilización sobre la conservación y uso sostenible del páramo. Sistematización y análisis de información adecuada para apoyar a la toma de decisiones claves con respecto al páramo. Creación y administración del Mecanismo de Información del Páramo, a nivel Andino.

e) Réplica: A través de diferentes mecanismos, las lecciones de la implementación de PMP serán replicadas en otras áreas y a otros niveles; será necesario evaluar y monitorear la eficacia y eficiencia de las acciones emprendidas para definir qué contenidos replicar.

### 6.1.2. Objetivo de la transferencia de tecnología

De acuerdo a lo planteado en el análisis de barreras, se define el siguiente objetivo para la Tecnología:

*Al 2030 existirá un proceso integral de articulación de programas y proyectos identificados e implementados por los actores involucrados, con el objetivo de conservar y restaurar los páramos más vulnerables y priorizados de la cuenca alta del Chambo, a través de la preservación y restauración de los servicios ecosistémicos y sociales de éstos, garantizando de esta manera la regulación hídrica en cantidad y calidad. Los actores de cuenca alta del Chambo estarán empoderados y contarán con el apoyo de las instituciones de acuerdo a sus roles y competencias, fomentando además el desarrollo de las comunidades.*

Los hitos clave planteados para considerar en el Plan de Acción Tecnológica son:

Conservación y restauración de los páramos priorizados

Articulación de programas y proyectos identificados e implementados por los actores involucrados

Apoyo de las instituciones de acuerdo a sus roles y competencias, fomentando además el desarrollo de las comunidades

### 6.1.3. Barreras para la transferencia de tecnología

Tal y como se desarrolló en el capítulo referente a la identificación de barreras y medidas de entorno de marco habilitante, a continuación se presenta un resumen de las barreras identificadas.

#### **Barreras Económicas y Financieras**

- Falta de mecanismos de financiación
- Deficiencia de políticas de asignación de recursos
- Comunidades empobrecidas
- No existen incentivos económicos para un mejor manejo del páramo
- Baja productividad

### **Barreras Políticas, Legales y Regulatorias**

- Incompleta definición del marco regulatorio para la gestión del agua
- Problemas en la implementación de la política pública para la protección de ecosistemas frágiles (páramo)
- Insuficientes incentivos para la conservación.
- Problemas con la propiedad de la Tierra
- Políticas incongruentes de desarrollo

### **Barreras de Comunicación**

- Insuficiente sensibilización de las comunidades
- Lenguaje no apropiado para la comunicación
- Los medios de comunicación no tratan el tema
- Falta de programas de educación para promover la conservación ambiental
- Falta de interés de la población

### **Barreras de Organización / Institucionales**

- Desajuste entre competencias y capacidades de las instituciones
- Modelo de gestión participativa de ecosistemas frágiles no incorporado en instituciones
- Falta de coordinación con centros de investigación
- Limitado espacio de coordinación entre gobierno central, gobierno local y comunidades
- Debilidad institucional para diseñar y dar cumplimiento a planes reguladores
- Falta de monitoreo del sistema climático

### **Barreras de Capacidades y Habilidades**

- Comunidades con capacidades reducidas para gestión
- Necesidades de Fortalecimiento Institucional de técnicos de juntas parroquiales, municipios y Gobierno Provincial en torno a la gestión y conservación del páramo y sus planes de diseño y gestión

## Barreras Sociales y Culturales

- Resistencia al Cambio
- Superposición de intereses políticos inmediatos sobre la conservación de los páramos
- No se reconoce la importancia del páramo

## Barreras por problemas Técnicos

- Poca inversión en investigación y desarrollo de técnicas de conservación y restauración
- Poco conocimiento en restauración de los páramos de Chimborazo

### 6.1.4. Plan de Acción Tecnológica propuesto

En el Producto 4 de esta tecnología (Análisis de barreras y entorno habilitante) se identificaron las medidas que facilitarían el proceso de difusión y transferencia de esta tecnología; de acuerdo con la metodología seguida, se reorganizan estas medidas de acuerdo con su rol en este proceso (Tabla 7).

**Tabla 7: Medidas estratégicas para acelerar el despliegue y la difusión de la tecnología *Planes de Manejo Participativo de Páramos y Restauración de ecosistemas degradados***

Medidas Estratégicas	Aceleración de Investigación y Desarrollo e Innovación	Aceleración del Despliegue	Aceleración de la Difusión
Económicas y Financieras			
Inclusión de los Planes de Manejo en los Planes Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) en GADs Municipales y Parroquiales y Cooperación Internacional		•	
Delimitación de competencias y asignación de recursos		•	
Diversificación de los medios de vida de los comuneros dependientes de los		•	•

<b>Medidas Estratégicas</b>	<b>Aceleración de Investigación y Desarrollo e Innovación</b>	<b>Aceleración del Despliegue</b>	<b>Aceleración de la Difusión</b>
páramos			
Difundir y promover políticas y programas de incentivo para la conservación como el programa Socio Páramo			●
Proceso de legalización y regulación de tierras / Comisiones de Arbitraje y Tenencia de la Tierra		●	●
<b>Políticas, legales y regulatorias</b>			
Delimitación de competencias para aprobación de planes de manejo		●	
Inserción en PDOTs de los GADs locales, la gestión de cuencas, la coordinación y monitoreo de la implementación de regulaciones		●	
Definir competencias y la aprobación de la Ley de Aguas		●	
Asignación de presupuesto y capacitación de los GADs		●	
Espacio de coordinación y monitoreo de diferentes niveles de gobierno y veeduría ciudadana		●	●
Establecimiento de zonas de conservación y protección de páramos		●	●
<b>Capacidades y Habilidades</b>			
Fortalecimiento de capacidades a las comunidades		●	●
Fortalecimiento institucional de GADs ( Programa de Postgrado)		●	●
<b>Comunicación y Educación</b>			
Programa de Capacitación a comunidades / Educación ambiental en escuelas con enfoque de cuenca hidrográfica		●	
Materiales educativos y de difusión con diseños adecuados		●	
Utilizar espacios públicos en medios de difusión masiva sobre temas ambientales afines a la conservación de páramos		●	



<b>Medidas Estratégicas</b>	<b>Aceleración de Investigación y Desarrollo e Innovación</b>	<b>Aceleración del Despliegue</b>	<b>Aceleración de la Difusión</b>
Inclusión en la planificación de los GADs de programas de conservación, la coordinación con programas educativos con el MAE y el MEC.			●
Sociales y Culturales			
Proyecto piloto demostrativo para comunidades		●	
Técnicos			
Promover la definición y priorización de líneas de investigación en torno a la gestión, conservación y restauración de los páramos del Chimborazo	●		
Mejorar la red hidrometeorológica y el pronóstico del clima	●		
Priorización de temas ambientales sobre la conservación y recuperación y recuperación de ecosistemas frágiles en programas de beca y proyectos de investigación	●		

La matriz siguiente (Tabla 8) ofrece un resumen del Plan de Acción, señalando los elementos estratégicos relacionados que definen la importancia de la medida, los responsables de ejecutar y verificar su cumplimiento, la forma de ejecución y los tiempos.

**Tabla 8: Plan de acción tecnológica para la implementación de la tecnología *Plan de manejo participativo de gestión y restauración de páramos***

	MEDIDA	¿Por qué es importante?	¿Quién debe realizarlo?	¿Cómo deben realizarlo?	Calendario de ejecución	Supervisión, informes y verificación para la medida	¿Cuál es el costo asociado?
Inclusión de los Planes de Manejo en los Planes Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) en GADs Municipales y Parroquiales y Cooperación Internacional	Implementar la “ <i>Ordenanza Provincial de Gestión Ambiental y Manejo de Páramos</i> ” del GADCH a través de la inclusión de los Planes de Manejo del páramo en los planes plurianuales de los PDOTs Municipales y Parroquiales	Garantizar la sostenibilidad de la conservación, recuperación y manejo de los páramos a través de la ejecución de PDOTs municipales y parroquiales	Gobiernos Autónomos Descentralizados de la provincia de Chimborazo	Coordinación de los GADs y asesoría del GADCH y ONGs presentes.	2013-2014	GADCH, Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de las GADs involucrados.	Costo Interno GADs
	Promover el apoyo técnico y financiero de la Cooperación Internacional para la implementación de Planes de Manejo del Páramo	Impulsar financiera y técnicamente la implementación de los planes de manejo de los páramos sensibles	GADs, Secretaría Técnica de Cooperación - SETECI	Cash on Delivery Aid ; Apoyo Programático a los GADs; Proyectos Asistencia Técnica	2012-en adelante	SETECI, Oficinas Técnicas de Cooperación de los países, GADs	Costo Interno GADs
	Actualización de las normativas de acuerdo a la constitución y creación de políticas públicas	GADs podrán incluir Planes de Manejo Participativo de	GADCH	Adecuación participativa de ordenanzas, reglamentos e		GADCH, veeduría ciudadana	Presupuest o referencial PDOT

	MEDIDA	¿Por qué es importante?	¿Quién debe realizarlo?	¿Cómo deben realizarlo?	Calendario de ejecución	Supervisión, informes y verificación para la medida	¿Cuál es el costo asociado?
		Páramos en sus Planes de Desarrollo		instructivos de los GADs a la legislación vigente			20,000
Delimitación de competencias	Definición explícita de las competencias de las diferentes instituciones que actúan en el territorio de la cuenca en torno al manejo de los páramos	La asignación de recursos de acuerdo a competencias / La aprobación de los Planes de Manejo de los Páramos	SENPLADES, el Consejo Nacional de Competencias, Min. Coordinadores	Coordinación con las GADs	2013.	SENPLADES / GADs	Costo Interno Instituciones involucradas
Diversificación de los medios de vida de los comuneros dependientes de los páramos	Planes de manejo participativo de ecosistemas frágiles (páramo) apoyados sobre el "Programa de Fortalecimiento del Sistema Productivo" componente Producción del PDOT-GADCH	Acceso al crédito. espacios comerciales y acceso a mercados, Eficiencia en riego, investigación	Gobierno Autónomo Descentralizado de Chimborazo	Incluir actividades afines al manejo de páramos en el programa de fortalecimiento productivo	2012 al 2026	SENPLADES / Veeduría Ciudadana	Incluido en PDOT-GADCH  Fomento productivo ( 253 millones)
	Planes de manejo participativo de ecosistemas frágiles (páramo) apoyados sobre el "Programa de Fortalecimiento del Sistema	Fuente Alternativa de ingresos económicos	Gobierno Autónomo Descentralizado de Chimborazo,	Fomento turístico para la conservación y manejo de páramos	2012 al 2026	SENPLADES / Veeduría Ciudadana	Incluido en PDOT-GADCH  Fomento productivo

	MEDIDA	¿Por qué es importante?	¿Quién debe realizarlo?	¿Cómo deben realizarlo?	Calendario de ejecución	Supervisión, informes y verificación para la medida	¿Cuál es el costo asociado?
	<i>Productivo</i> componente turismo del PDOT-GADCH		MINTUR				( 18 millones)
	Planes de manejo participativo de páramo apoyados sobre el <i>Programa de Fortalecimiento del Sistema Productivo</i> , componente turismo, del PDOT-GADCH	Fuente Alternativa de ingresos económicos	Gobierno Autónomo Descentralizado de Chimborazo	Fomento artesanal para diversificación económica de las comunidades	2012 al 2026	SENPLADES / Veeduría Ciudadana	PDOT-GADCH Fomento productivo ( 2,4 millones)
Difundir y promover políticas y programas de incentivo para la conservación	Establecer zonas prioritarias para conservación del páramo a través del programa Socio Bosque en su capítulo socio páramo	Aprovechar del esquema de incentivos que provee el programa Socio Bosque – MAE para la conservación de los ecosistemas frágiles	GADs, Comunidades involucradas, Ministerio Ambiente	Páramos priorizados Bustamante et. al, (2011). Los páramos del Chimborazo. Coordinación MAE/Socio Bosque	2013 – en adelante	MAE / GADs	25\$ por hectárea conservada
Proceso de legalización y regulación de tierras / Comisiones de Arbitraje y	Identificación de problemas de regularización de tierras en páramos prioritarios para la conservación.	Brindar sostenibilidad y viabilidad a los planes de manejo y restauración participativa de	GADs, Subsecretaría de Tierras y Reforma Agraria	Intermediación y resolución de conflictos a través de la comisiones de arbitraje y	2013 – en adelante	MAGAP / GADs	Costo Interno MAGAP

	MEDIDA	¿Por qué es importante?	¿Quién debe realizarlo?	¿Cómo deben realizarlo?	Calendario de ejecución	Supervisión, informes y verificación para la medida	¿Cuál es el costo asociado?
Tenencia de la Tierra		páramos		Tenencia de la tierra			
Aprobación de la Ley de Aguas	Aprobación de Ley de Aprovechamiento de los Recursos Hídricos	Definir los roles para la gestión del recurso hídrico	SENAGUA / Asamblea Nacional / Ministerio Coordinador de la Política	Consulta pre-legislativa / Aprobación Ley	2013-2015	SENAGUA	Costo Interno SENAGUA
Seguimiento al cumplimiento de competencias relacionadas con la conservación de ecosistemas frágiles (páramo)	Espacio de coordinación y monitoreo de diferentes niveles de gobierno	Coordinar las políticas de las diferentes instituciones que trabajan en el territorio para evitar duplicidad de esfuerzos y medidas no compatibles	SENPLADES, Ministerios Coordinadores / Gobiernos Autónomos Descentralizados	Formación de Comité Seguimiento y Coordinación	2013 en adelante	SENPLADES	Interno Instituciones
	Constitución de Consejo Interinstitucional para la ejecución del PDOT provincial (1)	Participación interinstitucional para la gestión de páramos			2013-2018		18,000 anuales PDOT-GADCH

	MEDIDA	¿Por qué es importante?	¿Quién debe realizarlo?	¿Cómo deben realizarlo?	Calendario de ejecución	Supervisión, informes y verificación para la medida	¿Cuál es el costo asociado?
	Monitoreo (1)	Monitorear la ejecución de los planes de manejo participativo de páramos a través de los GADs	GADs	Plataforma tecnológica para el seguimiento y monitoreo de proyectos y planes.	2013-2026	GADCH	PDOT-GADCH 90,000 Pres. referencial
	Fortalecimiento de los espacios de veeduría ciudadana (1)	Garantizar el pleno ejercicio del poder ciudadano para la aplicación de mecanismos de control social	GADs	Facilitación y promoción de los mecanismos que contemplan la constitución	2013-2018	GADCH	18,000 anuales dentro del PDOT-GADCH
Capacitación de los Gobiernos Autónomos Descentralizados	Plan de Capacitación en gestión mancomunada a los GADs provincial, cantonal y parroquial (1)	Los planes de manejo participativo de los páramos requieren una gestión mancomunada de varios GADs	GADCH	Mejor conocimiento técnico – político a los actores sociales para gestión conjunta de proyectos (planes)	2013-2018	GADCH, SENPLADES	PDOT-GADCH; 7,000 anuales
	Formación de actores políticos y técnicos del GADCH (1)	Mejorar la calidad técnica de los funcionarios que apoyen la	GADCH	Propender al desarrollo técnico, profesional y	2013 – 2018	GADCH	PDOT-GADCH, 7,000 anuales

	MEDIDA	¿Por qué es importante?	¿Quién debe realizarlo?	¿Cómo deben realizarlo?	Calendario de ejecución	Supervisión, informes y verificación para la medida	¿Cuál es el costo asociado?
		implementación de planes de manejo		personal			
	Fortalecimiento Institucional del Gobierno Autónomo Descentralizado de Chimborazo (1)	Mantener el sistema de gestión que permita brindar sostenibilidad a la implementación de Planes de manejo participativo de páramos	GADCH	Manejo de indicadores de gestión , indicadores de resultado, subsistemas de talento humano para optimizar la gestión	2011-2013	GADCH	PDOT-GADCH, Aprox. 45,000
Establecimiento de zonas de conservación y protección de páramos	Ampliación del Parque Nacional Sangay y la Reserva de la Producción de Fauna del Chimborazo	Fortalecimiento de áreas protegidas existentes para la conservación del páramo	Ministerio del Ambiente - MAE /GADCH	Mediante declaración	2011-2026	MAE /GADs	Interno Instituciones
	Establecer zonas de protección municipal, comunitarias o privadas	Establecer nuevas zonas de protección para que forme parte del Patrimonio de Áreas Naturales del Ecuador -PANE	GADs Municipales y Parroquiales / MAE	Estudio preliminar de páramos prioritarios y Coordinación con el MAE	2011-2026	MAE /GADs	Interno Instituciones

	MEDIDA	¿Por qué es importante?	¿Quién debe realizarlo?	¿Cómo deben realizarlo?	Calendario de ejecución	Supervisión, informes y verificación para la medida	¿Cuál es el costo asociado?
Manejo, Uso y Conservación de Recursos Naturales	Planes de manejo participativo apoyados por el programa <i>“Manejo y Recuperación de suelos erosionados y degradados”*</i> del GADP	Promover de técnicas de manejo sostenible de los suelos y articular con los esfuerzos de conservación del páramo	GADs	Recuperar y manejar suelos erosionados para la restauración de páramos		GADs	PDOT-GACH 7,7 millones
	Planes de manejo participativo apoyados por el programa <i>“Manejo Comunitario de los recursos naturales de Chimborazo”</i>	Establecer capacidades en el GADCH para la gestión sostenible de RRNN		Hectáreas en riesgo de degradación de páramo bajo prácticas de manejo comunitario y regeneración natural		GADCH	PDOT-GACH 7,3 millones
Capacitación y Fortalecimiento de Comunidades	Inclusión de currículo sobre educación ambiental en escuelas y colegios	Sensibilización colectiva en torno a los temas de conservación y restauración de páramos	MAE / Ministerio de Educación	Capacitación a profesores y alumnos / Visitas prácticas	2011- en adelante	GADs	Interno Educación
	Planes de manejo participativo apoyados por	Contribuir a la construcción de	GADCH, ONGs	Elaboración de herramientas,	2011- en adelante		PDOT-GADCH;



	MEDIDA	¿Por qué es importante?	¿Quién debe realizarlo?	¿Cómo deben realizarlo?	Calendario de ejecución	Supervisión, informes y verificación para la medida	¿Cuál es el costo asociado?
	el programa <i>Formulación del Plan Provincial de Educación Ambiental (1)</i>	una cultura de respeto a los páramos		implementación y sensibilización			15.900.000
	Fortalecimiento, promoción y difusión del patrimonio tangible o intangible de la Provincia de Chimborazo (1)	Sensibilización colectiva en torno a los temas de conservación y restauración de páramos	GADs / Ministerio Coordinador de Patrimonio	Diagnóstico Participativo, Capacitación, Coordinación con el sector educativo	2013-2015	GADCH	PDOT-GADCH; 150,000
	Planes de manejo participativo apoyados por el programa <i>"Conformación y consolidación de organizaciones, alianzas y redes sociales"</i> *	Fortalecimiento comunitario para el manejo participativo de páramos	GADs / comunidades	Metodología para asesoramiento, socialización de experiencias, reuniones de trabajo	2013-2018	GADCH	PDOT-GADCH; 72,000 en cinco años
	Planes de manejo participativo <i>"Fortalecimiento de la gestión comunitario"</i> *	Fortalecimiento de gestión de comunidades	GADs / Comunidades	Capacitación en talleres; Monitoreo y Evaluación.	2013-2018	GADCH	PDOT-GADCH; 160,000

	MEDIDA	¿Por qué es importante?	¿Quién debe realizarlo?	¿Cómo deben realizarlo?	Calendario de ejecución	Supervisión, informes y verificación para la medida	¿Cuál es el costo asociado?
Educación y Comunicación en temas relacionados con la conservación y manejo de los páramos	Planes de manejo participativo apoyados por el programa <i>"Formulación del Plan Provincial de Educación Ambiental"</i> * (REP)	Contribuir a la construcción de una cultura de respeto a los páramos	GADCH, ONGs	Elaboración de herramientas, implementación y sensibilización	2011- en adelante	GADCH	PDOT-GADCH; 15,9 millones
	Materiales educativos y de difusión con diseños adecuados	Asegurar que las campañas de concienciación lleguen al público meta	ONGs, GADs, Secretaría Técnica de la Subcuenca del Chambo	Evaluar e identificar los intereses de los actores	2011- en adelante	GADs	
	Planes de manejo participativo apoyados en los resultados del proyecto <i>"Estudio y diagnóstico de capacidades sobre la comunicación de los GADs"</i>	Fortalecer y articular la información y comunicación ambiente entre los GADs,	GADs	Diagnóstico, elaboración de metodología, estrategia de comunicación	2013-2015	GADCH	PDOT-GADCH; 120,000
	Utilizar espacios públicos (Ecuador TV, Radio Pública del Ecuador, radios públicas locales) para la difusión de temáticas ambientales, especialmente sobre la	Concientizar a la sociedad sobre la importancia del páramo	GADs, Medios Públicos de Comunicación masiva	Comité para analizar contenidos / Convenio de cooperación	2011- en adelante	GADCH	Interno de GADs y Medios Públicos

	MEDIDA	¿Por qué es importante?	¿Quién debe realizarlo?	¿Cómo deben realizarlo?	Calendario de ejecución	Supervisión, informes y verificación para la medida	¿Cuál es el costo asociado?
	importancia del páramo						
Mejorar la Red hidrometeorológica y el pronóstico del clima	Conformación de una red que incluya estaciones de monitoreo y mejora de las capacidades de análisis y pronóstico del INAMHI	Capacidad de pronóstico y conocimiento del clima para mejorar la gestión del agua	INAMHI, GADs, Universidades	Establecimiento de una red de cooperación	2013- en adelante	Comité Técnico de la Subcuenca del Chambo	Valor calculado proyecto
Investigación en torno a la gestión y conservación y restauración de los páramos	Promover la definición y priorización de líneas de investigación en torno a la gestión, conservación y restauración de los páramos	Establecer un espacio de coordinación para llenar los vacíos de conocimiento y evitar duplicidad de esfuerzos	SENESCYT, Universidades locales ( ESPOCH, UNACH)	Conformación de un órgano de coordinación	2013-2026	SENESCYT	Costo interno instituciones
Investigación en torno a la gestión y conservación y restauración de los páramos	Inventario e investigación de Plantas medicinales nativas del páramo (1)	Conocer propiedades medicinales especies del páramo, promover su conservación	Universidades	Investigar las plantas nativas y especies adaptables al páramo	2013-2026	GADs, Universidades	PDOT-GADCH 150,000
	Programas de Postgrado para funcionarios de los GADs a través de Centros	Fortalecer capacidades y promover líneas de	Universidades locales ( ESPOCH,	Postgrado diseñado para contribuir los	2013- en adelante	GADs	

	MEDIDA	¿Por qué es importante?	¿Quién debe realizarlo?	¿Cómo deben realizarlo?	Calendario de ejecución	Supervisión, informes y verificación para la medida	¿Cuál es el costo asociado?
	de Educación Superior de la provincia	investigación en torno a la conservación de los páramos	UNACH) y GADs; SENESCYT	GADs			
	Diseño, implementación y seguimiento del modelo de gestión de formación profesional por competencias y aprendizajes (1)	Formación profesional para generar medios de producción desde una perspectiva socioeconómica y ambiental	GADCH	Inclusión de la variable ambiental y de sostenibilidad en el programa del PDOT	2013	GADCH	PDOT-GADCH 30,000
	Priorización de temas ambientales sobre la conservación y recuperación de ecosistemas frágiles en programas de beca y proyectos de investigación del SENESCYT	Promover líneas de investigación y transferencia de tecnología en temas relacionados con la conservación y restauración de páramos	SENESCYT, Universidades	Identificar los vacíos de conocimiento y generar Convenios con Universidades de la región, líderes en el tema de conservación y restauración de páramos	2013 en adelante	SENESCYT	Costo interno de los programas de SENESCYT

	MEDIDA	¿Por qué es importante?	¿Quién debe realizarlo?	¿Cómo deben realizarlo?	Calendario de ejecución	Supervisión, informes y verificación para la medida	¿Cuál es el costo asociado?
Investigación en torno a la gestión y conservación y restauración de los páramos	Planes de manejo participativo de páramos apoyados en el programa “ <i>Construcción e implementación de dos centros de capacitación e investigación, transferencia de tecnología e intercambio de saberes con sus respectivos planes de capacitación e investigación</i> ” (1)	Investigación sobre las principales técnicas de restauración y formas sostenibles de manejo de los páramos del Chimborazo	GADCH	Fomento de la gestión sostenible de recursos naturales a través de la investigación e innovación.	2013 en adelante	GADCH	PDOT-GADCH 600,000
Proyecto Piloto	Implementación del Plan de Manejo y Restauración Participativo	Articular actividades económicas con el manejo y conservación del páramo	Secretaría Técnica del Comité de Gestión de la Subcuenca del Chambo	Silvo-pastura / prácticas agroecológicas, / eco-turismo, artesanía	2013-2015	GADs /	200,000**

(1) Tomado Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Gobierno Provincial de Chimborazo

## 6.2. PLAN DE ACCIÓN TECNOLÓGICA PARA LA TECNOLOGÍA “SISTEMAS DE MONITOREO DEL CLIMA Y MODELACIÓN DE CUENCAS EN LA SUBCUENCA DEL CHAMBO”

### 6.2.1. Acerca de la tecnología

En la subcuenca del río Chambo se vive una problemática similar a la encontrada en el resto del país: existe poca información, y poco confiable, sobre los usos del agua, la producción de agua en las cuencas hidrográficas y los índices climáticos básicos. El propio Consejo Nacional de los Recursos Hídricos (CNRH), en el año 2007, describió una situación que no se ha modificado mayormente desde entonces: “... *no se ha realizado un control adecuado del funcionamiento de las estaciones y no se ha atendido adecuadamente a la operación de la red, por lo que han sido levantadas o han funcionado intermitentemente varias estaciones de la red básica, perdiéndose de esta manera no solo la información correspondiente, sino restando valor a los registros obtenidos con anterioridad. Esto conlleva a una insuficiente confiabilidad de la información recolectada, tanto por la calidad misma de los datos de campo, como por un procesamiento deficiente de la información, pues ni siquiera se realiza una buena depuración de las observaciones...*” (CNRH 2007, p. 11).

Para complicar las cosas, las instituciones no comparten la poca información de que disponen, como lo señala el Comité de Gestión de la Subcuenca del Chambo (CESA-AVSF, 2011): “*En la subcuenca del río Chambo, se carece de datos precisos a todos los niveles: determinación de las cantidades disponible de agua y utilizadas. Nunca ha existido la voluntad de juntar los datos de los distintos ministerios que tienen competencias relacionadas con el agua: SENAGUA, INAR, MAGAP, MAE, etc. Los datos publicados en los registros de estas instituciones muchas veces no han sido verificados o medidos con mucha precisión. Por ejemplo, los registros de las concesiones de la SENAGUA son incompletos y poco fiables cuando se quiere estimar las cantidades de agua captadas por los distintos usuarios de la subcuenca.*” (CESA-AVSF, 2011, p. 45).

En la subcuenca del Chambo, los usuarios del riego y otros actores importantes, entre ellos la SENAGUA, el INAMHI, el Gobierno Autónomo Descentralizado de Chimborazo, el Consorcio de Juntas Parroquiales, la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), la Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH) y el Consorcio CESA/AVSF. Integrantes del Comité de Gestión de la Subcuenca del Chambo, han identificado la necesidad de mejorar la gestión de la información hidrológica y climatológica “*en los aspectos técnicos pero también institucionales*” (CESA-AVSF, 2012) para poder gestionar adecuadamente el recurso agua.

Su propuesta se centra en implementar, con financiamiento del GAD-P de Chimborazo y aportes de CESA-AVSF y el INAMHI, una importante mejora a la dotación de estaciones hidrológicas y meteorológicas cuyos datos serían almacenados en un repositorio y, una vez analizados, distribuidos a los integrantes del convenio. Las estaciones existentes se repararían y se instalarían nuevas estaciones. Esta información se enlazaría con la producida por el inventario participativo de recursos hídricos y la base de datos de autorizaciones de usos de agua de la demarcación Pastaza de la SENAGUA.

En opinión de este equipo de consultores, el alcance de esta propuesta podría ampliarse, en una fase posterior, para pasar a usos más sofisticados de la información, como serían pronósticos estacionales o anuales; existe una oportunidad para que, al promover el desarrollo de la red mencionada, se pueda desarrollar la capacidad local para utilizar pronósticos, validarlos contra información de campo y además, analizar la evolución de índices climáticos a lo largo del tiempo.

Un sistema de monitoreo del clima integra observaciones de satélite, datos basados en tierra y modelos de pronóstico para vigilar y predecir los cambios en el tiempo y el clima. Un registro histórico de mediciones puntuales se construye a lo largo del tiempo, proporcionando datos para permitir el análisis estadístico y la identificación de los valores medios, las tendencias y variaciones de diversos índices climáticos. La observación sistemática del sistema climático es generalmente llevada a cabo por centros meteorológicos nacionales y otros organismos especializados; se ejecutan las observaciones con métodos estándar y en lugares preestablecidos de la atmósfera, el océano y los sistemas terrestres.

En 1992 se estableció el Sistema Mundial de Observación del Clima (SMOC) para asegurar que las observaciones y la información necesarias para abordar las cuestiones relacionadas con el clima fueran obtenidas y puestas a disposición de todos los usuarios potenciales. La iniciativa fue co-patrocinada por la OMM, la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la UNESCO, la Organización de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el Consejo Internacional para la Ciencia (ICSU). El objetivo declarado del SMOC es: *"proporcionar información completa sobre la totalidad de este sistema, que comprende una amplia gama de procesos físicos, químicos y propiedades biológicas y atmosféricas, oceánicos, hidrológicos, y terrestres. SMOC está destinada a satisfacer toda la gama de requisitos nacionales e internacionales sobre el clima y observaciones relacionadas con él."*

La red mundial permite que los sistemas nacionales de vigilancia del clima de todos los Estados miembros introduzcan información en una base de datos central, accesible a todos. En general, es necesario mejorar las observaciones en todos los niveles para mejorar la capacidad de los países para adaptarse al cambio climático; se requiere de mejores observaciones y mejores datos locales, regionales, nacionales y globales, así como de redes más densas, la recuperación de los datos históricos, el apoyo entre las

comunidades de usuarios que demandan información sobre el clima, y promover una mayor colaboración entre proveedores y usuarios de información sobre el clima. El trabajo con las poblaciones locales para incorporar las metodologías tradicionales de previsión puede proporcionar información clave sobre las condiciones climáticas locales y las vulnerabilidades que serán esenciales para la planificación de la adaptación efectiva.

El sistema de monitoreo tiene su aplicación en la gestión de recursos hídricos a través del uso de modelos de planificación hídrica. Un modelo de planificación de uso extendido en la región es el WEAP (Water Evaluation and Planning System). WEAP es una herramienta de modelación para la planificación y distribución de agua que puede ser aplicada a diferentes escalas, desde pequeñas zonas de captación hasta extensas cuencas.

WEAP apoya la planificación de recursos hídricos balanceando la oferta de agua (generada a través de módulos físicos de tipo hidrológico a escala de subcuenca) con la demanda de agua (caracterizada por un sistema de distribución de variabilidad espacial y temporal con diferencias en las prioridades de demanda y oferta). WEAP incluye rutinas diseñadas para distribuir el agua entre diferentes tipos de usuarios desde una perspectiva humana y ecosistémica. Estas características convierten a WEAP en un modelo ideal para realizar estudios de cambio climático, en los que es importante estimar cambios en la oferta y la demanda de agua.

### **6.2.2. Objetivo de la transferencia de la tecnología**

*Al año 2020, la información generada por una red de estaciones hidrológicas, meteorológicas y agrometeorológicas instaladas y operadas por diversos actores competentes en la subcuenca del Chambo, estará disponible de manera libre para los integrantes del Sistema de Gestión de la Información hidrológica y meteorológica de la subcuenca del Chambo red y otros usuarios que lo necesiten, cuyas aplicaciones satisfacen las necesidades de los planificadores y usuarios del recurso hídrico, que contarán con información confiable para producir balances hídricos, monitorear la calidad y cantidad del recurso, establecer sistemas de alerta temprana y gestionar de manera sostenible los recursos naturales de la cuenca. Además permitirá avanzar hacia sistemas de pronóstico del tiempo y modelación climática.*

*Las capacidades desarrolladas permitirán a los actores prever los posibles efectos e impactos del cambio climático y disminuir su vulnerabilidad.*

*El sistema de monitoreo deberá articularse con el inventario de autorizaciones de usos de agua de la SENAGUA e incluir el monitoreo del agua subterránea en calidad y cantidad; y deberá apoyar a las autoridades en su toma de decisiones para reducir el riesgo, mejorar la eficiencia de la producción agropecuaria y avanzar en el logro de la soberanía alimentaria.*



### **6.2.3. Barreras para la transferencia de la tecnología**

Tal y como se desarrolló en el capítulo referente a la identificación de barreras y medidas de entorno de marco habilitante, a continuación se presenta un resumen de las barreras identificadas.

#### **Barreras Económicas y Financieras**

- No hay continuidad en los proyectos / financiamiento insuficiente

#### **Barreras Políticas, Legales y Regulatorias**

- No existe una política pública para facilitar el acceso a los datos hidrológicos y meteorológicos
- Falta de legislación que obligue a la toma de decisiones mediante sustento técnico
- Conflictos de interés entre actores que podrían formar parte de una red
- Incompleta definición del marco regulatorio para la gestión del agua

#### **Barreras de Comunicación**

- No se sabe del valor práctico de la información hidrometeorológica
- Lenguaje no apropiado para comunicación

#### **Barreras de Organización / Institucionales**

- Información dispersa y poco accesible
- La información se produce a escala demasiado amplia para el uso local

#### **Barreras de Capacidades y Habilidades**

- Los potenciales usuarios no saben cómo acceder a los recursos tecnológicos.

- Dificultades logísticas para la instalación de bases meteorológicas (Chambo).

### **Barreras Sociales y Culturales**

- No se da uso a la información hidrológica y meteorológica
- Los resultados de la operación de un sistema de información son a largo plazo

### **Barreras por problemas Técnicos**

- Falta de control de calidad y poca confiabilidad de los datos
- Falta de capacidades técnicas en el INAMHI

#### **6.2.4. Plan de Acción Tecnológica propuesto**

En el Producto 4 de esta tecnología (Análisis de barreras y entorno habilitante) se identificaron las medidas que facilitarían el proceso de difusión y transferencia de esta tecnología; de acuerdo con la metodología seguida, se reorganizan estas medidas de acuerdo con su rol en este proceso (Tabla 9).

**Tabla 9: Medidas estratégicas para acelerar la investigación, el desarrollo, la innovación, el despliegue y la difusión de la tecnología Sistemas de monitoreo del clima y modelación de cuencas**

<b>Medida Estratégica</b>	<b>Aceleración de Investigación y Desarrollo e Innovación</b>	<b>Aceleración del Despliegue</b>	<b>Aceleración de la Difusión</b>
<b>Políticas, legales y regulatorias</b>			
Aprobación de la Ley de Aguas		•	•
Incorporación de las Juntas Parroquiales al sistema de información hidrometeorológica		•	•

De Comunicación y Educación			
Plan de difusión sobre los usos de a información hidrológica y meteorológica y la modelación hidrológica dirigido a diversos públicos de la provincia		●	●
Mejoramiento de la página web del INAMHI	●	●	●
De capacidades y habilidades			
Fortalecimiento de capacidades de las instituciones participantes en el Comité de Gestión de la Cuenca del Chambo para la gestión de información meteorológica y para la modelación de cuencas	●	●	●
Fortalecimiento de la capacidad de comunicación de información climática del INAMHI			●
Capacitación acerca del análisis de datos climatológicos y la aplicación de pronósticos climáticos, dirigido a diversos niveles de usuarios	●	●	
Financiamiento de becas para pasantías, maestrías y doctorados relacionados con estudios de meteorología y modelación para docentes y alumnos de las universidades locales	●	●	

La matriz siguiente (Tabla 10) ofrece un resumen del Plan de Acción, señalando los elementos estratégicos relacionados que definen la importancia de la medida, el/los responsables de ejecutar y verificar su cumplimiento, la forma de ejecución y los tiempos.

