

Trabajo Fin de Máster
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
DEL MEJORAMIENTO Y
REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE
RIEGO CHACALOMA-HUASIPUNGOS,
LA CHIMBA, OLMEDO, CAYAMBE -
ECUADOR

Intensificación: *HIDRÁULICA URBANA*

Autor:

FAUSTO ANDRÉS GUANOLUISA VIZUETE

Director:

JOSE ANDRÉS TORRENT BRAVO

Codirector/es:

MAYO, 2016



**UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA**

máster en ingeniería
hidráulica y medio ambiente
mihma

Resumen del Trabajo de Fin de Máster

Datos del proyecto	
Título: Estudio de Impacto Ambiental del mejoramiento y rehabilitación del sistema de riego Chacaloma-Huasipungos, Sector María Magdalena, Comunidad La Chimba, Parroquia Olmedo, Cantón Cayambe, Pichincha-Ecuador	
Alumno: Fausto Andrés Guanoluisa Vizuete	E-mail: fauguavi@posgrado.upv.es
Director: José Andrés Torrent Bravo	
Codirector/es: Haga clic aquí para escribir texto.	

Resumen
En castellano (máximo 2000 palabras)
<p>El Estudio de Impacto Ambiental del mejoramiento y rehabilitación del sistema de riego Chacaloma-Huasipungos, es un proyecto de importancia para la toma de decisiones y caracterización de la zona en estudio, el presente trabajo como todos los estudios de este tipo se basa en un orden y contenidos mínimos. Siendo así, se parte del marco legal que lo rige y al que debe ajustarse en este caso a la normativa ambiental y de recursos hídricos de Ecuador, donde se destacan los requerimientos, características y parámetros a seguir en el estudio ambiental, además la justificación de la necesidad del estudio por parte del Estado y su política ambiental, al tratarse de un proyecto de mejoramiento o repotenciación de una obra ya implantada, se empieza por presentar la situación actual en la que se revela falencias, limitaciones y errores del sistema, además de un sinnúmero de inconvenientes de varia índole, esto se debe a que la concepción misma de la obra no fue técnica pues surgió de la necesidad de la comunidad para abastecerse de agua, por esta razón con el paso del tiempo y la creciente demanda de agua para las nuevas parcelas, muestra una distribución deficiente del recurso, alto índice de fugas sin poder alcanzar la demanda solicitada por los usuarios, a esto se añade el gran potencial agropecuario que cuenta la zona y que por falta del recurso agua no puede ser explotado en su</p>

verdadera magnitud, provocando pérdidas en varios aspectos. Posteriormente se presenta la propuesta a implantarse desde varios lineamientos de especificación de las obras a ejecutar como: materiales, ubicación, alcance, justificación de las mismas, entre otras cosas. También se presentan las alternativas existentes para la ejecución de la obra, para este caso por el tipo de obra se limita a únicamente dos alternativas radicales que es la ejecución de la obra y la opción “cero” (la no ejecución de la obra), escogiendo la realización del proyecto, a continuación, se presenta la respectiva justificación tomando en cuenta los criterios agro-productivo, económico, social y ambiental. También se muestra consideraciones de valor natural y un análisis de minimización de impactos, adicional a esto se muestra las características, factores abióticos, bióticos, descripción socioeconómica, productiva, cultural, servicios básicos, entre otros que han sido descuidados por varios años por las autoridades. Toda esta información contribuye para hacer el análisis de las interacciones ecológicas o ambientales de los diferentes factores que influyen en las acciones del proyecto y pueden generar impacto. Inmediatamente después se procede valorar y estimar los impactos generados en el entorno por medio de la aplicación de matrices de Leopold tanto en la fase de construcción como en la de funcionamiento de la obra arrojando resultados favorables para la comunidad, sin producir impactos considerables en el ecosistema, por lo contrario, aprovechando al máximo los recursos, así como también estableciendo parámetros de organización y protección ambiental antes descuidados, con ello también es necesario mostrar opciones y formas de corregir o disminuir el impacto generado o medidas correctoras en beneficio del medio, además se plantea hacer el seguimiento o vigilancia ambiental donde se sigue fases y programas para corroborar el estado del proyecto y su generación de beneficio al entorno.

En valenciano (máximo 2000 palabras)

L'Estudi d'Impacte Ambiental de la millora i rehabilitació del sistema de reg Chacaloma-huasipungos, és un projecte d'importància per a la presa de decisions i caracterització de la zona d'estudi, el present treball com tots els estudis d'aquest tipus, es basa en un ordre i continguts mínims, sent així, es parteix del marc legal que el regeix i al qual s'ha d'ajustar en aquest cas a la normativa ambiental i de recursos hídrics de l'Equador, on es destaquen els

requeriments, característiques i paràmetres a seguir en l'estudi ambiental, a més la justificació de la necessitat de l'estudi per part de l'Estat i la seua política ambiental, al tractar-se d'un projecte de millora o repotenciació d'una obra ja implantada, es presenta la situació actual en què es troba revelant les mancances, limitacions i errors del sistema , a més d'un gran nombre d'inconvenients d'índole diversa, això es deu al fet que la concepció mateixa de l'obra no va ser tècnica, doncs va sorgir de la necessitat de la comunitat per proveir-se de aigua, raó per la qual amb el pas del temps i la creixent demanda d'aigua per a les noves parcel·les, evidencia una distribució deficient del recurs, alt índex de fuites sense poder arribar a la demanda sol·licitada pels usuaris, a això s'afegeix el gran potencial agropecuari que compta la zona i per la falta del recurs aigua no pot ser explotat en la seua veritable magnitud, provocant pèrdues en diversos aspectes. Posteriorment, es presenta la proposta a implantar des de diverses direccions com especificació de les obres a executar, materials, ubicació, abast, justificació de les mateixes. També es presenten les alternatives existents per a l'execució de l'obra, per a aquest cas pel tipus d'obra es limita a únicament dues alternatives radicals l'execució i l'opció "zero" (la no execució de l'obra), escollint la realització del projecte , a continuació, es presenta la respectiva justificació tenint en compte els criteris agro-productiu, econòmic, social i ambiental. També es mostra consideracions de valor natural i una anàlisi de minimització d'impactes, la presentació de les característiques, factors abiòtics, biòtics, vista socioeconòmica, productiva, cultural, serveis bàsics, entre d'altres que han estat descuidats per diversos anys per les autoritats. Tota aquesta informació contribueix per fer l'anàlisi de les interaccions ecològiques o ambientals dels diferents factors que influeixen en les accions del projecte i poden generar impacte. Immediatament després es procedeix a valorar i estimar els impactes generats en l'entorn per mitjà de l'aplicació de matrius de Leopold en la fase de construcció i funcionament de l'obra llançant resultats favorables per a la comunitat, sense produir impactes considerables en l'ecosistema, pel contrari , aprofitant al màxim els recursos, amb això també és necessari mostrar opcions i formes de corregir o disminuir l'impacte generat o mesures correctores en benefici del medi, a més es planteja fer el seguiment o vigilància ambiental on es segueix fases i programes per corroborar l'estat del projecte i la seva generació de benefici a l'entorn.

En inglés (máximo 2000 palabras)

The Environmental Impact Study about the improvements and rehabilitation of the irrigation system Chacaloma-Huasipungos. It is a very relevant project to make decision and the characterization of the study zone. The present study as the other projects related to this

topic is based on the order and minimal contents that permit to be part of the valid legal framework and it should be adjusted to the environmental regulations and the water resources in Ecuador. In these regulations, there are some specification that the environmental project should follow about requirements, characteristics, and parameters. Other important aspect to consider is the environmental Ecuadorian policies. This study represents an upgrade project that propose some improvements in a work already implemented. In this project, the actual situation is presented in order to reveal the problems, limitations, and errors in the system. In addition, the analysis found disadvantages in many areas. This was caused because of some misunderstandings on the design and development of the project. The developed project was created by the community needs to insurance the water supply. In addition, the increasing demand of the irrigation on the community crops and the degradation by the time passing have provoked a deficient water distribution around the community and a high amount of water leaks. The high agricultural potential of this region does not permit to supply all the community needs through the actual irrigation system so this potential is wasted and people can not explode this zone in his maximum potential. In addition, the project presents a proposal to implant with the direction of some guidelines; such as, work specifications, materials, location, scope, and justification. Moreover, this work presents some actual alternatives for the work execution, in this case, according to the work type, it can limit to two radical alternatives: the execution and the “zero” option (no execution of the work). The alternative chosen is the work execution, in that context, the present project includes the justification which includes the agricultural, economic, social, and environmental criteria. Furthermore, it shows the value neutral considerations and the analysis of the minimization of impacts, presentation of the characteristics, abiotic factors, biotic, socio-economical description, productive, cultural, basic services, among others aspects that were forgot for many years by the authorities. All the information contributes to do the analysis of ecologic and environmental interactions according to the different factors which influence now on in the future stages of the project. Next, there is an analysis and estimation on the generated impacts in the environment by the using of the Leopold matrix in the construction phase and the function of the work where the results show the benefits for the community and the reduced amount of impacts in the ecosystem. On the contrary, the project takes the maximum advantage of the resources. It also indicates some options and alternatives to correct and reduce the environmental impact in the benefit of the ecosystem. Also, the project proposes to trace and look after the

environment where some phases and programs are developed to corroborate the state of the project and the generation of benefits to the environment.

Palabras clave (máximo 5): Impacto, ambiental, mejoramiento, rehabilitación, recursos

Fecha: 23 de mayo de 2016

Fdo. (Alumno)

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN Y LEGISLACIÓN.....	1
1.1.	Introducción.....	1
1.2.	Marco legal.....	2
2.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN PROYECTADA Y SUS ACCIONES DERIVADAS	7
2.1.	Descripción del mejoramiento del sistema de riego CHACALOMA-HUASIPUNGOS.....	8
2.2.	Breve descripción del planeamiento vigente.....	11
2.3.	Planeamiento de intervención	14
3.	JUSTIFICACIÓN DEL PLANEAMIENTO PROPUESTO DESDE EL PUNTO DE VISTA AMBIENTAL	21
3.1.	Alternativas que se plantean desde el programa de actuaciones	22
3.2.	Consideraciones de valores naturales.....	30
3.3.	Estudio de las alternativas e integración paisajística	30
4.	INVENTARIO Y DESCRIPCIÓN DE LAS INTERACCIONES ECOLÓGICAS Y AMBIENTALES CLAVES	33
4.1.	Descripción del medio natural	33
4.2.	Riesgos naturales.....	50
4.3.	Descripción de aspectos socioeconómicos	54
4.4.	Descripción de los servicios básicos	60
4.5.	Descripción del aspecto social-cultural	67
4.6.	Interacciones ecológico ambientales	69
5.	IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS	71
5.1.	Introducción	71
5.2.	Identificación de impactos	72
5.2.1.	Acciones del proyecto	73
5.2.2.	Factores ambientales	76
5.2.3.	Matriz de identificación de impactos	78
5.2.4.	Análisis de las matrices de Leopold.....	83
5.2.5.	Metodología y jerarquización de impactos.....	84
5.3.	Descripción de impactos	89
5.3.1.	Fase de construcción	89
5.3.2.	Fase de funcionamiento	92