**Tabla 10: Plan de acción tecnológica para la tecnología**

	MEDIDA	¿Por qué es importante?	¿Quién debe realizarlo?	¿Cómo deben realizarlo?	Calendario de ejecución	Supervisión, informes y verificación para la medida	¿Cuál es el costo asociado?
Aprobación de la Ley de Aguas	Forma parte del marco habilitante	SENAGUA / Asamblea Nacional	Consulta pre-legislativa / Aprobación Ley	Actividades del marco habilitante	2013-2015	SENAGUA	Costo Interno SENAGUA
Incorporación de las Juntas Parroquiales al sistema de información hidrometeorológica	Información a las Juntas Parroquiales de la provincia acerca de la conveniencia de unirse como observadores al <i>"Convenio Interinstitucional GADPCH, INAMHI, CESA-AVSF para la implementación de un sistema integral de información meteorológica e hidrológica en la provincia de Chimborazo"</i>	Para aumentar la confianza en los otros actores institucionales, transparentando los objetivos del convenio	Comité de Gestión de la Subcuenca del Chambo, INAMHI	Invitación a los/las presidentes de GAD Parroquiales a una reunión de trabajo donde se expongan los contenidos del Convenio	2013	Comité de Gestión de la Subcuenca del Chambo	Ninguno (los presidentes de los GAD financian su traslado a Riobamba)
	Seguimiento a las opiniones y dudas de los/las presidentes de las Juntas Parroquiales	Para demostrar el interés en la incorporación de las Juntas, para acelerar el proceso	Comité de Gestión de la Subcuenca del Chambo	Reuniones bilaterales con cada presidente	2013 - 2015	Comité de Gestión de la Subcuenca del Chambo	1000 (gastos de movilización)

Plan de difusión sobre los usos de a información hidrológica y meteorológica y la modelación hidrológica dirigido a diversos públicos de la provincia	Contratación y ejecución de una consultoría con el objeto diseñar un plan de difusión sobre los usos de la información, dirigido a autoridades y técnicos de instituciones públicas locales, universidades, GAD municipal de Riobamba, GAD parroquiales, EPMAPAR (Empresa de agua potable de Riobamba), Juntas de Regantes	Para contar con un plan apropiado para cada tipo de público y una estimación del esfuerzo que será necesario emprender y mantener a lo largo del tiempo.	Comité de Gestión de la Subcuenca del Chambo, INAMHI	Talleres internos para elaboración de términos de referencia, proceso de selección y contratación	2013 – primer semestre	Comité de Gestión de la Subcuenca del Chambo	20.000
	Ejecución del Plan	Implementación de actividades a corto y mediano plazo	Comité de Gestión de la Subcuenca del Chambo, INAMHI	Las actividades propuestas por la consultoría	2013 a 2016	Comité de Gestión de la Subcuenca del Chambo	100.000
Fortalecimiento de capacidades de las instituciones participantes en el Comité de Gestión de la Cuenca del Chambo para la gestión de información meteorológica y para la modelación de cuencas	Capacitación a los integrantes del Comité (secretaría, subcomités, miembros) en el procesamiento y análisis de información meteorológica y en la modelación de las cuencas hidrográficas	Para que los actores locales puedan utilizar la información en la toma de decisiones	Comité de Gestión de la Cuenca del Chambo	Diagnóstico de necesidades, búsqueda y contratación de expertos, cursos y talleres de capacitación, compra de software de modelación	2014 – 2020	Comité de Gestión de la Cuenca del Chambo	200.000

	Apoyo para la conformación de una unidad de análisis en el seno de la secretaría del Comité	Para que la capacidad de análisis y modelación se institucionalice	Secretaría Técnica del Comité	Contratación de personal, hardware, software; digitación de datos; incorporación de tesis para profundizar el conocimiento sobre la hidrología de la subcuenca	2014 – 2020	Comité de Gestión de la Cuenca del Chambo	500.000
	Contratación y ejecución de una consultoría para el diseño y la puesta en funcionamiento de la página web del Comité	Para mejorar la comunicación acerca de los logros y desafíos de la gestión del agua en la subcuenca – para difundir información	Comité de Gestión de la Subcuenca del Chambo	Talleres internos, consultas a expertos	2013	Comité de Gestión de la Subcuenca del Chambo	10.000

<p>Fortalecimiento de la capacidad de comunicación de información climática del INAMHI</p>	<p>Contratación y ejecución de una consultoría para proponer un modelo de gestión de información climática para el INAMHI: estudio de la gestión de otros servicios meteorológicos de la región, revisión de procesos, elaboración de procedimientos.</p> <p>Incluye consultas / encuestas a actores interesados o potencialmente interesados en usar información meteorológica y climática</p>	<p>Para facilitar el acceso de todos los interesados a los datos que les sirvan, en un lenguaje apropiado y sin tener que seguir trámites engorrosos. Para incrementar la capacidad de procesamiento y gestión de datos en el INAMHI. Para conocer el tipo de demanda por información climática que existe en el país.</p>	<p>INAMHI, Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos</p>	<p>Elaboración de términos de referencia, proceso de selección y contratación</p>	<p>2013 - 2014</p>	<p>Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos</p>	<p>100.000</p>
	<p>Ejecución de las actividades propuestas por la consultoría</p>	<p>Implementación de las actividades a mediano plazo</p>	<p>INAMHI, Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos</p>	<p>Las actividades propuestas</p>	<p>2014 - 2020</p>	<p>INAMHI</p>	<p>300.000</p>

Mejoramiento de la página web del INAMHI	Contratación y ejecución de un diagnóstico de la funcionalidad, facilidad de acceso y consulta, contenidos y formatos de la página web del INAMHI.	Para contar con una apreciación integral sobre las oportunidades de mejora de la página web del INAMHI	INAMHI	Reuniones entre los actores que participen, lideradas por el INAMHI, para la elaboración de términos de referencia, proceso de selección y contratación	2013	INAMHI	50.000
	Ejecución de las recomendaciones de la consultoría	Implementación de actividades a corto, mediano y largo plazo	INAMHI	Las actividades propuestas por la consultoría	2014 a 2020	Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos	100.000
Capacitación acerca del análisis de datos climatológicos y la aplicación de pronósticos climáticos, dirigido a diversos niveles de usuarios	Ejecución de las recomendaciones de la consultoría	Implementación de actividades a corto, mediano y largo plazo	INAMHI	Las actividades propuestas por la consultoría	2013 a 2020	Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos	100.000



Financiamiento de becas para pasantías, maestrías y doctorados relacionados con estudios de meteorología y modelación para docentes y alumnos de las universidades locales	Firma de convenios con universidades en otros países, selección de candidatos	Para desarrollar la capacidad a largo plazo	Comité de Gestión de la Subcuenca del Chambo, Universidades locales, INAMHI, SENESCYT	Talleres, reuniones, coordinación	2014 a 2020	Universidades locales	500.000
--	---	---	---	-----------------------------------	-------------	-----------------------	---------

## **6.3. PLAN DE ACCIÓN TECNOLÓGICA PARA LA TECNOLOGÍA “SISTEMAS DE MONITOREO DEL CLIMA Y MODELACIÓN DE CUENCAS EN LA PROVINCIA DE MANABÍ”**

### **6.3.1. Acerca de la tecnología**

Tanto la generación como la utilización de datos hidrológicos y meteorológicos en Manabí adolecen de graves problemas. El antiguo Centro de Rehabilitación de Manabí (CRM), que manejaba los embalses, sistemas de riego y sistemas de agua potable de esa provincia, ha atravesado un largo y tortuoso camino de a partir de la emisión de las leyes Trole I y Trole II, en la década de los 90 del siglo pasado; finalmente ha sido incorporado a la SENAGUA, habiendo perdido en el camino buena parte de los recursos humanos y técnicos con que estaba dotado.

Desde su constitución el CRM operaba una red de estaciones hidrológicas y meteorológicas, con personal propio, pero no analizaba la información sino que la enviaba al INAMHI en Guayaquil; a finales del presente año ha finalizado la transferencia de estas estaciones al INAMHI, pero aquellas no están operativas actualmente. Existe un interés de la Universidad Técnica de Manabí para incluir materias relativas al tema en los planes de estudio de diversas facultades; sobre esa posibilidad se plantea este plan, señalando que la propuesta de esta tecnología debe rebasar la simple adición de estaciones para pasar a promover un uso apropiado de la información que aquellas producen; para ello, será necesario, por un lado, mejorar la oferta (qué información se ofrece, quién la puede ofrecer, en qué formas la ofrece) y por otro, educar a la demanda para que los potenciales usuarios de la información comprendan los beneficios que les traería este conocimiento. Si bien la demanda por servicios de pronóstico no se ha expresado todavía, se asume que al aprender a usar datos para tomar decisiones sobre problemas concretos (por ejemplo, la escasez de agua), los usuarios podrán interesarse y explorar la validez de pronósticos a más largo plazo para ayudarse en la toma de decisiones sobre el uso más apropiado de sus escasos recursos.

Un sistema de monitoreo del clima integra observaciones de satélite, datos basados en tierra y modelos de pronóstico para vigilar y predecir los cambios en el tiempo y el clima. Un registro histórico de mediciones puntuales se construye a lo largo del tiempo, proporcionando datos para permitir el análisis estadístico y la identificación de los valores medios, las tendencias y variaciones de diversos índices climáticos. La observación sistemática del sistema climático es generalmente llevada a cabo por centros meteorológicos nacionales y otros organismos especializados; se ejecutan las observaciones con métodos estándar y en lugares preestablecidos de la atmósfera, el océano y los sistemas terrestres.

En 1992 se estableció el Sistema Mundial de Observación del Clima (SMOC) para asegurar que las observaciones y la información necesarias para abordar las cuestiones relacionadas con el clima fueran obtenidas y puestas a disposición de todos los usuarios potenciales. La iniciativa fue co-patrocinada por la Organización Meteorológica Mundial (OMM), la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la UNESCO, la Organización de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el Consejo Internacional para la Ciencia (ICSU). El objetivo declarado del SMOC es: *"proporcionar información completa sobre la totalidad de este sistema, que comprende una amplia gama de procesos físicos, químicos y propiedades biológicas y atmosféricas, oceánicos, hidrológicos, y terrestres. SMOC está destinada a satisfacer toda la gama de requisitos nacionales e internacionales sobre el clima y observaciones relacionadas con él."*

La red mundial permite que los sistemas nacionales de vigilancia del clima de todos los Estados miembros introduzcan información en una base de datos central, accesible a todos. En general, es necesario mejorar las observaciones en todos los niveles para mejorar la capacidad de los países para adaptarse al cambio climático; se requiere de mejores observaciones y mejores datos locales, regionales, nacionales y globales, así como de redes más densas, la recuperación de los datos históricos, el apoyo entre las comunidades de usuarios que demandan información sobre el clima, y promover una mayor colaboración entre proveedores y usuarios de información sobre el clima. El trabajo con las poblaciones locales para incorporar las metodologías tradicionales de previsión puede proporcionar información clave sobre las condiciones climáticas locales y las vulnerabilidades que serán esenciales para la planificación de la adaptación efectiva.

El sistema de monitoreo tiene su aplicación en la gestión de recursos hídricos a través del uso de modelos de planificación hídrica. Un modelo de planificación de uso extendido en la región es el WEAP (Water Evaluation and Planning System). WEAP es una herramienta de modelación para la planificación y distribución de agua que puede ser aplicada a diferentes escalas, desde pequeñas zonas de captación hasta extensas cuencas.

WEAP apoya la planificación de recursos hídricos balanceando la oferta de agua (generada a través de módulos físicos de tipo hidrológico a escala de subcuenca) con la demanda de agua (caracterizada por un sistema de distribución de variabilidad espacial y temporal con diferencias en las prioridades de demanda y oferta). WEAP incluye rutinas diseñadas para distribuir el agua entre diferentes tipos de usuarios desde una perspectiva humana y ecosistémica. Estas características convierten a WEAP en un modelo ideal para realizar estudios de cambio climático, en los que es importante estimar cambios en la oferta y la demanda de agua.

### **6.3.2. Objetivo de la transferencia de la tecnología**

*Al año 2020, existirán en la provincia de Manabí recursos humanos preparados para instalar, operar y mantener una red de estaciones hidrológicas, meteorológicas y agrometeorológicas en las cuencas de los ríos Portoviejo, Sancán, Jipijapa y Chone. La información producida por estas estaciones, que funcionarán en red con la participación de diversas instituciones científicas y académicas, estará disponible de manera libre para los integrantes de un Sistema de Gestión de la Información y otros usuarios que lo necesiten. Se producirán balances hídricos, se monitoreará la calidad y cantidad del recurso, se establecerán sistemas de alerta temprana y se habrán hecho avances hacia el establecimiento de sistemas de pronóstico del tiempo y modelación climática.*

*Las capacidades desarrolladas permitirán a los actores prever los posibles efectos e impactos del cambio climático y disminuir su vulnerabilidad.*

### **6.3.3. Barreras para la transferencia de la tecnología**

Tal y como se desarrolló en el capítulo referente a la identificación de barreras y medidas de entorno de marco habilitante, a continuación se presenta un resumen de las barreras identificadas.

#### **Barreras Económicas y Financieras**

- No existen recursos para ampliar y/o mejorar la red de estaciones (Manabí)
- No hay continuidad en los proyectos / financiamiento insuficiente

#### **Barreras Políticas, Legales y Regulatorias**

- No existe una política pública para facilitar el acceso a los datos hidrológicos y meteorológicos
- Falta de legislación que obligue a la toma de decisiones mediante sustento técnico
- Conflictos de interés entre actores que podrían formar parte de una red
- Incompleta definición del marco regulatorio para la gestión del agua

#### **Barreras de Comunicación**

- No se sabe del valor práctico de la información hidrometeorológica

- Lenguaje no apropiado para comunicación

### **Barreras de Organización / Institucionales**

- Información dispersa y poco accesible
- La información se produce a escala demasiado amplia para el uso local

### **Barreras de Capacidades y Habilidades**

- Los potenciales usuarios no saben cómo acceder a los recursos tecnológicos.

### **Barreras Sociales y Culturales**

- No se da uso a la información hidrológica y meteorológica
- Los resultados de la operación de un sistema de información son a largo plazo

### **Barreras por problemas Técnicos**

- Falta de control de calidad y poca confiabilidad de los datos
- Falta de capacidades técnicas en el INAMHI

#### **6.3.4. Plan de Acción Tecnológica Propuesto**

En el Producto 4 de esta tecnología (Análisis de barreras y entorno habilitante) se identificaron las medidas que facilitarían el proceso de difusión y transferencia de esta tecnología; de acuerdo con la metodología seguida, se reorganizan estas medidas de acuerdo con su rol en este proceso (Tabla 11).

**Tabla 11: Medidas estratégicas para acelerar la investigación, el desarrollo, la innovación, el despliegue y la difusión de la tecnología *Sistemas de monitoreo del clima y modelación de cuencas***

Medida Estratégica	Aceleración de Investigación y Desarrollo e Innovación	Aceleración del Despliegue	Aceleración de la Difusión
Políticas, legales y regulatorias			
Aprobación de la Ley de Aguas		●	●
De Comunicación y Educación			
Plan de difusión sobre los usos de a información hidrológica y meteorológica dirigido a diversos públicos de la provincia		●	●
De capacidades y habilidades			
Fortalecimiento de capacidades de docentes de la Universidad Técnica de Manabí para el diseño de un curriculum relacionado con el análisis de información hidrológica y meteorológica y la modelación	●	●	
Financiamiento de becas para pasantías, maestrías y doctorados relacionados con estudios de meteorología y modelación para docentes y alumnos de las universidades locales	●	●	
Por problemas técnicos			
Mejoramiento de la red de información hidrológica y meteorológica de la provincia	●	●	

La matriz siguiente (Tabla 12) ofrece un resumen del Plan de Acción, señalando los elementos estratégicos relacionados que definen la importancia de la medida, el /los responsables de ejecutar y verificar su cumplimiento, la forma de ejecución y los tiempos.

**Tabla 12: Plan de acción tecnológica para la tecnología *Sistemas de Información Climática y modelación de cuencas en Manabí***

	MEDIDA	¿Por qué es importante?	¿Quién debe realizarlo?	¿Cómo deben realizarlo?	Calendario de ejecución	Supervisión, informes y verificación para la medida	¿Cuál es el costo asociado?
Aprobación de la Ley de Aguas	Forma parte del marco habilitante	SENAGUA / Asamblea Nacional	Consulta pre-legislativa / Aprobación Ley	Actividades del marco habilitante	2013-2015	SENAGUA	Costo Interno SENAGUA
Plan de difusión sobre los usos de a información hidrológica y meteorológica dirigido a diversos públicos de la provincia	Contratación y ejecución de una consultoría con el objeto de diseñar un plan de difusión sobre los usos de la información, dirigido a autoridades y técnicos de instituciones públicas locales, universidades, GAD Provincial y Municipales, Empresas de Agua potable, MAGAP, SENAGUA, Juntas de Regantes	Para contar con un plan apropiado para cada tipo de público y una estimación del esfuerzo que será necesario emprender y mantener a lo largo del tiempo.	SENAGUA, Universidad Técnica de Manabí	Talleres internos para elaboración de términos de referencia, proceso de selección y contratación	2013	SENAGUA	50.000
	Ejecución del Plan	Implementación de actividades a corto y mediano plazo	SENAGUA, Universidad Técnica de Manabí	Las actividades propuestas por la consultoría	2014 a 2020	SENAGUA	100.000

Fortalecimiento de capacidades de docentes de la Universidad Técnica de Manabí para el diseño de un curriculum relacionado con el análisis de información hidrológica y meteorológica y la modelación	Capacitación a docentes seleccionados en el procesamiento y análisis de información meteorológica y en la modelación de las cuencas hidrográficas	Para que los docentes puedan formular un curriculum educativo e incorporar las materias en la formación de ingenieros agrícolas, agrónomos y otros	Universidad Técnica de Manabí, SENESCYT	Diagnóstico de necesidades, búsqueda y contratación de expertos, cursos y talleres de capacitación, compra de software de modelación	2014 – 2020	Universidad Técnica de Manabí	200.000
	Apoyo para la conformación de una unidad de análisis en el seno de la Universidad Técnica de Manabí	Para que la capacidad de análisis y modelación se institucionalice	Universidad Técnica de Manabí, SENESCYT	Contratación de personal, hardware, software; digitación de datos; incorporación de tesis para profundizar el conocimiento sobre la hidrología de la subcuenca	2016 – 2020	Universidad Técnica de Manabí	500.000



	Ejecución de las recomendaciones de la consultoría	Implementación de actividades a corto, mediano y largo plazo	INAMHI	Las actividades propuestas por la consultoría	2013 a 2020	Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos	100.000
Financiamiento de becas para pasantías, maestrías y doctorados relacionados con estudios de meteorología y modelación para docentes y alumnos de las universidades locales	Firma de convenios con universidades en otros países, selección de candidatos	Para desarrollar la capacidad a largo plazo	Universidad Técnica de Manabí, INAMHI, SENESCYT	Talleres, reuniones, coordinación	2014 a 2020	Universidades locales	500.000
Mejoramiento de la red de información hidrológica y meteorológica de la provincia	Diagnóstico de la situación actual de la red	Para que la provincia cuente con una red apropiada para conocer la situación de los recursos hídricos y el clima	INAMHI	Contratación de consultoría	2014	INAMHI	50.000

	Mejoramiento de la red	Adquisición e instalación de estaciones hidrológicas y meteorológicas	INAMHI, Universidad Técnica de Manabí, SENAGUA	Siguiendo las recomendaciones de la consultoría	2015 - 2020	INAMHI, Universidad Técnica de Manabí	1.000.000
--	------------------------	---	--	---	-------------	---------------------------------------	-----------

## 6.4. PLAN DE ACCIÓN TECNOLÓGICA PARA LA TECNOLOGÍA “GRUPOS DE USUARIOS DEL AGUA”

### 6.4.1. Acerca de la tecnología

La legislación ecuatoriana contempla la creación de grupos de usuarios del agua de consumo humano (juntas de agua potable) y de riego (juntas de regantes); no existen, en contrapartida, muchos ejemplos de instancias participativas para la gestión de cuencas hidrográficas con un enfoque integrado. De acuerdo con la Constitución y el COOTAD, los gobiernos autónomos descentralizados regionales (GADR) gestionarán de manera exclusiva el ordenamiento de **cuencas hidrográficas** a través de las siguientes competencias generales (Arts. 32 y 132, COOTAD, 2011): ejecución de políticas, normativa regional, planificación hídrica con participación de la ciudadanía, especialmente de las juntas de agua potable y de regantes, y la ejecución, con los otros gobiernos autónomos descentralizados, de programas y proyectos, en coordinación con la Autoridad Única del Agua (SENAGUA) en su circunscripción territorial, de conformidad con la planificación, regulaciones técnicas y control que esta autoridad establezca.

Los GADR tienen además la atribución de crear y liderar los **consejos de cuencas hidrográficas**, en los cuáles se debe garantizar la participación de las autoridades de los diferentes niveles de gobierno y de las organizaciones comunitarias involucradas en la gestión y uso de los recursos hídricos. Los GADR también deben articular los planes de ordenamiento de la cuenca hidrográfica respectiva con las políticas emitidas en materia de manejo sustentable e integrado del recurso hídrico, así como coordinar, con todos los niveles de gobierno, la implementación del plan de manejo de cuencas, subcuencas y microcuencas, en sus respectivas circunscripciones territoriales (Art. 132, COOTAD, 2011).

De acuerdo con el proyecto de Ley de Aguas, se respetarán y fortalecerán las formas comunitarias de gestión hídrica, como son las juntas de agua potable y de riego, u otras formas tradicionales de organización. Los GAD tiene la responsabilidad de coordinar con estas instancias la implementación de políticas del agua a través del establecimiento de mesas técnicas del agua, la realización de consultas previas sobre cualquier decisión que les afecte, la entrega de información técnica y jurídica relacionada a la gestión del agua. Además, los sistemas comunitarios de gestión deben poner sus normas y reglas en el manejo del agua en conocimiento de los GAD (Art. 200, proyecto de Ley de Aguas).

Los gobiernos autónomos descentralizados municipales (GADM) planificarán y operarán la gestión integral del servicio público de agua potable en sus respectivos territorios, y coordinarán con los gobiernos autónomos descentralizados regional y provincial el mantenimiento de las cuencas hidrográficas que proveen el agua para consumo humano (art. 137, COOTAD, 2011).

Finalmente, los gobiernos autónomos descentralizados parroquiales rurales establecerán niveles de coordinación con las juntas administradoras de agua potable y de riego (Art. 146, COOTAD, 2011).

Como puede verse, el marco legal actualmente en evolución prevé la constitución de grandes organismos regionales de cuencas y establece a los Gobiernos Autónomos Provinciales como actores centrales en la gestión de las cuencas hidrográficas. La tecnología propuesta responde a la necesidad de fortalecer a los organismos participativos ya creados o que se crearán al amparo de esta situación.

Una comunidad o asociación de usuarios del agua (CUA) es una organización para la gestión del agua formada por grupos de usuarios de agua a pequeña y gran escala, tales como regantes, juntas de agua potable, usuarios de industrias, etc., que comparten sus recursos financieros, técnicos, materiales y humanos para la operación y el mantenimiento de un sistema de agua local, un río o una cuenca. La CUA normalmente es una estructura sin fines de lucro y generalmente existen contratos o acuerdos entre los y la CUA (Quezada, 2012). Las CUA juegan un papel clave en los enfoques integrados para la gestión del agua que tratan de establecer un sistema descentralizado, una estructura de participación, gobernanza multisectorial y multidisciplinaria del agua.

La Subsecretaría de Gestión Social del Agua de la SENAGUA en la demarcación hidrográfica de Manabí tiene como misión incentivar una cultura del agua y promover la organización para su uso. En este caso, los gérmenes de organizaciones de usuarios del agua estarían en las Juntas de Agua Potable y las Juntas de Regantes. La Subsecretaría está formulando un proyecto para la conformación de organizaciones sociales para la preservación de cuencas hidrográficas involucrando a 8 comunidades, con proyección a 12 (Hidalgo, comunicación personal, 7 de agosto 2012). El proyecto consiste en capacitar a los miembros de estas organizaciones en el tema de manejo de los recursos hídricos. Al no estar en vigencia la Ley de Aguas, queda la interrogante sobre qué instancia será la que avale, apruebe y oficialice estos grupos de usuarios.

Uno de los principales retos de la conformación de las organizaciones sociales es la sostenibilidad, que pasa por la motivación, educación y el desconocimiento de los procesos legales. Otro gran reto que se plantea es el levantamiento de las autorizaciones de usos de agua.

#### **6.4.2. Objetivo de la transferencia de tecnología**

De acuerdo a lo planteado en el análisis de barreras, se define el siguiente objetivo para la Tecnología:

*Al 2015, existirán en Manabí al menos 8 grupos de usuarios del agua constituidos en sus comunidades, que se habrán organizado para contribuir a la gestión integrada del agua en cuencas hidrográficas de importancia para ellos. Las organizaciones promoverán la cultura del agua y la educación de la ciudadanía acerca del valor del agua y su manejo.*

Los hitos principales para establecer esta tecnología son:

- La realización de la consultas pre-legislativa sobre la Ley de Recursos Hídricos
- La definición de competencias sobre quién aprueba la conformación de los grupos de usuarios del agua
- La participación de la SENAGUA en el proyecto para la conformación de organizaciones sociales para la preservación de cuencas hidrográficas.

### **6.4.3. Barreras a la transferencia de tecnología**

En este ejercicio final de barreras se encontró que las barreras políticas, legales y regulatorias representan un problema serio, que impediría desarrollar un proyecto alrededor de este tema. En efecto, la nueva Ley de Aguas será discutida en la primera mitad del año 2013 y recién en ese momento se tendrá claridad sobre cómo se organizará la participación de los usuarios del agua a nivel local; al momento el contexto institucional no está claro, por lo que no sería fácil nominar a una institución que lidere la propuesta y ejecución del proyecto. En conclusión, se abandonó la idea de desarrollar un proyecto a partir del PAT “Grupos de usuarios del agua”.

#### **Barreras Económicas y Financieras**

- No existen mecanismos para lograr la sostenibilidad económica de estas organizaciones

#### **Barreras Políticas, Legales y Regulatorias**

- No se han aclarado las competencias legales de las organizaciones de usuarios del agua
- La formación de estas organizaciones es impulsada desde la SENAGUA y no necesariamente desde las demandas locales

#### **Barreras de Organización / Institucionales**

- No está claro (y podría originar conflictos) el rol de las organizaciones en la actualización del inventario de autorizaciones de uso de la SENAGUA
- No está claro cómo las organizaciones podrían participar en el monitoreo de la calidad del agua

## Barreras de Capacidades y Habilidades

- Débil capacidad institucional para hacer frente al esfuerzo de promoción, asesoría y acompañamiento a la conformación de organizaciones sociales
- Poca información para dar sustento a la necesidad de manejar mejor los recursos hídricos.

## Barreras Sociales y Culturales

- No existe una visión de cuenca hidrográfica en la cultura de la gente

### 6.4.4. Plan de Acción Tecnológica propuesto

En el Producto 4 de esta tecnología (Análisis de barreras y entorno habilitante) se identificaron las medidas que facilitarían el proceso de difusión y transferencia de esta tecnología; de acuerdo con la metodología seguida, se reorganizan estas medidas de acuerdo con su rol en este proceso (Tabla 13).

**Tabla 13: Medidas estratégicas para acelerar la investigación, el desarrollo, la innovación, el despliegue y la difusión de la tecnología *Grupos de Usuarios del Agua***

Medida Estratégica	Aceleración de Investigación y Desarrollo e Innovación	Aceleración del Despliegue	Aceleración de la Difusión
<b>Económicas Financieras</b>			
Inclusión de rubros para financiar algunos costos operativos de las organizaciones en el presupuesto de la demarcación hidrográfica y promover la Cooperación Internacional		●	
Identidad entre grupos de usuarios y grupos ya constituidos		●	
<b>Políticas, legales y regulatorias</b>			
Definir competencias y la aprobación de la Ley de Aguas		●	
Identidad entre grupos de usuarios y grupos ya constituidos		●	

Medida Estratégica	Aceleración de Investigación y Desarrollo e Innovación	Aceleración del Despliegue	Aceleración de la Difusión
Capacidades y Habilidades			
Fortalecimiento de capacidades a las comunidades		●	●
Fortalecimiento institucional de GADs		●	●
Sociales y Culturales			
Educación a líderes y lideresas comunitarios		●	
Técnicos			
Fortalecimiento de capacidades de los técnicos de la SENAGUA	●		

La matriz siguiente (Tabla 14) ofrece un resumen del Plan de Acción, señalando los elementos estratégicos relacionados que definen la importancia de la medida, el /los responsables de ejecutar y verificar su cumplimiento, la forma de ejecución y los tiempos.

**Tabla 14: Plan de Acción Tecnológica Propuesto para la tecnología Grupos de Usuarios del Agua**

	MEDIDA	¿Por qué es importante?	¿Quién debe realizarlo?	¿Cómo deben realizarlo?	Calendario de ejecución	Supervisión, informes y verificación para la medida	¿Cuál es el costo asociado?
Aprobación de la Ley de Aguas	/Aprobación de Ley de Aprovechamiento de los Recursos Hídricos	Definir los roles para la gestión del recurso hídrico	SENAGUA / Asamblea Nacional	Consulta pre-legislativa / Aprobación Ley	2013-2015	SENAGUA	Costo Interno SENAGUA
	Inclusión de rubros para financiar algunos costos operativos de las organizaciones en el presupuesto de la demarcación hidrográfica y promover la Cooperación Internacional	Financiar las actividades de formación de los usuarios locales del agua	SENAGUA	Presupuesto Demarcación hidrográfica	2012-2015	Presupuesto Demarcación Hidrográfica	
	Identidad entre grupos de usuarios y grupos ya constituidos	Apoyar y fortalecer las organizaciones ya constituidas	SENAGUA	Identificación de grupos ya consolidados, capacitación técnica	2013-2015	Acta de reuniones y capacitaciones	
	Fortalecimiento de capacidades a las comunidades	Brindar sostenibilidad a las asociaciones de usuarios	SENAGUA, GADs, Secretaría de Pueblos	Asesoría, Capacitación, Fomentar destrezas y habilidades	2013-2015	Talleres / Material didáctico	



	MEDIDA	¿Por qué es importante?	¿Quién debe realizarlo?	¿Cómo deben realizarlo?	Calendario de ejecución	Supervisión, informes y verificación para la medida	¿Cuál es el costo asociado?
	Fortalecimiento institucional de GADs	Mejorar el papel de los GADs en la gestión	GADs, SENAGUA	Formación de cuadros técnicos, Orgánicos funcionales,	2013-2015	Reglamentos, informes de capacitación	
	Educación a líderes y lideresas comunitarios	Fortalecer el gobierno de los grupos usuarios del agua	SENAGUA	Capacitación dirigida, visitas técnicas demostrativas	2013 -2015	Informe de giras y evaluación a líderes	
	Fortalecimiento de capacidades de los técnicos de la SENAGUA	Mejorar las intervenciones para la gestión social del Agua	SENAGUA	Cursos de capacitación, técnicas de resolución de conflictos	2013-2015		
	Fortalecimiento a 8 Comunidades*	Generar una experiencia piloto en la formación de nuevos grupos de usuarios	SENAGUA	Proyecto piloto			

## 6.5. PLAN DE ACCIÓN TECNOLÓGICA PARA LA TECNOLOGÍA “MANEJO DE LECHUGUINES EN EL SISTEMA DE EMBALSES DE MANABÍ”

### 6.5.1. Acerca de la tecnología

El lechuguín, considerada como una de las 100 malezas más invasoras a nivel mundial, ocasiona problemas de distinta índole y magnitud en diversos aspectos económicos, ecológicos, sanitarios y sociales. La alta densidad de la planta provoca la pérdida de volumen de almacenamiento de agua, originada por una alta sedimentación que ha rellenado sistemas de riego y áreas de represas que se han constituido en semilleros de lechuguín.

Entre las características de esta planta acuática constan su exponencial capacidad de evapotranspiración del agua, pues absorbe mucho líquido (el 96% de la planta es líquido). La investigación ha mostrado que las pérdidas de agua por evapotranspiración llegan hasta 200.000 l/ha/año. Las pérdidas por evapotranspiración puede poner en peligro la viabilidad de los esquemas de suministro de agua, especialmente, en los períodos de sequía.

Una población densa de lechuguín afecta directamente la fauna acuática, a través de la reducción del contenido de oxígeno en el agua, e indirectamente, a través de la reducción del fitoplancton y zooplancton. Existen muchos registros de muertes de peces a consecuencia de la reducción de los niveles de oxígeno. En general, la infestación de lechuguín en un cuerpo de agua provoca una reducción de la biodiversidad.

Cuando los mantos de lechuguín son extensos, cubren grandes áreas de las represas La Esperanza y Poza Honda, ocasionando el cierre de las vías de navegación y creando un problema social en las poblaciones montañosas y ribereñas que utilizan el medio fluvial para su transporte. La descomposición de las hojas del lechuguín expide malos olores por su alta producción de sulfuro de hidrógeno en condiciones anaeróbicas o micro-aerofílicas y pone en riesgo la calidad de agua que utilizan más de 735.000 habitantes asentados en las cuencas de los ríos Carrizal-Chone y Portoviejo.

Con el afán de contribuir a revertir esta situación la Secretaria Nacional del Agua (SENAGUA), la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), formularon un *Plan Integrado de Manejo y Control de lechuguín en el Sistema de Trasvases* (SENAGUA-FAO, 2011), cuyo objetivo general es controlar las densidades de población del lechuguín, para prevenir, minimizar, mitigar y compensar los impactos socio ambientales y económicos negativos generados. El plan contempla diversas fases, que comienzan por la remoción manual del lechuguín y avanza hacia otras medidas de mediano y largo plazo, que se basan en la utilización de controladores naturales para destruir al lechuguín o alterar su hábitat.

La implementación del Manejo de lechuguines contempla estrategias de corto, mediano y largo plazo que se mencionan a continuación.

### Estrategias a corto plazo

La proliferación de lechuguín en su hábitat exótico está determinado principalmente por dos factores: el suministro de nutrientes y la ausencia de enemigos naturales. En ese sentido, las estrategias a corto plazo que se han realizado anteriormente han orientado sus esfuerzos a reducir la presencia de lechuguín para disminuir su reproducción natural.

#### **1. Remoción y evacuación manual**

La actividad de remoción y evacuación manual de lechuguín, como primer paso en la gestión del lechuguín, es por el Plan de Manejo de Lechuguines de la SENAGUA, porque es una actividad que tiene un impacto social y económico positivo, ya que se utiliza la mano de obra local, dando una oportunidad de trabajo a los habitantes de las zonas adyacentes a los embalses. Además se extraen las plantas completas removiendo grandes cantidades de nutrientes y reduciendo la eutrofización de cuerpo hídrico, el que provoca el crecimiento incontrolado de esta maleza acuática.

Estos métodos son considerados como los de menor impacto, debido a que no dejan residuos tóxicos, ni introducen especies exóticas que pudieran continuar activas en el ecosistema después de su introducción; son ambientalmente seguros y útiles para reducir pequeñas infestaciones y para el mantenimiento de canales. Existe el riesgo para los operadores por las mordeduras de serpientes y picaduras de insectos transmisores de enfermedades tropicales como dengue y paludismo.

#### **2. Remoción y Evacuación Mecánica**

El objetivo principal de esta técnica es acelerar la extracción de biomasa de lechuguín y/o formar ensenadas de forma más rápida con los lechuguines y su posterior retiro a sitios adecuados.

La ventaja de estos métodos es que no implica problemas de contaminación, remueve los lechuguines del agua y evita que estos al morir reincorporen nutrientes minerales al sistema y se favorezca el crecimiento de nuevas plantas, por lo tanto este mecanismo de control debe realizarse en épocas de sequía cuando el nivel de los embalses se encuentra en las cotas más bajas y facilite la movilización de la maquinaria para la extracción.

Se ha comprobado que el uso de las retroexcavadoras no es eficiente, se sugiere utilizar bandas transportadoras durante todo el año, con un buen sistema de confinamiento, para evitar la navegación de la planta.

Con estos antecedentes, se sugiere dar mayor impulso a las siguientes actividades:

- Confinar masas de lechuguines en las ensenadas ubicadas en los embalses, utilizando para ello canoas y barreras de caña guadua. En estas se establecerán poblaciones de enemigos naturales que permitirán realizar los controles biológicos

futuros. Además esta biomasa de lechuguines confinada servirá de hábitat de muchas especies de aves y peces.

- • La extracción del lechuguín se la debe hacer luego de florecer.
- • Retirar los lechuguines de las ensenadas con la ayuda de bandas transportadora de rodillos, diseñadas y probadas para el caso de análisis.
- • Desarrollar 2 máquinas transportadoras de lechuguín,
- • Revisar permanentemente los acordonamientos de las ensenadas, para verificar que se encuentren en buen estado. .
- Identificar lugares para la disposición final de los lechuguines extraídos.

### **3. Barrido de embalses**

Para disminuir el crecimiento de lechuguín se recomienda hacer barridos de los embalse una vez por semana y durante todo el año, esta actividad permitirá extraer semillas y lechuguines en estados tempranos.

Los barridos del espejo de agua, se pueden realizar utilizando redes de arrastre de diferente calibre, acopladas a una o varias canoas, con esta labor se puede extraer también los lechuguines recién germinados. Al realizar permanentemente esta actividad, se disminuye la posibilidad de evitar nuevas generaciones y con el tiempo romper el ciclo reproductivo.

Luego del barrido de los embalses se sugiere colocar mallas móviles de acero inoxidable de diferentes calibres (0.05–0.30m) al ingreso y salida del sistema de trasvases, para disminuir el traslado de un embalse a otro de los plantines y semillas de lechuguín.

#### Estrategias a mediano plazo

Para iniciar la implementación de estas estrategias se sugiere mantener y desarrollar nuevas alianzas de colaboración conjunta entre SENAGUA con las instituciones de investigación sean particulares y/o públicas, como la Escuela Superior Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López” ESPAM-MFL, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP, entre otras.

#### a) Aplicación de Controladores Naturales

Las técnicas y métodos de control en base a controladores naturales utilizan agentes animales o vegetales que destruyen la maleza acuática o alteran el hábitat de tal modo que impiden el rápido crecimiento de esta vegetación, por otro lado siempre que se recurra a este tipo de control se debe buscar que el agente de control biológico sea específico para aquella especie que se desea controlar. Se debe tener mucho cuidado con las posibles alteraciones que podría acarrear este método de control en el ecosistema ya que si no hay un buen estudio preliminar, se corre el riesgo de introducir una nueva plaga

#### b) Control biológico integrado con insectos y hongos

Como hemos señalado anteriormente para el control de lechuguín no son suficiente los métodos tradicionales, lo que ha motivado a los países desarrollados a utilizar en mayor escala métodos integrados en base al control biológico utilizando enemigos naturales del lechuguín. Los significativos avances en control biológico que han logrado estos países, han hecho evidente que esta técnica de control puede ser una alternativa sustentable y segura para el control de plantas invasoras en sistemas acuáticos y en áreas de conservación.

Los insectos *Neochetina eichhorniae* y *Neochetina bruchi* son muy específicos, y atacan a la planta de lechuguín, su vida está ligada a esta planta, ya que es la única de la cual se alimenta en estado larval. Hace galerías en los tallos de esta manera la planta le proporciona las condiciones necesarias para que el capullo se desarrolle. Estas plantas atrofiadas en su crecimiento son más susceptibles a las bajas temperaturas durante el invierno y a las infecciones de hongos (Center et al 1997a). De esta manera se disminuye la capacidad de propagación de la maleza acuática.

En la actualidad la investigación ha demostrado que estos agentes no pueden sobrevivir y reproducirse sobre ninguna otra planta, excepto sobre lechuguín. Estos agentes han sido extensamente utilizados y la experiencia muestra que se pueden introducir en nuevas regiones, sin riesgos para cultivos o el ambiente. Sin embargo, no se ha logrado un control óptimo en todas las situaciones, por lo que en la actualidad se evalúan otros agentes

### Estrategias a largo plazo

#### **Actividades con enfoque de manejo de cuencas**

A pesar de que la legislación ambiental forestal del Ecuador, establece que las áreas adyacentes a los cuerpos de agua, sean ríos, lagos naturales o artificiales, son zonas de protección permanente, el incumplimiento de las mismas ha causado una situación de deterioro de los recursos naturales: suelo y vegetación en las riberas de los embalses manabitas, que unida a la prolongada sequía de los últimos años, precisa un replanteamiento en las estrategias de uso y manejo de los recursos.

Un elemento importante para el uso sostenible de los recursos naturales es considerar a toda la cuenca como un ecosistema del cual el ser humano es parte, destinado a generar beneficios sociales, ecológicos y económicos de variada índole. Para cumplir con éste principio será necesario sustituir los viejos planes de manejo, en realidad planes de explotación, por planes de ordenación de uso múltiple, que regulen la participación equitativa de los diversos actores y beneficiarios de la cuenca. Entre las medidas tecnológicas concretas, se encuentra la estabilización de taludes, que se comentará en otra tecnología.

#### **6.5.2. Objetivo de la transferencia de tecnología**

De acuerdo a lo planteado en el análisis de barreras se define el siguiente objetivo para la Tecnología:

*Los lechuguines del Sistema de Traslases de Manabí son controlados y gestionados adecuadamente mediante el uso de conservación y gestión integral de las cuencas hidrográficas aledañas. Al 2030 se habrá mejorado la capacidad de regulación de los embalses y la calidad del agua para sus diferentes usos.*

Los hitos clave a considerar en el Plan de Acción Tecnológica son:

- Remoción manual del Lechuguín
- Manejo Biológico de los Lechuguines
- Enfoque con manejo de Cuenca
- Microempresas Asociativas de Servicios de base comunitaria rural
- Institucionalización del Plan

### **6.5.3. Barreras a la transferencia de tecnología**

Tal y como se desarrolló en el capítulo referente a la identificación de barreras y medidas de entorno de marco habilitante, a continuación se presenta un resumen de las barreras identificadas:

#### **Barreras Económicas y Financieras**

- Comunidades con medios de vida dependientes de recursos naturales de la zona
- Pocos recursos financieros y económicos para la gestión del lechuguín
- Fondos insuficientes para completar el trabajo de mantenimiento

#### **Barreras Políticas, Legales y Regulatorias**

- Las prioridades a nivel local no han sido atendidas por tomadores de decisión a nivel nacional
- Falta de regulaciones de conservación en las normativas municipales para el ordenamiento territorial en los cantones Santa Ana y Bolívar
- No se aplican las normativas de protección de las riberas de los embalses.
- No se puede hacer respetar la zona de amortiguamiento de los embalses

#### **Barreras de Organización / Institucionales**

- No se ha dado continuidad al proceso de mantenimiento de los embalses

- Falta de mecanismos de coordinación interinstitucional para gestionar zonas de protección
- Pocas organizaciones constituidas para tratar la problemática del agua
- Limitada capacidad de seguimiento y de hacer cumplir los reglamentos

### **Barreras de Capacidades y Habilidades**

- No es generalizada la visión de la gestión a nivel de cuenca
- Limitada capacitación en técnicos de la SENAGUA
- Falta educación ambiental a los habitantes alrededor del embalse

### **Barreras Sociales y Culturales**

- Resistencia al cambio
- Intereses personales en la gestión del lechuguín
- Ocupación ilegal de terrenos expropiados en la zona de protección del embalse

### **Barreras Técnicas**

- No hay conocimiento ni investigación sobre el manejo biológico de los lechuguines
- Descargas de aguas servidas hacia los embalses
- Vinculación con el embalse Daule-Peripa

#### **6.5.4. Plan de Acción Tecnológica propuesto**

En el Producto 4 de esta tecnología (Análisis de barreras y entorno habilitante) se identificaron las medidas que facilitarían el proceso de difusión y transferencia de esta tecnología; de acuerdo con la metodología seguida, se reorganizan estas medidas de acuerdo con su rol en este proceso Tabla 15.

**Tabla 15: Medidas estratégicas para acelerar la investigación, el desarrollo, la innovación, el despliegue y la difusión de la tecnología *Manejo de Lechuguines en el Sistema de Embalses de Manabí***

Medida Estratégica	Aceleración de Investigación y Desarrollo e Innovación	Aceleración del Despliegue	Aceleración de la Difusión
<b>Económicas y Financieras</b>			
Diversificación de las actividades económicas de las comunidades que se asientan en las riberas de los embalses		●	
Fuentes diversas de financiamiento para la gestión de lechuguines		●	
Inclusión de la gestión y mantenimiento de los embalses en la estructura programática de la SENAGUA		●	
Sistema de coordinación y seguimiento de los planes y normativas		●	
Inclusión de planes de manejo y conservación de cuencas hidrográficas en las zonas aledañas a las riberas de los embalses en las normativas y planificación de los municipios de Santa Ana / Bolívar y el Gobierno Provincial de Manabí. . Incluir estrategias para controlar y erradicar actividades en las zonas de protección de los embalses.			●
Delimitación de competencias		●	
Promover organizaciones locales para la gestión de cuencas hidrográficas.		●	
<b>Capacidades y Habilidades</b>			
Plan de concientización y educación en temas relacionados con el recurso hídrico		●	
Fortalecimiento Institucional de la Autoridad Única del Agua a varios niveles		●	
<b>Sociales y Culturales</b>			
Plan de Concientización y Educación en temas relacionados con el recurso hídrico. Proyecto piloto demostrativo.		●	
Firma de convenios con GADs para la remoción y control del lechuguín en embalses		●	



Medida Estratégica	Aceleración de Investigación y Desarrollo e Innovación	Aceleración del Despliegue	Aceleración de la Difusión
Técnicos			
Promover plan piloto para gestión biológica de los lechuguines	●		
Mejora de la infraestructura de tratamiento del agua. Control de vertidos		●	
Convenio de Cooperación GADs y SENAGUA		●	

La matriz siguiente (Tabla 16) ofrece un resumen del Plan de Acción, señalando los elementos estratégicos relacionados que definen la importancia de la medida, el /los responsables de ejecutar y verificar su cumplimiento, la forma de ejecución y los tiempos.

**Tabla 16: Plan de acción tecnológica para la implementación de la tecnología Plan de manejo de los lechuguines en el sistema de trasvases de Manabí**

	MEDIDA	¿Por qué es importante?	¿Quién debe realizarlo?	¿Cómo deben realizarlo?	Calendario de ejecución	Supervisión, informes y verificación para la medida	¿Cuál es el costo asociado?
Estrategias a Corto Plazo--	Remoción y evacuación manual de los Lechuguines	Actuar inmediatamente sobre la problemática de la acumulación de los lechuguines en los embalses del STM	Secretaría Nacional del Agua - SENAGUA	Por administración directa o vía convenio con las comunidades asentadas alrededor de los embalses	2012-2013	Informe SENAGUA.	300,000*
	Remoción y Evacuación Mecánica	Facilitar la remoción del lechuguín del sistema de embalses	Secretaría Nacional del Agua - SENAGUA	Por administración directa	2013-en adelante	Informe SENAGUA.	215,000 *
	Barrido de Embalses	Remoción total de los lechuguines de los principales embalses del Manabí	Secretaría Nacional del Agua - SENAGUA	Por administración directa	2013-en adelante	Informe SENAGUA	92,000

	MEDIDA	¿Por qué es importante?	¿Quién debe realizarlo?	¿Cómo deben realizarlo?	Calendario de ejecución	Supervisión, informes y verificación para la medida	¿Cuál es el costo asociado?
	Mejora de la infraestructura de tratamiento de agua. Control de vertidos	Evitar vertidos de aguas contaminadas a los embales del STM	SENAGUA; MAE	Por administración directa	2013-en adelante	Verificación in-situ	Costo asumido por contaminadores
	Convenio de Cooperación de GADs de las Cuencas Aportantes al Sistema Daule-Peripa y SENAGUA	Reducir la carga de nutrientes pertenecientes al sistema Daule-Peripa que ingresan al STM;	SENAGUA – GADS, Gobierno Autónomo Descentralizado de Manabí	En Coordinación con la SENPLADES	2013-2014	Convenios suscritos	Costo Interno
	Inclusión de planes de manejo y conservación de cuencas hidrográficas en las zonas aledañas a las riberas de los embalses en las normativas y planificación de los municipios de Santa Ana / Bolívar y el Gobierno Provincial de Manabí.	Garantizar la participación de los GADs en el manejo de las cuencas aguas arriba de los embalses y evitar la eutrofización de los mismos	SENPLADES, Gobierno Autónomo Descentralizado de Manabí – GADM, GAD Santa Ana y Bolívar	En Coordinación con la SENPLADES	2013-2014	Planes Operativos Anuales	Costo Interno GADs
	Definición explícita de las competencias de las diferentes instituciones que actúan en el territorio de la cuenca en torno	La asignación de recursos de acuerdo a competencias / La aprobación de los	SENPLADES, el Consejo Nacional de Competencias, Min.	Coordinación con las GADs	2013.	SENPLADES / GADs	Costo Interno Instituciones involucradas

	MEDIDA	¿Por qué es importante?	¿Quién debe realizarlo?	¿Cómo deben realizarlo?	Calendario de ejecución	Supervisión, informes y verificación para la medida	¿Cuál es el costo asociado?
	al manejo de las cuencas	Planes de Manejo	Coordinadores				as
Estrategias a Mediano Plazo	Coordinación Interinstitucional, cooperación y alianzas estratégicas.	Apoyar el cumplimiento del manejo y control integrado del lechuguín	SENAGUA, GADs Manabí-	Diagnósticos de gestión ambiental, formación y capacitación, evaluación capacidades	2012 al 2026	SENAGUA, GADs	160,000 *
	Promover Plan Piloto de investigación para la gestión biológica de los lechuguines	Controlar biológicamente el crecimiento de los lechuguines y reducir los costos de operación del mantenimiento	Escuela Superior Politécnica Agraria de Manabí – ESPAN, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP	Mantener y desarrollar nuevas estrategias de colaboración conjunta entre SENAGUA e institutos nacionales e internacionales de investigación	2013-2016	Informes de investigación	385,000 *
	Inclusión de la gestión y mantenimiento de los embalse en estructura programática de	Garantizar la sostenibilidad de los esfuerzos de mantenimiento de	SENGUA	Asignar una unidad específica responsable del	2013-2015		Costo Interno

	MEDIDA	¿Por qué es importante?	¿Quién debe realizarlo?	¿Cómo deben realizarlo?	Calendario de ejecución	Supervisión, informes y verificación para la medida	¿Cuál es el costo asociado?
	la SENAGUA	embalses		mantenimiento y gestión de los embalses			
Estrategias a Mediano Plazo	Plan de Sensibilización y Concientización en temas relacionados con la gestión ambiental	Promover la participación de los actores claves del control y manejo del lechuguín	SENAGUA, GADs	Campañas de difusión, reuniones, talleres,	2013-2015	Informe talleres	56,000*
	Plan de Relaciones Comunitarias	Fortalecer el empoderamiento por parte de los habitantes ribereños en la gestión y control y manejo de cuencas	SENAGUA, GADs	Desarrollar relaciones comunitarias, Talleres, diseño estrategias, canales de comunicación	2013-2016	SENGUA	70,000*
Estrategias a Largo Plazo	Aprobación de Ley de Aprovechamiento de los Recursos Hídricos	Definir los roles para la gestión del recurso hídrico	SENAGUA / Asamblea Nacional	Consulta pre-legislativa / Aprobación Ley	2013-2015	SENAGUA	Costo Interno SENAGUA
	Fortalecimiento Institucional	Fortalecimiento de capacidades para la gestión y control de lechuguines	SENAGUA, GADs	Fortalecimiento de las capacidades instaladas, integración de	2013-2018	SENAGUA	195.000*

	MEDIDA	¿Por qué es importante?	¿Quién debe realizarlo?	¿Cómo deben realizarlo?	Calendario de ejecución	Supervisión, informes y verificación para la medida	¿Cuál es el costo asociado?
				funciones para el monitoreo y control de lechuguín. Comité			
	Plan de capacitación para el Manejo Ambiental de la Cuenca	Población ribereña con los conocimientos básicos para proteger y mantener el ambiente	SENAGUA, GADs, MAE	Capacitación, desarrollo de destrezas y valores	2013-2018	Informes	90,000*
	Plan de Buenas Prácticas Agrícolas	Disminuir la carga de nutrientes al embalse	GADs	Crear Centro de Educación y Capacitación de Desarrollo Sustentable	2013-2020	GADs	135,000*
	Alternativas productivas comunitarias	Brindar alternativas ambientalmente sostenibles a las poblaciones ribereñas	GADS	Generación de microempresas asociativas	2013-2020	Microempresas	280,000*

	MEDIDA	¿Por qué es importante?	¿Quién debe realizarlo?	¿Cómo deben realizarlo?	Calendario de ejecución	Supervisión, informes y verificación para la medida	¿Cuál es el costo asociado?
	Estrategia de Monitoreo y Evaluación	Garantizar el cumplimiento del Plan y sus objetivos	Comités de control y manejo del lechuguín en embalses	Creación Comité Control y Manejo Lechuguín. Espacios de veeduría ciudadana	2013-2018	Actas Comité	60.000*

## **PARTE 4: IDEAS DE PROYECTO**



## RESUMEN EJECUTIVO

---

El documento presenta cuatro Ideas de Proyecto: Plan de Manejo y Restauración de Páramos en la Provincia de Chimborazo – microcuenca del río Cebadas; Desarrollo de Capacidades para el monitoreo hidrológico y climático y para la predicción entre actores sociales de la Subcuenca del Chambo; Monitoreo del suministro del agua en calidad y cantidad en las cuencas de los ríos Portoviejo y Chico y Plan de Manejo y Control del Lechuguín en el Sistema de Trasvases de Manabí (STM). Todos los perfiles se formularon en consulta con actores locales, que manifestaron su disposición a implementarlos en caso de obtenerse financiamiento para los mismos.

El proyecto *Plan de Manejo y Restauración de Páramos en la Provincia de Chimborazo – microcuenca del río Cebadas* tiene como objetivo *Contribuir al mejoramiento de la disponibilidad hídrica en cantidad y calidad en el páramo de la cuenca del Río Cebadas, aportante al río Chambo, mediante la formulación de un plan de manejo participativo para la conservación y restauración de zonas de interés hídrico*. El proyecto sería implementado primariamente por el Gobierno Autónomo Descentralizado de Chimborazo, que deberá coordinar acciones con el GAD de Cebadas, las universidades locales, los organismos de cooperación internacional, las organizaciones comunitarias y de usuarios del agua. Entre sus actividades se incluyen el establecimiento de un Comité de Gestión de la microcuenca del río Cebadas, un diagnóstico de la misma, incluyendo una caracterización de su vulnerabilidad al cambio climático; la definición de áreas de interés hídrico prioritarias para conservación y restauración de páramo y la formulación e implementación de un Plan de Manejo Participativo de esas áreas. Además, se propone la participación de las universidades locales para formular e implementar proyectos de investigación sobre el impacto de las actividades emprendidas del proyecto. El Plan de Manejo incluye la puesta en marcha de iniciativas productivas sostenibles, el diseño e implementación de programas de educación ambiental para la población local, el fortalecimiento de organizaciones comunitarias, del GAD municipal de Cebadas y de los GAD parroquiales.

El proyecto *Desarrollo de Capacidades para el monitoreo hidrológico y climático y para la predicción entre actores sociales de la Subcuenca del Chambo* tiene como objetivo modelar la hidrología de la subcuenca y desarrollar la capacidad de instituciones locales para generar pronósticos del tiempo y analizar variables climáticas., a fin de facilitar la planificación y la toma de decisiones en torno a la gestión de los recursos hídricos en la provincia de Chimborazo. El proyecto incluye una evaluación de la idoneidad de los modelos hidrológicos y de predicción del tiempo disponibles, a fin de identificar los más apropiados para el contexto local, incluyendo los requisitos de hardware, equipamiento adicional y recursos humanos necesarios. Se prevé financiar la adquisición e instalación del software y hardware necesarios en espacios apropiados, la elaboración de protocolos de acopio de datos, control de calidad, carga y procesamiento para permitir un adecuado manejo de los datos y los programas; la adquisición, procesamiento y carga de datos para predicción del tiempo, con los respectivos pilotajes para afinar los modelos. También se diseñarán y validarán formatos para transmitir la información relevante a los actores

interesados. El proyecto será liderado por el consorcio CESA – AVSF (Central Ecuatoriana de Servicios Agrícolas y Agrónomos y Veterinarios sin Fronteras), que ejerce la Secretaría Técnica del Comité de Gestión de la Subcuenca del Chambo.

El proyecto *Monitoreo del suministro del agua en calidad y cantidad en las cuencas de los ríos Portoviejo y Chico* tiene como objetivo contribuir al monitoreo del suministro y la calidad del agua, mediante el análisis de información hidrológica y climática y la modelación de la hidrología de la cuenca. Se centrará en la Universidad Técnica de Manabí, institución académica que en el último año ha emprendido un importante esfuerzo para desarrollar su capacidad para la recopilación, el análisis, la interpretación, la difusión y docencia de información hidrológica y meteorológica. Sus actividades incluyen el establecimiento de un programa de capacitación continua a docentes de la UTM, el levantamiento de la información actual de las estaciones meteorológicas del valle del Río Portoviejo y Chico y la implementación de mejoras o adiciones a la red (en colaboración y con asistencia técnica del INAMHI ); sobre esa base, se desarrollarían e implementarían protocolos de acopio de datos, control de calidad, carga y procesamiento de datos, así como formatos para transmitir información relevante para actores implicados en la gestión y uso del agua en la cuenca. Se implementaría además un monitoreo de calidad del agua en puntos específicos de las cuencas y se realizarían estudios y modelamientos climáticos e hidrológicos para las cuencas de los ríos Portoviejo y Chico.

Finalmente, el proyecto *Plan de Manejo y Control del Lechuguín en el Sistema de Trasvases de Manabí* tiene como objetivo mejorar la disponibilidad de agua en cantidad y calidad en el sistema de trasvases de Manabí, a través del manejo y control de los lechuguines. Se plantea objetivos a corto plazo (disminuir la densidad de lechuguines utilizando técnicas de remoción manual mejoradas y más eficientes) y a mediano y largo plazo (disminuir la densidad de lechuguines utilizando controles de tipo biológico). También busca promover la adopción de medidas que rehabiliten los ecosistemas que rodean a los embalses, como un medio para controlar la escorrentía y la carga orgánica en estos cuerpos de agua y fortalecer las capacidades de las comunidades que viven alrededor de los embalses y de las instituciones relacionadas. Sus actividades incluyen la utilización de técnicas mejoradas y más eficientes de remoción manual de los lechuguines, el uso de controles biológicos, la restauración de los ecosistemas alrededor de los embalses y el fortalecimiento comunitario e institucional.

## CAPÍTULO 7: IDEAS DE PROYECTO

---

### 7.1. PERFIL DE PROYECTO PLAN DE MANEJO Y RESTAURACIÓN DE PÁRAMOS EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO – MICROCUENCA DEL RÍO CEBADAS

#### 7.1.1. Introducción – Antecedentes

La parte alta de la subcuenca del río Chambo, en la provincia de Chimborazo, está afectada por problemas que amenazan su capacidad de aportar con agua en suficiente cantidad y con la calidad apropiada para todos los usos y sus usuarios de la subcuenca; esta situación se tornará más grave en un contexto de cambio climático. Parte esencial de cualquier estrategia de adaptación serán las actividades destinadas a preservar y restaurar los páramos, cuya salud además está íntimamente ligada a la calidad de vida de las comunidades que los habitan. Es por esta razón que el alcance de esta propuesta, tiene una estructura de programa a mediano plazo, que permita bajo una modalidad de “aprender –haciendo” garantizar la sostenibilidad de la gestión ambiental y la provisión de agua, promoviendo la adaptación al cambio climático, a través del manejo y restauración de los páramos.

El éxito del manejo sostenible de los páramos depende en gran medida de la capacidad de respuesta de los actores involucrados en su gestión. En ese sentido, el Plan de Manejo Participativo planteado en este proyecto directamente a las instituciones, GADs y comunidades.

El Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo -GADPCH, ha definido el manejo y conservación de los Recursos Naturales, y de manera especial del ecosistema Páramo, como componentes importantes de su gestión. En conjunto con organizaciones aliadas como la Fundación Ecuatoriana de Estudios Ecológicos “ECOCIENCIA”, el Programa Regional BioAndes, el proyecto Páramo Andino y el Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina – CONDESAN, el GADPCH ha desarrollado insumos para construir una política pública nacida desde los actores locales, para la toma de decisiones sobre el manejo ambiental del páramo. A continuación se resumen estos lineamientos (Bustamante M, Albán M, Argüello A, 2011):

Dadas las dinámicas sociales y ecológicas complejas que caracterizan al páramo en el Chimborazo, el diseño de políticas debe apuntar tanto a la conservación de su biodiversidad y funciones ecológicas como a la reducción de la pobreza.

Los dos pilares de trabajo son: primero, prevenir y/o reducir las fuentes que provocan la degradación, básicamente la ganadería extensiva de ovinos y bovinos;

y, segundo recuperar las zonas ya degradadas, recuperando la cobertura vegetal, el suelo y por tanto la capacidad de este ecosistema de regular el agua.

En zonas donde, por razones sociales, no se pueda recuperar totalmente el páramo desplazando las actividades productivas, es necesario apoyar a los usuarios de los páramos para una transición hacia modelos productivos agrícolas y pecuarios basados en principios de sostenibilidad ambiental, social y económica.

Puesto que el agua es un tema prioritario para el país y la provincia de Chimborazo en particular, es necesario entender de mejor manera su situación actual y las dinámicas de cambio de este recurso; para esto será necesario entonces, sistematizar la información generada y según esto generar información sobre temas relevantes como cantidad, demanda y calidad, por medio de inventarios hídricos.

Finalmente, es necesario generar un conjunto de incentivos para que los diferentes actores sociales presentes en el páramo desarrollen formas de manejo sostenible, de tal manera que se institucionalicen en los diferentes niveles.

La zona de intervención del proyecto cubre el área de las microcuencas aportantes al río Cebadas, que drena sus aguas hacia la subcuenca del río Chambo, que a su vez tributa a la cuenca del Pastaza, perteneciente al sistema hidrológico Pastaza. En relación a la división política, el territorio se encuentra en la parroquia de Cebadas, en el cantón Guamote, provincia de Chimborazo. El área de intervención incluye las microcuencas de los ríos Yasipan, Tingo y las quebradas Chilcayacu y Pancún.

### **7.1.2. Objetivo General**

Contribuir al mejoramiento de la disponibilidad hídrica en cantidad y calidad en el páramo de la cuenca del Río Cebadas, aportante al río Chambo, mediante la formulación de un plan de manejo participativo para la conservación y restauración de zonas de interés hídrico.

### **7.1.3. Objetivos Específicos**

- Conservar y restaurar áreas prioritarias de páramo con interés hídrico.
- Promover medios de vida sostenibles y mecanismos de compensación ambiental para las comunidades que habitan en el páramo.
- Fortalecer las capacidades para la gestión participativa, a nivel institucional y comunitario.
- Promover la investigación científica sobre la restauración y recuperación de páramos.

#### 7.1.4. Productos

Diagnóstico de línea base.

Plan de Manejo Participativo para la restauración y conservación de áreas de interés hídrico en los páramos de la cuenca alta del río Cebadas.

Programa de investigación sobre técnicas de restauración de las funciones hídricas de los páramos degradados de la Provincia de Chimborazo, en un contexto de cambio climático.

Mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades asentadas en el páramo.

Líderes, promotores y comunidades capacitados en gestión participativa de páramo y organización comunitaria.

Fortalecida la capacidad de los GAD provincial, cantonal y parroquiales para el monitoreo de las iniciativas.

#### 7.1.5. Actividades

- Mapeo y abordaje de actores clave, establecimiento de un Comité de Gestión de la microcuenca del río Cebadas.
- Diagnóstico del estado ambiental, social, cultural y económico y caracterización de la vulnerabilidad al cambio climático de la zona.
- Mapeo y zonificación participativa para definir áreas de interés hídrico prioritarias para conservación y restauración de páramo.
- Formulación e implementación de un Plan de Manejo Participativo para la restauración y conservación de áreas de interés hídrico en los páramos de la cuenca alta del río Cebadas
- Con participación de las universidades locales, formulación e implementación de proyectos de investigación sobre el impacto de las actividades emprendidas en la recuperación del páramo y sus propiedades que facilitan la retención y regulación hídrica.
- Puesta en marcha de iniciativas productivas sostenibles, incluyendo el turismo, con las poblaciones de la zona.
- Diseño e implementación de programas de educación ambiental para la población local.
- Fortalecimiento de organizaciones comunitarias.
- Fortalecimiento de los GAD municipal y parroquiales.

### 7.1.6. Cronograma y Presupuesto

COMPONENTES DE PROYECTO	Recursos USD	%	Años										OBSERVACIONES		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Diagnóstico de línea base - establecimiento de Comité de Gestión	60.000	3%													
Mapeo y abordaje de actores clave, establecimiento de un Comité de Gestión de la microcuenca del río Cebadas	10.000														
Diagnóstico del estado ambiental, social, cultural y económico y caracterización de la vulnerabilidad al cambio climático de la zona	60.000														
Mapeo y zonificación participativa del Territorio; definición de áreas de interés hídrico prioritarias para conservación y restauración de páramo	10.000														
Plan de Manejo Participativo para la restauración y conservación de áreas de interés hídrico en los páramos de la cuenca alta del río Cebadas	760.000	39%													
Formulación de un Plan de Manejo Participativo para la restauración y conservación de áreas de interés hídrico en los páramos de la cuenca alta del río Cebadas	60.000														
Implementación de actividades definidas en el plan	700.000														
Programa de investigación sobre restauración de páramos degradados	400.000	20%													

Proyectos de investigación sobre el impacto de las actividades emprendidas en la recuperación del páramo y sus propiedades que facilitan la retención y regulación hídrica	400.000															Monitoreo y evaluación de parcelas demostrativas, evaluación de diferentes especies nativas o exóticas en función de la eficacia de la restauración y conservación de las funciones hídricas e hidrológicas del páramo.
Mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades asentadas en el páramo	400.000	20%														
Puesta en marcha de iniciativas productivas sostenibles, incluyendo el turismo, con las poblaciones de la zona.	400.000															Promoción de prácticas de agricultura y ganadería sostenible; asistencia técnica y financiera.
Educación y Fortalecimiento comunitario	95.000	5%														
Diseño e implementación de programas de educación ambiental para la población local.	50.000															Apoyado en Plan Provincial de Educación ambiental (en formulación).
Fortalecimiento de organizaciones comunitarias (asistencia técnica, capacitación, giras de campo).	45.000															Sinergia con actividades contempladas en el PDOT del GADPCH, que incluye programas para la cogestión comunitaria y la consolidación de organizaciones.
Fortalecimiento de los GAD para seguimiento y monitoreo	245.000	13%														
Fortalecimiento de un mecanismo inter-institucional y participativo para la implementación, seguimiento, monitoreo y evaluación del plan	70.000															
Fortalecimiento de las unidades ambientales y de planificación de los GAD	175.000															
<b>Total</b>	<b>1.960.000</b>															

### 7.1.7. Vínculos con planes y prioridades de desarrollo

La Constitución de la República del Ecuador, el Plan Nacional del Buen Vivir (PNBV) 2009-2013 (SENPLADES, 2009) y la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) contemplan políticas, lineamientos, objetivos y planes relacionados con gestión de los recursos hídricos y protección de infraestructura para garantizar el Buen Vivir

La Constitución de la República del Ecuador (2008) en su artículo 414 busca reducir el impacto del cambio climático con la adopción de medidas adecuadas y transversales que eviten la deforestación y contaminación atmosférica, implementando además medidas para la conservación de los bosques y la vegetación; para la protección de la población en riesgos. Otros artículos de la Constitución referentes a los derechos en su título II mencionan la importancia de garantizar el recurso agua para la población y la promoción de un ambiente sano, garantizar los derechos de la naturaleza, y la conservación del patrimonio natural y ecosistemas..

Agendas sectoriales como la Política Ambiental Nacional se refieren específicamente a la adaptación al cambio climático para disminuir la vulnerabilidad social, económica y ambiental con estrategias para mitigar los impactos del cambio climático y otros eventos naturales y antrópicos de la población y ecosistemas y la implementación el manejo integral del riesgo para hacer frente a los eventos extremos asociados al cambio climático.

Por otro lado el Plan Nacional del Buen Vivir (PNBV) determina las directrices de planificación e inversión públicas a nivel nacional. El Objetivo 4 (*Garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable*) se refiere al medio ambiente; llama a estimar los impactos del cambio climático y a proponer medidas de adaptación,

La Tabla 17 detalla los objetivos, políticas y lineamientos relacionados con esta propuesta de proyecto. Al estar incluidas dentro de estos instrumentos de planificación nacional, las intervenciones de este proyecto se considerarían como una forma de poner en práctica todas estas políticas y lineamientos; ello debería facilitar su canalización por parte del MAE hacia los organismos internacionales pertinentes.



**Tabla 17: Políticas y lineamientos del Plan Nacional del Buen Vivir relacionados con los objetivos de la idea de proyecto**

<b>Objetivo 2: Mejorar las capacidades y potencialidades de la ciudadanía</b>	
<b>Política</b>	<b>Lineamientos</b>
Política 2.5. Fortalecer la educación superior con visión científica y humanista, articulada a los objetivos para el Buen Vivir.	<p>Lineamiento E: Impulsar la investigación y el desarrollo científico técnico en universidades y escuelas politécnicas.</p> <p>Lineamiento F: Impulsar programas de becas para la formación docente de alto nivel.</p> <p>Lineamiento G: Generar redes territoriales de investigación entre instituciones públicas y centros de educación superior para promover el Buen Vivir en los territorios.</p> <p>Lineamiento H: Apoyar e incentivar a las universidades y escuelas politécnicas para la creación y el fortalecimiento de carreras y programas vinculados a los objetivos nacionales para el Buen Vivir.</p> <p>Lineamiento I: Generar redes y procesos de articulación entre las instituciones de educación superior y los procesos productivos estratégicos para el país.</p>
<b>Objetivo 4: Garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable</b>	
<b>Política</b>	<b>Lineamientos</b>
Política 4.2. Manejar el patrimonio hídrico con un enfoque integral e integrado por cuenca hidrográfica, de aprovechamiento estratégico del Estado y de valoración sociocultural y ambiental.	<p>Lineamiento A: Diseñar y aplicar reformas institucionales tendientes a fortalecer la regulación, el acceso, la calidad y la recuperación de los recursos hídricos, e implementar un proceso de desconcentración articulado a los procesos de planificación de todos los niveles de gobierno.</p> <p>Lineamiento B: Establecer lineamientos públicos integrales e integrados de conservación, preservación y manejo del agua, con criterios de equidad y racionalidad social y económica.</p> <p>Lineamiento E: Impulsar la investigación para la restauración, reparación, rehabilitación y mejoramiento de los ecosistemas naturales y la estructura de las cuencas hidrográficas.</p>
Política 4.4. Prevenir, controlar y mitigar la contaminación ambiental como aporte para el mejoramiento de la calidad de vida.	Lineamiento E: Regular criterios de preservación, conservación, ahorro y usos sustentables del agua e implementar normas para controlar y enfrentar la contaminación de los cuerpos de agua mediante la aplicación de condiciones explícitas para el otorgamiento de las autorizaciones de uso y aprovechamiento.
Política 4.5. Fomentar la adaptación y mitigación a la variabilidad climática con énfasis en el proceso de cambio climático.	<p>Lineamiento A: Generar programas de adaptación y respuesta al cambio climático que promuevan la coordinación interinstitucional, y la socialización de sus acciones entre los diferentes actores clave, con particular atención a ecosistemas frágiles como páramos, manglares y humedales.</p> <p>Lineamiento D: Valorar el impacto del cambio climático sobre los bienes y servicios que proporcionan los distintos ecosistemas, en diferente estado de conservación.</p>

	Lineamiento F: Desarrollar actividades dirigidas a aumentar la concienciación y participación ciudadana en relación al cambio climático, y sus implicaciones en la vida de las personas
Política 4.6. Reducir la vulnerabilidad social y ambiental ante los efectos producidos por procesos naturales y antrópicos generadores de riesgos.	Lineamiento C: Fomentar acciones de manejo integral, eficiente y sustentable de las tierras y cuencas hidrográficas que impulsen su conservación y restauración con énfasis en tecnologías apropiadas y ancestrales que sean viables para las realidades locales.  Lineamiento D: Implementar un sistema de investigación y monitoreo de alerta temprana en poblaciones expuestas a diferentes amenazas.  Lineamiento G: Analizar la vulnerabilidad y el aporte a la adaptación al cambio climático de infraestructuras estratégicas existentes y futuras
<b>Objetivo 10: Garantizar el acceso a la participación pública y política</b>	
<b>Política</b>	<b>Lineamientos</b>
Política 10.5. Promover el desarrollo estadístico y cartográfico, para la generación de información de calidad.	Lineamiento E: Ampliar el acceso a la información científica y tecnológica, a bibliotecas virtuales y a redes de información sobre proyectos e investigaciones.  Lineamiento I: Generar información precisa sobre oferta, demanda y calidad de agua como herramienta para la redistribución del recurso hídrico.

**Fuente: Plan Nacional del Buen Vivir, SENPLADES**

**Elaboración: Equipo consultor**

Los recursos hídricos y los ecosistemas naturales forman parte de los sectores priorizados por la **Estrategia Nacional de Cambio Climático** (ENCC, MAE, 2012) para dirigir esfuerzos de adaptación. Algunos Objetivos Específicos de la ENCC contemplan la adaptación al cambio climático a través de la gestión de los recursos hídricos, la planificación y el ordenamiento territorial. También se especifica, en forma de línea estratégica, el **manejo del patrimonio hídrico con un enfoque integrado por unidad hidrográfica, para asegurar la disponibilidad, uso sostenible y calidad del recurso hídrico para los diversos usos humanos y naturales, frente a los impactos del cambio climático.**

**Tabla 18: Objetivos Específicos, Resultados al 2013 y Lineamientos al 2017 de la Estrategia Nacional de Cambio Climático (relacionados con este proyecto)**

Objetivo Específico	Resultados al 2013	Lineamientos para la acción para el año 2017
Objetivo Específico 1: Establecer condiciones que garanticen la		Lineamiento 6: Fomentar la articulación entre el uso de las herramientas de ordenamiento territorial y las acciones de

Objetivo Específico	Resultados al 2013	Lineamientos para la acción para el año 2017
soberanía alimentaria y la producción agropecuaria frente a los impactos del cambio climático.		reconversión productiva
Objetivo Específico 4: Manejar el patrimonio hídrico con un enfoque integral e integrado por Unidad Hidrográfica, para asegurar la disponibilidad, uso sostenible y calidad del recurso hídrico para los diversos usos humanos y naturales, frente a los impactos del cambio climático.	Resultado 5: Se ha constituido al menos un ámbito de coordinación, manejo y conservación de recursos hídricos específicos para al menos una demarcación hidrográfica relevante, en donde se ha incorporado criterios de adaptación al cambio climático en el proceso de toma de decisiones.	<p>Lineamiento 1: Fomentar una gestión integral e integrada de los recursos hídricos, con un enfoque ecosistémico y sustentable para aumentar la capacidad de respuesta a los impactos del cambio climático.</p> <p>Lineamiento 4: Promover la vinculación de la planificación y el ordenamiento territorial con la gestión de los recursos hídricos por unidades hidrográficas, considerando los impactos que puede generar el cambio climático y las medidas de adaptación que pueden ser implementadas.</p> <p>Lineamiento 7: Fomentar la calidad del agua y atenuar los efectos de su contaminación para asegurar el uso y calidad del agua frente a los impactos que pueden ser generados por el cambio climático, como la escasez del recurso.</p> <p>Lineamiento 8: Promover la implementación de medidas que permitan mantener el ciclo hidrológico para garantizar la disponibilidad de agua requerida por la sociedad y los ecosistemas; medidas como la conservación o recuperación de vegetación nativa en las áreas de recarga de agua</p>
Objetivo específico 5: Conservar y manejar sustentablemente el patrimonio natural y sus ecosistemas terrestres y marinos, para contribuir con su capacidad de respuesta frente a los impactos del cambio climático.	Se ha recuperado la cobertura vegetal con especies nativas en al menos 100 mil hectáreas, a través de actividades de reforestación y restauración de ecosistemas, en áreas importantes para la provisión de servicios ambientales, especialmente en áreas relevantes para la recarga de agua y mantenimiento de la calidad de la misma en demarcaciones hidrográficas, así como de la biodiversidad, como medida para mejorar la capacidad de respuesta frente a eventos climáticos extremos que limitan el acceso al agua y	<p>Lineamiento 1: Fomentar la conservación de la diversidad biológica terrestre y marino-costera a través de acciones tendientes al mantenimiento de las áreas bajo manejo o conservación y estudiar la necesidad de ampliar dichas áreas, en base al análisis de la dinámica de los ecosistemas y la distribución potencial de especies de acuerdo a posibles escenarios de cambio climático.</p> <p>Lineamiento 2: Fortalecer las acciones tendientes a alcanzar conectividad ecosistémica, a través del uso de herramientas como los corredores biológicos, en los ecosistemas más vulnerables para aumentar la capacidad de movilidad y adaptabilidad de las</p>

Objetivo Específico	Resultados al 2013	Lineamientos para la acción para el año 2017
	<p>alteran las condiciones naturales de diferentes hábitats.</p> <p>Se han generado criterios de adaptación al cambio climático para ser incorporados en los planes de manejo del Patrimonio de Áreas Naturales del Ecuador, así como en los criterios de selección de áreas bajo conservación del Programa Socio Bosque.</p>	<p>especies frente a posibles escenarios de cambio climático.</p> <p>Lineamiento 3: Identificar las especies consideradas clave para el funcionamiento de los ecosistemas terrestres y marino-costeros y aquellas consideradas en categoría de riesgo y evaluar continuamente su capacidad de respuesta y adaptación frente a posibles escenarios de cambio climático.</p> <p>Lineamiento 4: Promover el análisis multi-criterio para definir los servicios ambientales múltiples que prestan los ecosistemas respecto de diferentes amenazas relacionadas con lo ocurrencia de eventos climáticos extremos, para sustentar la implementación de medidas de adaptación relacionadas con el mantenimiento de los ecosistemas nativos o de sistemas mixtos que combinen la conservación de la vegetación nativa y otros usos del suelo.</p> <p>Lineamiento 5: Fomentar la investigación sobre la dinámica de los ecosistemas terrestres y marino-costeros, sus poblaciones y las relaciones, con la satisfacción de necesidades humanas, especialmente ante posibles escenarios de cambio climático.</p> <p>Lineamiento 6: Fomentar la generación de bioconocimiento y la exploración de potenciales oportunidades económicas derivadas del aprovechamiento sostenible del patrimonio natural con el fin de disminuir la vulnerabilidad frente al cambio climático.</p>

Fuente: ENCC, MAE 2012

Elaboración: equipo consultor

### 7.1.8. Valores y beneficios del proyecto – vínculo con intervenciones existentes y actores locales

El perfil de proyecto se vincula a los esfuerzos del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo -GADPCH por manejar, conservar y restaurar las funciones hidrológicas e hidráulicas de los páramos. El proyecto se enfoca en fortalecer las

ejecuciones de los GADs provincial, cantonal y parroquiales de acuerdo con sus competencias, en forma de apoyo presupuestario, apoyo programático, esquemas de cooperación internacional, apoyo técnico-científico para fortalecer la implementación de los PDOTs y programas de conservación del páramo existentes.

El *Proyecto de Manejo de los Recursos Naturales de Chimborazo* (PROMAREN) es un esfuerzo conjunto del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo (GADPCH), otros asociados nacionales, La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), y el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) para apoyar la conservación y la gestión sostenible del ecosistema del páramo, sus recursos naturales y la mejora de la situación de los medios de subsistencia de la población local. El proyecto propuesto se fusiona en parte y es cofinanciado por el BIRF- Programa de Inversión Productiva Chimborazo (PIDD) (Préstamo N° 7496-EC, firmado en abril de 2008), cuyo objetivo es aumentar la producción y el acceso a los mercados de las familias rurales a través de inversiones en riego y mejora de los caminos. La zona del proyecto incluye cinco sub-cuencas (incluyendo la Reserva de Fauna del Chimborazo) dentro de las cuencas fluviales del Chambo y Chanchán que cubren aproximadamente 114.400 hectáreas. Al momento, el GADPCH ejecuta estudios para la elaboración participativa del plan de manejo y cogestión de las microcuencas de los ríos Blanco y Chimborazo. Posteriormente se elaborará, vía administración directa, un plan para otra microcuenca. Este proyecto busca establecer sinergias con las actividades ejecutadas por el PROMAREN y potenciarlas.