6.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN (PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS).....	95
6.1	Fase de construcción	95
6.2	Fase de funcionamiento	99
7.	PROGRAMA DE VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL	103
7.1	Introducción	103
7.2.	Fase de Construcción.....	104
7.2.1.	Consideraciones generales.....	104
7.2.2.	Suelo	105
7.2.3.	Aguas superficiales y subterráneas	105
7.2.4.	Calidad de la atmósfera (aire)	106
7.2.5.	Salud y seguridad.....	107
7.2.6.	Red de transporte.....	108
7.3.	Seguimiento durante la fase de funcionamiento	108
7.3.1.	Programa de formación para el desarrollo productivo	108
7.3.2.	Plan de manejo de recursos (suelo y agua).....	111
7.3.3.	Operación y mantenimiento del sistema de riego.....	111
8.	DOCUMENTO DE SINTESIS	114
8.1.	Introducción	114
8.2.	Descripción del proyecto.....	114
8.3.	Actuaciones propuestas (Intervención)	115
8.4.	Viabilidad del proyecto.....	116
8.5.	Alternativas y elección de opciones propuestas	117
8.6.	Interacciones ecológicas-ambientales	117
8.7.	Propuesta de medidas protectoras y correctoras.....	118
8.7.1.	Fase de construcción	118
8.7.2.	Fase de Funcionamiento	119
8.8.	Programa de vigilancia y seguimiento ambiental	121
8.8.1.	Fase de construcción	121
8.8.2.	Seguimiento durante la fase de funcionamiento	122
9.	BIBLIOGRAFÍA	124
10.	ANEXOS.....	126
10.1.	Diagrama para la clasificación mundial de zonas de vida de Holdridge.	126

10.2. Planos de detalle constructivo de los elementos del sistema, planimetría y perfiles del nuevo proyecto.	126
--	-----

INDICE DE TABLAS

TABLA 1: UBICACIÓN DEL PROYECTO EN SISTEMA UTM	10
TABLA 2: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS ESTRUCTURAS DEL SISTEMA.	11
TABLA 3: UBICACIÓN GEOGRÁFICA LINEAL DE LA CONDUCCIÓN Y RAMALES.....	11
TABLA 4: PORCENTAJE DE USUARIOS QUE DISPONEN DE AGUA PARA RIEGO.	13
TABLA 5: DETALLE DE LAS OBRAS DE CONDUCCIÓN	15
TABLA 6: DETALLE DE LAS OBRAS DE DISTRIBUCIÓN	17
TABLA 7: DETALLE DE LOS TANQUES ROMPE-PRESIÓN	19
TABLA 8: DETALLE DE LAS VÁLVULAS DE AIRE, PASO Y DESAGÜE.....	19
TABLA 9: DATOS DE PRODUCCIÓN LECHERA DE LA CHIMBA	23
TABLA 10: ORGANIZACIONES Y ACEQUIAS DE LA PARROQUIA OLMEDO (PESILLO).....	36
TABLA 11: AFLUENTES DEL RÍO LA CHIMBA	37
TABLA 12: TEMPERATURA MEDIA MENSUAL Y ANUAL (°C).....	41
TABLA 13: PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL (MM).....	43
TABLA 14: INVENTARIO DE VEGETACIÓN	47
TABLA 15: REPTILES LOCALIZADOS	49
TABLA 16: INSECTOS IDENTIFICADOS	49
TABLA 17: MAMÍFEROS IDENTIFICADOS	49
TABLA 18:USO Y TENENCIA DE TIERRA	57
TABLA 19: ABASTECIMIENTO DE AGUA.	61
TABLA 20: DISPOSICIÓN DE RESIDUOS URBANOS.....	62
TABLA 21: ELIMINACIÓN DE BASURA.	63
TABLA 22: INVENTARIO VIAL.	66
TABLA 23:ORGANIZACIONES SOCIALES.	67
TABLA 24: VALORACIÓN DE IMPACTOS ADOPTADA.....	78
TABLA 25: MATRIZ DE LEOPOLD DE LA ALTERNATIVA 0. (SIN INTERVENCIÓN).....	80

TABLA 26: MATRIZ DE LEOPOLD DE LA ALTERNATIVA 1 (FASE DE CONSTRUCCIÓN).....	81
TABLA 27: MATRIZ DE LEOPOLD DE LA ALTERNATIVA 1 (FASE DE FUNCIONAMIENTO)	82
TABLA 28: MATRIZ DE JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS ALTERNATIVA 0 (SIN INTERVENCIÓN)	86
TABLA 29: MATRIZ DE JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS ALTERNATIVA 1 (FASE DE CONSTRUCCIÓN).....	87
TABLA 30: MATRIZ DE JERARQUIZACIÓN ALTERNATIVA 1 (FASE DE FUNCIONAMIENTO).....	88

INDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1: VENTANA DE CATÁLOGO AMBIENTAL, (SUIA) MINISTERIO DE AMBIENTE.	8
ILUSTRACIÓN 2: ESTADO ACTUAL, ELEMENTO DE CAPTACIÓN (SISTEMA ANTIGUO)	12
ILUSTRACIÓN 3: SITUACIÓN ACTUAL DE LA CONDUCCIÓN (CANAL A CIELO ABIERTO).....	12
ILUSTRACIÓN 4: DISPONIBILIDAD PORCENTUAL DEL AGUA PARA RIEGO A USUARIOS.....	14
ILUSTRACIÓN 5: CENTRO DE ACOPIO DE LA ASOCIACIÓN AGROPECUARIA “EL ORDEÑO”, LA CHIMBA	24
ILUSTRACIÓN 6: GANADO VACUNO CON FIN LECHERO EN PASTIZAL (LA CHIMBA).....	25
ILUSTRACIÓN 7: MAPA DE PENDIENTES.	34
ILUSTRACIÓN 8: MAPA DE UNIDADES HIDROGRÁFICAS.	35
ILUSTRACIÓN 9: MAPA DE TIPOS DE SUELO.	40
ILUSTRACIÓN 10: GRÁFICA DE TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°C).	41
ILUSTRACIÓN 11: GRÁFICA DE PRECIPITACIONES ANUALES.	42
ILUSTRACIÓN 12: GRÁFICA PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL.	43
ILUSTRACIÓN 13: MAPA DE ZONAS DE VIDA.	45
ILUSTRACIÓN 14: ZONA DEL PROYECTO CORRESPONDIENTE AL BOSQUE MUY HÚMEDO MONTANO.....	46
ILUSTRACIÓN 15: MAPA BIODIVERSIDAD PROVINCIA DE PICHINCHA.....	48
ILUSTRACIÓN 16: MAPA ZONAS DE INUNDACIÓN DE PESILLO Y OLMEDO.	52
ILUSTRACIÓN 17: DIAGRAMA DE USOS DE LA TIERRA.....	57
ILUSTRACIÓN 18: MAPA USOS DEL SUELO PROVINCIA DE PICHINCHA,	58
ILUSTRACIÓN 19: DIAGRAMA DE USO AGROPECUARIO PARROQUIA OLMEDO.	60

1. INTRODUCCIÓN Y LEGISLACIÓN.

1.1. Introducción.

La ubicación estratégica del proyecto de mejoramiento y rehabilitación del sistema de riego de la comunidad hace imperiosa la necesidad de su pronta ejecución, características como la fertilidad de sus suelos, abundancia del recurso agua, fauna y flora privilegiadas contrasta con una situación generalizada de problemas económicos, sociales y ecológicos que aqueja a la zona, debido a factores como:

- Deficiente repartición del recurso agua
- Recurso agua desperdiciado por un sistema de riego defectuoso.
- Disminución en la calidad del agua
- Uso irresponsable de agroquímicos
- Creciente erosión del suelo
- Deforestación indiscriminada
- Biodiversidad en peligro
- Potencial agropecuario desperdiciado
- Comunidad pobre, descuidada por las autoridades.

Al tratarse de una zona netamente agropecuaria con un gran potencial desperdiciado por la evidente falta de agua fruto de un deficiente sistema de distribución de agua, provoca grandes pérdidas, por lo que la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA) entidad estatal encargada del manejo y administración eficiente del recurso agua en Ecuador tiene gran interés en el mejoramiento, ejecución y funcionamiento de este proyecto por lo que uno de los puntos de partida es la realización del Estudio de Impacto Ambiental, de esta forma surge la necesidad de hacer algo para mejorar situación de la comunidad y su calidad de vida por medio de un mejoramiento integral del antiguo sistema, todo esto con la previsión de que la zona obtenga el mayor beneficio sin descuidar el aspecto ambiental.

Para la realización del presente estudio se basa en la información obtenida y proporcionada de varias fuentes oficiales como “Plan de Desarrollo y Ordenamiento de la Parroquia Olmedo 2012-2025” (agosto 2012), Equipo Técnico de Planificación del Gobierno Autónomo

Descentralizado de la Provincia de Pichincha y memorias técnicas de varios aspectos y factores de interés de la comunidad “La Chimba”.

1.2. Marco legal.

Respecto a la legislación que rige este tipo de estudio a continuación se presenta el marco legal del cual parte y se alinea, al ser un proyecto en Ecuador se ajustara a la legislación nacional, provincial y comunal para obras de este tipo, así como a la normativa ambiental vigente. Mostrando los requerimientos puntuales y características principales que debe contener para ser objeto de un Estudio de Impacto Ambiental.

Ley de Gestión Ambiental

CAPÍTULO II

DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Y DEL CONTROL AMBIENTAL

Art. 19.- Las obras públicas privadas o mixtas y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el precautelatorio.

Art. 20.- Para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental se deberá contar con la licencia respectiva, otorgada por el Ministerio del ramo.

Art. 23.- La evaluación del impacto ambiental comprenderá:

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

LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HÍDRICOS USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA (Segundo Suplemento - Registro Oficial N° 305 - miércoles 6 de agosto de 2014).

Sección Cuarta

Servicios Públicos

Artículo 40.- Principios y objetivos para la gestión del riego y drenaje. El riego y drenaje es un medio para impulsar el buen vivir o sumak kawsay. La gestión del riego y drenaje se regirán por los principios de redistribución, participación, equidad y solidaridad, con responsabilidad ambiental.

Los objetivos son:

- a) Ampliar la cobertura y mejorar la eficiencia de los sistemas de riego en función del cambio de la matriz productiva;
- b) Posibilitar el incremento de la productividad y la diversificación productiva;
- c) Fortalecer la gestión pública y comunitaria de riego;
- d) Impulsar la modernización y tecnificación del riego;
- e) Promover el manejo, conservación y recuperación de suelos;
- f) Favorecer la generación de empleo rural; y,
- g) Garantizar la calidad y cantidad de agua para riego.

CAPÍTULO VII

OBLIGACIONES DEL ESTADO PARA EL DERECHO HUMANO AL AGUA

Sección Primera De las Obligaciones y la Progresividad

Artículo 83.- Políticas en relación con el agua. Es obligación del Estado formular y generar políticas públicas orientadas a:

- a) Fortalecer el manejo sustentable de las fuentes de agua y ecosistemas relacionados con el ciclo del agua;
- b) Mejorar la infraestructura, la calidad del agua y la cobertura de los sistemas de agua de consumo humano y riego;
- c) Establecer políticas y medidas que limiten el avance de la frontera agrícola en áreas de protección hídrica;
- d) Fortalecer la participación de las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades en torno a la gestión del agua;
- e) Adoptar y promover medidas con respecto de adaptación y mitigación al cambio climático para proteger a la población en riesgo;

- f) Fomentar e incentivar el uso y aprovechamiento eficientes del agua, mediante la aplicación de tecnologías adecuadas en los sistemas de riego; y,
- g) Promover alianzas público-comunitarias para el mejoramiento de los servicios y la optimización de los sistemas de agua.

Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente

LIBRO VI

DE LA CALIDAD AMBIENTAL

TITULO I

Del Sistema Único de Manejo Ambiental

Art. 1.- Alcance o términos de referencia. - Los términos de referencia para un estudio de impacto ambiental determinarán el alcance, la focalización y los métodos y técnicas a aplicarse en la elaboración de dicho estudio en cuanto a la profundidad y nivel de detalle de los estudios para las variables ambientales relevantes de los diferentes aspectos ambientales: medio físico, medio biótico, medio socio-cultural y salud pública. En ningún momento es suficiente presentar como términos de referencia el contenido proyectado del estudio de impacto ambiental.

Debe señalar por lo tanto y en función de la descripción de la actividad o proyecto propuesto, las técnicas, métodos, fuentes de información (primaria y secundaria) y demás herramientas que se emplearán para describir, estudiar y analizar:

- a) Línea base (diagnóstico ambiental), focalizada en las variables ambientales relevantes;
- b) Descripción del proyecto y análisis de alternativas;
- c) Identificación y evaluación de impactos ambientales; y,
- d) Definición del plan de manejo ambiental y su composición (sub-planes y/o capítulos).

Art. 2.- Realización de un estudio de impacto ambiental.- Para garantizar una adecuada y fundada predicción, identificación e interpretación de los impactos ambientales de la actividad o proyecto propuesto, así como la idoneidad técnica de las medidas de control

para la gestión de sus impactos ambientales y riesgos, el estudio de impacto ambiental debe ser realizado por un equipo multidisciplinario que responda técnicamente al alcance y la profundidad del estudio en función de los términos de referencia previamente aprobados. El promotor y/o el consultor que presenten los Estudios de Impacto Ambiental a los que hace referencia este Título son responsables por la veracidad y exactitud de sus contenidos.

Un estudio de impacto ambiental deberá contener como mínimo lo siguiente, sin perjuicio de que la autoridad ambiental de aplicación establezca normas más detalladas mediante guías u otros instrumentos:

- a) Resumen ejecutivo en un lenguaje sencillo y adecuado tanto para los funcionarios responsables de la toma de decisiones como para el público en general;
- b) Descripción del entorno ambiental (línea base o diagnóstico ambiental) de la actividad o proyecto propuesto con énfasis en las variables ambientales priorizadas en los respectivos términos de referencia (focalización);
- c) Descripción detallada de la actividad o proyecto propuesto;
- d) Análisis de alternativas para la actividad o proyecto propuesto;
- e) Identificación y evaluación de los impactos ambientales de la actividad o proyecto propuesto;
- f) Plan de manejo ambiental que contiene las medidas de mitigación, control y compensación de los impactos identificados, así como el monitoreo ambiental respectivo de acuerdo a las disposiciones del artículo 19 de este Título; y,
- g) Lista de los profesionales que participaron en la elaboración del estudio, incluyendo una breve descripción de su especialidad y experiencia (máximo un párrafo por profesional).

LEY DE AGUAS, CODIFICACIÓN 16, Registro Oficial 339 del 20 de mayo del 2004.

TITULO XI

DEL RIEGO Y SANEAMIENTO DEL SUELO

Art. 51.- Declárense obras de carácter nacional el riego de las tierras secas del país y el saneamiento del suelo de las zonas inundadas.

PLAN NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE 2012-2026, ACUERDO MINISTERIAL No. 342

Las entidades responsables deberán contar con estudios completos de factibilidad y diseños definitivos que demuestren la eficiencia social, ambiental, cultural y económica del proyecto con una clara definición de los resultados e impactos esperados. Sobre la base de la caracterización de la demanda, se deberá formular el o los proyectos específicos de intervención.

Los requisitos que deben cumplir los proyectos de riego y drenaje para garantizar su sostenibilidad y que se detallan en la "Guía para la Elaboración de Proyectos de Riego y Drenaje", respecto al tema ambiental requiere:

- Permiso Ambiental (licencia, ficha, etc.). Según la normativa vigente del MAE para todos los proyectos que lo requieran.

Finalmente, de manera concluyente después de haber revisado detenidamente la amplia legislación ambiental y de aprovechamiento de agua para riego de Ecuador, no es de obligatoriedad el estudio ambiental para este caso de estudio, pero al ser un proyecto de desarrollo requerido por la comunidad de manera urgente pasa a ser regido por la Secretaría Nacional Agua (SENAGUA) que según el Plan Nacional de Riego y Drenaje, es responsable de supervisar y velar por asegurar la calidad del agua para riego así como vigilar el cumplimiento de la normativa ambiental, por tal motivo como se menciona en dicho plan nacional y como política de estado de Ecuador es conveniente la ejecución del estudio de impacto ambiental, más aun al ser una obra de trascendencia comunal de beneficio público y de aprovechamiento de un recurso tan valioso.

2. DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN PROYECTADA Y SUS ACCIONES DERIVADAS

La política de estado de la República del Ecuador es la de hacer un seguimiento riguroso en la parte ambiental de toda obra que se realice en especial aquella que tiene que ver con el recurso agua, es así que destaca, el cuerpo legal de protección ambiental vigente y más importante de Ecuador La ley de Gestión Ambiental establece diversas directrices de política ambiental. En este caso como punto de partida tomamos *TÍTULO I, ÁMBITO Y PRINCIPIOS DE LA LEY, Art. 6.-* El aprovechamiento racional de los recursos naturales no renovables en función de los intereses nacionales dentro del patrimonio de áreas naturales protegidas del Estado y en ecosistemas frágiles, tendrán lugar por excepción previa un estudio de factibilidad económico y de evaluación de impactos ambientales.

Así también dentro de la normativa y legislación ambiental de Ecuador destaca *Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, LIBRO VI, DE LA CALIDAD AMBIENTAL, contempla el Art. 3.-* Realización de un estudio de impacto ambiental. -

De manera más específica haciendo uso del Sistema Único de Información Ambiental, SUIA, una herramienta actual proporcionada por el Ministerio del Ambiente de Ecuador que automatiza la emisión de licencias ambientales a nivel nacional para las actividades económicas enfocado en la disminución de tiempo de gestión y asegurando el cumplimiento de la normativa ambiental vigente, y entre sus varios servicios presta la consulta categorizada dentro del catálogo de categorización ambiental nacional y en la página web (<http://suia.ambiente.gob.ec/>) se puede confirmar si es necesaria la elaboración de un estudio de impacto ambiental para el presente proyecto.

Accedemos a la opción servicios en línea, buscamos proyectos de riego sujetos a trámite ambiental, para el caso de este proyecto ingresamos los datos correspondientes en la búsqueda resultando:

Por las características del proyecto la única exigencia del Ministerio de Ambiente es hacer el registro ambiental, por tal motivo no sería necesario obtener la licencia ambiental o estudio de impacto ambiental, al tratarse de un proyecto que necesita la aprobación por parte de la Secretaría Nacional del Agua SENAGUA para su ejecución, requiere elaborar el estudio de impacto ambiental, pues en fin del buen cumplimiento de la *LEY ORGÁNICA DE RECURSOS*

HÍDRICOS USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA en sus Artículo 40.- Principios y objetivos para la gestión del riego y drenaje y Artículo 83.- Políticas en relación con el agua, además de ya mencionarse anteriormente la política de estado de control ambiental en toda obra a ejecutarse en especial en lo referente a explotación del recurso agua. Es procedente la realización del Estudio de Impacto Ambiental.



Ilustración 1: Ventana de catálogo ambiental, (SUIA) Ministerio de Ambiente.

2.1. Descripción del mejoramiento del sistema de riego CHACALOMA-HUASIPUNGOS.

Al plantear el mejoramiento del sistema de riego Chacaloma-Huasipungos se tuvo en cuenta criterios de proyección y eficiencia como:

- ✓ Incorporar las 88,60 hectáreas a una eficiente actividad productiva, aumentando la producción de cultivos tradicionales y otros productos de la zona; así como incrementar la producción de leche; sin tomar en cuenta problemas de estacionalidad de lluvias en el año.
- ✓ Lograr el 100% del aprovechamiento del canal “Calvario” que tiene como sentencia total 430 l/s, de los cuales 30 litros por segundo, son suficientes para el riego de las 88,60 hectáreas.

- ✓ Evitar la erosión hídrica, con la implementación del sistema de riego por aspersión, estableciendo cuadrillas de vigilancia y protección de las fuentes, además de capacitar a los usuarios del sistema de riego en temas relacionados a protección de fuentes y conservación del medio ambiente.
- ✓ Mejorar y fortalecer la administración, operación y mantenimiento del sistema, con el fin de brindar un servicio eficiente y equitativo para todos los usuarios del sistema.
- ✓ Instaurar en la organización de regantes reglamentos internos, normativa actualizada y aprobada; con un padrón de usuarios y sistema de tarifa real.
- ✓ Optimizar de forma técnica y racional el recurso, evitando pérdidas por infiltración y así cumplir debidamente con la demanda requerida para la producción; lo que provoca el aumento de los ingresos agrícolas familiares de la zona, con una producción diversificada, cumpliendo así con el principio agroecológico, sin menoscabar el aspecto ambiental.

De igual manera existen diferentes problemas en el proyecto especialmente de tipo técnico, organizacional y productivo, debido al deficiente suministro de agua.

1. Inexistencia de normativa actualizada y reconocida legalmente a nivel del gobierno parroquial y local (actualmente el GAD Parroquial de Olmedo cuenta con un esbozo de reglamento, el cual no ha sido terminado, aprobado ni socializado en Asamblea). Así mismo en algunas comunidades tienen Estatutos que no se encuentran vigentes de acuerdo a la nueva Constitución 2008.
2. Falta de una reglamentación para la administración, operación y mantenimiento de los sistemas de riego que están bajo la administración directa de las comunidades y la parroquia; el GAD Parroquial de Olmedo y las comunidades no cuentan con normativas guías o manuales para la operación y mantenimiento de los sistemas de riego, tienen establecidos algunas reglas para el mantenimiento, sin embargo éstas no se encuentran ligadas a normativas, razón por la cual no pueden ser mandatorios para los usuarios.
3. Ausencia de un registro detallado y actualizado de los usuarios del agua de riego y de las superficies de los predios que poseen; los directivos de algunas comunidades no tienen padrones de usuarios actualizados, lo que ocasionan que no exista un reparto equitativo.

- El problema se complica, ya que muchos procesos de herencia, compra-venta de predios, no han sido registrados en los padrones, lo que ocasiona contar con un padrón no real.
4. Conflictos entre usuarios por una mala repartición de los turnos de riego, infraestructura de riego deficiente, contaminación del agua debido a que la población arroja desechos y basura al canal.
 5. El sector Chacaloma – Huasipungos; mantiene una topografía muy irregular, presenta depresiones que impiden la conducción del agua a través de canales de riego abiertos, ocasionando daños al recurso suelo debido a la erosión hídrica, por lo cual se plantea implementar tecnologías que optimicen y faciliten el uso racional del agua, como son los sistemas de riego por aspersión.
 6. Tubería existente con al menos 15 años de antigüedad, además de no tener un diseño hidráulico técnico, ocasionando serios problemas de funcionamiento y suministro, repercutiendo en altos gastos de mantenimiento y continuos cortes de agua.