### 7.1.9. Indicadores de monitoreo y evaluación

Se proponen los siguientes indicadores para el monitoreo y la evaluación de impacto:

Actividades	INDICADOR	OBSERVACIONES
Actividades de Línea Base	Plan de manejo participativo de páramos formulado	Una medición al final del primer año
Conservación y restauración de zonas prioritarias	% de incremento en la extensión de páramo de zonas prioritarias en buen estado	Medición bianual con recorridos de campo
Actividades productivas sostenibles	Número de proyectos implementados por año	Medición anual con visita de campo

### 7.1.10. Riesgos - desafíos a superar

La recuperación del páramo solo se puede comprobar a mediano y largo plazo. Para las instituciones involucradas, en particular los GAD provincial, cantonal y parroquiales, el principal desafío es mantener un compromiso estable con las actividades planificadas. El

proceso de cambio requiere un alto nivel de apoyo técnico, institucional y de la cooperación internacional para garantizar la sostenibilidad del proyecto.

Las técnicas de conservación y restauración deben tomar en cuenta que las condiciones climáticas futuras demandarán a los ecosistemas frágiles como el páramo nuevos estados de equilibrio, por lo que la investigación sobre la capacidad de resiliencia de diferentes especies de páramos y su relación con el suelo, es un desafío importante dentro de esta tecnología.

#### **7.1.11. Responsabilidades y coordinación**

La responsabilidad primaria del proyecto recae en el **Gobierno Autónomo Descentralizado de Chimborazo**, entidad que ha asumido un fuerte compromiso por la preservación de los páramos de la provincia. Deberá coordinar acciones con el GAD de Cebadas, las universidades locales, los organismos de cooperación internacional, las organizaciones comunitarias y de usuarios del agua, para liderar la ejecución de este conjunto de acciones en el territorio.

## **7.2. PERFIL DE PROYECTO *DESARROLLO DE CAPACIDADES PARA EL MONITOREO HIDROLÓGICO Y CLIMÁTICO Y PARA LA PREDICCIÓN ENTRE ACTORES SOCIALES DE LA SUBCUENCA DEL CHAMBO***

### **7.2.1. Introducción - Antecedentes**

La subcuenca del río Chambo tiene una superficie de 3571 Km<sup>2</sup> y forma parte del sistema hidrográfico del río Pastaza, que pertenece a la vertiente del Amazonas. El río Chambo tiene una longitud de unos 273 Km desde su nacimiento; se origina en la unión del Yasipán con el Ozogoche, que forman el río Cebadas, el cual toma el nombre de Chambo al confluir con el río Guamate. El río Chambo cambia de nombre y se convierte en Pastaza cuando se une con el río Patate (CNRH, 2007). La mayor parte de la cuenca está dentro de los límites de la provincia de Chimborazo.

La mayor parte de los tributarios del río Chambo se origina en las estribaciones de la cordillera Oriental, dentro del territorio del Parque Nacional Sangay; los aportes promedio de los tributarios de esa zona son de 20 lt/seg/km<sup>2</sup>. En la cordillera Occidental, los ríos Guamate y Chibunga producen un caudal menor, entre 4.7 lt/seg/km<sup>2</sup> y 6.3 lt/seg/km<sup>2</sup>. La precipitación también varía extensamente en la cuenca; así, en su parte oriental está alrededor de los 2000 mm mientras que en su parte occidental es en promedio de 1000 mm y en el valle central, de alrededor de 500 mm (Rivera, com. pers. 2012). La temperatura

media anual varía desde los 8 °C en las cabeceras de la subcuenca a 3400 msnm, hasta 16 °C en la parte baja (SENAGUA, 2007). Toda la cuenca tiene un aporte promedio de 22,5 lt/seg/km<sup>2</sup>, que disminuye aproximadamente a la mitad durante el estiaje (FOPAR; Vinueza, com. pers. Enero de 2012).

En la subcuenca del río Chambo se vive una problemática similar a la encontrada en el resto del país: existe poca información, y poco confiable, sobre los usos del agua, la producción de agua en las cuencas hidrográficas y los índices climáticos básicos. El propio Consejo Nacional de los Recursos Hídricos (CNRH), en el año 2007, describió una situación que no se ha modificado mayormente desde entonces: “... *no se ha realizado un control adecuado del funcionamiento de las estaciones y no se ha atendido adecuadamente a la operación de la red, por lo que han sido levantadas o han funcionado intermitentemente varias estaciones de la red básica, perdiéndose de esta manera no solo la información correspondiente, sino restando valor a los registros obtenidos con anterioridad. Esto conlleva a una insuficiente confiabilidad de la información recolectada, tanto por la calidad misma de los datos de campo, como por un procesamiento deficiente de la información, pues ni siquiera se realiza una buena depuración de las observaciones...*” (CNRH 2007, p. 11).

Para complicar las cosas, las instituciones no comparten la poca información de que disponen, como lo señala el Comité de Gestión de la Subcuenca del Chambo (CESA-AVSF, 2011): “*En la subcuenca del río Chambo, se carece de datos precisos a todos los niveles: determinación de las cantidades disponible de agua y utilizadas. Nunca ha existido la voluntad de juntar los datos de los distintos ministerios que tienen competencias relacionadas con el agua: SENAGUA, INAR, MAGAP, MAE, etc. Los datos publicados en los registros de estas instituciones muchas veces no han sido verificados o medidos con mucha precisión. Por ejemplo, los registros de las concesiones de la SENAGUA son incompletos y poco fiables cuando se quiere estimar las cantidades de agua captadas por los distintos usuarios de la subcuenca.*” (CESA-AVSF, 2011, p. 45).

Frente a esta situación, los usuarios del riego y otros actores importantes (SENAGUA, INAMHI, Gobierno Autónomo Descentralizado de Chimborazo, Consorcio de Juntas Parroquiales, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH) y el Consorcio CESA/AVSF), integrantes del *Comité de Gestión de la Subcuenca del Chambo*<sup>7</sup>, han identificado la necesidad de mejorar la gestión de la información hidrológica y climatológica “*en los aspectos técnicos pero también institucionales*” (CESA-AVSF, 2012) para poder gestionar adecuadamente el recurso agua.

Su propuesta, denominada “Red de estaciones hidrometeorológicas en la provincia de Chimborazo” se centra en iniciar la implementación, con financiamiento del GAD-P de Chimborazo y aportes de CESA-AVSF y el INAMHI, de una importante mejora a la dotación de estaciones hidrológicas y meteorológicas cuyos datos serían almacenados en un repositorio y, una vez analizados, distribuidos a los integrantes del convenio. Las estaciones

---

<sup>7</sup> Instancia participativa, en proceso de formalización, donde los actores discuten sobre la problemática de la subcuenca. El Comité ha participado en la ejecución del Inventario Participativo de Concesiones para el uso del agua en la provincia.

existentes se repararían y se instalarían nuevas estaciones. Esta información se enlazaría con la producida por el inventario participativo de recursos hídricos y la base de datos de autorizaciones de usos de agua de la demarcación Pastaza de la SENAGUA. Otros actores participantes en la propuesta son la Universidad Autónoma de Chimborazo (UNACH), la Escuela Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) y la ONG CARE. El Gobierno Autónomo Provincial de Chimborazo y CARE han asignado fondos para avanzar en la mejoría de la red; los actores prevén firmar un convenio para formalizar estos acuerdos en los próximos meses.

Una vez mejorada la red y la capacidad básica de manejo de datos, será necesario continuar con el proceso de transferencia de tecnología para que las instituciones participantes en esta red puedan, usando la información, generar productos útiles que fortalezcan su capacidad de gestionar los recursos hídricos de manera sostenible. Ello incluiría la capacidad de modelar la hidrología de la cuenca del Chambo y, utilizando modelos climáticos, de producir pronósticos del tiempo.

### **7.2.2. Objetivo General**

Modelar la hidrología de la subcuenca del Chambo y generar pronósticos del tiempo a corto, mediano y largo plazo, a fin de facilitar la planificación y la toma de decisiones en torno a la gestión de los recursos hídricos en la provincia de Chimborazo.

### **7.2.3. Objetivos Específicos**

- Complementar y profundizar los logros del proyecto “Red de estaciones hidrometeorológicas en la provincia de Chimborazo“, mediante el desarrollo de Productos de información útiles para diversos tipos de usuarios (juntas de regantes, juntas de agua potable, Empresa Pública Municipal de Agua Potable de Riobamba, SENAGUA, Comité de Gestión de la Subcuenca del Chambo, Universidades), formulados sobre la base de un diagnóstico de sus necesidades de información.
- Facilitar asistencia técnica, hardware y software para permitir la modelación hidrológica de la parte alta de la cuenca del río Chambo.
- Facilitar asistencia técnica, hardware y software para elaborar pronósticos del tiempo.

### **7.2.4. Productos**

Completada una evaluación acerca de los modelos hidrológicos y de predicción más apropiados para el contexto local.



Software para modelación hidrológica adquirido e instalado (incluyendo el hardware necesario) y un grupo de técnicos /as de las organizaciones integrantes del Comité, entrenado sobre su funcionamiento básico e introduciendo datos.

Software para predicción del tiempo a corto (diario hasta por 7 días), mediano (semanal y mensual) y largo plazo (estacional) adquirido e instalado (incluyendo el hardware necesario) y un grupo de técnicos /as de las organizaciones integrantes del Comité, entrenado sobre su funcionamiento básico e introduciendo datos.

Desarrollados e implementados protocolos de acopio de datos, control de calidad, carga y procesamiento para permitir un adecuado manejo de los datos y los programas.

Desarrollados y validados formatos para transmitir información relevante para actores implicados en la gestión y uso del agua en la cuenca.

### **7.2.5. Actividades**

- Consultorías para evaluar la idoneidad de los modelos hidrológicos y de predicción del tiempo disponibles y sugerir los más apropiados para el contexto local, incluyendo los requisitos de hardware, equipamiento adicional y recursos humanos necesarios.
- Adquisición de Software para modelación hidrológica.
- Adquisición de Software para predicción del tiempo.
- Adquisición de hardware necesario.
- Equipamiento de un espacio apropiado, previa la selección de la institución o instituciones donde se alojará físicamente.
- Elaboración y validación de protocolos de acopio de datos, control de calidad, carga y procesamiento para permitir un adecuado manejo de los datos y los programas.
- Adquisición, procesamiento y carga de datos para modelar la hidrología de la cuenca – pruebas y afinamiento del modelo.
- Adquisición, procesamiento y carga de datos para predicción del tiempo – pilotajes, afinamiento del modelo
- Diseño y validación de formatos para transmitir información relevante.

### 7.2.6. Cronograma y Presupuesto

Componente / Actividad	Recursos (USD)	%	AÑOS*					OBSERVACIONES
			1	2	3	4	5	
Adquisición de software y hardware	1.090.000	89%						
Complementación de mejoras a la red Hidrológica y Meteorológica de la provincia de Chimborazo – adquisición e instalación de estaciones	300.000							Monto complementario a la inversión inicial del GAD Chimborazo en la compra e instalación de parte del equipamiento necesario.
Consultorías para la evaluación y definición de modelos apropiados – hidrología; incluye instalación de software	10.000							Existen programas de modelación hidrológica (WEAP, Cropwat, Aqua Crop) que no tienen costo. Este criterio también tendría que ser tomado en cuenta, para propender a la sostenibilidad (bajar costos de actualizaciones de software)
Consultoría para la evaluación y definición de modelos apropiados – predicción del tiempo; incluye instalación de software	20.000							Existen programas de modelación del tiempo (WRF) que no tienen costo. Este criterio también tendría que ser tomado en cuenta, para propender a la sostenibilidad (bajar costos de actualizaciones de software)
Licitación y compra de hardware – acondicionamiento de un espacio físico	50.000							
Adquisición de datos meteorológicos de centros mundiales	10.000							Proceso continuo – se buscaría adquirir datos de libre acceso de centros de datos mundiales. Los costos corresponden a tiempo dedicado a la búsqueda de fuentes y establecimiento de convenios.
Modelación de la hidrología de la cuenca – pruebas, ajustes, mejoramiento continuo	250.000							Salarios, movilización de técnicos, otros gastos operativos
Modelación climática – pruebas, ajustes, mejoramiento continuo	200.000							Salarios
Entrenamiento y acompañamiento técnico continuo (incluye entrenamiento fuera del país, intercambios)	250.000							
Desarrollo de protocolos y formatos	140.000	11%						
Consultoría para el desarrollo participativo de protocolos, su prueba, validación e implementación	20.000							

Consultoría para el desarrollo de productos de información para tomadores de decisión, usuarios del agua, etc.; prueba, validación e implementación	20.000								
Talleres, eventos de difusión, difusión por medios de comunicación y otros	100.000								
Gran total	1.230.000								

***\*Se refiere a años después del inicio del proyecto***

### 7.2.7. Vínculos con planes y prioridades de desarrollo

Tanto el Plan Nacional del Buen Vivir (PNBV) 2009-2013 (SENPLADES, 2009) como la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) contemplan políticas, lineamientos, objetivos y planes relacionados con una mejor gestión de la información hidrológica y climática. Es de resaltar el hecho de que la ENCC incluye las intervenciones relacionadas con este proyecto dentro de lo que podría comprenderse como el desarrollo de un marco habilitante para enfrentar el cambio climático, puesto que las coloca en el **Plan Nacional de Creación y Fortalecimiento de Condiciones**, que forma parte del **Mecanismo de Implementación** de la Estrategia. El Plan sería el instrumento para viabilizar la implementación de los otros dos planes de la Estrategia (de Mitigación y de Adaptación).

El PNBV determina las directrices de planificación e inversión públicas a nivel nacional. Su objetivo 4 (Garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable) se refiere al medio ambiente. El Objetivo 4 (*Garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable*) se refiere al medio ambiente; llama a estimar los impactos del cambio climático y a proponer medidas de adaptación, lineamientos que serán imposibles de cumplir si no se conoce la situación de estos recursos y su evolución en el tiempo. Finalmente, el Objetivo 10 se refiere al fortalecimiento de las instituciones estatales y a su conexión con redes de la ciudadanía y muy particularmente, a *“Generar información precisa sobre oferta, demanda y calidad de agua como herramienta para la redistribución del recurso hídrico”* (Lineamiento I).

La Tabla 19 detalla los objetivos, políticas y lineamientos relacionados con esta propuesta de proyecto. Al estar incluidas dentro de estos instrumentos de planificación nacional, las intervenciones de este proyecto se considerarían como una forma de poner en práctica todas estas políticas y lineamientos; ello debería facilitar su canalización por parte del MAE hacia los organismos internacionales pertinentes.

**Tabla 19: Políticas y lineamientos del Plan Nacional del Buen Vivir relacionados con los objetivos de la idea de proyecto**

#### **Objetivo 4: Garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable**

Política	Lineamientos
<p>Política 4.2. Manejar el patrimonio hídrico con un enfoque integral e integrado por cuenca hidrográfica, de aprovechamiento estratégico del Estado y de valoración sociocultural y ambiental.</p>	<p>Lineamiento A: Diseñar y aplicar reformas institucionales tendientes a fortalecer la regulación, el acceso, la calidad y la recuperación de los recursos hídricos, e implementar un proceso de desconcentración articulado a los procesos de planificación de todos los niveles de gobierno.</p> <p>Lineamiento B: Establecer lineamientos públicos integrales e integrados de conservación, preservación y manejo del agua, con criterios de equidad y racionalidad social y económica.</p> <p>Lineamiento E: Impulsar la investigación para la restauración, reparación, rehabilitación y mejoramiento de los ecosistemas naturales y la estructura</p>

	de las cuencas hidrográficas.
Política 4.4. Prevenir, controlar y mitigar la contaminación ambiental como aporte para el mejoramiento de la calidad de vida.	Lineamiento E: Regular criterios de preservación, conservación, ahorro y usos sustentables del agua e implementar normas para controlar y enfrentar la contaminación de los cuerpos de agua mediante la aplicación de condiciones explícitas para el otorgamiento de las autorizaciones de uso y aprovechamiento.
Política 4.5. Fomentar la adaptación y mitigación a la variabilidad climática con énfasis en el proceso de cambio climático.	Lineamiento A: Generar programas de adaptación y respuesta al cambio climático que promuevan la coordinación interinstitucional, y la socialización de sus acciones entre los diferentes actores clave, con particular atención a ecosistemas frágiles como páramos, manglares y humedales.  Lineamiento D: Valorar el impacto del cambio climático sobre los bienes y servicios que proporcionan los distintos ecosistemas, en diferente estado de conservación.  Lineamiento E: Incorporar el cambio climático como variable a considerar en los proyectos y en la evaluación de impactos ambientales, considerando las oportunidades que ofrecen los nuevos esquemas de mitigación.  Lineamiento G: Elaborar modelos predictivos que permitan la identificación de los efectos del cambio climático para todo el país, acompañados de un sistema de información estadístico y cartográfico.  Lineamiento H: Incentivar el cumplimiento de los compromisos por parte de los países industrializados sobre transferencia de tecnología y recursos financieros como compensación a los efectos negativos del cambio de clima en los países no industrializados.
Política 4.6. Reducir la vulnerabilidad social y ambiental ante los efectos producidos por procesos naturales y antrópicos generadores de riesgos.	Lineamiento C: Fomentar acciones de manejo integral, eficiente y sustentable de las tierras y cuencas hidrográficas que impulsen su conservación y restauración con énfasis en tecnologías apropiadas y ancestrales que sean viables para las realidades locales.  Lineamiento D: Implementar un sistema de investigación y monitoreo de alerta temprana en poblaciones expuestas a diferentes amenazas.
<b>Objetivo 10: Garantizar el acceso a la participación pública y política</b>	
<b>Política</b>	<b>Lineamientos</b>
Política 10.5. Promover el desarrollo estadístico y cartográfico, para la generación de información de calidad.	Lineamiento A: Fortalecer las capacidades estatales de generación de información y construir capacidades en la ciudadanía, las comunidades y pueblos, para el uso de la misma.  Lineamiento E: Ampliar el acceso a la información científica y tecnológica, a bibliotecas virtuales y a redes de información sobre proyectos e investigaciones.  Lineamiento I: Generar información precisa sobre oferta, demanda y calidad de agua como herramienta para la redistribución del recurso hídrico.

**Fuente: Plan Nacional del Buen Vivir, SENPLADES**

**Elaboración: Equipo consultor**

Los recursos hídricos forman parte de los sectores priorizados por la **Estrategia Nacional de Cambio Climático** (ENCC, MAE, 2012) para dirigir esfuerzos de adaptación. Como se dijo antes, la gestión de información climática está contemplada dentro del **Plan Nacional de Creación y Fortalecimiento de Condiciones**. El Plan tiene como objetivo principal “**crear en el país el entorno necesario para la implementación de la Estrategia Nacional para el Cambio Climático**” y tiene cuatro objetivos específicos: (1) generar y poner a disposición **información sobre cambio climático** en Ecuador; (2) fomentar la concienciación de los ecuatorianos sobre los desafíos del cambio climático, a través de la **gestión del conocimiento**; (3) **desarrollar y fortalecer las capacidades humanas e institucionales** para afrontar los retos del cambio climático en Ecuador; y (4) facilitar el uso de mecanismos, herramientas tecnológicas y financiamiento para actividades de adaptación y mitigación del cambio climático en Ecuador. La Tabla 20 resume lo que es pertinente para este proyecto.

**Tabla 20: Objetivos específicos, resultados al 2013 y lineamientos al 2017 del Plan Nacional de Creación y Fortalecimiento de Capacidades de la ENCC (relacionadas con los objetivos del proyecto)**

Objetivo Específico	Resultados al 2013	Lineamientos para la acción para el año 2017
<p>Objetivo Específico 1: Generar y poner a disposición información de país sobre cambio climático en Ecuador.</p>	<p>Resultado 1: Se ha iniciado la ejecución de al menos 2 proyectos en el país tendientes a generar información específica para la toma de decisiones sobre adaptación y mitigación del cambio climático.</p> <p>Resultado 2: Se ha completado al menos un análisis de consenso de modelos climáticos y se ha iniciado el estudio para evaluar los potenciales impactos en los distintos sectores priorizados.</p>	<p>Lineamiento 1: Proponer acciones para actualizar y generar información específica para la toma de decisiones en aspectos de adaptación y mitigación del cambio climático.</p> <p>Lineamiento 2: Promover acciones para ajustar los modelos climáticos a las condiciones del país, incluyendo entre otros, el análisis de los modelos propuestos por el IPCC y la implementación de un sistema de observación hidro-meteorológica fortalecido, mejorando la resolución de los modelos climáticos existentes.</p> <p>Lineamiento 3: Motivar el análisis de los potenciales impactos del cambio climático en los distintos sectores priorizados y en otros sectores que puedan ser considerados relevantes.</p> <p>Lineamiento 4: Fomentar el diseño, implementación e instalación de sistemas integrales de información especializada para cambio climático.</p>

<p>Objetivo Específico 2: Fomentar la concienciación de los ecuatorianos sobre los desafíos del cambio climático, a través de la gestión del conocimiento.</p>		<p>Lineamiento 2: Fomentar acciones para que los ciudadanos tengan acceso a información comprensible sobre cambio climático, que les permita relacionar el tema con su vida diaria de tal forma que se contribuya al cambio de actitudes.</p>
<p>Objetivo Específico 3: Desarrollar y fortalecer las capacidades humanas e institucionales para afrontar los retos del cambio climático en Ecuador.</p>	<p>Resultado Esperado 3: Las instituciones públicas directamente vinculadas con los sectores priorizados están en capacidad de gestionar actividades de mitigación y adaptación y cuentan con las capacidades para identificar o desarrollar herramientas para ese efecto.</p> <p>Resultado Esperado 4: Al menos 5 comunidades indígenas cuentan con planes de vida que han considerado criterios de cambio climático para su diseño.</p> <p>Resultado Esperado 5: Al menos 10 municipios cuentan con planes de ordenamiento territorial que han considerado variables de cambio climático para su diseño.</p> <p>Resultado Esperado 6: Se ha definido un espacio formal de participación de los actores involucrados para la adaptación y mitigación del cambio climático, tanto para el diseño como para la ejecución de los Planes y Programas de la Estrategia Nacional de Cambio Climático.</p>	<p>Lineamiento 4: Promover el involucramiento formal de profesionales y personas capacitadas sobre cambio climático en las instancias de gestión local, tanto a nivel de Gobierno como de la Sociedad Civil.</p> <p>Lineamiento 5: Fomentar la inversión pública y privada para el fortalecimiento de las capacidades institucionales para afrontar los retos del cambio climático, en todos los niveles de gestión a nivel de instituciones públicas y de la Sociedad Civil.</p>

Fuente: ENCC, MAE 2012

Elaboración: equipo consultor

Para la implementación del Plan de Generación y Fortalecimiento de Condiciones se han definido cinco programas: (1) Programa de **Investigación, Generación y Levantamiento de Información**; (2) Programa de Concienciación, Comunicación e Involucramiento; (3) Programa de **Fortalecimiento de Capacidades Humanas e Institucionales**; (4) Programa de Inversión y Sostenibilidad Financiera; y (5) Programa de Desarrollo y Transferencia de Tecnología. La Tabla 21 resume los componentes de estos planes que serían relevantes para este proyecto.

**Tabla 21: Programas del Plan Nacional de Creación y Fortalecimiento de Capacidades (relacionados con el proyecto)**

Programa	Componentes relevantes para este proyecto
<p>Programa de investigación, generación y levantamiento de información</p> <p>Objeto: Generar nueva información y actualizar y complementar la información existente sobre cambio climático.</p>	<p>Generación de información de los sectores priorizados: en el caso de la adaptación, esa información <i>“incluirá datos meteorológicos de calidad para alimentar los modelos climáticos, o modelos de vulnerabilidad de los sectores social, económico y ambiental, frente a los impactos negativos del cambio climático, y sus potencialidades frente a los impactos positivos”</i> (p. 80).</p> <p>Instalación de sistemas integrales de información: Se señala que <i>“se establecerá dentro del Sistema Único de Información Ambiental un espacio para cambio climático que contenga al menos: (1) información sobre cambio climático estandarizada y de libre acceso; y (2) mecanismos de intercambio, estandarización de metodologías, validación, centralización y distribución de la información generada por las instituciones.”</i> (p. 81)</p>
<p>Programa de concienciación, comunicación e involucramiento</p> <p>Objeto: <i>“está orientado a diseñar e implementar estrategias de concienciación, comunicación e involucramiento de todos los actores relacionados con el cambio climático, en temas de adaptación, mitigación, causas, escenarios, efectos, impactos, zonas vulnerables a riesgos climáticos, entre otros”.</i> (p. 81)</p>	<p>Gestión de información y conocimiento: para facilitar la generación de información específica relevante sobre cambio climático.</p> <p>Comunicación e involucramiento: plantea poner <i>“a disposición de la sociedad en general la información relevante sobre cambio climático, mediante diferentes mecanismos afines al tipo de audiencia. Además, a través de este componente se organiza la implementación de actividades que faciliten el involucramiento efectivo de todos los actores de la sociedad en la ejecución de acciones sobre cambio climático.”</i> (p. 81).</p>
<p>Programa de fortalecimiento de capacidades humanas e institucionales</p>	<p>Capacitación especializada: <i>“Considera la creación y fortalecimiento de capacidades en el uso de herramientas específicas que facilitan la gestión sobre adaptación y mitigación. Dirigida a los sectores público y privado y de la Sociedad Civil, se enfocada a las necesidades específicas inherentes a la dinámica de adaptación y mitigación de los sectores priorizados. Esto puede además incluir el uso de tecnología y el fomento de la desagregación tecnológica, así como la capacitación y entrenamiento en procesos de negociación y gestión de financiamiento en ámbitos internacionales relevantes.”</i> (p. 81)</p> <p>Fortalecimiento institucional: incluirá a todos los niveles de gestión <i>tanto a nivel de las entidades públicas como de las instituciones de la Sociedad Civil.</i>(p. 82)</p>
<p>Programa de inversión y sostenibilidad financiera</p> <p>Objeto: Ofrecer un flujo de financiamiento e inversiones permanente para la implementación de acciones relativas al cambio climático.</p>	<p>Inversiones nacionales e internacionales.</p>
<p>Programa de desarrollo y transferencia de tecnología</p> <p>Objeto: Identificar los mecanismos</p>	<p>Transferencia y desagregación de tecnologías</p> <p>Recuperación de tecnologías ancestrales y desarrollo de nuevas tecnologías</p>



existentes y futuros de transferencia tecnológica (incluyendo la desagregación tecnológica) para la implementación de actividades de mitigación y adaptación	
--	--

Fuente: ENCC, MAE 2012

Elaboración: equipo consultor

Algunos Objetivos Específicos de la ENCC también contemplan la generación de información para la gestión de los recursos hídricos, la planificación y el ordenamiento territorial. También se especifica, al menos en forma de lineamiento, que **se promoverá el acceso de los GAD a la información climática** y que **se promoverá el uso de información climática para la toma de decisiones sobre infraestructura y asentamientos humanos**.

**Tabla 22: Objetivos Específicos, Resultados al 2013 y Lineamientos al 2017 de la Estrategia Nacional de Cambio Climático (relacionados con este proyecto)**

Objetivo Específico	Resultados al 2013	Lineamientos para la acción para el año 2017
Objetivo Específico 1: Establecer condiciones que garanticen la soberanía alimentaria y la producción agropecuaria frente a los impactos del cambio climático.		Lineamiento 6: Generar información sobre los potenciales impactos del cambio climático en los productos de la canasta básica.
Objetivo Específico 4: Manejar el patrimonio hídrico con un enfoque integral e integrado por Unidad Hidrográfica, para asegurar la disponibilidad, uso sostenible y calidad del recurso hídrico para los diversos usos humanos y naturales, frente a los impactos del cambio climático.	Resultado 5: Se ha constituido al menos un ámbito de coordinación, manejo y conservación de recursos hídricos específicos para al menos una demarcación hidrográfica relevante, en donde se ha incorporado criterios de adaptación al cambio climático en el proceso de toma de decisiones.	Lineamiento 4: Promover la vinculación de la planificación y el ordenamiento territorial con la gestión de los recursos hídricos por unidades hidrográficas, considerando los impactos que puede generar el cambio climático y las medidas de adaptación que pueden ser implementadas.  Lineamiento 7: Fomentar la calidad del agua y atenuar los efectos de su contaminación para asegurar el uso y calidad del agua frente a los impactos que pueden ser generados por el cambio climático, como la escasez del recurso.

<p>Objetivo específico 8: Implementar medidas para incrementar la capacidad de respuesta de los asentamientos humanos para enfrentar los impactos del cambio climático.</p>		<p>Lineamiento 3: Promover la generación de información específica y su acceso a los GADs sobre temas relacionados a los posibles impactos por la ocurrencia de eventos climáticos extremos ante posibles escenarios de cambio climático.</p> <p>Lineamiento 4: Fomentar el uso de herramientas, información y variables específicas en los procesos de planificación local para determinar la ubicación de los futuros asentamientos humanos e infraestructura, excluyendo las áreas de riesgo a la ocurrencia de fenómenos tales como movimientos en masa, inundaciones, deslaves, entre otros, ante diferentes escenarios de cambio climático.</p>
---	--	---

#### **7.2.8. Valores y beneficios del proyecto – vínculo con intervenciones existentes y actores locales**

Esta Idea de Proyecto plantea gestionar recursos financieros y técnicos para dar continuidad al esfuerzo iniciado por las organizaciones incluidas en el Comité de Gestión de la Subcuenca del Chambo, desarrollando las capacidades de los actores participantes en el proyecto “*Red de estaciones hidrometeorológicas en la provincia de Chimborazo*” para que puedan aprovechar al máximo la información producida por la red hidrometeorológica mejorada.; de esta manera la transferencia y adaptación de los componentes de esta tecnología (consistente en herramientas para la modelación de cuencas y la predicción del tiempo) no ocurrirán en el vacío sino que responderán a una necesidad concreta y serán adoptados por actores con capacidad de hacerlo.

Este proyecto se desarrolló en cooperación con la Secretaría Técnica del Comité de Gestión de la Subcuenca del Chambo, en una serie de consultas y reuniones que permitieron plantear una intervención que logre sinergia con los avances logrados, garantice su continuidad una vez terminado el actual proyecto y permita desarrollar la capacidad de los actores interesados para usos más sofisticados y complejos de la información: análisis de tendencias climáticas, modelación de cuencas hidrográficas, pronósticos del clima.

### 7.2.9. Indicadores de Monitoreo y Evaluación

Componente/ actividad	INDICADOR	OBSERVACIONES
Adquisición de software y hardware	Equipos instalados en un espacio apropiado, en la o las instituciones designadas	Una sola medición al final del primer año
Entrenamiento y capacitación	Número de técnicos /as que han recibido capacitación por tema	Una medición anual
	Número de capacitaciones impartidas, dentro y fuera del país	Una medición anual
Modelación hidrológica	Existencia y aplicación de un modelo hidrológico de la cuenca	Una sola medición al final del primer año
Predicción del tiempo	Número de pronósticos de corto, mediano y largo plazo emitidos al año	Una medición anual
Productos de información	Tomadores de decisión (agricultores, juntas, autoridades locales) que afirman haber utilizado los productos	Una encuesta o grupos focales anuales

### 7.2.10. Riesgos – desafíos a superar

Las instituciones participantes deberán asignar técnicos/as a estas tareas, distrayéndolos de otras labores; ello podría ocasionar que no puedan dedicar todo su tiempo de trabajo al proyecto. Para mitigar este riesgo, el presupuesto incluye el pago de salarios; a fin de financiar contrataciones adicionales.

El proyecto sería liderado por el consorcio CESA-AVF, que deberá mantener el interés y la participación de un conjunto de actores, sobre todo públicos, a lo largo de todo el esfuerzo, y velar por que la capacidad instalada y desarrollada se traduzca en productos útiles. En particular, la participación de la Empresa de Agua Potable de Riobamba, las juntas de agua potable y las juntas de regantes serán críticas. Si estas instancias adoptan el uso de información para su planificación y toma de decisiones, existirán muchas más probabilidades de éxito a mediano y largo plazo.

El Comité de Gestión de la Subcuenca del Chambo todavía es una instancia no formal pero avanza hacia su institucionalización. A fin de mitigar la posibilidad de inestabilidad institucional, el proyecto será manejado por el consorcio CESA-AVSF, alianza de ONGs con larga historia de trabajo en el país y la provincia.

### 7.2.11. Responsabilidades y coordinación

El consorcio CESA – AVSF (Central Ecuatoriana de Servicios Agrícolas y Agrónomos y Veterinarios sin Fronteras), que ejerce la Secretaría Técnica del Comité de Gestión de la Subcuenca del Chambo.

## 7.3. PERFIL DE PROYECTO: *MONITOREO DEL SUMINISTRO DEL AGUA EN CALIDAD Y CANTIDAD EN LAS CUENCAS DE LOS RÍOS PORTOVIEJO Y CHICO*

### 7.3.1. Introducción - Antecedentes

La escasez de agua es el mayor problema relacionado con los recursos hídricos en la provincia de Manabí, la única del país que no obtiene su agua de la cordillera de los Andes, sino de la cordillera costanera. La estación lluviosa dura 4 meses (de enero a abril) y es cada vez menos predecible; durante ella se producen intensas precipitaciones con su correlato de inundaciones y deslizamientos en toda la provincia. Son particularmente graves las periódicas inundaciones de las ciudades de Portoviejo y Chone, así como los daños que la escorrentía ocasiona sobre los sistemas de captación y tratamiento de agua.

Las cuencas litorales de la provincia de Manabí totalizan una superficie de 11.055 km<sup>2</sup>; las más grandes son las del río Carrizal-Chone (2.267 km<sup>2</sup>), la del río **Chico/Portoviejo (2.060 km<sup>2</sup>)** y el río Jama (1.308 km<sup>2</sup>); otras cuencas menores son las de Bahía (cuenca baja del río Chone, 544 km<sup>2</sup>), Manta (1024 km<sup>2</sup>), Sancán (348 km<sup>2</sup>) y **Jipijapa (260 km<sup>2</sup>)** (OEA, 1991). Estas cuencas se forman con la escorrentía de la cordillera costanera de Chongón-Colonche, que se ubica casi en el centro de la provincia y corre en dirección norte sur, separando las pequeñas cuencas de los ríos litorales, al occidente, de las grandes cuencas de los ríos orientales. La cuenca del río Portoviejo abarca a los cantones Portoviejo (45% del área de la cuenca), Santa Ana (27%), Rocafuerte (11%), 24 de Mayo, Jipijapa, Pichincha y Junín (17%) (Aguirre y Chávez, 2009).

En la provincia de Manabí existen grandes obras hidráulicas conocidas en su conjunto como Sistema de Trasvases de Manabí (STM), que permite dotar de agua a la zona central de la provincia durante todo el año. Integran el trasvase los embalses de Poza Honda (100 millones de m<sup>3</sup>) y el de La Esperanza (450 millones de m<sup>3</sup>), localizados en las cuencas hidrográficas de los ríos Portoviejo y Carrizal-Chone, respectivamente. Estos embalses se abastecen de aguas del embalse Daule-Peripa, ubicado más al norte, en los límites con la provincia del Guayas. El Trasvase I, desde Daule-Peripa a La Esperanza, con un caudal de 18 m<sup>3</sup>/s, permite cubrir las demandas de agua en todo el sistema. El Trasvase II, desde La Esperanza hasta Poza Honda, con un caudal de 16m<sup>3</sup>/s, cubre las demandas de agua potable y también riego en la cuenca del Río Portoviejo, que también dependen de abastecimiento directo desde Poza Honda. El trasvase III, desde Poza Honda hasta el río

Mancha Grande, con un caudal de 4m<sup>3</sup>/s, cubre las demandas de agua en la cuenca del Río Chico (la planta de tratamiento de El Ceibal y el sistema de riego del río Chico) (Knight-Piésold Consulting, 2002). El área de riego para agricultura del STM está calculada en 29.250 ha (de las cuales 23.930 corresponden a la represa La Esperanza) y el sistema proporciona agua potable para más de 750.000 personas (SENAGUA-FAO, 2011).

Además de las inundaciones y los daños frecuentes a los sistemas de agua potable, la calidad del agua se ve afectada tanto por la eutrofización de los embalses como por contaminación a lo largo de todo el sistema. Es notoria la pérdida de vegetación natural en toda la provincia. Los bosques nativos han quedado reducidos a pequeñas extensiones en zonas inaccesibles de las cabeceras de las cuencas. Ganadería y agricultura son las actividades que mayor impacto ocasionan en la cobertura vegetal, por su extensión e inadecuada tecnología. Finalmente, en el valle del río Portoviejo (especialmente en la parte baja de la cuenca) existe gran atomización o microparciamiento en la tenencia de la tierra, lo que ocasiona una explotación intensiva del suelo, su degradación, erosión y azolvamiento de los cauces; esto contribuye a la recurrencia de inundaciones con sus correspondientes impactos en la productividad.

Todas estas condiciones y sus impactos podrán agravarse en un contexto de cambio climático, lo cual podría llevar a una situación de escasez de agua para todos los usos. Para adaptarse a estos cambios, será necesario utilizar información hidrológica y meteorológica a fin de planificar mejor el uso del recurso hídrico a todos los niveles: la administración de los trasvases, el manejo de los sistemas de riego, el uso del agua en la parcela o la provisión de agua potable para los asentamientos humanos.

Este proyecto propone desarrollar la capacidad de la Universidad Técnica de Manabí (UTM) para el análisis de información meteorológica e hidrológica y la modelación de cuencas hidrográficas, a fin de sentar las bases para que, en el futuro, profesionales capacitados puedan promover el uso de información en la toma de decisiones y la planificación de los recursos hídricos en la cuenca del Río Portoviejo.

El proyecto da continuidad a una aspiración de la Universidad de instalar una red de estaciones hidrológicas y meteorológicas en las cuencas de los ríos Portoviejo y Chico, que ya se ha elevado ante instancias nacionales; y establecerá sinergias con el proyecto *Desarrollo de los territorios de incidencia de los ríos Portoviejo y Chico*, propuesto por el Instituto de Investigación Científica, Desarrollo y Transferencia Tecnológica de la UTM. Además, permitirá potenciar el uso de los laboratorios de análisis físico-químico del agua instalados por la universidad.

### **7.3.2. Objetivo General**

Contribuir al monitoreo del suministro y la calidad del agua, mediante el análisis de información hidrológica y climática y la modelación de la hidrología de la cuenca.

### 7.3.3. Objetivos Específicos

- Fortalecer la capacidad de docentes y estudiantes de la universidad para la recopilación, el análisis, la interpretación, la difusión y docencia de información hidrológica y meteorológica.
- Fortalecer las capacidades de docentes y estudiantes de la universidad para la modelación hidrológica en la cuenca del río Portoviejo.
- Implementar una red de estaciones hidro- meteorológicas con tecnologías de teleprocesos.
- Contribuir a mejorar la planificación y toma de decisiones sobre el manejo de los recursos hídricos en la provincia, estableciendo vínculos entre la academia y las instituciones nacionales y locales implicadas en la gestión de la información hidrometeorológica y de los recursos hídricos.

### 7.3.4. Productos

Plan de capacitación y entrenamiento a docentes.

Diseño e implementación de un sistema de información hidrológica y climática de la cuenca, centrado en la UTM.

Desarrollo de la capacidad de modelación de las cuencas de los ríos Portoviejo y Chico en la UTM.

Implementar un sistema de información climática e hidrológica disponible para los tomadores de decisión.

### 7.3.5. Actividades

- Capacitación continua a docentes de la UTM en la aplicación de datos hidro-meteorológicos en la modelación de cuencas hidrográficas.
- En colaboración y con asistencia técnica del INAMHI, levantamiento de la información actual de las estaciones meteorológicas del valle del Río Portoviejo y Chico.
- En colaboración y con asistencia técnica del INAMHI implementación de mejoras o adiciones a la red de estaciones meteorológicas e hidrológicas en el Valle del Río Portoviejo y Chico.
- Implementación del monitoreo de calidad del agua en puntos específicos de las cuencas.
- En colaboración y con asistencia técnica del INAMHI realizar estudios y modelamientos climáticos e hidrológicos para las cuencas de los ríos Portoviejo y Chico.

- Desarrollados e implementados protocolos de acopio de datos, control de calidad, carga y procesamiento para permitir un adecuado manejo de los datos y los programas.
- Desarrollados y validados formatos para transmitir información relevante para actores implicados en la gestión y uso del agua en la cuenca.

### 7.3.6. Cronograma y Presupuesto

Componente / Actividad	Recursos (USD)	%	Años (*)					Comentarios
Plan de capacitación y entrenamiento a docentes	220.000	14%						
Consultoría para diagnóstico de necesidades de capacitación	20.000							
Implementación del plan de capacitación	200.000							Cifra global: incluye contratación, transporte y alojamiento de capacitadores, materiales, cursos intensivos y asistencia técnica. Se asume que se contratará expertos que visitarán la universidad en momentos específicos a lo largo de 5 años y proveerán asistencia remota entre visitas.
Diseño e implementación de un sistema de información hidrológica y climática de la cuenca, centrado en la UTM.	240.000	15%						
Levantamiento de la información actual de las estaciones meteorológicas del valle del Río Portoviejo y Chico.	10.000							Diagnóstico ejecutado con la participación y asistencia técnica del INAMHI y de ser posible, con otras instituciones relacionadas: SENAGUA y GAD Provincial.
Adquisición e instalación de estaciones, implementación de mejoras en estaciones	110.000							Cofinanciamiento – lo ideal sería llegar a arreglos de co-inversión con el INAMHI y el GAD provincial.
Monitoreo de la calidad del agua	100.000							Utilización de las instalaciones ya existentes en la universidad. Incluye costos de movilización e insumos.
Operación y mantenimiento anuales de estaciones a cargo de la UTM	20.000							Gasto recurrente anual; se asume que la UTM podría contribuir al manejo de algunas estaciones.
Modelación hidrológica	410.000	26%						
Consultorías para la evaluación y definición de modelos apropiados; incluye instalación de software, asistencia técnica presencial y remota	10.000							Existen programas de modelación hidrológica (WEAP, Cropwat, Aqua Crop) que no tienen costo. Este criterio también tendría que ser tomado en cuenta, para propender a la sostenibilidad (bajar costos de actualizaciones de software)



Modelación hidrológica – pruebas, ajustes, mejoramiento continuo	100.000								Incluye costos de asistencia técnica, talleres, intercambios académicos.
Modelación hidrológica – trabajo de tesis - investigación	300.000								Financiamiento de tesis de grado e investigaciones relativas a la hidrología de la cuenca
Desarrollo del sistema de información	500.000	31%							
Consultorías para el diseño de bases de datos, asistencia técnica presencial y remota	200.000								
Adquisición de Hardware y software para el establecimiento de un sistema de información	200.000								Cofinanciamiento. La UTM tiene planificadas inversiones para el establecimiento de un sistema de información
Digitalización de información cartográfica y en formato analógico	100.000								
Desarrollo de protocolos y formatos	220.000	14%							
Consultorías para el desarrollo participativo de protocolos, su prueba, validación e implementación	20.000								
Desarrollo de productos de información para tomadores de decisión, usuarios del agua, etc.; prueba, validación e implementación	200.000								Incluye consultorías, talleres, reuniones, tesis, pruebas y ajustes a productos de información en diversos formatos.
Gran total	1.590.000								

*\*Se refiere a años después del inicio del proyecto*

### 7.3.7. Vínculos con planes y prioridades de desarrollo

Tanto el Plan Nacional del Buen Vivir (PNBV) 2009-2013 (SENPLADES, 2009) como la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) contemplan políticas, lineamientos, objetivos y planes relacionados con una mejor gestión de la información hidrológica y climática. Es de resaltar el hecho de que la ENCC incluye las intervenciones relacionadas con este proyecto dentro de lo que podría comprenderse como el desarrollo de un marco habilitante para enfrentar el cambio climático, puesto que las coloca en el **Plan Nacional de Creación y Fortalecimiento de Condiciones**, que forma parte del **Mecanismo de Implementación** de la Estrategia. El Plan sería el instrumento para viabilizar la implementación de los otros dos planes de la Estrategia (de Mitigación y de Adaptación).

El PNBV determina las directrices de planificación e inversión públicas a nivel nacional. Su objetivo 4 (Garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable) se refiere al medio ambiente. El Objetivo 4 (*Garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable*) se refiere al medio ambiente; llama a estimar los impactos del cambio climático y a proponer medidas de adaptación, lineamientos que serán imposibles de cumplir si no se conoce la situación de estos recursos y su evolución en el tiempo. Finalmente, el Objetivo 10 se refiere al fortalecimiento de las instituciones estatales y a su conexión con redes de la ciudadanía y muy particularmente, a *“Generar información precisa sobre oferta, demanda y calidad de agua como herramienta para la redistribución del recurso hídrico”* (Lineamiento I).

La Tabla 23 detalla los objetivos, políticas y lineamientos relacionados con esta propuesta de proyecto.

**Tabla 23: Políticas y lineamientos del Plan Nacional del Buen Vivir relacionados con los objetivos de la idea de proyecto**

#### **Objetivo 4: Garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable**

Política	Lineamientos
Política 4.2. Manejar el patrimonio hídrico con un enfoque integral e integrado por cuenca hidrográfica, de aprovechamiento estratégico del Estado y de valoración sociocultural y ambiental.	Lineamiento E: Impulsar la investigación para la restauración, reparación, rehabilitación y mejoramiento de los ecosistemas naturales y la estructura de las cuencas hidrográficas.
Política 4.5. Fomentar la adaptación y mitigación a la variabilidad climática con énfasis en el proceso de cambio climático.	Lineamiento A: Generar programas de adaptación y respuesta al cambio climático que promuevan la coordinación interinstitucional, y la socialización de sus acciones entre los diferentes actores clave, con particular atención a ecosistemas frágiles como páramos, manglares y humedales.  Lineamiento G: Elaborar modelos predictivos que permitan la

	<p>identificación de los efectos del cambio climático para todo el país, acompañados de un sistema de información estadístico y cartográfico.</p> <p>Lineamiento H: Incentivar el cumplimiento de los compromisos por parte de los países industrializados sobre transferencia de tecnología y recursos financieros como compensación a los efectos negativos del cambio de clima en los países no industrializados.</p>
<p>Política 4.6. Reducir la vulnerabilidad social y ambiental ante los efectos producidos por procesos naturales y antrópicos generadores de riesgos.</p>	<p>Lineamiento C: Fomentar acciones de manejo integral, eficiente y sustentable de las tierras y cuencas hidrográficas que impulsen su conservación y restauración con énfasis en tecnologías apropiadas y ancestrales que sean viables para las realidades locales.</p> <p>Lineamiento D: Implementar un sistema de investigación y monitoreo de alerta temprana en poblaciones expuestas a diferentes amenazas.</p>
<p>Objetivo 10: Garantizar el acceso a la participación pública y política</p>	
<p>Política</p>	<p>Lineamientos</p>
<p>Política 10.5. Promover el desarrollo estadístico y cartográfico, para la generación de información de calidad.</p>	<p>Lineamiento A: Fortalecer las capacidades estatales de generación de información y construir capacidades en la ciudadanía, las comunidades y pueblos, para el uso de la misma.</p> <p>Lineamiento E: Ampliar el acceso a la información científica y tecnológica, a bibliotecas virtuales y a redes de información sobre proyectos e investigaciones.</p> <p>Lineamiento I: Generar información precisa sobre oferta, demanda y calidad de agua como herramienta para la redistribución del recurso hídrico.</p>

**Fuente: Plan Nacional del Buen Vivir, SENPLADES**

**Elaboración: Equipo consultor**

Los recursos hídricos forman parte de los sectores priorizados por la **Estrategia Nacional de Cambio Climático** (ENCC, MAE, 2012) para dirigir esfuerzos de adaptación. Como se dijo antes, la gestión de información climática está contemplada dentro del **Plan Nacional de Creación y Fortalecimiento de Condiciones**. El Plan tiene como objetivo principal “**crear en el país el entorno necesario para la implementación de la Estrategia Nacional para el Cambio Climático**” y tiene cuatro objetivos específicos: (1) generar y poner a disposición **información sobre cambio climático** en Ecuador; (2) fomentar la concienciación de los ecuatorianos sobre los desafíos del cambio climático, a través de la **gestión del conocimiento**; (3) **desarrollar y fortalecer las capacidades humanas e institucionales** para afrontar los retos del cambio climático en Ecuador; y (4) facilitar el uso de mecanismos, herramientas tecnológicas y financiamiento para actividades de adaptación y mitigación del cambio climático en Ecuador. La Tabla 24 resume lo que es pertinente para este proyecto.

**Tabla 24: Objetivos específicos, resultados al 2013 y lineamientos al 2017 del Plan Nacional de Creación y Fortalecimiento de Capacidades de la ENCC (relacionadas con los objetivos del proyecto)**

Objetivo Específico	Resultados al 2013	Lineamientos para la acción para el año 2017
Objetivo Específico 3: Desarrollar y fortalecer las capacidades humanas e institucionales para afrontar los retos del cambio climático en Ecuador.	Resultado Esperado 1: Se cuenta con profesionales y grupos humanos especializados en cambio climático en instancias públicas y privadas, académicas, de la producción y de la Sociedad Civil en general.	Lineamiento 2: Promover la creación y mantenimiento de espacios para la formación de profesionales especializados y de personas con conocimiento sobre cambio climático en todos los niveles de la sociedad.  Lineamiento 5: Fomentar la inversión pública y privada para el fortalecimiento de las capacidades institucionales para afrontar los retos del cambio climático, en todos los niveles de gestión a nivel de instituciones públicas y de la Sociedad Civil.

Fuente: ENCC, MAE 2012

Elaboración: equipo consultor

Para la implementación del Plan de Generación y Fortalecimiento de Condiciones se han definido cinco programas: (1) Programa de **Investigación, Generación y Levantamiento de Información**; (2) Programa de Concienciación, Comunicación e Involucramiento; (3) Programa de **Fortalecimiento de Capacidades Humanas e Institucionales**; (4) Programa de Inversión y Sostenibilidad Financiera; y (5) Programa de Desarrollo y Transferencia de Tecnología. La Tabla 25 resume los componentes de estos planes que serían relevantes para este proyecto.

**Tabla 25: Programas del Plan Nacional de Creación y Fortalecimiento de Capacidades (relacionados con el proyecto)**

Programa	Componentes relevantes para este proyecto
Programa de investigación, generación y levantamiento de información  Objeto: Generar nueva información y actualizar y complementar la información existente sobre cambio climático.	Generación de información de los sectores priorizados: en el caso de la adaptación, esa información <i>“incluirá datos meteorológicos de calidad para alimentar los modelos climáticos, o modelos de vulnerabilidad de los sectores social, económico y ambiental, frente a los impactos negativos del cambio climático, y sus potencialidades frente a los impactos positivos”</i> (p. 80).
Programa de fortalecimiento de capacidades humanas e institucionales	Capacitación especializada: <i>“Considera la creación y fortalecimiento de capacidades en el uso de herramientas específicas que facilitan la gestión sobre adaptación y mitigación. Dirigida a los sectores público y privado y de la Sociedad Civil, se</i>

	<p><i>enfocada a las necesidades específicas inherentes a la dinámica de adaptación y mitigación de los sectores priorizados. Esto puede además incluir el uso de tecnología y el fomento de la desagregación tecnológica, así como la capacitación y entrenamiento en procesos de negociación y gestión de financiamiento en ámbitos internacionales relevantes.” (p. 81)</i></p> <p>Fortalecimiento institucional: incluirá a todos los niveles de gestión tanto a nivel de las entidades públicas como de las instituciones de la Sociedad Civil.(p. 82)</p>
--	---

**Fuente: ENCC, MAE 2012**

**Elaboración: equipo consultor**

### 7.3.8. Valores y beneficios del proyecto – vínculo con intervenciones existentes y actores locales

Una de las principales barreras para la utilización de información hidrológica y climática es la falta de técnicos y técnicas capacitados para el acopio, procesamiento y control de calidad de la información, así como para convertir estos datos en información útil para los tomadores de decisión. La Facultad de Ingeniería en Ciencias Agronómicas de la Universidad Técnica de Manabí (UTM) maneja una estación meteorológica y cuenta con un profesional a cargo de procesar y publicar estos datos. Además, en las carreras de Ingeniería Agrícola y Agronómica se imparten materias relacionadas (Meteorología y Climatología, Manejo de Cuencas Hidrográficas, Hidrología Agrícola, Riego e Hidráulica Aplicada). Estos recursos podrán ser potenciados mediante un proceso de transferencia de tecnología para que, a mediano y largo plazo, la universidad esté en capacidad de colaborar cercanamente con el INAMHI y la SENAGUA para analizar y difundir información útil para el manejo y la planificación de los recursos hídricos. Además, dicha universidad cuenta con un *Instituto de Investigación Científica, Desarrollo y Transferencia Tecnológica*, que podrá dar continuidad a este proceso de desarrollo institucional.

### 7.3.9. Indicadores de Monitoreo y Evaluación

Componente/ actividad	INDICADOR	OBSERVACIONES
Entrenamiento y capacitación	Número de técnicos /as que han recibido capacitación por tema	Una medición anual
	Número de capacitaciones impartidas, dentro y fuera del país	Una medición anual
Modelación hidrológica	Existencia y aplicación de un modelo hidrológico de la cuenca	Una sola medición al final del segundo año
Productos de información	Tomadores de decisión (agricultores, juntas, autoridades locales) que afirman haber utilizado los productos	Una encuesta o grupos focales anuales

### **7.3.10. Riesgos – desafíos a superar**

La implementación exitosa de un sistema de información hidrológica y meteorológica para propender al manejo integrado de los recursos hídricos depende en buena medida de la voluntad de colaboración entre instituciones que tienen, por un lado, competencias legales (INAMHI, SENAGUA, GAD Provincial) y, por otro, interés académico y científico en el tema (universidades, SENESCYT, INAMHI); además, se requiere que los usuarios (potenciales y actuales) de la información eleven sus demandas y participen en el diseño y monitoreo de un sistema de este tipo, para garantizar su utilidad. El riesgo sería que las instituciones no constituyan espacios de diálogo e intercambio de información.

Para mitigar este riesgo es necesario buscar la participación y el compromiso personales de funcionarios y funcionarias de las instituciones. La inestabilidad en los cargos, especialmente en instituciones públicas, podría paliarse gracias a la presencia de la UTM, institución que puede asignar responsabilidades de seguimiento a docentes y técnicos y que podría asumir el liderazgo y la motivación de los otros actores.

### **7.3.11. Responsabilidades y coordinación**

La responsabilidad principal de este proyecto recae en la Universidad Técnica de Manabí. Esta institución tendrá la responsabilidad de establecer acuerdos de asistencia técnica y colaboración con el INAMHI, el GAD Provincial de Manabí y la SENAGUA. Podrá además incorporar a organizaciones de regantes, la Empresa Pública de Alcantarillado y Agua Potable de Portoviejo y juntas de agua potable de la región.

## **7.4. PERFIL DE PROYECTO: PLAN DE MANEJO Y CONTROL DEL LECHUGUÍN EN EL SISTEMA DE TRASVASES DE MANABÍ (STM)**

### **7.4.1. Introducción – Antecedentes**

Los recursos hídricos de la provincia de Manabí son manejados mediante el *Sistema de Traslases de Manabí* (STM), un conjunto de obras hidráulicas que permite dotar de agua a la zona central de la provincia durante todo el año. Integran el trasvase los embalses de Poza Honda (100 millones de m<sup>3</sup>) y La Esperanza (450 millones de m<sup>3</sup>), localizados en las cuencas hidrográficas de los ríos Portoviejo y Carrizal-Chone, respectivamente. Estos embalses se abastecen de aguas del embalse Daule-Peripa, ubicado más al norte, en los límites con la provincia del Guayas. Todos ellos están conectados entre sí por más de 30 km de túneles y tuberías para el trasvase de sus aguas.

Desde hace muchos años, la superficie de los embalses es ocupada por grandes extensiones de lechuguines (*Eichhornia crassipes*) Durante la estación lluviosa del año 2010, la SENAGUA calculó que la superficie infestada por lechuguines en el STM, fue del orden de 700 Ha, 515 de ellas en la presa la Esperanza; ello equivale a un 23% de la superficie de los embalses.

El lechuguín, considerado como una de las 100 malezas más invasoras a nivel mundial, ocasiona problemas económicos, ecológicos, sanitarios y sociales. Algunos de sus efectos negativos son:

- A mediano y largo plazo, altas densidades de la planta provocan la pérdida de volumen de almacenamiento de agua, debido a la sedimentación, que llega a rellenar sistemas de riego y áreas de represas que se han constituido en semilleros de lechuguín.
- La planta tiene una gran capacidad de evapotranspiración, pues absorbe mucho líquido (el 96% de la planta es líquido). Las pérdidas de agua por evapotranspiración llegan hasta los 200.000 l/ha/año, si bien varían grandemente debido a la temperatura, la humedad relativa, la velocidad del viento y las características de la infestación de lechuguín. En todo caso, estas pérdidas podrían poner en peligro la viabilidad de los esquemas de suministro de agua, especialmente en los períodos de sequía.
- Una población densa de lechuguín afecta directamente a la fauna acuática, a través de la reducción del contenido de oxígeno en el agua, e indirectamente, a través de la reducción del fitoplancton y zooplancton. Existen muchos registros de muertes de peces a consecuencia de la reducción de los niveles de oxígeno. En general, la infestación de lechuguín en un cuerpo de agua provoca una reducción de la biodiversidad.
- Cuando los mantos de lechuguín son extensos cubren grandes áreas de las represas La Esperanza y Poza Honda, ocasionando el cierre de las únicas vías de navegación y creando un problema social en las poblaciones montañosas y ribereñas que utilizan el medio fluvial para la transportación. Esto genera problemas en el transporte de la producción agropecuaria y de personas enfermas que no pueden trasladarse a los puntos médicos más cercanos, así como dificultades para la adquisición de alimentos y medicinas.
- Otro de los graves problemas que provoca la invasión de lechuguín en el Sistema de Trasvases de Manabí es de salud, puesto que las malezas acuáticas constituyen el hábitat para el desarrollo de organismos vectores de enfermedades como dengue, paludismo y fiebre amarilla.
- La descomposición de las hojas del lechuguín expide malos olores por su alta producción de sulfuro de hidrógeno en condiciones anaeróbicas o micro-aerofílicas y pone en riesgo la calidad del agua que utilizan más de 735.000 habitantes asentados en las cuencas de los ríos Carrizal-Chone y Portoviejo.

En un contexto de cambio climático con lluvias irregulares y estaciones secas prolongadas, es muy probable que los efectos de la presencia de lechuguines en los embalses del STM sean más graves y compliquen aún más una potencial disminución de la oferta hídrica ocasionada por el incremento de la temperatura y la evapotranspiración y una disminución en los aportes a los embalses.

Varios son los estudios y proyectos que han identificado la presencia del lechuguín y su impacto sobre los embalses de la infraestructura hídrica de la provincia. El Centro de Rehabilitación de Manabí (CRM) en su Plan Integral Socio Ambiental (PIGSA) presentó ya a finales del 2002 una serie de programas para el manejo y conservación de estuarios de ríos, suelos, ciénagas y hábitats, además y específicamente un “Programa para el Manejo y Control de la Maleza Acuática y Cianobacterias en los embalses del STM”. En el año 2001, la Secretaría Nacional del Agua, con el apoyo de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) formuló un “Plan Integrado de Manejo y Control de Lechuguín en el Sistema de Embalses de Manabí”.

En este contexto, el Proyecto de Manejo y control de los Lechuguines en el STM recoge las principales actividades formuladas desde la propia Secretaría Nacional del Agua para hacer frente a la problemática de los lechuguines y resalta los componentes que pueden ser fortalecidos mediante el apoyo de la cooperación internacional en términos de asistencia técnica, apoyo presupuestario y transferencia de tecnología en el marco del proyecto de Evaluación de Necesidades Tecnológicas –ENT.

#### **7.4.2. Objetivo General**

Mejorar la disponibilidad de agua en cantidad y calidad en el sistema de trasvases de Manabí, a través del manejo y control de lechuguines.

#### **7.4.3. Objetivos Específicos**

- A corto plazo, disminuir la densidad de lechuguines utilizando técnicas de remoción manual mejoradas y más eficientes.
- A mediano y largo plazo, disminuir la densidad de lechuguines utilizando controles de tipo biológico.
- Promover la adopción de medidas que rehabiliten los ecosistemas que rodean a los embalses, como un medio para controlar la escorrentía y la carga orgánica en estos cuerpos de agua.
- Fortalecer a las comunidades que viven alrededor de los embalses y a las instituciones relacionadas.



#### **7.4.4. Resultados**

Disminución cuantificable de la densidad de lechuguines en los embalses, a partir de un nivel inicial que se establecerá al inicio del proyecto.

Un Plan de mantenimiento y gestión del sistema de embalses, formulado y oficializado mediante su promulgación por la SENAGUA,

Mejoramiento en la calidad del agua de los embalses, demostrado a partir de la disminución en la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) en muestras de agua tomadas al inicio del proyecto y en intervalos regulares durante su ejecución.

Convenios de fortalecimiento de las comunidades relacionadas con los embalses.

#### **7.4.5. Actividades**

- Disminución de la densidad de lechuguines utilizando técnicas mejoradas y más eficientes de remoción manual
- Disminuir la densidad de lechuguines mediante controles de tipo biológico
- Medidas de rehabilitación de los ecosistemas alrededor de los embalses
- Fortalecimiento comunitario e institucional

#### 7.4.6. Cronograma y Presupuesto<sup>8</sup>

Actividades	Recursos (USD)	%	AÑOS*					OBSERVACIONES
			1	2	3	4	5	
Disminución de la densidad de lechuguines utilizando técnicas mejoradas y más eficientes de remoción manual	605.000	30%						
* Retirar el lechuguín una vez cada año, aprovechando la época de lluvias	50.000							Esta actividad ya está siendo ejecutada por la SENAGUA. Actividad a realizarse solamente cuando sea indispensable; no será la línea de acción preponderante. Su ejecución exitosa depende de las condiciones meteorológicas
* Llenado de ensenadas de hasta 3 ha. con lechuguines y posterior retiro de los lechuguines con medios mecánicos, después del florecimiento	225.000							Esta actividad debe realizarse en tiempos de sequía cuando el nivel de los embalses se encuentra en las cotas más bajas. El presupuesto incluye Canoas y barreras de caña guadúa. Máquinas transportadoras. Mallas móviles de acero inoxidable (0,05-0,3 m)
* Barridos periódicos para extracción de semillas	105.000							
* Colocación de vallas móviles al ingreso y salida de los sistemas de trasvases	150.000							
* Disposición y manejo adecuado de los lechuguines removidos	75.000							Se debe precisar la metodología con base en los hallazgos del estudio de línea base
Disminuir la densidad de lechuguines mediante controles de tipo biológico	385.000	19%						
* Firma de Convenios de investigación con la Universidad Técnica de Manabí UTM y/o Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí ESPAM para la investigación de agentes de control biológico de lechuguín en ensenadas piloto dentro del STM	50.000							Tanto la UTM y la ESPAM, en Manabí como la ESPOL en la provincia de Guayas, tienen terreno recorrido en la investigación de los lechuguines en embalses. Hay que profundizar los aspectos técnico-científicos sobre el control natural de lechuguines en las condiciones del embalse de la Esperanza. El presupuesto incluye asistencia Técnica, materiales y equipos

<sup>8</sup> Actividades y valores referenciales se basan en el Plan de Manejo y Control del Lechuguín en el STM (SENAGUA,2011)

Actividades	Recursos (USD)	%	AÑOS*				OBSERVACIONES
* Implementación a mayor escala de acuerdo con los resultados de estudios/ recomendaciones	335.000						
Medidas de rehabilitación de los ecosistemas alrededor de los embalses	\$ 561.000,00						
* Promover la participación de los habitantes de las riberas del STM	351.000	28%					
* Realizar actividades de control de erosión con estabilizadores biológicos ( revegetación de los márgenes de los embalses ) a partir de la cota más alta (67) del embalse de la Esperanza	210.000						
Fortalecimiento comunitario e institucional	435.000	22%					
* Promover la conformación de micro-empresas de servicio y mantenimiento con características asociativas / comunitarias	80.000						
* Fortalecimiento institucional de la SENAGUA: integración del Monitoreo y Control de Malezas acuáticas en el estatuto orgánico de procesos de SENAGUA (en la Subsecretaría Técnica de Recursos Hídricos)	355.000						
* Fortalecer la Coordinación interinstitucional, cooperación y alianzas estratégicas							
Gran total	\$ 1.986.400,00						

*\*Años: se refiere a los años transcurridos desde el inicio del proyecto*

#### 7.4.7. Vínculos con planes y prioridades de desarrollo

Tanto la Constitución de la República del Ecuador como el Plan Nacional del Buen Vivir (PNBV) 2009-2013 (SENPLADES, 2009) y la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) (MAE 2012) contemplan políticas, lineamientos, objetivos y planes relacionados con la gestión de los recursos hídricos y la protección de infraestructura para garantizar el Buen Vivir

La Constitución de la República del Ecuador (2008) en su artículo 414 busca la adopción de medidas adecuadas y transversales para reducir el impacto del cambio climático, evitando la deforestación y la contaminación atmosférica, implementando además medidas para la conservación de los bosques y la vegetación y para la protección de la población en riesgo. Otros artículos de la Constitución referentes a los derechos en su título II mencionan la importancia de garantizar el recurso agua para la población y la promoción de un ambiente sano.

Agendas sectoriales como la Política Ambiental Nacional se refieren específicamente a la adaptación al cambio climático para disminuir la vulnerabilidad social, económica y ambiental con estrategias para mitigar los impactos del cambio climático y otros eventos naturales y antrópicos y la implementación el manejo integral del riesgo para hacer frente a los eventos extremos asociados al cambio climático.

Por otro lado, el PNBV determina las directrices de planificación e inversión públicas a nivel nacional. El Objetivo 4 (*Garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable*) se refiere al medio ambiente; llama a estimar los impactos del cambio climático y a proponer medidas de adaptación,

La Tabla 26 detalla los objetivos, políticas y lineamientos relacionados con esta propuesta de proyecto. Al estar incluidas dentro de estos instrumentos de planificación nacional, las intervenciones de este proyecto se considerarían como una forma de poner en práctica todas estas políticas y lineamientos; ello debería facilitar su canalización por parte del MAE hacia los organismos internacionales pertinentes.

**Tabla 26: Políticas y lineamientos del Plan Nacional del Buen Vivir relacionados con los objetivos de la idea de proyecto**

Objetivo 4: Garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable	
Política	Lineamientos
Política 4.2. Manejar el patrimonio hídrico con un enfoque integral e integrado por cuenca hidrográfica, de aprovechamiento estratégico del Estado y de valoración sociocultural y ambiental.	<p>Lineamiento A: Diseñar y aplicar reformas institucionales tendientes a fortalecer la regulación, el acceso, la calidad y la recuperación de los recursos hídricos, e implementar un proceso de desconcentración articulado a los procesos de planificación de todos los niveles de gobierno.</p> <p>Lineamiento B: Establecer lineamientos públicos integrales e integrados de conservación, preservación y manejo del agua, con criterios de equidad y racionalidad social y económica.</p>

	Lineamiento E: Impulsar la investigación para la restauración, reparación, rehabilitación y mejoramiento de los ecosistemas naturales y la estructura de las cuencas hidrográficas.
Política 4.5. Fomentar la adaptación y mitigación a la variabilidad climática con énfasis en el proceso de cambio climático.	Lineamiento A: Generar programas de adaptación y respuesta al cambio climático que promuevan la coordinación interinstitucional, y la socialización de sus acciones entre los diferentes actores clave, con particular atención a ecosistemas frágiles como páramos, manglares y humedales.  Lineamiento D: Valorar el impacto del cambio climático sobre los bienes y servicios que proporcionan los distintos ecosistemas, en diferente estado de conservación.  Lineamiento E: Incorporar el cambio climático como variable a considerar en los proyectos y en la evaluación de impactos ambientales, considerando las oportunidades que ofrecen los nuevos esquemas de mitigación.
Política 4.6. Reducir la vulnerabilidad social y ambiental ante los efectos producidos por procesos naturales y antrópicos generadores de riesgos.	Lineamiento C: Fomentar acciones de manejo integral, eficiente y sustentable de las tierras y cuencas hidrográficas que impulsen su conservación y restauración con énfasis en tecnologías apropiadas y ancestrales que sean viables para las realidades locales.  Lineamiento D: Implementar un sistema de investigación y monitoreo de alerta temprana en poblaciones expuestas a diferentes amenazas.  Lineamiento G: Analizar la vulnerabilidad y el aporte a la adaptación al cambio climático de infraestructuras estratégicas existentes y futuras

**Fuente: Plan Nacional del Buen Vivir, SENPLADES**

**Elaboración: Equipo consultor**

Los recursos hídricos forman parte de los sectores priorizados por la **Estrategia Nacional de Cambio Climático** (ENCC, MAE, 2012) para dirigir esfuerzos de adaptación. Algunos Objetivos Específicos de la ENCC contemplan la adaptación al cambio climático a través de la gestión de los recursos hídricos, la planificación y el ordenamiento territorial. También se especifica, en forma de línea estratégica, el **manejo del patrimonio hídrico con un enfoque integrado por unidad hidrográfica, para asegurar la disponibilidad, uso sostenible y calidad del recurso hídrico para los diversos usos humanos y naturales, frente a los impactos del cambio climático.**

**Tabla 27: Objetivos Específicos, Resultados al 2013 y Lineamientos al 2017 de la Estrategia Nacional de Cambio Climático (relacionados con este proyecto)**

Objetivo Específico	Resultados al 2013	Lineamientos para la acción para el año 2017
Objetivo Específico 4: Manejar el patrimonio hídrico con un enfoque integral e integrado por Unidad Hidrográfica, para asegurar la disponibilidad, uso sostenible y	Resultado 5: Se ha constituido al menos un ámbito de coordinación, manejo y conservación de recursos hídricos específicos para al	Lineamiento 1: Fomentar una gestión integral e integrada de los recursos hídricos, con un enfoque ecosistémico y sustentable para aumentar la capacidad de

<p>calidad del recurso hídrico para los diversos usos humanos y naturales, frente a los impactos del cambio climático.</p>	<p>menos una demarcación hidrográfica relevante, en donde se ha incorporado criterios de adaptación al cambio climático en el proceso de toma de decisiones.</p>	<p>respuesta a los impactos del cambio climático.</p> <p>Lineamiento 4: Promover la vinculación de la planificación y el ordenamiento territorial con la gestión de los recursos hídricos por unidades hidrográficas, considerando los impactos que puede generar el cambio climático y las medidas de adaptación que pueden ser implementadas.</p> <p>Lineamiento 7: Fomentar la calidad del agua y atenuar los efectos de su contaminación para asegurar el uso y calidad del agua frente a los impactos que pueden ser generados por el cambio climático, como la escasez del recurso.</p> <p>Lineamiento 8: Promover la implementación de medidas que permitan mantener el ciclo hidrológico para garantizar la disponibilidad de agua requerida por la sociedad y los ecosistemas; medidas como la conservación o recuperación de vegetación nativa en las áreas de recarga de agua</p>
--	--	--

Fuente: ENCC, MAE 2012

Elaboración: equipo consultor

#### 7.4.8. Valores y beneficios del proyecto – vínculo con intervenciones existentes y actores locales

El perfil de proyecto propuesto responde a lo recomendado en el documento del Plan Integrado de Manejo y Control del Lechuguín en el sistema de Embalses de Manabí, descrito por la Secretaría Nacional del Agua en el 2011. Desde el punto de vista tecnológico, las intervenciones más importantes son el uso de controles naturales para evitar la proliferación del lechuguín, así como la implantación de medidas de manejo para disminuir el aporte de nutrientes (fósforo y nitrógeno) a las aguas de los embalses. Estas dos intervenciones permitirán avanzar hacia un manejo sostenible del STM, disminuyendo la necesidad de adoptar medidas como la remoción manual de los lechuguines, intervención que puede ser oportuna en el corto plazo pero que a mediano y largo plazo es costosa y poco efectiva.

El proyecto propende al fortalecimiento de capacidades a nivel institucional, buscando asegurar la coordinación y el logro de sinergias entre la SENAGUA con otras instituciones como universidades, Gobiernos Autónomos Descentralizados y Ministerios del ramo. Con el

nuevo Código Orgánico de Organización Territorial. Autonomía y Descentralización (COOTAD) aprobado en el 2010, las competencias en el Ordenamiento Territorial y la gestión de recursos naturales corresponden a los gobiernos autónomos descentralizados provinciales; por lo tanto, el manejo sostenible de las cuencas de los embalses tendrá éxito en la medida en que se logre el involucramiento del GADP. El Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Manabí, a través de la Corporación Forestal y Ambiental de Manabí -CORFAM, implementa un programa de forestación y reforestación que podrá actuar en los esfuerzos de reforestación de las cuencas. Los GAD cantonales también tienen competencias en el tema y son socios estratégicos de la SENAGUA en la conservación y protección de las riberas de los embalses de la provincia.

Programas como la construcción de una cultura del Agua de la Subsecretaría Social del Agua de la Demarcación Hídrica de Manabí contribuyen también al fortalecimiento institucional y de las comunidades, al proponer actividades de educación, concientización y organización de las poblaciones aledañas a la zona de influencia de los embalses Esperanza y Poza Honda. En este mismo aspecto, será necesario sumar la gestión gubernamental desde los ministerios sectoriales como el Ministerio del Ambiente -MAE, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca –MAGAP, la Secretaría Nacional de Planificación –SENPLADES y la Secretaría Nacional de Pueblos, Movimientos Sociales y Participación Ciudadana.

#### 7.4.9. Indicadores de monitoreo y evaluación

Para la implementación de este proyecto se proponen los siguientes indicadores de gestión e impacto para el monitoreo de avance y evaluación de impacto:

#### Indicadores para el monitoreo y la evaluación del proyecto

Componentes / actividades	INDICADOR	OBSERVACIONES
Disminuir la densidad de lechuguines utilizando técnicas mejoradas y más eficientes de remoción manual	# Ha. del embalse sin lechuguín / # de Ha. del embalse con lechuguín	Medición anual
	Número de experiencias de encierro de lechuguines en ensenadas al año	Medición anual
Disminuir la densidad de lechuguines mediante controles de tipo biológico	Número de experiencias de aplicación de controles biológicos al año. Exito en la remoción del lechuguín, calculado como % de la superficie de cada	Intervalo de medición a definirse según el tipo de medida aplicada.

	ensenada cubierto por lechuguín.	
Medidas de rehabilitación de los ecosistemas alrededor de los embalses	Demanda Biológica de Oxígeno DBO al final del proyecto / DBO inicial	Medición anual

#### 7.4.10. Riesgos - desafíos a superar

Uno de los riesgos identificados es que las instancias responsables del mantenimiento del STM y los gobiernos locales dediquen sus mayores esfuerzos a la remoción y evacuación manual de los lechuguines de los embalses, sin buscar una solución más sostenible. Por ello, el proyecto plantea poner en práctica medidas a a corto, mediano y largo plazo, para permitir el desarrollo de capacidades que finalmente permita que los actores enfrenten las causas de la proliferación de lechuguines, que están precisamente en el manejo no sostenible de las cuencas que alimentan los embalses.

Desde el punto de vista técnico, será necesario identificar un agente biológico para el control natural de los lechuguines que no solamente sea eficaz desde el punto de vista de regulación su ciclo reproductivo, sino que además no ocasione efectos colaterales o impactos ambientales mayores a los beneficios derivados del control de la maleza acuática en los embalses..

También existe el riesgo de que no se logre institucionalizar el plan, esto es, integrar la actividad de monitoreo y control de maleza acuática dentro de la estructura de la SENAGUA. Además, será necesario lograr sinergias con las iniciativas de la SENAGUA para fortalecer las organizaciones de usuarios en las comunidades alrededor de los embalses.