La necesidad de mejorar el rendimiento y aprovechamiento hidráulico de este proyecto ineficiente al mismo tiempo de optimizar la producción de esta zona con gran potencial ganadero y agrícola, hace imperioso establecer las mejoras pertinentes en el actual sistema de riego, lo que conllevará una mejora notablemente en el aspecto técnico, organizacional, administrativo y social, además de cumplir con los objetivos establecidos previamente.

Es así que este mejoramiento del sistema se basará en potenciar el rendimiento del recurso hídrico, trabajando sobre las condiciones existentes.

La ubicación administrativa del proyecto a rehabilitar se localiza en la provincia de Pichincha, Cantón Cayambe, Parroquia Olmedo-Pesillo, Comunidad La Chimba, Cuenca Esmeraldas, Subcuenca Guayllabamba, sector beneficiado “María Magdalena”.

Ubicación geográfica:

Tabla 1: Ubicación del proyecto en sistema UTM

Coordenadas inicio UTM:	828996 -10014608
Coordenadas fin UTM:	827562 - 10014461

A continuación, la ubicación geográfica a detalle del proyecto y los elementos que lo integran.

Tabla 2: Ubicación geográfica de las estructuras del sistema.

Ubicación Geográfica: Punto				
Tipo de obra	Latitud (UTM)	Longitud (UTM)	Altitud	Detalle
Captación	828996	10014608	3321	Área (m ²)= 3
Reservorio				La comunidad no cuenta con espacio físico.
Estructuras	828377	10015424	3179	Paso Elevado
Estación de bombeo				No aplica

Tabla 3: Ubicación geográfica lineal de la conducción y ramales.

Ubicación Geográfica: Lineal							
Tipo de obra	Inicio			Fin			Detalle
	Latitud	Longitud	Altitud	Latitud	Longitud	Altitud	
Rehabilitación							Longitud (km)=
Conducción principal	828996	10014608	3321	827562	10014461	3178	Longitud (km)= 2.1
Ramal 1	828996	10014608	3321	829055	10014788	3274	Longitud (km)= 1.47
Ramal 2	828996	10014608	3321	828850	10015320	3211	Longitud (km)= 0.81
Ramal 3	828996	10014608	3321	828164	10014831	3232	Longitud (km)= 1.28

2.2. Breve descripción del planeamiento vigente.

La zona donde se ubica el proyecto ha sido descuidada en muchos aspectos, razón por la cual el proyecto como tal tuvo que ser concebido y ejecutado por la comunidad con el paso del tiempo y el crecimiento poblacional el proyecto presenta varios inconvenientes de diferente índole además el sector muestra una marcada desigualdad social, económica y de servicios.

La situación actual se caracteriza por un limitado acceso al servicio de riego además de ser poco eficiente

La población cuenta con poca accesibilidad a los servicios de salud, transporte y educación. A esto se suma los escasos recursos económicos resultado de la falta de trabajo y poca productividad de los terrenos con potencial desperdiciado por la falta de agua. Siendo este el problema principal pues la zona basa su economía y desarrollo en el trabajo agrícola y

ganadero, la situación actual del proyecto es un deficiente servicio de riego además de mala calidad de agua, todo este escenario es provocado por las siguientes condiciones:

- La captación se la realiza de la acequia “Calvario”, cota de captación 3400 msnm; la toma es de construcción rústica de hormigón sin ningún diseño se encuentra en estado regular. Lo que provoca fugas, desgaste inmediato y contaminación pues no cuenta con una estructura de protección que evite que se cuele basura u otros elementos contaminantes.



Ilustración 2: Estado actual, elemento de captación (sistema antiguo)

- La comunidad cuenta con un canal en tierra de 14 Km en pésimo estado, que conduce el agua de la fuente (Acequia “Calvario”), afluente directo del Rio “La Chimba”, que va dotando de agua de riego a todos los sectores de la comunidad; por medio de óvalos; al presentar una topografía muy irregular este tipo de conducción genera infiltración de agua en varios puntos, provocando un considerable volumen de fugas, además de ser un canal a cielo abierto es propenso a contaminación directa.



Ilustración 3: Situación actual de la conducción (canal a cielo abierto)

- El sistema de riego no cuenta con reservorio por la falta de espacio para construirlo, lo que produce varios problemas de suministro pues al no tener un volumen de almacenamiento de respaldo genera una descompensación importante.
- Para la distribución una vez en el óvalo, el agua es suministrada a través de tubería PVC de 90 mm y reducida a 63 mm x 0.63 Mpa. La tubería ha sido instalada hace aproximadamente 17 años, originando inconvenientes de despresurización de la red, contaminación por abrasión y fugas.
- La administración del sistema y las cuotas son de acuerdo a las necesidades de la organización, el pago por la concesión es anual, lo cual causa únicamente una estimación del costo real a pagar por los servicios, además de la falta de un orden interno.
- El mantenimiento y limpieza se realiza a través de mingas cuando lo amerita. Es decir, hay ausencia de una organización o plan de tipo técnico para realizar estos importantes trabajos.
- El reparto de agua se hace por horario dependiendo la cantidad de terreno, esto generalmente es cada 8 días, al tener el antecedente previo de no cumplir con la demanda solicitada este tipo de reparto ese vuelve desigual provocando conflictos entre usuarios.

La organización central está conformada por una organización llamada Gobierno Comunitario y dentro de él se encuentra la Comisión de Aguas de Riego. La Junta de Riego se encuentra legalizada, el modelo de trabajo que mantiene la comunidad es a base de mingas, en donde cada comunero legal debe aportar con 100 rayas/año.

(Mingas y tarifas), a los derechos de agua, al reparto interno del agua, etc.

Tabla 4: Porcentaje de usuarios que disponen de agua para riego.

	USUARIOS	PORCENTAJE
SI	33	76%
NO	10	24%
TOTAL	45	100%

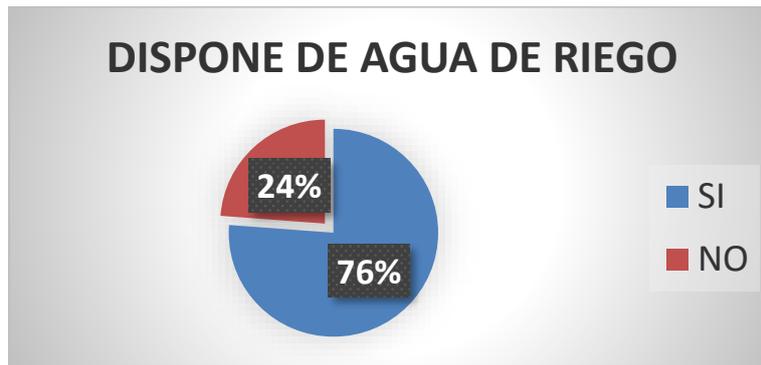


Ilustración 4: Disponibilidad porcentual del agua para riego a usuarios

2.3.Planeamiento de intervención

Como se señaló anteriormente la zona basa su economía y desarrollo principalmente en la producción agrícola y ganadera con un fin lechero, por lo que es de vital importancia contar con el buen funcionamiento del sistema de riego, así como también una buena calidad del agua de suministro. Por tal razón después de mostrar las falencias y limitaciones del proyecto es necesario la oportuna intervención para poder alcanzar los objetivos de progreso y productividad propuestos para la comunidad, es así que se plantea de manera puntual realizar la restauración completa del sistema de riego existente:

Captación

Se plantea la construcción de una caja de captación diseñada para 30 litros por segundo ubicada en el ovalo Chacaloma, con los parámetros siguientes:

- ✓ La estructura de captación deberá tener una protección alrededor para evitar el ingreso de animales, la misma que será de alambre de púas o malla en el mejor de los casos.
- ✓ El tanque captación estará provisto de una tapa metálica para impedir el manipuleo y entrada de objetos pétreos, desechos u otros elementos que deterioren las redes de conducción
- ✓ Se hará la excavación necesaria para la construcción del muro de captación con un volumen 1,08 m³ (2x0.30x1.80) conforme a los planos, donde se precisan medidas, dimensiones y características de la obra.
- ✓ Toda la estructura será de hormigón armado con $f'c= 210 \text{ Kg. /cm}^2$.

- ✓ Los aditivos a emplearse en la fabricación de los hormigones deberán ser de buena calidad y previamente probados, además de pasar la supervisión del fiscalizador encargado

Conducción.

Se la realizará por medio de una tubería matriz PVC U/Z desde la cual nacerán las redes secundarias hasta llegar a la subdivisión que conduce a cada uno de los terrenos. La construcción cumplirá los siguientes parámetros.

La excavación para tender la tubería tendrá una profundidad de 0.80 y un ancho mínimo de 0.80 m., la excavación de la zanja se realizará en forma tal que se permita el descanso firme y total del tercio inferior de la tubería, se eliminará del lecho todo material extraño.

Durante la carga y descarga de los tubos, estos no deben arrojarse al suelo ni soportar peso excesivo o ser golpeados. En el transporte no deberá ponerse carga pesada de otros materiales sobre los tubos.

Después de la descarga hay que preservar en buen estado los tubos. El lugar de almacenamiento debe situarse lo más cerca posible de la obra.

Los tubos no deben arrastrarse, golpearse contra el suelo o con herramientas, así mismo los materiales y herramientas para la instalación de las tuberías deben ser las apropiadas.

De manera más específica a continuación se muestra las abscisas y el tipo de tubería. Por causa de las características topográfica e hidráulicas para la conducción, se ha previsto al sistema de válvulas de desagüe y válvulas de aire, las mismas que serán ubicadas en puntos críticos tal como se puede ver en los planos respectivamente.

Tabla 5: Detalle de las obras de conducción

Obras de Conducción:					
Tipo de Obra	Longitud (m)	Material de Construcción	Capacidad (l/s)	Velocidad Agua (m/s)	Pérdida Carga (mca)
Instalación de Tubería Red Matriz.	0+804.00	Tubería PVC/UZ DIAM 160mm x 0.80 Mpa	30	1.33	0,77
Instalación de Tubería Red Matriz.	1+296.00	Tubería PVC/UZ DIAM 160mm x 1.25 Mpa	30	1.38	0.83

Así mismo por el relieve accidentado que presenta, es necesaria la implantación de un paso elevado mismo que será construido basándose en los planos respectivos y quedando al criterio del constructor, la metodología de construcción, con la correspondiente aprobación y vigilancia del fiscalizador encargado.

Se deberá incorporar anclajes en los cambios de materiales de la tubería donde se producen cambios bruscos de dirección en la construcción, es importante añadir que parte de este tipo de red a más de conducir el agua también realizará distribución pues pasa por algunos de los predios del sistema por lo que se establecerán hidrantes mediante acometidas en este conducto.

Distribución

Para la distribución del agua a los predios beneficiados se efectuará con tubería PVC/UZ, ubicada de manera estratégica en ramales, de tal manera que todos los lotes se beneficien de la red de distribución; cabe recalcar que para el uso del sistema se ajustarán a turnos de riego y de esta manera garantizar el riego equitativo.