#### 7.4.11. Responsabilidades y coordinación

**SENAGUA - Demarcación Hidrográfica Manabí**



# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre Herrera María Verónica, Chávez Moncayo Miguel Ángel (2009). SUSCEPTIBILIDAD AL DESLIZAMIENTO DE LOS SUELOS Y ROCAS, PROVINCIA DE MANABÍ, ECUADOR
- Boldt, J., I. Nygaard, U. E. Hansen, S. Trærup (2012). Overcoming Barriers to the Transfer and Diffusion of Climate Technologies. UNEP Risø Centre, Roskilde, Denmark,
- Borja, Raúl, y María Olga Borja (2010). LOS USOS CULTURALES DEL AGUA: Informe de trabajo de campo, Consultoría “Estrategia de Gestión Socio Cultural del Agua por Cuenca Hidrográfica”, Proyecto P/00063226 - Programa de Gobernabilidad del Sector Agua y Saneamiento en el Ecuador en el marco de los Objetivos de Desarrollo del Milenio. Quito, 26 de octubre de 2010. Documento no publicado.
- Brinkman, G. (2010). Effect of seasonal climate forecasting on farmers’ ability to bridge dry spells through rainwater harvesting in Zimbabwe Bachelor thesis Land Degradation and Development Group submitted in partial fulfillment of the degree of Bachelor of Science in International Land and Water Management at Wageningen University, the Netherlands 24th of June, 2010
- Bustamante M, Albán M, Argüello A, (2011). Los páramos del Chimborazo : Un estudio socio-ambiental para la toma de decisiones. Gobierno Autónomo Descentralizado de Chimborazo / EcoCiencia / CODESAN /Programa BioAndes / Proyecto Páramo Andino. Quito
- Centella, A. & Bezanilla, A. (2008). Informe Final Análisis de Escenarios de Cambio Climático con el PRECIS y el Modelo Japonés, Proyecto PACC-MAE. Quito. 37 pp.
- Centella, Abel, y Bezanilla, A. (2008). Escenarios de Cambio Climático para Ecuador. Quito, 37 p.
- Centeno , Jorge; Cárdenas, Ernesto; Marcillo, Fabrizio, Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) (2010). Caracterización y Propuesta Técnica de la Acuicultura en los Cantones de Jipijapa y Montecristi de la Provincia de Manabí
- Centro de Rehabilitación de Manabí (2002). Plan Integral de Gestión Socio-Ambiental del Sistema de Trasvases de Manabí – PIGSA, Programa de Manejo y Control de Maleza Acuática, Centro de Rehabilitación de Manabí. Portoviejo
- CESA/AVSF (2011). Estado actual de la subcuenca del río Chambo, Una primera aproximación para una planificación participativa de los recursos hídricos, 2011. Secretaría Técnica del Comité de Gestión de la Subcuenca Chambo . Riobamba-Ecuador.
- CESA-AVSF (2012). Propuesta integral de gestión de la información en la subcuenca del Chambo. Documento sin publicar.

- Chimborazo, Oscar, Silvana Guitarra (Angel Muñoz, revisor) (2010). Escenarios de cambio climático con las salidas del modelo TL-959 - Ecuador. Quito, Diciembre de 2010.
- Christensen, J.H., B. Hewitson, A. Busuioc, A. Chen, X. Gao, I. Held, R. Jones, R.K. Kolli, W.-T. Kwon, R. Laprise, V. Magaña Rueda, L. Mearns, C.G. Menéndez, J. Räisänen, A. Rinke, A. Sarr and P. Whetton, (2007). Regional Climate Projections. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNRH ( 2007). ESTUDIO HIDROLÓGICO DE LA SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO HIDROLÓGICO - INFORME EJECUTIVO. Quito.
- Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), Abril de 2007. ESTUDIO HIDROLÓGICO DE LA SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO HIDROLÓGICO - INFORME EJECUTIVO. Quito.
- Consejo Provincial de Chimborazo (2009). Ordenanza para Gestión Ambiental y la Conservación y Manejo Sustentable de los Páramos de la provincia de Chimborazo” ECOCIENCIA, ECOLEX, Riobamba-Ecuador
- CRM - INERHI – CONADE, SECRETARIA GENERAL ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS (1991). Plan Integral de Desarrollo de los Recursos Hídricos de la Provincia de Manabí - Resumen Ejecutivo 1991
- Dazé, Angie, K. Ambrose y Ch. Ehrhart (2010). Manual para el Análisis de Capacidad y Vulnerabilidad Climática. Care, Lima-Perú. 41 p. Accesible vía <http://www.careclimatechange.org/cvca>.
- Doornbos, Bernita (2011). Experiencias en adaptación al cambio climático en Latinoamérica. Serie Reflexiones y aprendizajes ASOCAM, ASOCAM, COSUDE, Quito, Octubre 2011
- Gobierno Autónomo Descentralizado de Chimborazo GADCH (2011). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial –Banco de Programas y Proyectos, GADCH, IICA, Ecociencia, Riobamba
- Gobierno de la República del Ecuador (2012). Estrategia Nacional al Cambio Climático-ENCC- 2011-2025 Quito-Ecuador
- Hofstede, Robert, Segarra Paul y Mena Patricio, editores (2003). Los páramos en el mundo: su diversidad y sus habitantes. En: HOFSTEDE, R., P. SEGARRA Y P. MENA v. (Eds.) 2003. Los Páramos del Mundo. Proyecto Atlas Mundial de los Páramos. Global Peatland Initiative /NC-UICN/EcoCiencia. Quito.
- INAMHI, Grupo de Modelación Hidrometeorológica (2012). Boletín Mensual de Predicción Estacional Climática, Año 2012, Agosto, Volumen 7, N. 7. En: <http://www.inamhi.gob.ec/guayaquil/prediccion/mensuales/agosto/agosto.pdf>

- INEC. (2008). Las condiciones de vida de los Ecuatorianos. Resultado de la encuesta de condiciones de vida. Quinta Ronda. INEC. Quito
- Jochiem L.T. Hendriksen (2010). Competition for water resources: Over-allocation of water rights and the challenges it brings about in the Chambo river basin, Ecuador. M.Sc. Thesis, Irrigation and Water Engineering Group (IWE)
- Katerine Endara, Roddy Macías - Asociación OIKOS – ICA – PROJETEC (Diciembre, 2007). INFORME SOBRE EL ESTADO DE CONTAMINACION DEL AGUA DE LOS RIOS PORTOVIEJO Y CHONE
- Knight Piésold Consulting (2002). Centro de Rehabilitación de Manabí - Plan Integral de Gestión Socioambiental
- MENA, P., C. JOSSE & G. MEDINA (Eds) (2000). El Páramo como fuente de recursos hídricos. Serie Páramo 3. GTP/Abya Yala. Quito.
- Muñoz, Angel (2010). Validación y Análisis de Consenso de Modelos de Escenarios de Cambio Climático para Ecuador. Proyecto INAMHI-MAE-SCN-PRAA-PACC. Quito, septiembre 2010.
- Palacios, Y, Central Ecuatoriana de Servicios Agrícolas (CESA) – Corporación de Desarrollo Regional de Chimborazo (CODERECH) – Foro de los Recursos Hídricos de Chimborazo (2006). Estudio “Problemática de la gestión del agua en el cantón Riobamba” Riobamba, octubre de 2006. 85 p.
- Paspuel Malte, Vicente (2009). Valoración económica del servicio ambiental hídrico: estudio de caso del abastecimiento de agua de la ciudad de Tulcán. Maestría en Economía con mención en Economía Ecológica; FLACSO sede Ecuador. Quito. 87 p.
- PNUD (2010). MANUAL PARA REALIZAR UNA Evaluación de necesidades en materia de tecnología para el cambio climático. New York
- Romero F, (2008). Inventario de Usuarios, Proyecto PROMAREN, Ilustre Consejo Provincial del Chimborazo, Riobamba-Ecuador
- Secretaría Nacional del Agua (2011) Plan integrado de manejo y control del lechuguín en el sistema de embalses de Manabí, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO, Portoviejo
- Secretaría Técnica del Comité de Gestión de la Subcuenca del Chambo (2011). Estado actual de la subcuenca del río Chambo Una primera aproximación para una planificación participativa de los recursos hídricos (documento interno)
- SENAGUA - FAO (2011). PLAN INTEGRADO DE MANEJO Y CONTROL DEL LECHUGUÍN EN EL SISTEMA DE EMBALSES DE MANABÍ
- SENPLADES (2010). Agenda zonal para el Buen Vivir: propuestas de desarrollo y lineamientos para el ordenamiento territorial. Documento de trabajo, zona de planificación 4 - provincias de Manabí y Santo Domingo de los Tsáchilas

- Vargas O, Velasco P , (2011). Reviviendo nuestros páramos: Restauración Ecológica de Páramos, Proyecto Páramo Andino, CONDESAN, Quito-Ecuador

# **ANEXOS**

## **Anexo I. Fichas de tecnologías**

<b>Nombre</b>	<b>15. Restauración ecológica de los páramos</b>
<b>Escala</b>	<b>Gran Escala / Largo Plazo</b>
<b>Introducción</b>	<p>La restauración ecológica se define como la aplicación de técnicas y estrategias tendientes al restablecimiento parcial o total de la estructura y función de los ecosistemas disturbados. Existen dos tendencias principales para enfrentar el problema de la degradación de los ecosistemas degradados; de un lado, un enfoque productivo u orientado hacia lo "agroforestal" y de otro, un enfoque "ecológico" que no espera rendimientos de tipo económico.</p> <p>Restauración Ecológica</p> <p>Este enfoque tiene una visión a largo plazo, se establecen unos tratamientos en sitios de productividad marginal o con poco o ningún conflicto en cuanto a uso del suelo (p.ej. sitios muy alterados, reservas municipales o de la sociedad civil, etc.), y se utilizan especies vegetales que tengan la capacidad de acelerar la sucesión secundaria. Es necesario intentar recuperar los ecosistemas que están gravemente dañados, para recuperar también todo lo que nos dan, como el agua, el suelo, la vegetación, los animales, los paisajes. Todo eso que nos ofrecen los ecosistemas se llaman: servicios ambientales.</p> <p>Restaurar el páramo, es ayudar para que el páramo se recupere: para que vuelvan las plantas, los animales, para que el suelo vuelva a cumplir sus funciones con relación al agua: almacenamiento y regulación.</p> <p>Algunas veces, si se logra eliminar aquello que le causa daño, el páramo puede recuperarse por sus propios medios. Pero en ocasiones, aunque desaparezca lo que le causó daño, el páramo no se puede recuperar, o la recuperación es demasiado lenta, a veces tarda años o siglos. Por medio de la restauración ecológica podemos ayudar al páramo, a que sus procesos de recuperación ocurran con mayor rapidez.</p>
<b>Características de la tecnología</b>	<p>PRINCIPALES ESTRATEGIAS DE RESTAURACIÓN EN EL PÁRAMO</p> <p>Una estrategia, está integrada por una serie de acciones elegidas para obtener un determinado resultado. Las estrategias son escogidas por alguna razón, que por lo general surge de la experiencia. Es decir, es "un camino" que se ha probado y por el que se puede llegar a donde se pretende. Las estrategias que describimos más abajo, son útiles y necesarias para poder ayudar a restaurar el páramo. En el sitio elegido, podemos usarlas todas, o algunas de ellas, según sean los problemas que se han encontrado en el sector de páramo que queremos restaurar. Las estrategias propuestas son:</p>

- **Aislamiento de sectores de páramo**

Consiste en construir cercas, empleando postes de madera y alambre de púa, o cualquier otra barrera, para evitar el paso de ganado. Con el aislamiento se evita la entrada de ganado a los sectores que se quieren proteger, evitando que compacten los suelos y destruyan la vegetación. Se realiza para proteger humedales, nacientes de agua. También las riberas de ríos y quebradas.

→ Es necesario lograr un buen acuerdo con las comunidades que utilizan un mismo territorio.



Fuente: Proyecto Páramo Andino

El aislamiento con alambre, en ciertas zonas, genera un cambio en la vegetación: se recupera el crecimiento y reproducción de las plantas, al disminuir el pisoteo y el ramoneo del ganado.

- **Propagación de plantas nativas.**

Cuando se quiere restaurar la cobertura vegetal del páramo, la primera dificultad es conseguir las plantas nativas, propias de páramo. Las plantas que se multiplican en los viveros destinadas a restaurar, deben ser las propias de los páramos, o sea las plantas nativas. La mayoría de las plantas nativas crecen lentamente, por lo que su manejo comercial se complica y se prefieren las plantas exóticas. Por eso, se hace necesario contar con un vivero en el cual se pueda reproducir el material para la restauración del páramo.



Hay que escoger las especies de plantas mas indicadas para la restauración, de acuerdo con sus características. Para ello es necesario identificar el sector de páramo donde se las puede encontrar, buscarlas y recoger semillas, si hace falta. A través de la observación de la vegetación que crece en el páramo, se puede saber cuándo las especies seleccionadas están floreciendo, y cuándo están dando frutos y semillas.



Fuente: Proyecto Páramo Andino

- **Plantación de especies nativas**

Es la estrategia que más se usa en restauración. Consiste en sembrar plantas nativas de páramo, combinándolas entre ellas. Por ejemplo, se puede hacer una siembra de hierbas, arbustos y arbolitos. Pero, atención, según cada tipo de planta, tanto la cantidad de especies como la distancia de siembra, son diferentes.

Información a tener en cuenta en la fase de plantación	
Características de las Plantas	Características del sitio
forma de crecimiento	si el suelo es más o menos húmedo
producción abundante de hojas y semillas	si existe algo de sombra
producción de alimentos para los animales	si la vegetación es abierta (potreros)
capacidad de brindar sombra	si antes había una plantación forestal
posibilidad de asociación con otras plantas	si antes había explotación minera
resistencia a las heladas	si son sitios quemados

**• Rescate y reubicación de plantas**

Es una muy buena alternativa para obtener plantas nativas, siempre y cuando se haga bien. A veces es difícil conseguir las plantas que se necesitan para iniciar la restauración. Esto ocurre principalmente por el lento crecimiento de muchas plantas propias de páramo. Si no se las encuentra, se puede hacer un rescate de plantas pequeñas.

Este rescate consiste en localizar ejemplares de las plantas indicadas, recolectarlas y sembrarlas directamente en los sitios que vamos a restaurar, o bien, llevarlas al vivero y cuidar su crecimiento hasta que tengan un mayor tamaño, para después plantarlas.



Fuente: Proyecto Páramo Andino

• **Traslado de suelo y de “tapetes de plantas”**

En el suelo, por lo general, hay muchos organismos, nutrientes y semillas. Pero, cuando se causan disturbios en el suelo, no solamente se alteran sus características, sino también los organismos que viven en él.

Se puede trasladar suelo proveniente de páramos en buen estado, a los páramos muy deteriorados por sobrepastoreo, quema, o extracción minera. Aunque los efectos no se ven muy rápido, se sabe que transplantando ese suelo, se ayuda a “sembrar” organismos del suelo en sectores donde se han perdido.

Patricia Velasco



Fuente: Proyecto Páramo Andino

• **Construcción de estructuras para control de erosión**

Cuando existen pendientes y no hay plantas, el suelo queda desnudo. El agua y el viento arrastran el suelo montaña abajo, produciendo pérdida de suelo y finalmente erosión. Para evitar que esto suceda, se pueden construir estructuras de distintos tamaños, a manera de barreras horizontales, y así disminuir la pérdida de suelo y su erosión.

Cuando son pequeñas, se construyen con ramas. Cuando son de mayor tamaño, se pueden emplear troncos de pino o de eucalipto.

**Posibles implementadores**

Comunidades de los páramos de Ozogoché, Parque Nacional Sangay Asistencia Técnica; Consejo Provincial del Chimborazo, MAGAP, CESA, ONGs, Comité Técnico Cuenca del Chambo, ESPOCH, FOPAR,

**Aplicación potencial**

y

Entre los años 1984 y 2009 se han perdido 42.271 hectáreas de páramos en la Provincia de Chimborazo (CESA/AVSF, 2011) por las diversas presiones a las que están sometidos, principalmente el avance de la frontera agrícola, la reforestación con especies exóticas (como el pino), quema del pajonal en zonas de pastoreo y principalmente actividades pecuarias de carácter bovino y ovino. Esta

<b>específico</b>	destrucción significa también la pérdida de fuentes de agua o la disminución del caudal de los ríos ya que los páramos tienen un rol muy importante en el ciclo del agua. El proceso de expansión de las actividades agrícolas hacia tierras de altura está históricamente relacionado con la reforma agraria de los años 50 y 60, la cual restringió los campesinos e indígenas de la Sierra a esas de zonas de baja productividad y con alta pendiente.			
	La restauración ecológica de los páramos del Parque Nacional Sangay, en las lagunas de Ozogoché, se convierte en una alternativa ecológica que permita almacenar y regular el recurso hídrico para la mejora de la oferta del agua.			
	A continuación se describe el impacto de la tecnología y sus factores de riesgo.			
		<b>Factores de Riesgo</b>	<b>Descripción de la Situación</b>	<b>Impacto de Tecnología</b>
	<b>A</b>	<b>Amenazas Climáticas</b>	Cambio en la estacionalidad de precipitaciones, sequía	N. A.
<b>V</b>	<b>Exposición</b>	Ecosistemas reguladores de agua	Se reduce la exposición del ecosistema a los agentes antrópicos.	
	<b>Sensibilidad</b>	Ecosistemas frágiles que se ven afectados por actividades antrópicas y el cambio climático  Capacidad de almacenamiento y regulación disminuida	Alto impacto; disminución de presión sobre el ecosistema.  Regulación Hídrica = Alto	
	<b>Capacidad de Respuesta /Adaptación</b>	Baja capacidad de respuesta por condición socio-económica, medios de vida sensibles al clima, poca capacitación.	Economía = Neutro  Medios de vida = Neutro  Capacitación= Alto	

<b>Situación de la tecnología</b>	<p>I+D= 1 ; Demostración ( piloto) = 2; Despliegue (elevar escala, local, regional)=3 y 4; Difusión ( mercados local, regional, nacional, internacional) =5,6,7,8 ; comercial competitiva = 9,10</p> <p>Varios son los proyectos con experiencias de variado resultado que se han dado en el país en lo que a restauración ecológica de páramos se refiere. Se pueden mencionar las experiencias en las provincias de Carchi, Azuay y Loja. Sin embargo, la restauración de pajonales y páramos depende del estado del ecosistema, la potencia de nutrientes del suelo, clima, etc. La restauración merece un estudio, de las especies y las técnicas mas apropiadas.</p> <p>La tecnología se encuentra a un nivel de despliegue a nivel de demostración (2) a través de proyectos piloto.</p>
<b>Beneficios al cambio climático</b>  <b>(Adaptación)</b>	<p><b>Mala adaptación (aumento vulnerabilidad) = 0; Beneficio neutro =1 ( no mejora ni empeora la capacidad de adaptación) ; Beneficio moderado=2 (adaptación de carácter reactiva; limitado al conocimiento actual del clima) ; Beneficio considerable =3 ( adaptación planificadas, anticipada y puede ser re-definida de acuerdo a las condiciones climáticas futuras)</b></p> <p>El cambio climático se manifiesta en los llamados eventos extremos: aumento de los periodos de sequía o aumento de lluvias en épocas húmedas. En los páramos, el aumento de los periodos de sequía, puede incrementar las quemas y el desplazamiento de las especies nativas por especies invasoras, capaces de resistir sequías y fuegos.</p> <p>Por su parte, el aumento de las lluvias intensas, puede incrementar la erosión de los suelos.</p> <p>Para poder restaurar los páramos en condiciones de cambio climático es muy importante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener grandes extensiones de páramo sin disturbios directos, causados por las personas ya sea por quemas, agricultura, ganadería, etc. Es decir, hay que hacer desaparecer los disturbios y mantener la regeneración natural del ecosistema para poder estudiar estos procesos, el durante cambio climático.</li> <li>• Comprender las consecuencias del cambio climático en diferentes circunstancias. La conservación del páramo nos ofrece una situación natural adecuada de respuesta a los daños (impactos) del cambio climático. Si tenemos páramos conservados podemos investigar cómo van cambiando las comunidades de plantas.</li> <li>• Promover entre las comunidades la gestión integrada del recurso hídrico. Esto quiere decir, estar muy atentos a lo que pasa con el agua, en los ríos, lagunas, quebradas, turberas etc., y buscar las formas de protegerlas y restaurarlas en cuanto sea necesario.</li> <li>• Incorporar los conocimientos tanto tradicionales como técnicos para poder proteger al páramo del cambio climático y de los usos no adecuados como: siembra de pinos, quemas, minería, ganadería extensiva y agricultura destructiva.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar las acciones de restauración en el páramo, lo cual nos permitirá estudiar las respuestas ante las tendencias del cambio climático. Lo más práctico, inicialmente, en un programa de restauración, es proteger el páramo de disturbios que se pueden controlar, como la combinación de quemas y ganadería, que ocurren en grandes extensiones. <ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Se recomienda una valoración de beneficio a la adaptación al cambio climático de carácter considerable (3), dado que la restauración ecológica mejora la capacidad de almacenamiento y regulación del recurso hídrico y puede generar capacidades de respuesta, como se describió anteriormente.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Beneficios al cambio climático (Mitigación)</b>	<b>al</b>	<b>Aumento emisiones de gases efecto invernadero= 0; Ningún beneficio de mitigación = 1 ; Beneficio indirecto = 2 ; Beneficio Directo=3</b>
		<p>La restauración ecológica del páramo, acelera el crecimiento de ecosistema como los pajonales que permiten la captura de carbono y consecuentemente una reducción en la concentración de GEI en la atmósfera.</p> <p>➔ Se recomienda una valoración de beneficio directo (3).</p>
<b>Beneficios desarrollo económico</b>	<b>al</b>	<b>Afecta negativamente a los ingresos de las familias/comunidad = 0; Beneficios económicos neutros = 1; Moderado aumento de ingresos a nivel local (hasta 8%) =2 ; Considerable aumento de ingresos a nivel local ( más 8%)=3; Aumento de ingresos a mayor escala=4; Crecimiento económico nivel nacional = 5</b>
		<p>La tecnología es aplicable en aquellas reservas naturales (como el Parque Nacional Sangay) y de poco conflicto de tierras. El fin de la restauración ecológica no es el productivo y los beneficios económicos son indirectos en términos de sostenibilidad y de mejora de la oferta hídrica y gestión de riesgos</p> <p>➔ Se recomienda una valoración de entre beneficios económicos neutros (1) a moderado (2)</p>
<b>Beneficios ambiente</b>	<b>al</b>	<b>Deterioro del ecosistema =0; Beneficios ambientales neutros=1; Beneficios ambientales moderado ( conservación de un recurso natural específico, beneficios indirectos) =2; Beneficios ambientales considerables =3 ( beneficios al ecosistema y biodiversidad )</b>
		<p>La restauración de ecosistemas alto-andinos representa un beneficio ambiental per sé. La implementación de complementarias como refugios para mamíferos pequeños y perchas para aves, tiene el potencial de mejorar el ecosistema y la biodiversidad de los páramos.</p> <p>➔ Se recomienda una valoración de beneficios ambientales considerados (3)</p>

<b>Beneficios al desarrollo social</b>	<p>Deterioro de los valores sociales (salud, educación, cultura, conflictividad) =0, Beneficios sociales neutros=1; Beneficios sociales moderados ( ampliación de capacidades locales en alguna dimensión sea esta educación, salud, cultura; capacidades organizativa ); Beneficios sociales considerables ( ampliación de capacidades locales sociales en varias dimensiones)</p> <p>La restauración ecológica de páramos requiere de un gran componente de organización social y concientización.  → Se recomienda una valoración con beneficios al desarrollo social entre neutro (1) y moderado (2)</p>
<b>Pertinencia</b>	<p>Medida no responde a una amenaza o tendencia climática=0 ; Medida responde a una amenaza o tendencia climática=1;</p> <p>Un análisis estricto de adicionalidad al cambio climático revela que esta medida tecnológica no responde directamente a una amenaza por una amenaza ó tendencia climática, sino a la presión antrópica que existe sobre los ecosistemas reguladores de recurso hídricos.  → Se recomienda la valoración entre (0) y (1), dado que no responde directamente a una amenaza/tendencia climática, aunque la tecnología se vuelve más necesaria debido a la influencia del cambio climático.</p>
<b>Replicabilidad</b>	<p>Ninguna capacidad de réplica = 0 ; Replicabilidad baja ( A nivel local) =1 ; Replicabilidad media ( A nivel regional, p.ej. Sierra Centro) = 2 ; Replicabilidad alta =3 ( A nivel nacional)</p> <p>Dado que la problemática de la conservación de ecosistemas alto-andinos es generalizada, pero la restauración ecológica tiene aplicación generalmente en reservas ecológicas y parque nacionales.  → Se recomienda una valoración entre replicabilidad baja (1)</p>
<b>Alineación a la Estrategia Nacional Cambio Climático ENCC-</b>	<p>Tecnología no se menciona en la ENCC = 0; Tecnología es mencionada en los objetivos del Plan Nacional de Adaptación –PNA- ó del Plan de Creación y Fortalecimiento de Condiciones -PCFC- =2; Tecnología se identifica como resultado del PNA y PCFC ( resultados al 2013) =3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Política 4.6 del Plan Nacional del Buen Vivir, apartado 3, Fomentar las acciones de manejo integral, eficiente y sustentable de las tierras y demarcaciones hidrográficas que impulsen su conservación y restauración, con énfasis en tecnologías apropiadas y ancestrales que sean viables para las realidades locales.</li> <li>- Agenda sectorial de Patrimonio, política 2, “incrementar la protección, salvaguarda y conservación de los ámbitos naturales, culturales,</li> </ul>



	<p>sagrados y patrimoniales”</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El Plan Nacional de Adaptación, Objetivo específico 4, Lineamiento al 2017 #9, “promover la implementación de medidas que permitan mantener el ciclo hidrológico para garantizar la disponibilidad de agua, como la conservación o recuperación de la vegetación nativa en las áreas de recarga de agua,..”</li> </ul> <p>→ Se recomienda una valoración (2), dado que la tecnología es mencionada en varios instrumentos de planificación base de la ENCC y es considerada en los lineamientos al 2017 del Plan Nacional de Adaptación, aunque no se menciona directamente dentro los resultados (2013) del Plan Nacional de Adaptación PNA.</p>
<p><b>Requerimientos Financieros y costos</b></p>	<p><b>Tecnología no es sostenible financieramente (no rentable) =0 ; Sostenible pero barrera de acceso al capital de inversión ( alto costo ) = 1; Sostenible, accesibilidad al capital de inversión, alto costo de mantenimiento y operación = 2 ; Sostenible, acceso capital, bajo costo mantenimiento y operación =3</b></p> <p>Los beneficios de la restauración ecológica de páramos son netamente económicos y su sostenibilidad financiera se lo puede lograr a través de esquemas de acuerdos ambientales, manejo de cuencas hidrográficas y acuerdos de conservación y restauración, que contemplen esquemas de compensaciones.</p> <p>→ Se recomienda valorar la tecnología como sostenible pero con barrera de acceso al capital de inversión (1), porque que se requiere apoyo financiero los primeros años de inversión, ya que se trata de una inversión a mediano ó largo plazo.</p>
<p><b>Perspectiva local</b></p>	<p><b>No se considera la tecnología necesaria desde la perspectiva local = 0 ; Tecnología de bajo impacto = 1 ; Tecnología de impacto medio=2; Tecnología de gran impacto= 3 ; ( criterio subjetivo de acuerdo a actores y lectura de problemática)</b></p> <p>Desde el año 2005, el Municipio de Colta está ejecutando un proyecto de recuperación del atractivo turístico y ecológico de la laguna, donde esta prevista la restauración de ciertos sectores de la laguna donde se ha eliminado la cobertura vegetal, donde la restauración ecológica de páramos es aplicable.</p> <p>Se puede mencionar que la ordenanza para la Gestión Ambiental y la Conservación y Manejo Sustentable de los Páramos de la provincia de Chimborazo” dentro de los contenidos del Plan de Gestión Ambiental en su Art. 1.- “El Consejo Provincial de Chimborazo, contribuirá a la conservación, recuperación y manejo de los ecosistemas, en especial los páramos de la provincia, a fin de garantizar el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.</p> <p>El Plan de Conservación de las lagunas de Cubillín y Maygatán en el Parque Nacional Sangay, como investigación de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, formula a la restauración ecológica de páramos como una estrategia de alto impacto.</p> <p>→ Tecnología de impacto alto</p>

<b>Calidad del Agua</b>	<p>Esta tecnología mejora las condiciones de los ecosistemas almacenamiento y regulación de agua, en caso de eventos extremos de precipitaciones, previene la erosión del suelo, el arrastre de material, mejorando la calidad de agua disponible para uso humano.</p>
<b>Fuentes Bibliográficas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secretaría Técnica del Comité de Gestión de la Subcuenca Chambo –CESA/AVF, “Estado actual de la subcuenca del río Chambo, Una primera aproximación para una planificación participativa de los recursos hídricos”, 2011. Riobamba-Ecuador.</li> <li>• Coello D, “Plan de Conservación de las lagunas de Cubillín y Maygatán en el Parque Nacional Sangay”, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo –ESPOCH-, 2009, Riobamba-Ecuador.</li> <li>• Prefectura de Chimborazo, “ Ordenaza para Gestión Ambiental y la Conservación y Manejo Sustentable de los Páramos de la provincia de Chimborazo”ECOCIENCIA, ECOLEX, 2009, Riobamba-Ecuador</li> <li>• Vargas O, Velasco P, “Reviviendo nuestros páramos: Restauración Ecológica de Páramos”, Proyecto Páramo Andino, CONDENSAN, 2011, Quito-Ecuador</li> <li>• Garibel J, “Guía Metodológica de restauración de ecosistemas a partir de un manejo de la vegetación”, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial –Colombia, 2003, Bogotá –Colombia</li> <li>• Calatayud G, García V, Martín P, Sierra N, Vélez A, “Restauración de un ecosistema de páramo en Villonaco (Loja, Ecuador) afectado por una plantación de pino patula” Universidad International Menéndez Pelayo (IUMP) y Universidad Central del Ecuador (UCE)</li> </ul>

<b>Nombre</b>	<b>19. Recarga Controlada de Acuíferos</b>
<b>Escala</b>	<b>Pequeña o gran escala / a Mediano / largo plazo</b>
<b>Introducción</b>	<p>El uso no sustentable del agua subterránea ha ocasionado graves problemas como el abatimiento de los niveles freáticos o piezométricos, la intrusión del agua de mar y la subsidencia del terreno entre otros. El cambio climático por su parte solo agravará estos problemas al elevar el nivel medio del mar.</p> <p>La recarga controlada de los acuíferos representa una medida de mitigación a estos problemas. La recarga controlada y el almacenamiento del agua en los acuíferos y la recuperación del agua en tiempos de escasez, debe ser considerada como una seria alternativa a la construcción de grandes presas para preservar o mantener los niveles de abastecimiento de agua en el futuro.</p> <p>La Recarga Controlada de Acuíferos-RCA- implica el almacenamiento y el tratamiento intencional de agua dentro de los acuíferos a través de estructuras como pozos de inyección, embalses de infiltración y galerías para introducir agua a los acuíferos proveniente de la lluvia, tormentas, agua residual tratada, ríos, o agua de otros acuíferos, agua que posteriormente es recuperada para todo tipo de usos</p>
<b>Características de la tecnología</b>	<p>El crecimiento de la población en la última mitad del siglo XX trajo consigo un gran incremento en la demanda de agua dulce, en muchos casos provenientes de acuíferos ubicados en regiones costeras o deltaicas. Sin embargo, el uso no sustentable del agua subterránea ha ocasionado graves problemas como el abatimiento de los niveles freáticos o piezométricos, la intrusión del agua de mar y la subsidencia del terreno entre otros. El cambio climático por su parte solo agravará estos problemas al elevar el nivel medio del mar.</p> <p>La RCA es intencional, a diferencia de los efectos de la infiltración profunda del agua de riego o las fugas de las tuberías de abastecimiento de agua potable en donde el incremento en la recarga son incidentales. RCA es una de las herramientas de gestión del agua subterránea; puede ser útil para restablecer la presión en acuíferos sobreexplotados, reducir la intrusión salina o fenómenos de subsidencia en suelos. Por sí sola, no es la solución de los acuíferos sobreexplotados y podría únicamente aumentar los caudales de extracción. Sin embargo, puede tener un importante papel de un conjunto de medidas de control de la extracción y del restablecimiento del balance hídrico subterráneo.</p>

OBJETIVOS DE LA RECARGA DE ACUÍFEROS	
Desarrollar estrategia de manejo integral del agua en una cuenca	Estabilizar o aumentar los niveles del agua subterránea en acuíferos sobreexplotados
Almacenar agua en los acuíferos para su uso futuro	Reducir las pérdidas por evaporación y escurrimiento
Suavizar las fluctuaciones en la oferta/demanda de agua	Almacenar agua en el subsuelo cuando no hay espacio superficial disponible para la construcción de presas
Reducir el escurrimiento superficial y la erosión del suelo	Mejorar la calidad del agua y suavizar sus fluctuaciones
Mantener caudales ecológicos en ríos o arroyos	Manejar la intrusión salina y la subsidencia del terreno
Disponer/reusar el agua de desecho o de las tormentas	
FUENTES DE AGUA UTILIZABLES PARA LA RECARGA DE ACUÍFEROS	
Arroyos y ríos perennes	Agua potable tratada
Arroyos intermitentes, wadis o avenidas	Agua de lluvia recolectada en los techos
Presas	Agua residual tratada
Agua de tormenta urbana	

Un proyecto de recarga controlada de agua subterránea produce un alargamiento de la vida útil de un acuífero, y por lo tanto de su capacidad de producir agua para la subsistencia, pero tiene aspectos que hay que considerar como:

\*La necesidad de limpieza de las áreas de infiltración así como el manejo de obstrucciones en la superficie.

\*Disponer de información básica inadecuada, la cual da lugar a un diseño pobre y limitado del sistema.

\* Si no se infiltra la cantidad y la calidad del agua esperada, el agua resultante en el acuífero podrá ser de baja calidad.

\* Puede darse el caso de que se presenten pérdidas de agua por infiltración debido a deficiencias geológicas no conocidas o mal identificadas. Siempre es necesario empezar por un proyecto piloto y después proceder a su implementación a una escala mayor

\* No contar con personal capacitado, para lo cual se recomienda solicitar apoyo a instituciones internacionales de reconocido prestigio como la UNESCO o IAH (Asociación Internacional de Hidrogeólogos).

En un proyecto de recarga de acuíferos no todos los beneficios van a ser cuantificables ni visibles, pero se sabe que si se hace correctamente se podrán obtener los siguientes beneficios directos:

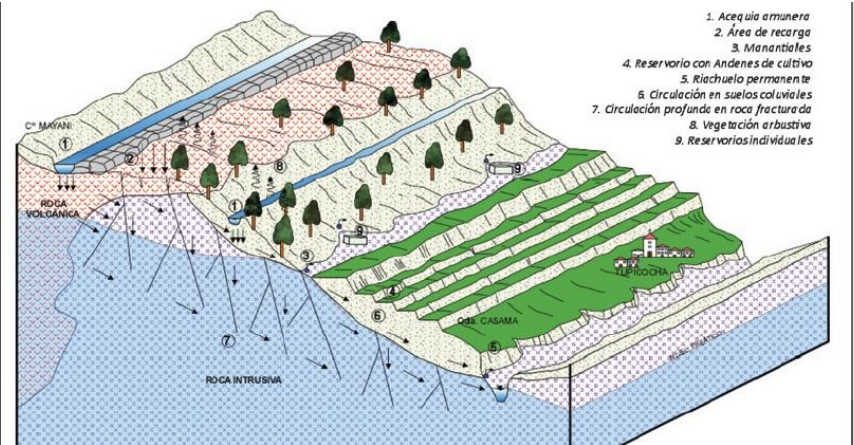
BENEFICIOS Y PROBLEMAS DE UN PROYECTO DE RECARGA DE ACUÍFEROS	
Estabilización/aumento de los niveles piezométricos	Aumento del flujo de base (gasto ecológico) en ríos
Control de la intrusión salina	Reducción de la subsidencia del terreno
Fuente sostenible de agua subterránea	Sostenibilidad de áreas irrigadas
Estabilización de la erosión del suelo	Análisis positivo de la relación costo-beneficio
Mejoramiento del nivel de vida	Mitigación de inundaciones
Control de la contaminación	Ahorro de espacio superficial para el almacenamiento del agua

## PRINCIPALES TECNOLOGÍAS PARA RECARGAR ACUÍFEROS

Las técnicas de recarga de acuíferos han sido aplicadas por milenios y varían en complejidad, desde la simple recolección de agua de lluvia hasta la inyección de agua residual tratada al interior de acuíferos salobre mediante pozos profundos.

	Tecnología	Subtipo
TÉCNICAS PARA INFILTRAR AGUA	Métodos de distribución	Estanques y Balsas de Infiltración
		Inundación controlada
		Zanjas, surcos y drenajes de riego
		Riego
	Infiltración inducida	
Pozos	Pozo de recarga profunda	ASTR ASR
	Pozos de recarga someros	
TÉCNICAS PARA INTERCEPTAR AGUA	Modificación de los cauces de los arroyos y ríos	Presas para la recarga de acuíferos
		Presas sub-superficiales
		Presas de almacenamiento de arena
		Técnicas de ampliación de los cauces
	Captación de agua de lluvia	Barreras que sobresalen de la superficie de la tierra
Zanjas de infiltración, surcos y tinas ciegas		

El sistema de zanjas y surcos de poca profundidad se construyen muy próximos entre sí en un terreno plano, en el cual el agua se introduce e infiltra. Esta técnica es adecuada para terrenos con topografía plana e irregular

	 <p>1. Acequia armenera  2. Área de recarga  3. Manantiales  4. Reservorio con Andenes de cultivo  5. Riachuelo permanente  6. Circulación en suelos coluviales  7. Circulación profunda en roca fracturada  8. Vegetación arbustiva  9. Reservorios individuales</p> <p>Cº MANABÍ  ROCA VOLCÁNICA  ROCA INTRUSIVA  QUEB. CASAMA  QUEB. PICOCHA  QUEB. PICOCHA</p>
<b>Posibles implementadores</b>	<p>Fuente: INDRHI</p> <p>Municipios, Juntas de Agua Potable, Empresas Públicas de Agua Potable, GADs, Asistencia Técnica; SENAGUA, Consejo Provincial del Manabí, MIDUVI, ONGds,</p>
<b>Aplicación potencial específico</b>	<p>y Los problemas con el acceso de recurso hídrico en la provincia de Manabí no son recientes. Las cuencas de Portoviejo y Jipijapa, como en la mayoría de la provincia de Manabí no dependen del agua de escorrentía de agua de los Andes. Las comunidades rurales son las principales afectadas a eventos de sequía e inundaciones por lo que es necesario regular los caudales para su aprovechamiento. En la región existen varias infraestructuras de regulación hídrica como son las presas de la Esperanza y Poza Honda, que suministran agua para uso doméstico, de riego, transporte y para usos de generación eléctrica.</p>

Sin embargo, como es conocido, la construcción de infraestructura a gran escala conlleva impactos ambientales y sociales que pueden convertirse en una barrera a su implementación. Una alternativa a la demanda de regulación hídrica puede ser la recarga controlada de acuíferos, mediante zanjas de infiltración, tal como lo sugiere la SENAGUA.

	Factores de Riesgo	Descripción de la Situación	Impacto de Tecnología
<b>A</b>	<b>Amenazas Climáticas</b>	Cambio en la estacionalidad de precipitaciones, sequía	N. A.
<b>V</b>	<b>Exposición</b>	Comunidades rurales sin acceso a recurso hídrico	No impacto.
	<b>Sensibilidad</b>	Deterioradas las condiciones socio-económicas. Enfermedades de carácter hídrico	Economía = Baja Salud = Alto
	<b>Capacidad de Respuesta /Adaptación</b>	Baja capacidad de respuesta a sequías, medios de vida sensibles al clima, poca capacitación,	Respuesta = Media / Alta Medios de vida = Bajo Capacitación= Alto

**Situación de la tecnología**

I+D= 1 ; Demostración ( piloto) = 2; Despliegue (elevar escala, local, regional)=3 y 4; Difusión ( mercados local, regional, nacional, internacional) =5,6,7,8 ; comercial competitiva = 9,10

Ejemplos puntuales de recarga controlada de acuíferos a través de zanjas de infiltración o humedales lenticos de infiltración se pueden mencionar en las provincias de Loja, Manabí, Pichincha, entre otras. Sin embargo, dado la falta de información específica de los acuíferos y los recursos hídricos subterráneos, su despliegue a escala regional no ha sido posible. La recarga de acuíferos para su posterior explotación requiere de estudios de aguas subterráneas. Técnicas de estimación de los acuíferos mediante isotopos están en etapa de investigación I+D en la ESPOCH.

→ La tecnología se encuentra a un nivel de despliegue a escala local (3).



<b>Beneficios al cambio climático</b>  <b>(Adaptación)</b>	<p><b>Mala adaptación (aumento vulnerabilidad) = 0; Beneficio neutro =1 ( no mejora ni empeora la capacidad de adaptación) ; Beneficio moderado=2 (adaptación de carácter reactiva; limitado al conocimiento actual del clima) ; Beneficio considerable =3 ( adaptación planificadas, anticipada y puede ser re-definida de acuerdo a las condiciones climáticas futuras)</b></p> <p>La tecnología contribuye positivamente a la adaptación al cambio climático. Un clima más cálido es muy probable que resulte en sequías más frecuentes. Además, el crecimiento de la población va a impulsar a muchos países a estrés hídrico y la escasez de agua en las próximas décadas. Explorar fuentes alternativas de almacenamiento y explotación de recursos fortalece la capacidad de respuesta de las comunidades al cambio climático.</p> <p>→ Se recomienda una valoración de beneficio a la adaptación al cambio climático de carácter considerable (3), ya que mejora la oferta de agua y promueve la re-utilización. Además la recarga controlada de acuíferos, demanda un fortalecimiento de capacidades en términos de conocimiento y talento humano, lo que mejora a la vez la capacidad de adaptación de la empresa operadora de agua potable.</p>
<b>Beneficios al cambio climático</b>  <b>(Mitigación)</b>	<p><b>Aumento emisiones de gases efecto invernadero= 0; Ningún beneficio de mitigación = 1 ; Beneficio indirecto = 2 ; Beneficio Directo=3</b></p> <p>La recarga controlada de acuífero permite el acceso a fuentes cercanas de agua y el uso sostenible de aguas subterráneas, lo que puede representar una reducción de demanda de energía para bombeo y transporte. Sin embargo, las técnicas de infiltración y bombeo pueden representar un aumento de emisiones, si no se utilizan energías alternativas.</p> <p>→ Se recomienda una valoración de ningún beneficio en mitigación (3).</p>
<b>Beneficios al desarrollo económico</b>	<p><b>Afecta negativamente a los ingresos de las familias/comunidad = 0; Beneficios económicos neutros = 1; Moderado aumento de ingresos a nivel local (hasta 8%) =2 ; Considerable aumento de ingresos a nivel local ( más 8%)=3; Aumento de ingresos a mayor escala=4; Crecimiento económico nivel nacional = 5</b></p> <p>La recarga controlada de acuíferos contribuye a su explotación sostenible. Representa una alternativa y un ahorro en obras de infraestructura costosas y de impacto ambiental. El incremento al acceso de agua, puede liberar recursos en términos de talento humano y tiempo, que pueden emplearse en actividades productivas.</p> <p>→ Se recomienda una valoración de moderado aumento de ingresos a nivel local (2)</p>
<b>Beneficios al ambiente</b>	<p><b>Deterioro del ecosistema =0; Beneficios ambientales neutros=1; Beneficios ambientales moderado ( conservación de un recurso natural específico, beneficios indirectos) =2; Beneficios ambientales considerables =3 ( beneficios al ecosistema y biodiversidad )</b></p> <p>La recarga controlada de acuíferos ayuda a mantener caudales ecológicos en ríos o arroyos y proteger el ecosistema acuático.</p> <p>→ Se recomienda una valoración de beneficios ambientales moderados (2)</p>

<b>Beneficios al desarrollo social</b>	<p>Deterioro de los valores sociales (salud, educación, cultura, conflictividad) =0, Beneficios sociales neutros=1; Beneficios sociales moderados ( ampliación de capacidades locales en alguna dimensión sea esta educación, salud, cultura; capacidades organizativa ); Beneficios sociales considerables ( ampliación de capacidades locales sociales en varias dimensiones)=3</p> <p>La tecnología puede mejorar la dimensión educativa de la comunidad ya que se requiere entender la problemática del ciclo del agua para entender la importancia del acuífero y la necesidad de conservar el recurso.</p> <p>→ Se recomienda una valoración con beneficios al desarrollo social entre neutro (1) y moderado (2)</p>
<b>Pertinencia</b>	<p>Medida no responde a una amenaza o tendencia climática=0 ; Medida responde a una amenaza o tendencia climática=1;</p> <p>Un análisis de adicionalidad al cambio climático revela que esta medida tecnológica puede responder a una necesidad de aumentar la regulación de agua..</p> <p>→ Se recomienda la valoración de (1) , dado que responde directamente a una amenaza/tendencia climática y la necesidad de regular los recursos hídricos y recuperar los acuíferos para su explotación sostenible..</p>
<b>Replicabilidad</b>	<p>Ninguna capacidad de réplica = 0 ; Replicabilidad baja ( A nivel local) =1 ; Replicabilidad media ( A nivel regional, p.ej. Sierra Centro) = 2 ; Replicabilidad alta =3 ( A nivel nacional)</p> <p>La replicabilidad de esta tecnología es baja dada que se requieren condiciones naturales específicas para que la recarga controlada de acuífero tenga la utilidad como reserva del recurso.</p> <p>→ Se recomienda una valoración de replicabilidad baja</p>
<b>Alineación a la Estrategia Nacional Cambio Climático ENCC-</b>	<p>Tecnología no se menciona en la ENCC = 0; Tecnología es mencionada en los objetivos del Plan Nacional de Adaptación –PNA- ó del Plan de Creación y Fortalecimiento de Condiciones -PCFC- =2; Tecnología se identifica como resultado del PNA y PCFC ( resultados al 2013) =3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan Nacional de Adaptación.- Objetivo específico 4, “Manejar el patrimonio hídrico con un enfoque integral e integrado por Unidad Hidrográfica, para asegurar la disponibilidad, uso sostenible y calidad del recurso hídrico para los diversos usos humanos y naturales, frente a los impactos del cambio climático.”</li> <li>- Plan Nacional de Adaptación; Objetivo específico 4; Resultados al (2013) #2, ”Con criterios de sostenibilidad se han identificado y aprovechado acuíferos con agua de buena calidad para diferentes usos humanos y naturales, como medida para contrarrestar los impactos de las sequías en al menos dos sitios del país.”</li> </ul> <p>→ Se recomienda una valoración (3), dado que la tecnología es mencionada en varios instrumentos de planificación base de la ENCC y es considerada dentro los Resultados al (2013) dentro del Plan Nacional de Adaptación PNA.</p>

<b>Requerimientos Financieros y costos</b>	<p>Tecnología no es sostenible financieramente (no rentable) =0 ; Sostenible pero barrera de acceso al capital de inversión ( alto costo ) = 1; Sostenible, accesibilidad al capital de inversión, alto costo de mantenimiento y operación = 2 ; Sostenible, acceso capital, bajo costo mantenimiento y operación =3</p> <p>Los costos de la recarga controlada de acuíferos depende de la tecnología que se emplee, por infiltración natural, a presión, etc. La decisión sobre la tecnología más apropiada además de los criterios técnicos debe considera la relación costo/beneficio de la recarga, y como esta tecnología responde y mejora las condiciones de la zona de implantación. La recarga controlada de acuíferos es potencialmente económica y financieramente rentable si consideramos las alternativas en términos de almacenamiento de agua y sostenibilidad de la explotación. Sin embargo, una de las barreras de su implementación es el acceso al capital de inversión.</p> <p>➔ Se recomienda valorar la tecnología sostenible pero con barrera de acceso al capital de inversión (1).</p>
<b>Perspectiva local</b>	<p>No se considera la tecnología necesaria desde la perspectiva local = 0 ; Tecnología de bajo impacto = 1 ; Tecnología de impacto medio=2; Tecnología de gran impacto= 3 ; ( criterio subjetivo de acuerdo a actores y lectura de problemática)</p> <p>Desde la perspectiva local, la Secretaría Nacional del Agua ha mencionado esta tecnología como una de las estrategias para el manejo de los recursos hídricos en Manabí y una estrategia para el almacenamiento del recurso y gestión de riesgos</p> <p>➔ Tecnología de impacto medio</p>
<b>Calidad del Agua</b>	<p>La correcta implementación técnica de la recarga controlada de acuíferos puede mejorar la calidad del agua por filtración en las varias capas permeables. La calidad del agua dependerá de las características del acuífero y de su hidrogeología.</p>
<b>Fuentes Bibliográficas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gobierno de la República del Ecuador, “Estrategia Nacional al Cambio Climático-ENCC- 2011-2025; 2011. Quito-Ecuador</li> <li>• Elliot, M., Armstrong, A., Lobuglio, J. and Bartram, J. “Technologies for Climate Change Adaptation—The Water Sector”. T. De Lopez (Ed.).2011. Roskilde: UNEP Risoe Centre.</li> <li>• Ministerio de Coordinación de Desarrollo Social, “Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador SIISE”, 2001,Quito-Ecuador</li> <li>• Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos INDRHI, “Aumento de la Oferta Hídrica”, 2010, República Dominicana</li> </ul>

<b>Nombre</b>	<b>22. Gestión de la maleza acuática (Lechuguines)</b>
<b>Escala</b>	<b>Gran escala / a Corto / Mediano y Largo Plazo</b>
<b>Introducción</b>	<p>El lechuguín, considerada como una de las 100 malezas más invasoras a nivel mundial, ocasiona problemas de distinta índole y magnitud en los aspectos económicos, ecológicos, sanitarios y sociales. La alta densidad de la planta a través de los años provoca la pérdida de volumen de almacenamiento de agua, originada por una alta sedimentación que ha rellenado sistemas de riego y áreas de represas que se han constituido en semilleros de lechuguín.</p> <p>Entre las desventajas de esta planta acuática consta su exponencial capacidad de evapotranspiración del agua, pues absorbe mucho líquido (el 96% de la planta es líquido). La investigación ha mostrado que las pérdidas de agua por evapotranspiración llega hasta 200 000 l/ha/año. Sin embargo, las pérdidas por evapotranspiración varían grandemente debido a la temperatura, la humedad relativa, la velocidad del viento y las características de la infestación de lechuguín.</p> <p>Las pérdidas por evapotranspiración puede poner en peligro la viabilidad de los esquemas de suministro de agua, especialmente, en los períodos de sequía.</p> <p>Una población densa de lechuguín afecta directamente la fauna acuática, a través de la reducción del contenido de oxígeno en el agua, e indirectamente, a través de la reducción del fitoplancton y zooplancton. Existen muchos registros de muertes de peces a consecuencia de la reducción de los niveles de oxígeno. En general, la infestación de lechuguín en un cuerpo de agua provoca una reducción de la biodiversidad.</p> <p>Cuando los mantos de lechuguín son extensos cubren grandes áreas de las represas La Esperanza y Poza Honda, ocasionando el cierre de las únicas vías de navegación y creando un problema social en las poblaciones montañosas y ribereñas que utilizan el medio fluvial para la transportación. Esto genera problemas en el transporte de la producción agropecuaria y de personas enfermas que no pueden trasladarse a los puntos médicos más cercanos, así como dificultades para la adquisición de alimentos y medicinas.</p> <p>Otro de los graves problemas que provoca la invasión de lechuguín en el Sistema de Trasvases de Manabí es de salud, puesto que las malezas acuáticas constituyen el hábitat para el desarrollo de organismos vectores de enfermedades graves y hasta mortales como el dengue, paludismo y fiebre amarilla.</p> <p>La descomposición de las hojas del lechuguín expide malos olores por su alta producción de sulfuro de hidrógeno en condiciones anaeróbicas o micro-aerofílicas y pone en riesgo la calidad de agua que utilizan más de 735.000 habitantes asentados en las cuencas de los ríos Carrizal-Chone y Portoviejo.</p>

	<p>Dado el impacto que tiene la presencia de lechuguines en los principales embalses de la provincia de Manabí, es necesaria su remoción para mejorar la oferta y la calidad del agua.</p>
<p><b>Características de la tecnología</b></p>	<p>ESTRATEGIAS A CORTO PLAZO</p> <p>La proliferación de lechuguín en su hábitat exótico está determinado principalmente por dos factores: el suministro de nutrientes y la ausencia de enemigos naturales. En ese sentido, las estrategias a corto plazo que se han realizado anteriormente han orientado sus esfuerzos a reducir la presencia de lechuguín para disminuir su reproducción natural.</p> <p><u>1. Remoción y evacuación manual</u></p> <p>La actividad de remoción y evacuación manual de lechuguín, como primer paso en la gestión del lechuguín, es recomendada desde el Plan Lechuguín de la SENAGUA, porque es una actividad que tiene un impacto social y económico positivo, ya que se utiliza la mano de obra local, dando una oportunidad de trabajo a los habitantes de las zonas adyacentes a los embalses. Además se extraen las plantas completas removiendo grandes cantidades de nutrientes y reduciendo la eutroficación de cuerpo hídrico, el que provoca el crecimiento incontrolado de esta maleza acuática.</p> <div data-bbox="967 826 1527 1252" data-label="Image"> </div> <p>Fuente: SENAGUA / FAO</p>

Estos métodos son considerados como los de menor impacto, debido a que no dejan residuos tóxicos, ni introducen especies exóticas que pudieran continuar activas en el ecosistema después de su introducción; son ambientalmente seguros y útiles para reducir pequeñas infestaciones y para el mantenimiento de canales. Existe el riesgo para los operadores por las mordeduras de serpientes y picaduras de insectos transmisores de enfermedades tropicales como dengue y paludismo.

## 2. Remoción y Evacuación Mecánica

El objetivo principal de esta técnica es acelerar la extracción de biomasa de lechuguín y/o formar ensenadas de forma más rápida con los lechuguines y su posterior retiro a sitios adecuados.

La ventaja de estos métodos es que no implica problemas de contaminación, remueve los lechuguines del agua y evita que estos al morir reincorporen nutrientes minerales al sistema y se favorezca el crecimiento de nuevas plantas, por lo tanto este mecanismo de control debe realizarse en épocas de sequía cuando el nivel de los embalses se encuentra en las cotas más bajas y facilite la movilización de la maquinaria para la extracción.

Se ha comprobado que el uso de las retroexcavadoras no es eficiente, se sugiere utilizar bandas transportadoras durante todo el año, con un buen sistema de confinamiento, para evitar la navegación de la planta.



Fuente: SENAGUA / FAO

Con estos antecedentes, se sugiere dar mayor impulso a las siguientes actividades:

- Creación permanente de ensenadas con la biomasa de lechuguín, utilizando para ello canoas y barreras de caña guadua. En estas se establecerán poblaciones de enemigos naturales que facilitaran realizar los controles biológicos futuros.
- La extracción del lechuguín se la debe hacer luego de florecer.
- Retirar los lechuguines de las ensenadas con la ayuda de bandas transportadora de rodillos, diseñadas y probadas para el caso de análisis.
- Desarrollar 2 máquinas transportadoras de lechuguín,
- Revisar permanentemente los acordonamientos de las ensenadas, para verificar que se encuentren en buen estado.

### 3. Barrido de embalses

Para disminuir el crecimiento de lechuguín se recomienda hacer barridos de los embalse una vez por semana y durante todo el año, esta actividad permitirá extraer semillas y lechuguines en estados tempranos.

Los barridos del espejo de agua, se pueden realizar utilizando redes de arrastre de diferente calibre, acopladas a una o varias canoas<sup>1</sup>, con esta labor se puede extraer también los lechuguines recién germinados. Al realizar permanentemente esta actividad, se disminuye la posibilidad de evitar nuevas generaciones y con el tiempo romper el ciclo reproductivo.

Luego del barrido de los embalses se sugiere colocar mallas móviles de acero inoxidable de diferentes calibres (0.05–0.30m) al ingreso y salida del sistema de trasvases, para disminuir el traslado de un embalse a otro de los plantines y semillas de lechuguín.



Fuente: SENAGUA / FAO



## ESTRATEGIAS A MEDIANO PLAZO

Para iniciar la implementación de estas estrategias se sugiere mantener y desarrollar nuevas alianzas de colaboración conjunta entre SENAGUA con las instituciones de investigación sean particulares y/o públicas, como la Escuela Superior Politécnica Agraria de Manabí "Manuel Félix López" ESPAM-MFL, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP, entre otras.

### Aplicación de Controladores Naturales

Las técnicas y métodos de control en base a controladores naturales utilizan agentes animales o vegetales que destruyen la maleza acuática o alteran el hábitat de tal modo que impiden el rápido crecimiento de esta vegetación, por otro lado siempre que se recurra a este tipo de control se debe buscar que el agente de control biológico sea específico para aquella especie que se desea controlar. Se debe tener mucho cuidado con las posibles alteraciones que podría acarrear este método de control en el ecosistema ya que si no hay un buen estudio preliminar, se corre el riesgo de introducir una nueva plaga

### Control biológico integrado en base a insectos y hongos

Como hemos señalado anteriormente para el control de lechuguín no son suficiente los métodos tradicionales, lo que ha motivado a los países desarrollados a utilizar en mayor escala métodos integrados en base al control biológico utilizando enemigos naturales del lechuguín. Los significativos avances en control biológico que han logrado estos países, han hecho evidente que esta técnica de control puede ser una alternativa sustentable y segura para el control de plantas invasoras en sistemas acuáticos y en áreas de conservación.

Los insectos *Neochetina eichhorniae* y *Neochetina bruchi* son muy específicos, y atacan a la planta de lechuguín, su vida está ligada a esta planta, ya que es la única de la cual se alimenta en estado larval. Hace galerías en los tallos de esta manera la planta le proporciona las condiciones necesarias para que el capullo se desarrolle. Estas plantas atrofiadas en su crecimiento son más susceptibles a las bajas temperaturas durante el invierno y a las infecciones de hongos (Center et al 1997a). De esta manera se disminuye la capacidad de propagación de la maleza acuática.



Fuente: SENAGUA/FAO

En la actualidad la investigación ha demostrado que estos agentes no pueden sobrevivir y reproducirse sobre ninguna otra planta, excepto sobre lechuguín. Estos agentes han sido extensamente utilizados y la experiencia muestra que se pueden introducir en nuevas regiones, sin riesgos para cultivos o el ambiente. Sin embargo, no se ha logrado un control óptimo en todas las situaciones, por lo que en la actualidad se evalúan otros agentes

Las características esenciales para determinar el uso de un insecto como agente de control biológico son:

- Capacidad de eliminar malezas o prevenir su reproducción de manera directa o indirecta.
- Capacidad de dispersión y localización de las malezas hospederas.
- Adaptabilidad a la planta hospedera y a las condiciones ambientales en las cuales se encuentra.
- Elevada capacidad de reproducción.
- Especificidad hacia la planta problema para prevenir daños a plantas deseables

	<p><b>ESTRATEGIAS A LARGO PLAZO</b></p> <p>Actividades con enfoque de manejo de cuencas</p> <p>A pesar de que la legislación ambiental forestal del Ecuador, establece que las áreas adyacentes a los cuerpo de agua, sean ríos, lagos naturales o artificiales, son zonas de protección permanente, el incumplimiento de las mismas ha causado una situación de deterioro de los recursos naturales: suelo y vegetación en las riberas de los embalses manabitas, que unida a la prolongada sequía de los últimos años, precisa un replanteamiento en las estrategias de uso y manejo de los recursos.</p> <p>Un elemento importante para el uso sostenible de los recursos naturales es considerar a toda la cuenca como un ecosistema del cual el ser humano es parte, destinado a generar beneficios sociales, ecológicos y económicos de variada índole. Para cumplir con éste principio será necesario sustituir los viejos planes de manejo, en realidad planes de explotación, por planes de ordenación de uso múltiple, que regulen la participación equitativa de los diversos actores y beneficiarios de la cuenca. Entre las medidas tecnológicas concretas, se encuentra la estabilización de taludes, que se comentará en otra tecnología.</p>
<p><b>Posibles implementadores</b></p>	<p>GADS, Senagua, Consejos de Cuenca, Empresas Públicas de Agua Potable, Asistencia Técnica; SENAGUA, Consejo Provincial Manabí, MIDUVI, ONGds,</p>
<p><b>Aplicación potencial específico</b></p>	<p>y De acuerdo con el Plan Integrado de Manejo y Control del Lechuguín de la SENAGUA, la superficie infestada por Eichhornia crassipes, conocido en Ecuador como “lechuguín” o “lirio acuático” en el Sistema de Trasvases de la provincia de Manabí–STM durante la época lluviosa del año 2010, se calcula que fue del orden de las 700 ha, de ellas más de 515 hectáreas corresponden a la represa La Esperanza. Del área total de 2890 ha que cubre los embalses de estas dos represas, el 23% estuvo severamente afectado. El crecimiento de la población del lechuguín en los embalses manabitas, tiene un promedio anual de crecimiento de 7,32% de la superficie infestada.</p> <p>Dadas las grandes necesidades por regular el recurso hídrico en la provincia de Manabí se muestra necesario la remoción y manejo del lechuguín en el Sistema de Trasvases de Manabí.</p>

A continuación se describe el impacto de la tecnología y sus factores de riesgo.

	<b>Factores de Riesgo</b>	<b>Descripción de la Situación</b>	<b>Impacto de Tecnología</b>
<b>A</b>	<b>Amenazas Climáticas</b>	Cambio en la estacionalidad de precipitaciones, sequía	N. A.
<b>V</b>	<b>Exposición</b>	Sistemas de regulación y gestión de recurso hídrico	No impacto.
	<b>Sensibilidad</b>	Infraestructuras con capacidad de almacenaje limitado, Calidad de agua baja Capacidad transporte limitada	Almacenaje = Alto Calidad Agua= Alto Transporte = Alto
	<b>Capacidad de Respuesta /Adaptación</b>	Baja capacidad riesgos climáticos Falta de mantenimiento, Falta de plan de operación Debilidad Institucional	Riesgos climáticos = media Mantenimiento = Alto Plan de Operación= Bajo Institucional= Bajo

<b>Situación de la tecnología</b>	<p>I+D= 1 ; Demostración ( piloto) = 2; Despliegue (elevar escala, local, regional)=3 y 4; Difusión ( mercados local, regional, nacional, internacional) =5,6,7,8 ; comercial competitiva = 9,10</p> <p>Varias son las estrategias para el control integrado de los lechuguines, con tecnologías a corto, mediano y largo plazo, así como también su estado de implementación. En el presente documento se recogen aquellas tecnologías que, el Plan Integrado de manejo y control del lechuguín de la SENAGUA recomienda. Las tecnologías a corto plazo se encuentran ya probadas en el sistema de trasvases de Manabí, un nivel de despliegue a escala regional (4). Las tecnologías de mediano a largo plazo están en un nivel de despliegue de I+D (1)</p>
<b>Beneficios al cambio climático (Adaptación)</b>	<p>Mala adaptación (aumento vulnerabilidad) = 0; Beneficio neutro =1 ( no mejora ni empeora la capacidad de adaptación) ; Beneficio moderado=2 (adaptación de carácter reactiva; limitado al conocimiento actual del clima) ; Beneficio considerable =3 ( adaptación planificadas, anticipada y puede ser re-definida de acuerdo a las condiciones climáticas futuras)</p> <p>La tecnología contribuye positivamente a la adaptación al cambio climático. El control y manejo de los lechugines contribuye a mejorar la capacidad de regulación hídrica en el STM, lo cual mejora la respuesta a la adaptación a la variabilidad y cambio climático. Mejora la oferta de recurso, al disminuir considerablemente la evapotransporación, y mejora la calidad del agua.</p> <p>→ Se recomienda una valoración de beneficio a la adaptación al cambio climático de carácter considerable (3)</p>
<b>Beneficios al cambio climático (Mitigación)</b>	<p>Aumento emisiones de gases efecto invernadero= 0; Ningún beneficio de mitigación = 1 ; Beneficio indirecto = 2 ; Beneficio Directo=3</p> <p>Los beneficios a la mitigación al cambio climático dependen de las tecnologías utilizadas para tratar el material producto de la remoción del lechuguín. Existe un proyecto piloto del Ministerio de Energías Renovables MEER, que utilizan biodigestores para generación de electricidad con los lechuguines como materia prima.</p> <p>→ Se recomienda una valoración de ningún beneficio (1).</p>

<b>Beneficios desarrollo económico</b>	<p><b>al</b> <b>Afecta negativamente a los ingresos de las familias/comunidad = 0; Beneficios económicos neutros = 1; Moderado aumento de ingresos a nivel local (hasta 8%) =2 ; Considerable aumento de ingresos a nivel local ( más 8%)=3; Aumento de ingresos a mayor escala=4; Crecimiento económico nivel nacional = 5</b></p> <p>El control y manejo del lechuguín vía manual, se ha constituido en una fuente de ingresos a las familias de escasos recursos que se asientan alrededor del sistema de trasvases, además que facilitará el transporte en los embalses para el comercio. A mayor escala, la remoción de lechuguín, permite mejorar la capacidad de almacenamiento del STM, para provisión de agua y gestión de riesgos. Aumentará la oferta hídrica tras la disminución de la evapotranspiración y mejora de la calidad de agua.</p> <p>→ Se recomienda una valoración de moderado aumento de ingresos a mayor escala (4)</p>
<b>Beneficios ambiente</b>	<p><b>al</b> <b>Deterioro del ecosistema =0; Beneficios ambientales neutros=1; Beneficios ambientales moderado ( conservación de un recurso natural específico, beneficios indirectos) =2; Beneficios ambientales considerables =3 ( beneficios al ecosistema y biodiversidad )</b></p> <p>La tecnología contribuye mejorando la calidad del agua, aumentando la concentración de oxígeno en el agua de los embalses y mejorando la biodiversidad en el ecosistema acuático.</p> <p>→ Se recomienda una valoración de beneficios ambientales de neutro (1) a moderados (2)</p>
<b>Beneficios desarrollo social</b>	<p><b>al</b> <b>Deterioro de los valores sociales (salud, educación, cultura, conflictividad) =0, Beneficios sociales neutros=1; Beneficios sociales moderados ( ampliación de capacidades locales en alguna dimensión sea esta educación, salud, cultura; capacidades organizativa ); Beneficios sociales considerables ( ampliación de capacidades locales sociales en varias dimensiones)=3</b></p> <p>El control del lechuguín mejorará la capacidad de transporte fluvial e interacción entre las comunidades asentadas en las riveras de los embalses. La mejora de la calidad del agua contribuirá a mejorar las condiciones sanitarias de las comunidades del sector. Una estrategia a largo plazo, que tenga que ver con un plan manejo de las cuencas que mejore las capacidades organizativas de las comunidades, tendrá un potencial de aporte desarrollo social de las comunidades involucradas en el mismo</p> <p>→ Se recomienda una valoración con beneficios al desarrollo social considerable (3)</p>

<b>Pertinencia</b>	<p><b>Medida no responde a una amenaza o tendencia climática=0 ; Medida responde a una amenaza o tendencia climática=1;</b></p> <p>Un análisis de adicionalidad al cambio climático revela que esta medida no responde necesariamente a una problemática de una tendencia climática. La tecnología enfrenta las consecuencias de la creciente eutrofización de los embalses de Manabí</p> <p>Se recomienda la valoración (0) , dado que no atiende directamente a una cuestión climática.</p>
<b>Replicabilidad</b>	<p><b>Ninguna capacidad de réplica = 0 ; Replicabilidad baja ( A nivel local) =1 ; Replicabilidad media ( A nivel regional, p.ej. Sierra Centro) = 2 ; Replicabilidad alta =3 ( A nivel nacional)</b></p> <p>La replicabilidad de esta tecnología es técnicamente aplicable a todas las entidades interesadas en gestionar el recurso hídrico en sistemas de regulación hídrica con embalses, sin embargo pocas son las zonas en el país que demande esta tecnología de manera tan urgente como en Manabí.</p> <p>→ Se recomienda una valoración de replicabilidad baja (1)</p>
<b>Alineación a la Estrategia Nacional Cambio Climático ENCC-</b>	<p><b>Tecnología no se menciona en la ENCC = 0; Tecnología es mencionada en los objetivos del Plan Nacional de Adaptación –PNA- ó del Plan de Creación y Fortalecimiento de Condiciones -PCFC- =2; Tecnología se identifica como resultado del PNA y PCFC ( resultados al 2013) =3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan Nacional de Adaptación.- Objetivo específico 2, “ Iniciar acciones para que los niveles de rendimiento de los sectores productivos y estratégicos, así como la infraestructura del país no se vean afectados por los efectos del cambio climático. ”</li> <li>- Plan Nacional de Adaptación.- Objetivo específico 4, “Manejar el patrimonio hídrico con un enfoque integral e integrado por Unidad Hidrográfica, para asegurar la disponibilidad, uso sostenible y calidad del recurso hídrico para los diversos usos humanos y naturales, frente a los impactos del cambio climático.”</li> <li>- Plan Nacional de Adaptación; Objetivo específico 2;Resultados al (2013) #2 ,” Se ha identificado e implementado al menos 5 proyectos entre las siguientes categorías: rehabilitación o adecuación de infraestructura vial, mantenimiento y construcción de centrales hidroeléctricas, infraestructura hidráulica y plantas de tratamiento de agua considerando criterios de adaptación al cambio climático ”</li> </ul> <p>→ Se recomienda una valoración (3), dado que la tecnología es mencionada en varios instrumentos de planificación base de la ENCC y es considerada dentro los Resultados al (2013) del Plan Nacional de Adaptación PNA.</p>
<b>Requerimientos Financieros y costos</b>	<p><b>Tecnología no es sostenible financieramente (no rentable) =0 ; Sostenible pero barrera de acceso al capital de inversión ( alto costo ) = 1; Sostenible, accesibilidad al capital de inversión, alto costo de mantenimiento y operación = 2 ; Sostenible, acceso capital, bajo costo mantenimiento y operación =3</b></p> <p>Las grandes ventajas de la tecnología de control y manejo de los lechuguines están en términos económicos, como disminución del impacto al medio ambiente, mejora en la provisión de servicios, mejora en el transporte, etc. En términos financieros, la tecnología es financiera sostenible, dado a que contribuye a la sostenibilidad de los servicios de regulación y operación de la infraestructura multi-propósito de STM, sin embargo esto se considera más un gasto de mantenimiento más que una inversión.</p> <p>→ Se recomienda valorar la tecnología sostenible económicamente pero con barrera de acceso al capital de inversión (1).</p>

<b>Perspectiva local</b>	<p>No se considera la tecnología necesaria desde la perspectiva local = 0 ; Tecnología de bajo impacto = 1 ; Tecnología de impacto medio=2; Tecnología de gran impacto= 3 ; ( criterio subjetivo de acuerdo a actores y lectura de problemática)</p> <p>El Plan de Gestión Socio-Ambiental de Manabí, PIGSA, considera como una problemática importante el manejo de la maleza acuática en el sistema de trasvase de Manabí STM y propone un Programa para el Manejo y Control de la Maleza acuática en los embales del STM.</p> <p>→ Tecnología de impacto alto.</p>
<b>Calidad del Agua</b>	<p>La descomposición de las hojas del lechuguín expide malos olores por su alta producción de sulfuro de hidrógeno en condiciones anaeróbicas o micro-aerofílicas y pone en riesgo la calidad de agua que utilizan más de 735.000 habitantes asentados en las cuencas de los ríos Carrizal-Chone y Portoviejo.</p>
<b>Fuentes Bibliográficas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gobierno de la República del Ecuador, “Estrategia Nacional al Cambio Climático-ENCC- 2011-2025; 2011. Quito-Ecuador</li> <li>• Proyecto MAE/GEF/PNUD “Adaptación al Cambio Climático a través de una efectiva Gobernabilidad del Agua en Ecuador”, “Estudio de Vulnerabilidad a los Riesgos Climáticos en el sector de los recurso hídricos en la cuenca de los ríos Portoviejo y Chone”, 2009, Quito-Ecuador.</li> <li>• Centro de Rehabilitación de Manabí, “Programa para el Manejo y Control de la Maleza Acuática y Cianobacterias en los embalse del STM”, Knight Piésold Consultores, 2002, Portoviejo-Ecuador</li> <li>• Centro de Rehabilitación de Manabí, “Plan Integral de Gestión Ambiental-PIGSA”, Knight Piésold Consultores, 2002, Portoviejo-Ecuador</li> <li>• Secretaría Nacional del Agua, “ Plan integrado de manejo y control del lechuguín en el sistema de embalses de Manabí”, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Portoviejo, 2011</li> <li>• Ministerio de Coordinación de Desarrollo Social, “Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador SIISE”, 2001,Quito-Ecuador</li> </ul>



<b>Nombre</b>	<b>26. Uso de especies de bambú para estabilización de taludes y protección de riberas.</b>
Escala	Pequeña o gran escala / Corto plazo
Introducción	<p>Existen en el Ecuador continental 34 especies de Bambú, extendidas tanto en la Costa y la Amazonía como en la región andina. Se utilizan para edificar casas, puentes, cercas, artículos de uso doméstico y artesanías siendo una práctica muy difundida en las tres regiones. Se edifican casas con bambú en extensas zonas de la costa y el oriente; según la Red Internacional de Bambú y Ratán (INBAR), alrededor del 10% de la población ecuatoriana habita en casas de bambú. También se edifican casas para dotar de vivienda barata a personas en extrema pobreza y que han perdido sus viviendas por desastres naturales en la Costa (Fundación Hogar de Cristo). Durante la época invernal, se han llegado a construir hasta 60,000 puentes temporales con bambú para permitir el paso de los pobladores en zonas inundadas (Cabrera, comunicación personal, 2012).</p> <p>Varias medidas de adaptación a eventos climáticos extremos y a los impactos del clima sobre la calidad de la vivienda se pueden llevar adelante con el uso apropiado de diversas especies de bambú:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabilización de taludes con la siembra de especies nativas o introducidas de bambú.</li> <li>• Protección de riberas de ríos con la siembra de especies nativas o introducidas de bambú.</li> <li>• Edificación de casas apropiadas para resistir vientos, inundaciones ,marejadas y para garantizar confort térmico.</li> </ul> <p>Dado el énfasis de la presente consultoría en las tecnologías apropiadas para la adaptación al cambio climático en la oferta y calidad del agua, se examinará con mayor detalle el uso de bambú para la protección de riberas.</p>
Características de la tecnología	<p>El rápido crecimiento del bambú (hasta 1 metro en 24 horas) hace que la obtención de beneficios de una plantación pueda comenzar en un corto período de tiempo. Una planta puede cosecharse selectivamente, extrayendo los tallos más viejos y permitiendo el crecimiento de los más jóvenes sin disminuir la biomasa total. La cosecha anual genera un ingreso continuo que permite un rápido retorno sobre la inversión.</p> <p>Una vez sembrado, el bambú no requiere de demasiada atención. Las hojas que caen continuamente proveen de mantillo a las plantas, que no necesitan de grandes cantidades de fertilizante. Si no se utilizan para la venta, los tallos pueden ser aprovechados por la familia para vivienda, cercas u otros implementos.</p>

	<p>En países como el Ecuador, los tallos jóvenes se usan para elaborar cujes (soportes para las plantas de banano). El bambú se usa además para producir carbón, material para puentes, otras infraestructuras y casas. Por ejemplo, la Fundación Hogar de Cristo produce 55 casas de bambú al día. Existe importante demanda de bambú ecuatoriano por parte de Perú.</p> <p>Finalmente, aunque la cosecha del bambú demanda de mano de obra, el trabajo es relativamente fácil y usualmente se hace a mano. El bambú también puede ser procesado por mujeres porque los tallos son livianos y se pueden manejar con facilidad.</p>															
Posibles Implementadores	GADs, operadores de embalses, campesinos.															
Aplicación y potencial específico	<p>A continuación se describe el impacto de la tecnología en los componentes de la vulnerabilidad.</p> <table border="1" data-bbox="640 724 1832 1276"> <thead> <tr> <th data-bbox="640 724 701 812"></th> <th data-bbox="701 724 1093 812">Componentes de la vulnerabilidad</th> <th data-bbox="1093 724 1471 812">Descripción de la Situación</th> <th data-bbox="1471 724 1832 812">Impacto de Tecnología</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="640 812 701 959">A</td> <td data-bbox="701 812 1093 959"><b>Amenazas Climáticas</b></td> <td data-bbox="1093 812 1471 959">Precipitaciones intensas y concentradas sobre suelos degradados → Deslizamientos - socavamiento de riberas</td> <td data-bbox="1471 812 1832 959">N. A.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="640 959 701 1161" rowspan="2">V</td> <td data-bbox="701 959 1093 1161"><b>Exposición</b></td> <td data-bbox="1093 959 1471 1161">Suelos degradados, riberas desnudas, infraestructura de captación y tratamiento de agua en las riberas, cultivos.</td> <td data-bbox="1471 959 1832 1161">Alto impacto: Disminuye la exposición al proporcionar una cubierta para el suelo, impedir el socavamiento con su sistema de raíces e impedir el paso de escombros.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="701 1161 1093 1276"><b>Sensibilidad</b></td> <td data-bbox="1093 1161 1471 1276">Laderas y riberas son altamente sensibles a flujos torrenciales.</td> <td data-bbox="1471 1161 1832 1276">Alto impacto: disminuye la sensibilidad al brindar protección física</td> </tr> </tbody> </table>		Componentes de la vulnerabilidad	Descripción de la Situación	Impacto de Tecnología	A	<b>Amenazas Climáticas</b>	Precipitaciones intensas y concentradas sobre suelos degradados → Deslizamientos - socavamiento de riberas	N. A.	V	<b>Exposición</b>	Suelos degradados, riberas desnudas, infraestructura de captación y tratamiento de agua en las riberas, cultivos.	Alto impacto: Disminuye la exposición al proporcionar una cubierta para el suelo, impedir el socavamiento con su sistema de raíces e impedir el paso de escombros.	<b>Sensibilidad</b>	Laderas y riberas son altamente sensibles a flujos torrenciales.	Alto impacto: disminuye la sensibilidad al brindar protección física
	Componentes de la vulnerabilidad	Descripción de la Situación	Impacto de Tecnología													
A	<b>Amenazas Climáticas</b>	Precipitaciones intensas y concentradas sobre suelos degradados → Deslizamientos - socavamiento de riberas	N. A.													
V	<b>Exposición</b>	Suelos degradados, riberas desnudas, infraestructura de captación y tratamiento de agua en las riberas, cultivos.	Alto impacto: Disminuye la exposición al proporcionar una cubierta para el suelo, impedir el socavamiento con su sistema de raíces e impedir el paso de escombros.													
	<b>Sensibilidad</b>	Laderas y riberas son altamente sensibles a flujos torrenciales.	Alto impacto: disminuye la sensibilidad al brindar protección física													