- ✓ La red de distribución para el sistema de riego por aspersión está formada por tuberías de diferentes diámetros y presiones como se detallan en el cuadro del final. Los diámetros de la tubería son determinados en bases a las exigencias hidráulicas y caudales a conducir de manera tal que las presiones en la red sean adecuadas, igualmente cuidando que las velocidades de circulación no sean muy altas y estén dentro de los límites recomendados.
- ✓ La zanja para el tendido de la tubería será de un ancho mínimo de 0,60 m y una profundidad de 0,80 m; la tierra procedente de la zanja se colocará a lo largo de la misma a una distancia no menor de 60 cm. del borde de la zanja. El relleno se hará en capas de 15 cm, que deberán ser compactadas manualmente hasta alcanzar como mínimo una altura de 0,30 cm. sobre la clave de la tubería, pudiéndose completar el relleno con una excavadora.
- ✓ Para las curvas verticales y horizontales, cuya amplitud permita maniobrar con la tubería sin necesidad de accesorios la adaptación de la tubería debe hacerse sin sobrepasar más de 140°. La tubería no deberá exponerse al fuego para lograr su deformación y en caso de ser necesario se utilizará agua caliente.

- ✓ Se colocará anclaje en toda curva vertical y horizontal aguda, los anclajes son de hormigón simple debe cuidarse que el hormigón cubra las señales. Todas las válvulas contarán con este tipo de elemento de anclaje.
- ✓ La tubería de la red de distribución, al igual que la de conducción será limpiada haciendo circular agua a presiones correspondientes con el fin de expulsar cualquier objeto antes que pueda dañar el normal funcionamiento de los aspersores.

Tabla 6: Detalle de las obras de distribución

Obras de Distribución:					
Tipo de Obra	Longitud (m)	Material de Construcción	Capacidad (l/s)	Velocidad Agua (m/s)	Pérdida Carga (mca)
Instalación de Tubería Ramal 1.	1+460.00	Tubería PVC/UZ DIAM 110mm x 0.80 Mpa	30	2.82	4.75
Instalación de Tubería Ramal 2.	0+810.00	Tubería PVC/UZ DIAM 110mm x 0.80 Mpa	30	2.82	4.75
Instalación de Tubería Ramal 3.	0+200.00	Tubería PVC/UZ DIAM 110 mm x 0.80 Mpa	30	2,82	4.75
Instalación de Tubería Ramal 3.	1+ 078.00	Tubería PVC/UZ DIAM 110 mm x 0.80 Mpa	30	1.88	2,24
Instalación de Tubería Redes Secundarias.	0+250.00	Tubería PVC/UZ DIAM 110 mm x 0.80 Mpa	30	2.82	4.75
Instalación de Tubería Redes Secundarias.	0+426.00	Tubería PVC/UZ DIAM 110 mm x 1.25 Mpa	30	3.20	4.80

Hidrantes.

El tipo de hidrantes a instalar será de 2" pulgadas conformado por válvulas de bola y adaptadores, este tipo de hidrantes se acoplan a un codo de compresión roscado que a su vez se acopla a la manguera de 2" pulgadas que son parte del equipo móvil del sistema de aspersión. La cantidad de hidrantes a colocar, se recomienda por lo menos 1 por cada

usuario, pero esto estará en dependencia de la inversión que cada uno de ellos quiera realizar, es preciso recordar que parte de las tuberías de conducción se utilizarán para la distribución, pero si el lote es muy extenso es necesario emplazar ramales que doten de agua a todos los sectores del lote.

Como dato importante respecto a la altura manométrica, esta siempre será positiva por lo que se debe tomar en cuenta los desniveles totales y así poder trabajar con las presiones adecuadas de forma que se garantice la tubería instalada, los desniveles máximos de trabajo en cada uno de los sectores van de 60 a 183 m, en donde se recomienda instalar una tubería de 1.25 Mpa de presión como máximo. En caso de pasar los desniveles señalados se recomienda el uso de tanques rompe presión que no son muy costosos a más de ser fáciles de manejar.

Tanque rompe presión

Se proyecta que el sistema se comporte satisfactoriamente cumpliendo con las presiones adecuadas para cubrir la demanda de riego; en el presente proyecto se plantea construir dos tanques rompe presión, este tipo de estructura no es más que el elemento donde la conducción con exceso de presión descarga el líquido que lleva dentro y lo pone en contacto con la presión atmosférica.

El tanque rompe presión dispondrá de una entrada de caudal según el diámetro de tubería de la red, una salida para continuar su trayectoria en el diámetro de tubería de la red que corresponda, para esto se debe poner una malla para evitar el ingreso de objetos que dañen el conducto.

Será construido de hormigón simple $f'c= 210 \text{ Kg. /cm}^2$ deberá ser impermeabilizado interiormente con mortero tipo 3. Se colocará una tapa sanitaria con goznes y candado de seguridad.

Los tramos de tuberías que atraviesan las paredes del cajón regulador deberán fundirse conjuntamente con las paredes, de este modo se garantiza el sello hidráulico entre las superficies de contacto del tubo y la pared misma.

Todas las partes metálicas que pueden ser afectadas por la corrosión deben ser protegidas con dos capas de pintura anticorrosiva.

El tanque debe contar con un desagüe, de tal forma que, si se cierra la válvula de control de paso del agua por cualquier motivo, en este tanque se puede evacuar de manera planificada a los sitios más adecuados.

Las tapas sanitarias deben tener la forma y dimensiones especificadas en los planos igualmente deberán ser construidas de tol galvanizado.

Tabla 7: Detalle de los tanques rompe-presión

Tipo de Obra	Material de Construcción	Detalles de la Obra
TANQUE ROMPE PRESION 1	HORMIGON 210 Kg/cm2	Volumen 2,36 m3 (1.30 x 1.30 x 1.40)
TANQUE ROMPE PRESION 2	HORMIGON 210 Kg/cm2	Volumen 2,36 m3 (1.30 x 1.30 x 1.40)

Caja válvula aire-válvula paso.

Serán construidas de hormigón simple $f'c = 210$ kg. /cm² y acero de refuerzo $Fy = 4200$ Kg. /cm², al igual que los tanques rompe presión, serán impermeabilizados interiormente con mortero tipo 3. Se instalarán tapas sanitarias que cumplirán con las dimensiones y formas especificadas en los planos, serán construidas de tol galvanizado, con goznes y candado de seguridad.

Tabla 8: Detalle de las válvulas de aire, paso y desagüe.

Obras de Captación:				
Tipo de Obra	Material de Construcción	Capacidad (l/s)	Cantidad	Detalles de la Obra
TANQUE VALVULA AIRE	HORMIGON 210 Kg/cm2		5	Red Matriz, Volumen total 5 m3 (1x1x1)
TANQUE VALVULA AIRE	HORMIGON 210 Kg/cm2		5	Ramal 1, Volumen total 5 m3 (1x1x1)
TANQUE VALVULA AIRE	HORMIGON 210 Kg/cm2		2	Ramal 2, Volumen total 2 m3 (1x1x1)
TANQUE VALVULA AIRE	HORMIGON 210 Kg/cm2		3	Ramal 3, Volumen total 3 m3 (1x1x1)
TANQUE VALVULA PASO	HORMIGON 210 Kg/cm2		4	Red Matriz, Volumen total 4 m3 (1x1x1)
TANQUE VALVULA PASO	HORMIGON 210 Kg/cm2		3	Ramal 1, Volumen total 3 m3 (1x1x1)
TANQUE VALVULA PASO	HORMIGON 210		2	Ramal 2, Volumen total 2 m3

	Kg/cm2			(1x1x1)
TANQUE VALVULA PASO	HORMIGON 210 Kg/cm2		2	Ramal 3, Volumen total 2 m3 (1x1x1)
TANQUE VALVULA DESAGUE	HORMIGON 210 Kg/cm2		1	Ramal 1, Volumen total 1 m3 (1x1x1)
TANQUE VALVULA DESAGUE	HORMIGON 210 Kg/cm2		1	Ramal 3, Volumen total 1 m3 (1x1x1)

NOTA: Algo importante que acotar es que la metodología y procedimientos de construcción de estas estructuras anteriormente mencionadas quedarán a criterio del constructor, pero con la vigilancia, supervisión y autorización del fiscalizador encargado.

En los anexos se especifica de mejor manera la ubicación de todos los elementos del sistema, además de su detalle constructivo.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PLANEAMIENTO PROPUESTO DESDE EL PUNTO DE VISTA AMBIENTAL

La ausencia de una organización sólida, además de un abandono por parte las autoridades, por un varios años han obligado a la comunidad a tomar parte en la ejecución, construcción y manejo del sistema de riego; con el paso del tiempo, crecimiento poblacional, aparición de nuevos dueños y parcelas de terreno han hecho que el sistema montado por la comunidad en la actualidad ya no cumpla con la necesidades establecidas, pues el proyecto fue concebido de forma doméstica es decir sin seguir ningún lineamiento técnico, además de tener ya algunos años de funcionamiento que hacen imperiosa la necesidad de hacer el mejoramiento total del sistema.

El resultado del aprovechamiento y funcionamiento del sistema ha sido una zona con varias falencias y carencias desde diferentes puntos de vista como: una explotación del recurso agua sin seguir ningún plan técnico, ni procedimiento de protección para su conservación, un sistema ineficiente incapaz de entregar la demanda requerida, con un índice de fugas y errores técnicos altos, un reparto inequitativo de agua en las parcelas, una producción agrícola y ganadera subexplotada con un potencial desperdiciado por falta de agua, una comunidad maleducada e infractora en temas de aprovechamiento y preservación del recurso; por falta de normativas y organización.

Lo que se intenta con todas las obras planteadas es mejorar en sí, la calidad de vida de la comunidad, así como generar mayores ingresos agrícolas familiares.

Razón por la cual todas las obras propuestas tendrán un seguimiento de adecuación medioambiental tanto del espacio como en su perímetro de afectación (generación de material de excavación, escombros, residuos domésticos, polvo por material de excavación y emisiones gaseosas, afectación a los sembríos existentes, eliminación de vertidos, procesos constructivos y uso de maquinaria).

Así mismo de manera paralela se pretende capacitar a la comunidad en temas relacionados al mejoramiento de la producción, protección medioambiental, conservación y renovación de fuentes de agua, vertientes y paramos, también se busca elaborar un plan o normativa establecida para la explotación responsable del recurso agua, su adecuado manejo, funcionamiento y mantenimiento.

Al ser un proyecto ya implantado es necesario poner especial cuidado en no potenciar los problemas ambientales cometidos anteriormente, igualmente se debe asegurar la continuidad de las actuaciones que mitiguen los impactos generados por las actividades de mejoramiento del sistema. La zona en cuestión se encuentra bañada por algunos ríos que nacen de los deshielos del Cayambe, entre ellos se destaca el río La Chimba que recorre la población del mismo nombre, siendo de gran utilidad para el riego de los sembríos del poblado, que es una de las principales actividades económicas. Por lo que ajustándose a la LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HÍDRICOS USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA, Título II RECURSOS HÍDRICOS, Capítulo I, Definición, Infraestructura Y Clasificación de los recursos hídricos, Artículo 12.- Protección, recuperación y conservación de fuentes; es de responsabilidad de los sistemas comunitarios, juntas de riego, consumidores y usuarios la protección, recuperación, conservación y administración de las fuentes de agua.

Es así que como resultado de todo este proceso a llevar a cabo se obtendrá un medio equilibrado, sustentable, que cumpla con proyecciones estimadas de producción y calidad ambiental.

3.1. Alternativas que se plantean desde el programa de actuaciones

El proyecto de mejoramiento y rehabilitación del sistema de riego se enmarca en un tipo de obra que por su mismo origen de ser un plan de mejora y ser un proyecto ya instaurado simplifica en algo el planteamiento de búsqueda de alternativas, de esta manera resulta que las alternativas que se manejarán serán únicamente:

- ✓ Construir o intervenir el proyecto de manera íntegra planteando una renovación y ampliación del sistema siguiendo un criterio técnico planificado de cada una de las partes que lo componen: infraestructura de captación, conducción y distribución; proyectar planes de protección ambiental, fuentes de agua, vertientes y páramos, así como organizar programas de capacitación a la comunidad en temas de productividad, sustentabilidad y aprovechamiento hídrico eficiente.
- ✓ “Alternativa cero” o la no intervención sobre el sistema de riego actual; que, para este caso al tratarse de un sistema ya existente, al adoptar la alternativa cero se trataría de seguir con el mismo sistema sin hacer ninguna actuación de mejoramiento, ampliación ni

trabajos que fomenten la protección ambiental y demás actividades propuestas para el desarrollo y mejor funcionamiento del sistema.

Al ser las dos únicas alternativas presentadas, es fácil poder tomar la decisión; pues prácticamente la una se contrapone a la otra siendo totalmente opuestas, de tal forma al ser un proyecto de vital importancia para cumplir con los principios del Plan Nacional de Recursos Hídricos y no atentar al abastecimiento de agua para consumo y riego para soberanía alimentaria, se opta por tomar la alternativa de intervenir en el proyecto y hacer el mejoramiento del sistema de riego, puesto que el sistema actual, sufre de muchos errores y falencias de tipo técnico, funcional, ambiental y de eficiencia, atentando con el óptimo suministro para la producción, ocasionando pérdidas en múltiples aspectos.

Por tal motivo a continuación se presenta la justificación correspondiente a cada uno de los criterios de valoración establecidos para sustentar la alternativa seleccionada.

CRITERIO AGROPRODUCTIVO

El proyecto de riego por aspersión en esta zona se justifica plenamente, pues con la implementación del sistema en cuestión se optimiza en un 75% del caudal disponible, mientras que con el riego tradicional existente únicamente se aprovecha el 25% de agua.

Tabla 9: Datos de producción lechera de La Chimba

Nº	Comunidad	Nombre Centro acopio	Litros Leche	Productores
1	La Chimba	Centro de acopio de la asociación agropecuaria el ordeño La Chimba	12500	231

Con el eficiente aprovechamiento del agua, se puede irrigar más extensión de terreno y por consiguiente se puede ampliar el área productiva.

Dentro de este contexto el planteamiento productivo en la comunidad La Chimba y especialmente el sector María Magdalena es apostar a un plan eminentemente ganadero por las siguientes causas:

- La comunidad conserva vastos conocimientos en el manejo del ganado y calidad de la leche.

- Dispone de centros de acopio equipados con tanques de frío, al implementar este sistema permite ofertar el producto en gran volumen y sobretodo garantizar su venta.
- Cuenta con la carretera asfaltada Cayambe – Olmedo, puntal fundamental para la comercialización de la leche.

Las Chimba se encuentra en un sitio estratégico para el expendio de materia prima a compañías lácteas, ya que la zona de estudio tiene gran proximidad a las empresas lácteas de Quito, Cayambe e Ibarra.



Ilustración 5: Centro de acopio de la asociación agropecuaria “El Ordeño”, La Chimba

Estas condiciones se deben aprovechar de la mejor manera, por tal motivo el ganado a implementarse es de raza lechera que presenta los siguientes beneficios:

1. Excelente producción, en cantidad y calidad.
2. Mayor retorno económico sobre el costo de alimentación.
3. Mérito genético sin igual.
4. Mucha flexibilidad a una gama amplia de condiciones ambientales.

La vida productiva promedio de una vaca de raza lechera de buena producción (12-15 litros/ordeño) es de 6 a 8 años.

Para sacar la producción por el momento no es necesario implementar equipos de ordeño, más bien se utilizará la mano de obra familiar de los beneficiarios.

El proyecto programa establecer 84,93 hectáreas de cultivo de pasto y leguminosas, con una carga animal de 3 UBA/hectárea.

El tiempo de vida útil del cultivo de pasto es de 3 años aproximadamente, por lo que a este tiempo se procederá la rotación de cultivos con cereales, leguminosas y hortalizas de preferencia la papa.

Es importante acotar que conforme se implante el sistema de riego tecnificado, la comunidad se organizara para la producción, comercialización y autoconsumo de un producto alternativo como la quinua.



Ilustración 6: Ganado vacuno con fin lechero en pastizal (La Chimba)

CRITERIO ECONOMICO-FINANCIERO

El proyecto beneficiaría directamente a un total de 47 familias, considerando una superficie mínima de 2 hectáreas por familia, una carga laboral de 4 personas/hectárea. Lo que determina que 188 personas serán ocupadas directamente por el proyecto.

Ingresos generados por el proyecto.

Este contexto de ingresos, parte de la reactivación de las 88,6 hectáreas. Es así que, para la estimación de ingresos y egresos, se realiza una investigación de mercado para el caso de 20 hectáreas con cultivo de papas y 68,6 hectáreas con pastizales para ganadería de leche.

En donde se ha demostrado que una familia con una hectárea de cultivo de papas, puede alcanzar un rendimiento productivo promedio de 55000 Kg./ha/año, de los cuales la producción de papa de primera calidad es 41250 Kg., 8250 Kg. de segunda y 4400 Kg. de

tercera a un precio por Kg. de 0.13, 0.10 y 0.08 centavos respectivamente, dando un total de 6.563,70 dólares de ingreso bruto.

En el tema ganadero se ha comprobado que una familia con una hectárea, puede mantener 3 UBA, con rendimiento promedio de 15 litros diarios por animal; resultando que en el transcurso de un año la producción es de 14.850 litros a un precio de 0,45 centavos de dólar el litro, obteniendo un ingreso bruto anual de 6.817,50 dólares.

Egresos generados por el proyecto.

En este escenario de egresos anuales, se toma en consideración el costo total del proyecto, sumado la implantación del proyecto productivo.

Obteniendo 6'131.951,68 USD como egreso del flujo de caja Inversión + costo. (*Ver Cuadro Flujo de caja.*)

Ingresos generados por el proyecto.

Abordando la situación de los ingresos anuales, se considera los ingresos netos generados una vez implementado el proyecto. De esta manera se obtiene 7'245.835,57 USD como ingreso.

Flujo de Caja

De acuerdo a los ingresos y egresos del proyecto, con una proyección a diez años; el flujo de caja demuestra que el sistema de riego Chacaloma - Huasipungos, contará con los recursos suficientes para auto sostener su operación y gestión.

Para establecer el flujo de caja que permite visualizar el desenvolvimiento económico del proyecto durante su vida útil, se han proyectado los ingresos y egresos del primer año con los siguientes criterios:

- ✓ La vida útil del sistema está dada según la norma INEN y la información de los fabricantes de tubería, siendo esta de 25 años.
- ✓ Se considera un crecimiento anual del 6% para los ingresos y del 5% para los egresos. El crecimiento de los ingresos responde a la incorporación de nuevos usuarios, reajuste de tarifas, productividad por UBA y productividad agrícola. El rubro gastos abarca

reparaciones, mantenimiento, siembras, fertilizaciones y la subida de bonificación para el operador del sistema.

CRITERIO SOCIAL-ECONOMICO

Este criterio correspondiente al proyecto de riego para la comunidad La Chimba se justifica satisfactoriamente pues esta zona es una de las más aptas para el cultivo de papa, además de la actividad ganadera con un fin lechero, todo esto lo demuestran los parámetros de producción y comercialización.

Asimismo el mercado de la leche se facilita, por dos consideraciones importantes: la primera, proximidad de la comunidad hacia las principales ciudades de comercialización como son Quito, Cayambe e Ibarra y la segunda, gran prosperidad de la industria láctea en la zona por la capacidad alcanzada, como por la versatilidad del procesamiento de derivados y por supuesto por la fuerte demanda de productos que demanda la población, por lo cual la materia prima que se produzca tendrá un mercado garantizado.

Otro importante espacio de mercado que se mantiene es la papa, que hasta los actuales momentos no se ha logrado cubrir ni siquiera la demanda cayambeña por lo tanto existe una potencial oportunidad de mercado no solamente local si no, también nacional.

Por lo expuesto no debemos justificar la existencia de una plaza en el mercado para la comunidad La Chimba, porque ya se comercializa los productos, aunque en cantidades mínimas, sin embargo, el contar de un sistema de riego renovado permitirá acrecentar la producción para abastecer el mercado y garantizar su sostenibilidad.

Igualmente es importante señalar que para la venta de estos productos se lo realizará en forma agrupada en centros de acopio, consiguiendo mantener un gran volumen de mercadería, asegurando calidad y logrando obtener un mejor precio, lo que no sucede cuando se comercializa por separado.

La comunidad “La Chimba”, considera un gran logro, tener un sistema de riego que permita potencializar cada una de sus UPAs (Unidades Productivas Agrícolas), de manera que el bien conseguido pasa a ser parte de los comportamientos sociales y derechos de la población.

Este apropiamiento social y cultural del servicio que brinda la obra, hace que la comunidad posea un impacto de crecimiento en el hombre y sobretodo en la mujer lo que incide directamente en la familia, en donde:

- Se podrá consolidar una mejoría en la situación económica familiar, ya que se puede combinar ingresos del trabajo asalariado del hombre e ingresos que generará la finca con el aporte de trabajo de la mujer y los hijos/as. Además, se potencializará el nivel productivo de auto subsistencia, reduciéndose así el consumo de alimentos procesados industrialmente.
- Otro impacto importante es la recuperación del valor de la tierra con lo cual se podrá acceder a créditos, mismos que servirán para compra de semillas, insumos y animales, con lo cual permitirá trabajar más en la finca.

En la organización y participación comunitaria que a través del proyecto se plantea, se puede vislumbrar un amplio compromiso de los comuneros/as lo cual prevé el fortalecimiento estructural y la sustentabilidad del proyecto.

CRITERIO SOCIAL

El presente criterio se sustenta en la participación comunal activa y permanente de los usuarios del sistema de riego. El proyecto por medio de sus componentes: productivo y de infraestructura, logra un fomento a la producción agrícola, con énfasis a una producción que contribuya a la soberanía alimentaria. Finalmente, al intervenir en la producción agrícola, se logra un incremento en los ingresos agrícolas familiares de los pequeños productores de la zona.

Adicionalmente al contar con una normativa clara y justa, se podrá disfrutar de un servicio de agua de riego eficiente, contribuyendo a un reparto equitativo a todos los usuarios del sistema.

Una vez que la comunidad cuente con una normativa actualizada, socializada y aprobada por la comunidad es decir con:

- Estatutos actualizados y vigentes.
- Reglamentos Internos socializados y aceptados por los Usuarios en Asamblea General.
- Un Modelo de Gestión Sostenible.

- Reglamento para Administración Operación y Mantenimiento.
- Establecer un Reglamento para el uso del agua (respetando turnos formados).
- Registro de padrón de usuarios actualizado.

Todo esto mejorará la administración del sistema de riego por tanto operación y mantenimiento. Así como la producción y el empleo en la comunidad.

Evidentemente se deberá determinar la viabilidad social a través de un análisis de los beneficios que traerá el proyecto relacionados con aspectos sociales como generación de empleo, mejoramiento de los ingresos familiares, entre otros.