			<b>Capacidad de Respuesta /Adaptación</b>	Mediana capacidad de respuesta de las poblaciones locales que tienen buen conocimiento del manejo del bambú. Especies nativas son apropiadas para estos usos.	Economía = Neutro a positivo Medios de vida = positivo Capacitación= Alto	
Situación de la tecnología	<p>I+D= 1 ; Demostración ( piloto) = 2; Despliegue (elevar escala, local, regional)=3 y 4; Difusión ( mercados local, regional, nacional, internacional) =5,6,7,8 ; comercial competitiva = 9,10</p> <p>Existe en el país un extenso conocimiento tradicional sobre el uso del bambú. La presencia de manchas de bambú en las fincas es muy común. Sin embargo, los agricultores venden sus cañas a bajo costo y sin añadirles valor a los pocos compradores que controlan el mercado (Cabrera, 2012). Las viviendas de bambú son vistas como “pobres” y menos valoradas frente a viviendas de bloque o ladrillo.</p> <p>Además existen experiencias de uso de bambú para estabilización de taludes y riberas: Hidronación en Daule-Peripa ; Gobierno Provincial de Santa Elena, en el río Ayampe; Cantón Esmeraldas. En Manabí, la Corporación Forestal y Ambiental de Manabí, <i>CORFAM</i>, promueve la reforestación de las riberas del río Portoviejo con Bambú y Sauce. También está disponible apoyo de cooperación para el desarrollo de capacidades a nivel local y nacional; así, el Programa “Desarrollo Económico y Adaptación al Cambio Climático con Bambú”, que lleva adelante la Red Internacional de Bambú y Ratán (INBAR) en zonas costeras de Ecuador y Perú, apunta a desarrollar viviendas seguras ante fenómenos climáticos extremos, reducir la vulnerabilidad de las poblaciones locales y facilitarles oportunidades para desarrollar sus medios de vida comercializando diversos productos de bambú. En el marco del programa se han diseñado y edificado casas elevadas hechas de bambú que pueden soportar inundaciones, tormentas, vientos huracanados, deslizamientos de tierras y terremotos. Además se promueve la siembra, el manejo y procesamiento de bambú en comunidades de estas regiones. Los socios de la iniciativa en Ecuador son la Universidad Católica Santiago de Guayaquil, SENDAS, ASOGUABO, y en Perú CICAP y PROGRESO.</p> <p>Hace falta promover el uso del bambú como una alternativa digna para construir viviendas resistentes, funcionales y agradables (abandonando la idea de que se trata de un material “para pobres”) y que puede mejorar la situación económica de los productores.</p> <p>Además, es necesario hacer más transparente la cadena de comercialización, de tal manera que los productores pequeños puedan vender su producción, con valor agregado, a precios convenientes.</p>					

	<p>→ Se recomienda asignar una calificación de (4) es decir, de despliegue a escala regional.</p>
Beneficios ante el cambio climático (Adaptación)	<p><b>Mala adaptación (aumento vulnerabilidad) = 0; Beneficio neutro =1 ( no mejora ni empeora la capacidad de adaptación) ; Beneficio moderado=2 (adaptación de carácter reactiva; limitado al conocimiento actual del clima) ; Beneficio considerable =3 ( adaptación planificadas, anticipada y puede ser re-definida de acuerdo a las condiciones climáticas futuras)</b></p> <p>Control de erosión: el bambú es particularmente apropiado para reducir la erosión en áreas que soportan intensa escorrentía, como laderas, riberas o tierras degradadas, debido a su extenso sistema de rizomas. Al ser una planta perenne, su espeso dosel y la cobertura del suelo que proveen las hojas muertas reducen también la erosión y facilitan la infiltración.</p> <p>Bioremediación de sistemas contaminados: actualmente se investiga el potencial del bambú para filtrar desechos animales a fin de evitar la contaminación de aguas superficiales con efluentes ricos en nitrógeno.</p> <p>Rompevientos y fajas de protección: los tallos del bambú son muy elásticos; se doblan con vientos fuertes pero usualmente no se quiebran. Ello facilita su uso como rompevientos para proteger los cultivos.</p> <p>Rehabilitación de tierras degradadas: la siembra de bambú puede acelerar la conversión de tierras degradadas en sistemas productivos, al reducir la erosión, elevar el nivel de los acuíferos, y contribuir a incrementar la producción de otros cultivos comerciales adyacentes.</p> <p>La preservación de infraestructura para captación y tratamiento de aguas en las riberas se vería facilitada con medidas de protección ribereña utilizando bambú.</p> <p>Mejora la resiliencia: apropiadamente diseñadas, las casas construidas con bambú son resistentes a vientos huracanados e inundaciones. Su poco peso y fortaleza lo hacen apropiado para construir albergues y puentes en caso de desastre.</p> <p>→ Se recomienda asignar una puntuación de (2) a la medida. Actualmente la medida sirve para enfrentar los impactos ya conocidos. Para aumentar sus beneficios sería necesario delimitar con precisión las riberas susceptibles de inundación, prever la extensión de las zonas inundadas con base en lo anticipado por escenarios climáticos y definir la extensión a reforestar con esta especie. Hace falta investigar el potencial de bioremediación del bambú, que podría aprovecharse en el caso de embalses eutrofizados por vertidos ricos en nitrógeno.</p>
Beneficios ante	<p><b>Aumento emisiones de gases efecto invernadero= 0; Ningún beneficio de mitigación = 1 ; Beneficio indirecto = 2 ; Beneficio</b></p>

el cambio climático (mitigación)	<p><b>Directo=3</b></p> <p>El contenido de carbono de una planta de bambú está entre el 40 y el 45%. Dependiendo del manejo (ver más abajo), un bosque de bambú puede convertirse en un sumidero de carbono.</p> <p>Sin manejo, la vida de un bosque de bambú es ser de alrededor de diez años; al morir la planta, el carbono acumulado durante su rápido crecimiento también retorna rápidamente a la atmósfera. Cuando un bosque de bambú se maneja apropiadamente, mediante cosecha anual selectiva, puede capturar mucho más carbono, especialmente si los tallos se convierten en productos más durables como casas o muebles. Como los tallos maduros son cosechados antes de degradarse, aumenta la cantidad neta de bambú <b>secuestrado</b> en el sistema. La cosecha selectiva no mata a la planta, por lo tanto no se libera el carbono <b>secuestrado</b> en el rizoma.</p> <p>Las plantaciones de bambú podrían ser acogidas por el mecanismo REDD+, puesto que éste incluye el reconocimiento al manejo forestal sostenible y el incremento de los reservorios de carbono forestal, a través de la reforestación. Además, el importante potencial del bambú para contribuir al alivio de la pobreza en áreas rurales, la expansión de bosques y plantaciones de bambú manejados y la elaboración de productos durables, podría contribuir a la mitigación sin afectar al desarrollo de las comunidades.</p> <p>→ Se recomienda asignar un puntaje de (3) (beneficio directo).</p>
Beneficios desarrollo económico	<p>al <b>Afecta negativamente a los ingresos de las familias/comunidad = 0; Beneficios económicos neutros = 1; Moderado aumento de ingresos a nivel local (hasta 8%) =2 ; Considerable aumento de ingresos a nivel local ( más 8%)=3; Aumento de ingresos a mayor escala=4; Crecimiento económico nivel nacional = 5</b></p> <p>Con capacitación adecuada, las familias campesinas pueden manejar sus bosques y plantaciones de bambú y aprovechar sus productos desde el primer año.</p> <p>→ Se recomienda asignar una puntuación de 1 (moderado aumento de ingresos a nivel local).</p>
Beneficios ambiente	<p>al <b>Deterioro del ecosistema =0; Beneficios ambientales neutros=1; Beneficios ambientales moderado ( conservación de un recurso natural específico, beneficios indirectos) =2; Beneficios ambientales considerables =3 ( beneficios al ecosistema y biodiversidad )</b></p> <p>Alternativas para la deforestación: el bambú puede remplazar a los árboles como fuente de energía; existen experiencias sobre la producción de carbón de bambú en Etiopía y la India. También se localizó una tesis de la Escuela Politécnica del Litoral que presenta un plan de negocio para la producción de carbón a partir de caña guadúa en Manabí.</p>

	<p>La mayoría de especies de bambú pueden crecer en tierras marginales, degradadas o con fuerte pendiente, no siendo necesario eliminar vegetación nativa para establecer plantaciones.</p> <p>→ Se recomienda asignar una puntuación de (2) (beneficios ambientales moderados).</p>
Beneficios al desarrollo social	<p><b>Deterioro de los valores sociales (salud, educación, cultura, conflictividad) =0; Beneficios sociales neutros=1; Beneficios sociales moderados ( ampliación de capacidades locales en alguna dimensión sea esta educación, salud, cultura; capacidades organizativa ); Beneficios sociales considerables ( ampliación de capacidades locales sociales en varias dimensiones)</b></p>
	<p>Las plantaciones de bambú manejadas contribuyen no solo a mejorar los ingresos monetarios de la familia, sino también a proteger sus cultivos e infraestructura. En caso de desastres, se puede utilizar bambú para hacer viviendas y estructuras temporales, facilitando así la salida de albergues y el regreso a la vida normal. En caso de edificarse apropiadamente, las casas de bambú ofrecen resistencia a vendavales e inundaciones y confort en altas temperaturas.</p> <p>→ Se recomienda asignar una puntuación de (2).</p>
Pertinencia	<p><b>Medida no responde a una amenaza o tendencia climática=0 ; Medida responde a una amenaza o tendencia climática=1;</b></p>
	<p>La medida sí se pondría en práctica para responder a una amenaza climática específica.</p> <p>→ Se recomienda asignar una puntuación de 1.</p>
Replicabilidad	<p><b>Ninguna capacidad de réplica = 0 ; Replicabilidad baja ( A nivel local) =1 ; Replicabilidad media ( A nivel regional, p.ej. Sierra Centro) = 2 ; Replicabilidad alta =3 ( A nivel nacional)</b></p>
	<p>Existe conocimiento y desarrollo tecnológico apropiado a nivel nacional. Podría requerirse de asistencia técnica para capacitar a los productores en manejo y cómo agregar valor a los productos.</p> <p>→ Se recomienda asignar una puntuación de 2 (replicabilidad regional)</p>
Alineación a la Estrategia Nacional Cambio Climático ENCC-	<p><b>Tecnología no se menciona en la ENCC = 0; Tecnología es mencionada en los objetivos del Plan Nacional de Adaptación –PNA- ó del Plan de Creación y Fortalecimiento de Condiciones -PCFC- =2; Tecnología se identifica como resultado del PNA y PCFC ( resultados al 2013) =3</b></p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Política 4.6 del Plan Nacional del Buen Vivir, apartado 3: Fomentar las acciones de manejo integral, eficiente y sustentable de las tierras y demarcaciones hidrográficas que impulsen su conservación y restauración, con énfasis en tecnologías apropiadas y ancestrales que sean viables para las realidades locales.</li> <li>- Agenda sectorial de Patrimonio, política 2: “incrementar la protección, salvaguarda y conservación de los ámbitos naturales, culturales, sagrados y patrimoniales”.</li> <li>- Plan Nacional de Adaptación, Objetivo específico 4, Lineamiento al 2017 #9, “promover la implementación de medidas que permitan mantener el ciclo hidrológico para garantizar la disponibilidad de agua, como la conservación o recuperación de la vegetación nativa en las</li> </ul>

	<p>áreas de recarga de agua,..."</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Objetivo Estratégico 7 de la ENCC: "Incluir la gestión integral de riesgos frente a los eventos extremos atribuidos al cambio climático en los ámbitos y actividades a nivel público y privado."</li> <li>- Objetivo Estratégico 8 de la ENCC: "Implementar medidas para incrementar la capacidad de respuesta de los asentamientos humanos para enfrentar los impactos del cambio climático." Resultado esperado al 2013: "Se ha disminuido a 35% el porcentaje de hogares a nivel nacional que habitan en viviendas con características físicas inadecuadas para afrontar los impactos atribuidos al cambio climático o ubicados en zonas de riesgo a la ocurrencia de fenómenos como movimientos en masa, inundaciones, deslaves, entre otros. "</li> </ul> <p>-</p> <p>→ Se recomienda una valoración (3), dado que la tecnología contribuirá al logro de un resultado esperado de la ENCC.</p>
Requerimientos Financieros y costos	<p><b>Tecnología no es sostenible financieramente (no rentable) =0 ; Sostenible pero barrera de acceso al capital de inversión ( alto costo ) = 1; Sostenible, accesibilidad al capital de inversión, alto costo de mantenimiento y operación = 2 ; Sostenible, acceso capital, bajo costo mantenimiento y operación =3</b></p> <p>La tecnología es rentable.</p> <p>→ Se recomienda una valoración de (3)</p>
Perspectiva local	<p><b>No se considera la tecnología necesaria desde la perspectiva local = 0 ; Tecnología de bajo impacto = 1 ; Tecnología de impacto medio=2; Tecnología de gran impacto= 3 ; ( criterio subjetivo de acuerdo a actores y lectura de problemática)</b></p> <p>Según los informantes, los campesinos están ampliamente familiarizados con el cultivo de caña. Se requerirá incrementar sus conocimientos y capacidades para usar la especie en la protección de riberas y para aprovechar sus productos.</p> <p>→ Se sugiere una valoración de (2) tecnología de impacto medio.</p>
Calidad del agua	<p>Las plantaciones en laderas disminuirían la escorrentía superficial y la contaminación de canales, riachuelos y ríos en caso de lluvias torrenciales con arrastre de sedimentos. Las plantaciones en riberas de ríos protegerían instalaciones de captación de agua para uso humano y riego e impedirían la entrada de escombros hacia infraestructura cercana, limitando, de ser el caso, la contaminación de reservorios de agua y la destrucción de infraestructura.</p>

<p>Fotografía</p>	 <p>Izquierda: una plantación de caña // Derecha: un aula construida con caña, CORFAM Portoviejo.</p>
<p>Fuentes</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MDMQ-Secretaría de Ambiente 2011. Memoria Técnica del Mapa de Cobertura Vegetal del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ). Quito, 96 páginas.</li> <li>• Fundación Hogar de Cristo, memoria institucional. En: <a href="http://www.hogardecristo.org.ec/pdfmemorias.html">http://www.hogardecristo.org.ec/pdfmemorias.html</a></li> <li>• Emilio Chonglón, Director Ejecutivo CORFAM.</li> <li>• Álvaro Cabrera, Coordinador regional del INBAR.</li> <li>• INBAR (2009) The Climate Change Challenge and Bamboo: Mitigation and Adaptation, ©2009 by INBAR</li> <li>• Fu Maoyi (SF) BAMBOO ECOSYSTEM AND CARBON DIOXIDE SEQUESTRATION – en el libro “Sustainable Management and Utilization of Sympodial Bamboos” en: <a href="http://bamboocarboncredits.com/userfiles/file/bamboo.pdf">http://bamboocarboncredits.com/userfiles/file/bamboo.pdf</a></li> <li>• González Andrés, Ponce Octavio, Mejía Marco (SF) - PRODUCCIÓN Y EXPORTACIÓN DE CARBÓN VEGETAL A PARTIR DEL BAMBÚ COMO UNA ALTERNATIVA AL CARBÓN NATURAL Y AL CARBON TRADICIONAL en: <a href="http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/603/1/1128.pdf">http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/603/1/1128.pdf</a></li> <li>• Gobierno de la República del Ecuador: Estrategia Nacional de Cambio Climático - ENCC 2011- 2025. Julio- 2011.</li> </ul>



## Anexo II. Lista de actores y sus datos de contacto

Nombre	Institución	Cargo	Teléfono
Roque Vera	SENAGUA	Técnico Ambiental	05 2651050/ 092154101
Fernando Cazco	ESPOCH - COMPROTEC	Director del COMPROTEC	2998200 x 248
Guillaume Juan	Agronomos y Veterinarios Sin Fronteras - AVSF	Ing. Gestión Social del Agua en Ecuador	: (+593) (02)2242404
Gabriela Celi	socio Bosque	Especialista en SIG y seguimiento depáramos	Teléfono: 2 563- 485 Fax: 2 565- 485 1800- AMBIENTE (262- 436)
Alvaro Cabrera	INBAR		098521867
Elizabeth Zapata	SENAGUA	Técnica SENAGUA	'095845967
Marlene Barba	Central Ecuatoriana de Servicios Agrícolas (CESA)	Coordinadora Proyecto Gestión Participativa de la Subcuenca del Río Chambo	03-2612549 /03- 2612329 / cel.099710893
Hugo Rivera	Central Ecuatoriana de Servicios Agrícolas (CESA)	Responsable de inventarios, temas hidrometeorológicos	03-2612549 /03- 2612329 /
Luis Coba	Central Ecuatoriana de Servicios Agrícolas (CESA)	Gestión de la subcuenca, estaciones hidrométricas	03-2612549 /03- 2612329 /
Carlos Aguirre	Central Ecuatoriana de Servicios Agrícolas (CESA)	Educación ambiental	03-2612549 /03- 2612329 /
Hugo Vinueza	Central Ecuatoriana de Servicios Agrícolas (CESA)	Gestión social del agua	03-2612549 /03- 2612329 /
Miguel Acuña	Ministerio del Ambiente - Riobamba		
Magaly Oviedo	Ministerio del Ambiente - Riobamba	Directora MAE Riobamba	
Víctor Anguieta	Ministerio de Agricultura - Riobamba	Director MAGAP Riobamba	
Roberto Erazo	Escuela Politécnica de Chimborazo	Director Laboratorio CESSTA	2998200 x 248

<b>Nombre</b>	<b>Institución</b>	<b>Cargo</b>	<b>Teléfono</b>
	(ESPOCH)		
Celso Recalde	Escuela Politécnica de Chimborazo (ESPOCH)	Facultad de Ciencias	2998200 x 248
Víctor Méndez	Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Riobamba (EPMAPAR)	Gerente de Operaciones y Mantenimiento	'032940812
Marlon Salazar	Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Riobamba (EPMAPAR)	Director de Estudios y Diseño - Representante de EPMAPAR en Comité de Gestión de la Subcuenca del Chambo	'032940812
Bélgica Villamarín	SENAGUA Demarcación Chimborazo	Técnica SENAGUA	032960623
Orlando Pico	SENAGUA Demarcación Manabí	Técnico SENAGUA	05 2651050
Nelson Perero	SENAGUA Demarcación Manabí - exCRM	Técnico SENAGUA	05 2651050
Edwin Morejón	Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Portoviejo (EPMAPAP)		'05 263 2935
Carol Encalada	Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Portoviejo (EPMAPAP)	Directora Comercial EPMAPAP	'05 263 2935
Emilio Chonglong	Corporación Forestal de Manabí (CORFAM)	Director Ejecutivo	095023419

## Anexo III. Análisis de mercado de las tecnologías

Según sus características de mercado (es decir, cómo se transfieren y difunden), estas tecnologías pertenecen al grupo de *Bienes No Mercantiles* (Boldt et al., 2012). A su vez, esta categoría se divide en dos: *Bienes de Provisión Pública* y *Otros Bienes no Mercantiles*. Los primeros son obras de infraestructura, sistemas de transporte, etc. de gran escala, que se transan en un mercado restringido porque son adquiridos por entidades públicas mediante procesos de licitación donde pueden participar pocos proveedores de gran capacidad; además, su adquisición con frecuencia ha sido precedida por estudios de factibilidad, análisis de costo beneficio y evaluaciones de impacto ambiental. En este tipo de bienes, el componente de *hardware* suele ser predominante<sup>9</sup>. Los segundos, en cambio, son bienes donde predominan los componentes de *software* y *orgware*. Boldt (2012) señala que estos bienes se pueden subdividir, además, en tres tipos: *tecnologías provistas por instituciones*, *cambios institucionales para reducir la vulnerabilidad* y *cambios conductuales en los individuos*. A continuación (Cuadro 1) se resumen algunos ejemplos y características de este tipo de bienes (Boldt et al., 2012), pues ello da pautas sobre el tratamiento que se dará a las tecnologías priorizadas en este trabajo.

**Cuadro 1: Características de otras tecnologías no mercantiles**

	<b>Tecnologías provistas por instituciones</b>	<b>Cambio institucional para reducir la vulnerabilidad y mejorar los medios de vida rurales</b>	<b>Cambio conductual a nivel individual</b>
<b>Ejemplos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas de alerta temprana</li> <li>• Pronóstico estacional del tiempo para uso de agricultores</li> <li>• Sistemas de vacunación contra enfermedades transmitidas por vectores</li> <li>• Screening para patógenos transmitidos por el agua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instituciones de microfinanzas, bancos de semillas</li> <li>• Grupos para manejo de bosques, organizaciones comunitarias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medidas de ahorro energético</li> <li>• Dejar de utilizar el vehículo particular</li> <li>• Mejor higiene personal</li> <li>• Uso de mosquiteros</li> <li>• Cambio de prácticas agrícolas</li> </ul>
<b>¿Quién decide sobre su implementa-</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entidades públicas (ministerios, gobiernos locales)</li> <li>• Donantes, bancos de desarrollo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instituciones que velan por el desarrollo: ministerios, donantes, ONGs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instituciones que velan por el desarrollo: ministerios, donantes, ONGs</li> </ul>

<sup>9</sup> De acuerdo al IPCC, tecnología se entiende como “un segmento de equipo, técnica, conocimiento práctico o calificación para desarrollar una actividad específica”, que incluye 3 elementos básicos: Hardware (aspectos tangibles, equipo) ; Software (experiencias prácticas, procesos de manejo del hardware, protocolos) y Orgware (marcos institucionales y organizacionales )

	<b>Tecnologías provistas por instituciones</b>	<b>Cambio institucional para reducir la vulnerabilidad y mejorar los medios de vida rurales</b>	<b>Cambio conductual a nivel individual</b>
<b>¿Cuáles son las barreras para su implementación?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de estudios de factibilidad, costo-beneficio</li> <li>Falta de financiamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Decisiones sobre su financiamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Complejas, múltiples, difíciles de superar: prácticas culturales, tradiciones, prestigio social, orgullo, creencias religiosas</li> </ul>
<b>¿Cuáles son las barreras para su adecuado funcionamiento?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de recursos para proveer el servicio de manera estable</li> <li>Falta de personal calificado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Captura por élites locales</li> <li>Disputa sobre el uso de los recursos</li> <li>Mal uso de los recursos</li> <li>Co-optación por diversos actores</li> </ul>	
<b>¿Qué medidas se pueden tomar al respecto?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Decisiones de gobiernos y donantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mejor preparación de los proyectos</li> <li>Apoyo a las iniciativas con base local</li> <li>Más información</li> <li>Mejor entrenamiento</li> <li>Mejor comprensión de las necesidades locales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicación y educación</li> <li>Provisión de bienes gratuitamente o con gran subsidio (focos ahorradores, mosquiteros)</li> </ul>
<b>¿A qué grupo pertenecen las tecnologías priorizadas en el sector oferta de agua en calidad y cantidad?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistemas de monitoreo del clima y modelación de cuencas (por la oferta; caso Subcuenca del Chambo)</li> <li>Gestión de la maleza acuática de lechuguines</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grupos de usuarios del agua</li> <li>Formulación participativa de planes de manejo de ecosistemas frágiles</li> <li>Restauración de ecosistemas degradados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistemas de monitoreo del clima y modelación de cuencas (por la demanda; caso Manabí)</li> </ul>

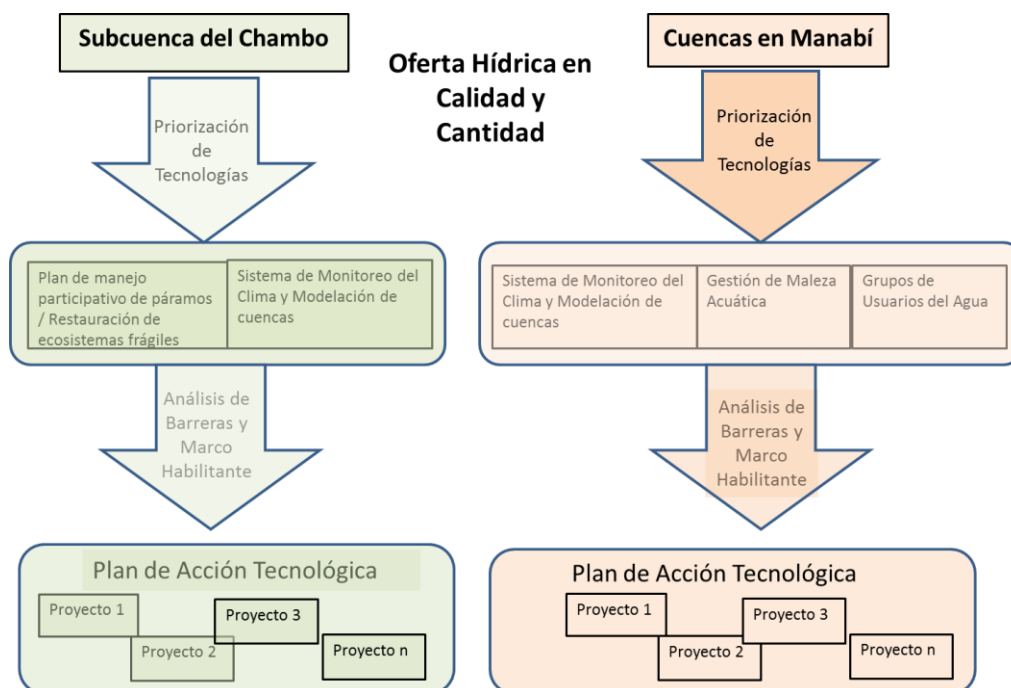
Fuente: Boldt, 2012

Con el objetivo de que el Plan de Acción Tecnológica (PAT) de cada cuenca tenga una estructura lógica, y para evitar que las Ideas de Proyecto (PIN) sean consideradas como proyectos aislados y desconectados, se plantea que el análisis se ejecute bajo un enfoque de Marco Lógico (Boldt et al., 2012). La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra los pasos a seguir en el análisis. En las dos cuencas se analizan tres programas asociados a las tecnologías priorizadas. Para cada programa se analizarán el entorno habilitante y las barreras. Este análisis permitirá identificar algunos procesos habilitantes para establecer el PAT para cada cuenca. De estos, se elegirán aquellos procesos que, por su factibilidad, puedan convertirse en Ideas de Proyecto (PIN) que

soporten el PAT propuesto (estos proyectos serán materia del informe final de esta consultoría).

Todas las tecnologías priorizadas contienen componentes de *hardware*, *software* y *orgware*, si bien como lo demuestra el análisis anterior, predominan los elementos de *software* y *orgware*. Las tecnologías “Plan de Manejo Participativo para Gestión de Ecosistemas Frágiles” y “Grupos de Usuarios del Agua”, a más de constituir intervenciones adaptativas por sí mismas, facilitarían la implementación de las otras tecnologías. En el caso de la primera (Planes de Manejo), su correcta formulación incluiría tanto la decisión de restaurar las partes más degradadas de los ecosistemas objeto de la planificación, como la utilización de datos sobre variables climáticas y caudales para gestionar adecuadamente los ecosistemas. En el caso de la segunda (Grupos de Usuarios), se asume que usuarios organizados en torno al agua podrán monitorear y vigilar el avance de los esfuerzos por limitar el problema de los lechuguines, e incluso contribuir a su control; además, podrían interesarse y utilizar datos de monitoreo (incluyendo de calidad del agua) para reforzar su labor de vigilancia y para profundizar su lucha por la equidad y transparencia en la asignación de derechos para el uso del agua.

Es probable que el proceso de formular Planes de Acción Tecnológica para estas tecnologías resulte en que algunos de los Planes, Programas y Proyectos incluyan intervenciones que dependan de decisiones políticas y procesos normativos y de participación que tienen que ser gestionados de manera integral y a un nivel nacional. En esos casos, esta consultoría describiría la intervención y fundamentaría su necesidad pero no la concretaría en un PIN.



**Figura 8: Proceso de Trabajo para producir el Plan de Acción Tecnológica**

## Anexo IV. Lista de contactos

Nombre	Institución	Datos de contacto
Hugo Rivera	CESA Riobamba	032612549
Fabián Zavala	Técnico de la Dirección de Recursos Hídricos, Consejo Provincial de Manabí	(05) 2 638 068 - 2 630 336 – 2 632 635
Oscar Pico	Responsable de calidad del agua, SENAGUA Manabí	opicoa@hotmail.com
Antonio Campbo	SENAGUA Manabí	<a href="mailto:arcangelitok@yahoo.com">arcangelitok@yahoo.com</a>
Diego Delgado	Responsable del convenio SENAGUA – INAMHI para el traspaso de las estaciones Hidrometeorológicas	05 2651050/ 092154101
Mara Molina	Vicerrectora Académica, Universidad Técnica de Manabí	<a href="mailto:mmolina@utim.edu.ec">mmolina@utim.edu.ec</a> 05 – 263-5620, 05-244-0740, 09-928-0211
Doctor Roberto Retamales	Director del Instituto de Investigación	<a href="mailto:rretamales@utm.edu.ec">rretamales@utm.edu.ec</a> 05 – 265-7109
Kenneth Macías	Subdirector Dirección Técnica (SENAGUA Manabí)	05 2651050/ 092154101
Roque Vera	Unidad Ambiental (Subsecretaría Manabí)	05 2651050/ 092154101
José Párraga	Dirección Técnica (SENAGUA) Unidad Operaciones Hidráulicas	05 2651050/ 092154101
Oscar Ovidio Hidalgo	Director Provincial de Gestión Social del Agua (SENAGUA Manabí)	<a href="mailto:oscar.hidalgo@senagua.gob.ec">oscar.hidalgo@senagua.gob.ec</a> ; <a href="mailto:ovidiochone@hotmail.com">ovidiochone@hotmail.com</a>
Bélgica Villamarín	Secretaría Nacional del Agua demarcación provincial de Chimborazo	032960623
Carlos Romero	Secretaría Nacional del Agua demarcación provincial de Chimborazo	032960623
Fausto Vera	Ministerio de Agricultura, Acuicultura y Pesca (MAGAP), Riobamba	(593) 23960100/200
Jorge Ilvay	Ministerio del Ambiente, Riobamba	Av. Circunvalación, Quinta Macají 032610029 – 085308705
Marlene Barba	Central Ecuatoriana de Servicios	032612549

	Agrícolas (CESA)	
Hugo Vinueza	Central Ecuatoriana de Servicios Agrícolas (CESA)	032612549
Mauricio Vinueza	Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH)	Avda. Eloy Alfaro y 10 de Agosto. Teléfonos: (593)3 2628115, 2628211. Riobamba – Ecuador
William Cevallos	Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH)	Avda. Eloy Alfaro y 10 de Agosto. Teléfonos: (593)3 2628115, 2628211. Riobamba – Ecuador
Johanna Ayala	Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH)	Avda. Eloy Alfaro y 10 de Agosto. Teléfonos: (593)3 2628115, 2628211. Riobamba – Ecuador
Rosa Mazas	Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH)	Avda. Eloy Alfaro y 10 de Agosto. Teléfonos: (593)3 2628115, 2628211. Riobamba – Ecuador
Luis Hipo	Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH)	Avda. Eloy Alfaro y 10 de Agosto. Teléfonos: (593)3 2628115, 2628211. Riobamba – Ecuador
Mesías Ushiña	Director Consorcio Río Blanco	
Ana Velata	CIPID	
Pablo Maldonado	Cooperativa Agropecuaria Uchubamba-Yasipán	
Yusley Granda	Gobierno Autónomo Descentralizado de Cebadas (GADC)	
Marco Cuji,	Cooperativa Agropecuaria Uchubamba-Yasipán	
Roberto Chávez	Cooperativa Agropecuaria Uchubamba-Yasipán	
Luis Alfonso Ortiz	Presidente del GAD Cebadas	

## Anexo V. Políticas relevantes

Nombre de la política:	Constitución Política de la República del Ecuador
Fecha de entrada en vigor:	2008
Fecha de finalización:	Indeterminada
País, año:	Ecuador, 2008
Unidad:	CC
Estado de la política:	Vigente.
Financiación/recursos:	No específica
Descripción:	<p>Artículos 14, 71, 72 y 74: derechos de la naturaleza.</p> <p>Artículos 15, 73, 396 y 414: garantías jurisdiccionales para proteger al medio ambiente.</p> <p>Artículos 265 al 265: competencias del estado central y los GAD sobre el agua y áreas protegidas</p> <p>Artículo 414: <i>“El Estado adoptará medidas adecuadas y transversales para la mitigación del cambio climático”</i>.</p> <p>Artículos 57 y 58: Reconoce y garantizará a las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades indígenas , el disfrute de derechos colectivos incluyendo <i>Participar en el uso, usufructo, administración y conservación de los recursos naturales renovables en sus tierras; Conservar y promover sus prácticas de manejo de la biodiversidad y de su entorno natural</i></p>

Nombre de la política:	<b>Plan Nacional del Buen Vivir</b>
Fecha de entrada en vigor:	2009
Fecha de finalización:	2009-2013
País, año:	Ecuador, 2009
Unidad:	CC
Estado de la política:	Vigente.
Financiación/recursos:	No específica
Descripción:	<p>En su <b>Objetivo 4</b>, el PNBV señala <i>«Garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable»</i>. A partir de este objetivo se han definido <i>políticas y lineamientos estratégicos</i> relacionados con la conservación, el <b>patrimonio hídrico</b>, el cambio de la matriz energética, el <b>cambio climático</b>, la prevención de la contaminación, la reducción de vulnerabilidades y el tratamiento transversal de la gestión ambiental. En lo que a la adaptación al cambio climático respecta, son tres las</p>



	<p>políticas establecidas:</p> <p><b>4.2 Manejar el patrimonio hídrico con un enfoque integral e integrado por cuenca hidrográfica, de aprovechamiento estratégico del Estado y de valoración sociocultural y ambiental.</b></p> <p><b>4.5 Fomentar la adaptación y la mitigación a la variabilidad climática con énfasis en el proceso de cambio climático.</b></p> <p><b>4.6 Reducir la vulnerabilidad social y ambiental ante los efectos producidos por procesos naturales y antrópicos generadores de riesgos</b></p>
--	--

Nombre de la política:	<b>Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) - Plan Nacional de Adaptación.</b>
Fecha de entrada en vigor:	2012
Fecha de finalización:	2025
País, año:	Ecuador, 2012.
Unidad:	CC
Estado de la política:	Vigente.
Financiación/recursos:	Fuentes diversificadas de financiamiento, tanto fondos de Cooperación Internacional como domésticos.
Descripción:	Según la ENCC todas las acciones que se tomen deberán ser consistentes con los principios establecidos en los acuerdos internacionales sobre cambio climático en las que el país sea signatario, buscando articularlos con las prioridades nacionales y en fiel cumplimiento de la legislación nacional.

Nombre de la política:	<b>Decreto Ejecutivo 1815 – Creación del Comité Interinstitucional de Cambio Climático</b>
Fecha de entrada en vigor:	primero de julio de 2009
Fecha de finalización:	Indeterminada
País, año:	Ecuador, 2009
Unidad:	CC
Estado de la política:	Vigente.
Financiación/recursos:	No específica
Descripción:	Establece la conformación y roles del Comité Interinstitucional de Cambio Climático

Nombre de la política:	<b>Políticas y Agendas Sectoriales</b>
Fecha de entrada en vigor:	2009
Fecha de finalización:	Indeterminada
País, año:	Ecuador, 2009
Unidad:	CC
Estado de la política:	Vigente.
Financiación/recursos:	No específica
Descripción:	<p>La Política Ambiental Nacional número 3 hace una referencia explícita a gestionar la adaptación, mencionando la gestión del riesgo como un mecanismo para enfrentar eventos extremos asociados en el cambio climático</p> <p>la Política 5 referente al sector de los recursos hídricos, define dos estrategias para reducir la vulnerabilidad y mitigar impactos ocasionados por eventos naturales y antrópicos: la gestión de la información y el conocimiento sobre riesgos asociados a la oferta y disponibilidad hídrica; y el desarrollo de lineamientos para incluir la prevención, adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático en la gestión integral de los recursos hídricos</p>

## Anexo VI. Lista de contactos

Nombre	Cargo	Correo electrónico	N. Teléfono
Ing. Mara Molina	Decana Académica de la UTM		
Ing. César Jarre Cedeño	Decano de la Facultad de Ingeniería Agrícola	<a href="mailto:cjarre@utm.edu.ec">cjarre@utm.edu.ec</a>	
Ing. Lizardo Reyna Bowen	Profesor de la Facultad de Ingeniería Agrícola (Hidrología)	<a href="mailto:lreyna@utm.edu.ec">lreyna@utm.edu.ec</a>	0982924637
Ing. Cristhian Vega Ponce	Profesor de la Facultad de Ingeniería Agrícola	<a href="mailto:cristhianvegap@hotmail.com">cristhianvegap@hotmail.com</a>	0981895752
Dra. Silvia Alarcón Barreiro	Decana (¿) Facultad de Ciencias de la Salud	<a href="mailto:salarconbarreiro@yahoo.com">salarconbarreiro@yahoo.com</a>	
Dr. Miguel Camino Solórzano	Instituto de investigación de la Universidad Técnica de Manabí	<a href="mailto:caminozh@yahoo.es">caminozh@yahoo.es</a>	0997184250
Ing. Julio Toro	Decano de la Facultad de Agronomía		
Dr. David de Santos	Profesor de la Facultad de Matemáticas	<a href="mailto:dsantosmarian@gmail.com">dsantosmarian@gmail.com</a>	0987271514
Ing. Oscar Loor Cedeño	Coordinador de transferencia tecnológica del instituto de investigación de la UTM	<a href="mailto:Oscarloor55@yahoo.es">Oscarloor55@yahoo.es</a> <a href="mailto:oloor@utm.edu.ec">oloor@utm.edu.ec</a>	0981771321
Biólogo Juan Vera Delgado	Coordinador, Instituto de Investigación Científica, Desarrollo y Transferencia Tecnológica	<a href="mailto:jmvera@utm.edu.ec">jmvera@utm.edu.ec</a> <a href="mailto:yiyoverapigsa@gmail.com">yiyoverapigsa@gmail.com</a> <a href="mailto:instinvest@utm.edu.ec">instinvest@utm.edu.ec</a>	05 2657109 09 95398472
Dr. Roberto Retamales	Director, Instituto de Investigación Científica, Desarrollo y Transferencia Tecnológica	<a href="mailto:rretamales@utm.edu.ec">rretamales@utm.edu.ec</a> <a href="mailto:roretamales@gmail.com">roretamales@gmail.com</a> <a href="mailto:instinvest@utm.edu.ec">instinvest@utm.edu.ec</a>	05 2657109 0985473966
Marlene Barba	CESA Riobamba	<a href="mailto:marlenebarba@hotmail.com">marlenebarba@hotmail.com</a>	032612549