CRITERIO AMBIENTAL

Más allá de ser política de estado, la justificación del criterio ambiental se basa en la necesidad hacer un estudio y seguimiento técnico ambiental de todo proyecto que se ejecute, en especial al tratarse de la explotación, suministro y buen uso del recurso agua; así como también valorar los beneficios o perjuicios causados a la comunidad en cuestión.

La zona de la captación en el río “La Chimba” y quebradas por donde recorre el recurso agua hasta la acequia “Calvario”, será adecuadamente protegida con la siembra de árboles de especies nativas y se mantendrá una cultura de impedir el desmonte y quema de pajonales.

Se fortalecerá la silvicultura comunitaria; con esta actividad se pondrá en práctica diferentes tratamientos silvícolas de acuerdo al aprovechamiento que se quiera conseguir, tales como madera, leña, calidad ambiental, entre otros, especialmente recursos renovables.

Los arboles serán donados por la GAD Provincia de Pichincha mediante la Dirección de Gestión Ambiental.

Todas estas actividades indicadas no deben incluir el uso de plaguicidas.

De manera general y muy externa podemos decir que la fauna silvestre y doméstica no se afectará; el suelo no sufrirá efectos erosivos ni pérdida de su fertilidad, el tiempo de construcción de las obras que se emplazarán a lo largo de todo el sistema es corto, por lo que el impacto en el área será mínimo y únicamente mientras dure la construcción del sistema de riego Chacaloma - Huasipungo.

3.2. Consideraciones de valores naturales

El territorio donde se ubica el proyecto no forma parte de algún parque nacional o reserva natural protegida, sin embargo limita con la Reserva Ecológica Cayambe-Coca, pero sin formar parte de ella.

Destacándose en esta zona, dos tipos de bosques:

- El bosque muy húmedo montano que corresponde a la llamada “ceja andina” o subpáramo, en donde los árboles son de poca altura y su vegetación es principalmente de gramíneas las que forman los páramos.
- Y el bosque pluvial sub-alpino, el cual está en una zona netamente de páramo con un clima bastante frío, nublado, húmedo y azotado por fuertes vientos. (Fundación Natura, 1992).

Para este caso el proyecto a emprenderse, no genera ninguna afectación sobre alguna zona específica de relevancia ambiental o arqueológica. Pues al tratarse de un mejoramiento y rehabilitación de un sistema de riego ya establecido, toda el área que compone o es parte del proyecto, es una superficie agrícola-ganadera consolidada, es decir, no considerada como de valor ambiental especial por presencia de vegetación nativa o fauna protegida ambientalmente, se trata de una franja con gran potencial de producción que varios años ha sido descuidada ocasionando desperdicio de recursos y pérdidas económicas a la comunidad.

La zona a intervenir posee grandes valores y recursos para la producción, con los que también ha permitido a la población subsistir y desarrollarse a pesar de la falta de apoyo de las autoridades. Por lo que la propuesta de mejoramiento y rehabilitación del sistema de riego antiguo causará beneficios desde muchos puntos de vista entre ellos los valores naturales y ambientales

3.3. Estudio de las alternativas e integración paisajística

Al momento de escoger y determinar entre las alternativas existentes es necesario analizar la que acarree menores afecciones al entorno sin descuidar el perjuicio que pueda generar en la población, pues puede darse el caso que la opción escogida provoque importantes impactos en el medio, pero por otro lado produzca grandes beneficios que superen por mucho a los perjuicios creados, pues para este caso puntual lo que se prioriza es el

desarrollo y mejora en la calidad de vida de la comunidad así como el avance de sus actividades productivas de las que sacan provecho económico y social. Sin embargo, el proyecto de intervención planteado al ser un mejoramiento de un sistema ya existente en un medio consolidado no representa mayor amenaza para el entorno circundante, en contraste ocasiona considerables adelantos en lo que respecta a eficiencia, sostenibilidad y aprovechamiento eficaz del recurso agua y suelo.

Respecto a la integración paisajística es indudable que todas las obras que se ejecuten en el proyecto serán alineadas a unificarlas al paisaje, logrando armonía con el medio, en este caso dentro de las acciones de mitigación en relación con la erosión del suelo superficial o de zanja, como es el caso del tendido de tubería que es parte de la intervención de rediseño del sistema representa un considerable volumen de movimiento de tierras por tal motivo se aplica acciones de mitigación adecuadas para evitar la erosión del suelo, pues se busca ofrecer superficies funcionalmente adecuadas así como también revegetadas con plantas nativas que visualmente se perciba uniformidad en el área intervenida, de la misma forma en el caso de la instalación de los elementos de protección para impedir el paso de objetos, animales o desechos que perjudiquen el sistema, se procurara ante todo cuidar la integridad de animales y personas que por ignorancia intenten ingresar, su construcción será hermética en el caso de las cajas para válvulas, tanques rompe presión y demás para evitar que ahí se alojen pequeños animales, insectos o aves; la aplicación de estos elementos será únicamente la necesaria y tratando de integrarlos al medio serán pintados con pintura anticorrosiva color verde o algún otro color que armonice con el medio.

Es evidente que al considerar la alternativa “cero” o no llevar a cabo el mejoramiento implica un gran problema desde todos los puntos de vista, en las justificaciones anteriormente mencionadas se muestra que la intervención del sistema se justifica con sobradas razones, por tal motivo la no ejecución del proyecto acarrearía varios inconvenientes entre ellos podemos citar:

- Mayores conflictos entre usuarios del sistema debido a la falta de normativas y desorden administrativo del sistema.

- Comunidad ignorante en temas de protección ambiental, contaminación y conservación del recurso agua, contribuyendo al mal funcionamiento del sistema además de provocar mayor deterioro ambiental por desconocimiento.
- Producción agrícola-ganadera estancada sin desarrollo.
- Ingresos económicos sin ningún tipo mejora, provocando pobreza y limitaciones de todo tipo en la comunidad.
- Desperdicio del recurso por causa del mal estado y desperfectos en el sistema.
- Mayores costos en mantenimiento y reparaciones pues el sistema al tener varias falencias requiere mayores revisiones.
- Prejuicios al medio en especial al recurso suelo, pues por desconocimiento se aplica técnicas de riego, uso de suelo, rotación de cultivos inadecuadas, produciendo variedad de consecuencias negativas como lixiviación del suelo, erosión, producción deficiente de cultivos en cantidad y calidad
- Rápido deterioro de la infraestructura existente pues el proyecto ya cuenta con algunos años de actividades disminuyendo así el valor económico y funcional del sistema. Hasta ocasionar la pérdida total o parcial del sistema como tal.

Por todo esto la mejor opción sin duda es llevar a cabo el mejoramiento y rehabilitación del sistema de riego es decir la “Alternativa 1”, que genera grandes y necesarios cambios en aspectos: económicos, sociales, productivos, técnico-funcionales y organizativos beneficiando positivamente a la comunidad necesitada de mejoras en todos estos puntos de desarrollo.

4. INVENTARIO Y DESCRIPCIÓN DE LAS INTERACCIONES ECOLÓGICAS Y AMBIENTALES CLAVES

4.1. Descripción del medio natural

La zona en estudio presenta variedad de factores especiales y de gran belleza escénica debido a su cercanía al volcán Cayambe y a la Reserva Cayambe Coca.

De esta manera partimos la caracterización del medio:

GEOLOGÍA

Como la mayoría de la geología de la provincia de Pichincha, la zona se halla compuesta por una serie de formaciones volcánicas de diferentes edades, influenciadas por la tectónica regional andina pues presentan una orientación preferencial en las fallas y en las otras unidades litológicas con el mismo recorrido de la Cordillera de los Andes, en sentido NE. Algunas fallas son sencillamente fruto del contacto litológico entre formaciones diferentes.

Es así que por el margen derecho del río la Chimba se presentan materiales constituidos por lavas, brechas volcánicas y tobas que se derivan de erupciones pliocénicas del Angochagua; las lavas son andesitas y basaltos de color gris, de grano fino a medio, formados por fenocristales de plagioclasas, clinopiroxenos y ortopiroxenos, las brechas volcánicas se componen de andesitas de color gris al rojo con matriz fina, las tobas son de color crema formados por fragmentos de andesitas y pómez. Su espesor sobrepasa los 1.200 m (Ministerio de Recursos Naturales y Energéticos, “Mapa Geológico del Ecuador”, 1980).

Mientras que por su margen izquierdo discurren materiales constituidos por lavas, brechas volcánicas, aglomerados y piroclastos, las lavas son andesitas mesocráticas, compactas, de grano fino a medio, con fenocristales de plagioclasas, ortopiroxenos y clinopiroxenos en una matriz vidriosa. Las brechas volcánicas están formadas por fragmentos de andesitas subangulosas, bien compactadas. Los aglomerados tienen cantos y bloques de andesitas, en una matriz arcillosa, los piroclastos están representados por un manto de fragmentos de pómez, blanco amarillento que se intercalan con la Cangahua. (Ministerio de Recursos Naturales y Energéticos, “Mapa Geológico del Ecuador”, 1980).

GEOMORFOLOGÍA Y TOPOGRAFÍA

Los diferentes procesos volcánicos, geológicos, glaciares, deslaves y fluviales ha determinado en la zona la formación de pendientes variadas.

En las partes más altas van desde 25° pudiendo llegar a áreas escarpadas con pendientes mayores de 50° de la microcuenca, en donde se localizan mayoritariamente los páramos, limitando el crecimiento de especies muy especializadas, siendo la vegetación predominante los musgos y líquenes.

La topografía general es la de un valle interandino, con pendiente suaves, ligeramente onduladas (5-12%) y planas, con un tipo de pendiente escarpada (50-70%) y montaña (- 70%), igualmente se representan vertientes convexas y cóncavas, que pertenecen a pendientes moderadamente onduladas (15-25%) y colinadas (25-50%).

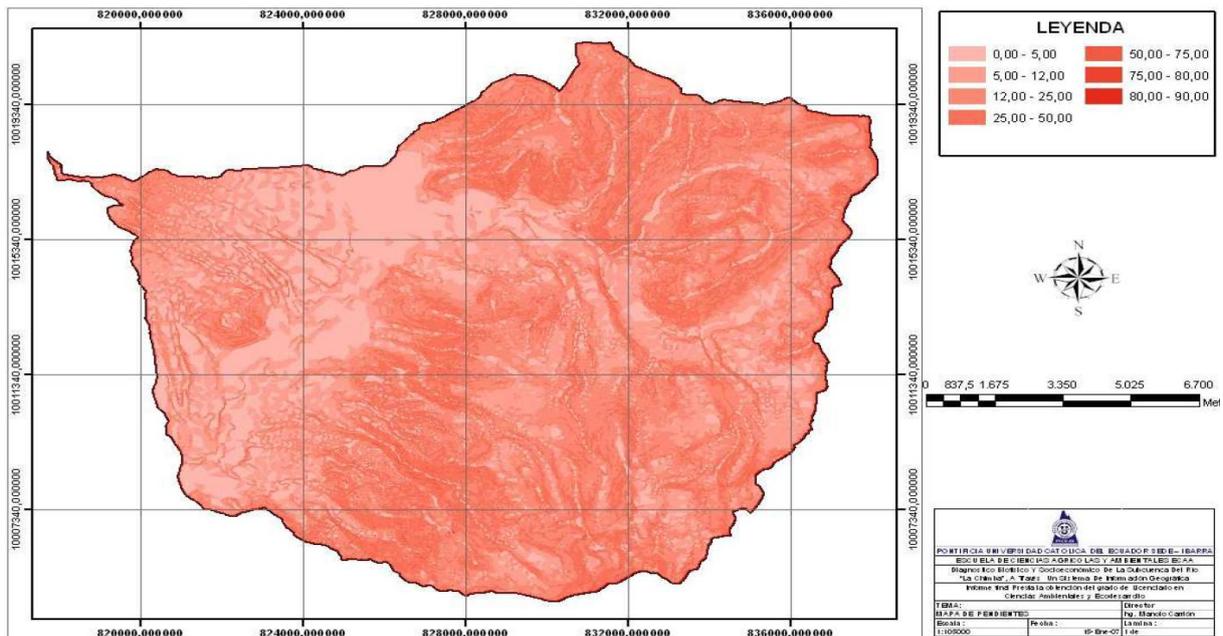


Ilustración 7: Mapa de pendientes.

(*) Tomado de los anexos del Informe final "Diagnostico Biofísico y socioeconómico de la subcuenca del río La Chimba, a través un sistema de información geográfica", Autor: Alonso Cachipundo Ulcuango.

En las áreas con pendientes medias los arbustos se desarrollan aprovechando las pequeñas diferencias de pendientes, así mismo en las antiguas planicies inundables con pendientes suaves y moderadas favorece el desarrollo de especies adaptadas al exceso de agua, resultado de la saturación de suelos.

En las zonas de fuerte pendiente y de valles estrechos el viento ha sido elemental en los procesos erosivos; estas condicionantes favorecen la presencia de vientos fuertes, principalmente en los meses de julio y agosto cuando el nevado aporta aire frío que desciende por las pendientes provocando heladas en estos valles.

Para precisar las pendientes predominantes en la zona se ha tomado en cuenta las curvas generadas a 1:25000 obteniendo un mapa aproximado de pendientes con mayor y mejor detalle, donde se muestra el relieve accidentado y la gran cantidad de tierras montañosas ubicadas en las faldas del nevado Cayambe.

HIDROGRAFÍA

Siguiendo los lineamientos de la división hidrográfica del Ecuador para la administración del agua, la zona en estudio se encuentra dentro de la subcuenca del río pisque que luego forma parte de la cuenca hidrográfica del Guayllabamba y, finalmente, del sistema hidrográfico del río Esmeraldas, que desemboca en el océano Pacífico. Con una superficie aproximada de 114.745 ha. Las cabeceras de la cuenca están en los nevados del volcán Cayambe (5.780 m.s.n.m.) y los páramos de la Reserva Ecológica Cayambe-Coca.

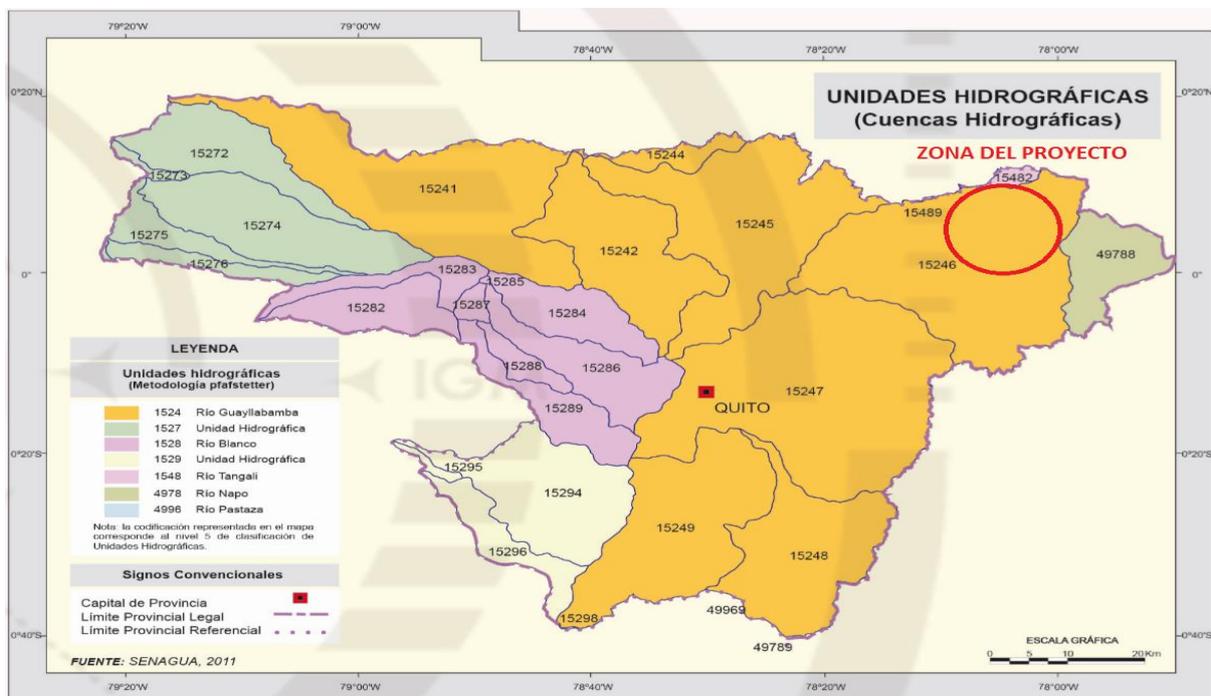


Ilustración 8: Mapa de unidades Hidrográficas. Provincia de Pichincha, SENAGUA 2011.

Los afluentes principales del Pisque son: La Chimba, Granobles, Blanco, Guachalá y Cangahua. La cuenca desciende hasta 1.820 m.s.n.m., donde el río se une con el Guayllabamba. La zona más baja de la cuenca es semi-árida, con lluvias anuales inferiores a 500 mm. En las zonas más altas, las precipitaciones oscilan entre 1.750 y 2.000 mm.

Según datos, hay un déficit de agua cuando se suman las 4.000 hectáreas con potencial de riego, pero que en la actualidad no tienen acceso al recurso. También identifican a Olmedo como la segunda parroquia de Cayambe en extensión, pero también como la que cuenta con solo un 8% de los litros concesionados en la cuenca y un 7% de las concesiones.

La cuenca del río “La Chimba” es propiamente una microcuenca que se forma desde las faldas del Cayambe y fluye hasta el río Granobles, que desemboca en el Pisque.

Tabla 10: Organizaciones y acequias de la Parroquia Olmedo (Pesillo).

ORGANIZACIONES Y SUS ACEQUIAS			
No	Organización	Nombre Acequia	Ubicación
1	COINOA	Chalhua	Río La Chimba
2	COINOA	Ventanas	Quebrada Turucucho
3	COINOA	Monderas	Quebrada Turucucho
4	COINOA	Pumamaqui	Río La Chimba
5	COINOA	Ovando	Río La Chimba
6	COINOA	Calvario	Río La Chimba
7	COINOA	Tauripamba	Vertiente páramo La Chimba
8	COINOA	Bandascunga	Vertiente páramo La Chimba
9	COINOA	La Chimbana	Vertiente páramo La Chimba
10	COINOA	Acequia Moyurco	Río La Chimba
23	UNOPAC	Acequia Compañía	Río La Chimba
24	UNOPAC	Acequia San José	Río La Chimba
25	UNOPAC	Acequia Miraflores	Río La Chimba
26	UNOPAC	Acequia Remonta	Río La Chimba
27	UNOPAC	Canal Tabacundo	Río La Chimba

Ing. Wilson Ushiña (Tesis de Grado), ETP-GADPP Consultoría Fernando Unda.

Nace en las nieves perpetuas donde empieza la quebrada Terreras, a 4.600 m de altitud, y a los 3.200 m toma el nombre de “La Chimba” al unirse las quebradas Chaguancorral (8.6 km), Pucapaccha (1.9 km) y el Ismuquiro (5.4 km). En su recorrido el río recibe las aguas de las quebradas Turucucho (6.9 km) por su margen derecha, mientras que por la margen izquierda vierten sus aguas las quebradas Jatun turo (6.7 km), Frailejones (13.4 km), Chuchisirpampa (4.1 km), Ingañan (1.8 km), Río Cariacu, Río Paquiestancia. Se ha logrado

determinar que existen 27 acequias activas a nivel de la COINOA y UNOPAC. De las cuales diez acequias son captadas directamente en el río La Chimba y los diecisiete restantes son captadas de vertientes ubicadas en los páramos comunitarios y ríos pertenecientes a comunidades.

La subcuenca del río “La Chimba” a lo largo de su trayectoria recibe las aguas de varios afluentes, estas vertientes han propiciado la concesión de varios caudales las más importantes bocatomas de agua y comunidades beneficiadas son las ubicadas en el margen derecho de la subcuenca del río “La Chimba” y varias comunidades del cantón Pedro Moncayo.

Tabla 11: Afluentes del río La Chimba

Nombre De Los Afluentes	MARGEN	LARGO Km.
Quebrada Terreras	Principal	10376,91
Río Ismuquiru	Principal	3661,62
Río La Chimba	Principal	16694,04
Afluente Margen Derecho	Derecho	44119,62
Q. Arrayán Cucho	Derecho	4749,05
Quebrada Asuasicana	Derecho	5046,54
Quebrada Chaguancorral	Derecho	8015,76
Quebrada De Pucapaccha	Derecho	3427,43
Quebrada Hierva Buena	Derecho	1255,34
Quebrada Ismuquiru	Derecho	5549,48
Quebrada La Calera	Derecho	1963,04
Quebrada Manzana Huayco	Derecho	6245,21
Quebrada Potrerillos	Derecho	3856,47
Quebrada QueseraScucho	Derecho	2629,31
Quebrada Rumichaca	Derecho	4903,43
Quebrada San José	Derecho	3307,80
Quebrada San Pedro	Derecho	1942,36
Quebrada Santa Ana	Derecho	6833,94
Quebrada Sigsichupa	Derecho	3014,42
Quebrada Turucucho	Derecho	3847,14
Quebrada Verdetola	Derecho	7494,84
Quebrada Yasua	Derecho	3211,23
Río Chalpar	Derecho	965,63
Afluente Margen Izquierdo	Izquierdo	30260,05
Quebrada Alpachaca	Izquierdo	4723,48
Quebrada Angajaca	Izquierdo	5418,28
Quebrada Cariacu	Izquierdo	11262,88
Quebrada Cataloma	Izquierdo	2055,86
Quebrada Cuchicama	Izquierdo	5172,81
Quebrada Culchiripamba	Izquierdo	4193,77
Quebrada De Ingañan	Izquierdo	1446,20
Quebrada Frailejones	Izquierdo	13260,67
Quebrada Jatuntur	Izquierdo	6693,18
Quebrada Paquiestancia	Izquierdo	5526,23
Quebrada Pogyo	Izquierdo	2840,44
Quebrada Puliza	Izquierdo	10981,41
Quebrada Ucshapamba	Izquierdo	7863,55
Quebrada Nañoloma	Izquierdo	2243,92

Tomada de los anexos del informe final “Diagnostico biofísico y socioeconómico de la subcuenca del río La Chimba, a través un sistema de información geográfica”, Autor: Alonso Cachipundo Ulcuango.

RECURSO SUELO

El origen de los suelos de esta zona es volcánico diferenciándose principalmente por el material parental, que se forman en cenizas volcánicas recientes llamadas andosoles (suelos jóvenes) de gran riqueza en materia orgánica de color negro, tiene una alta tasa de retención de agua y gran permeabilidad beneficiando el desarrollo de raíces además de una notable resistencia a la erosión, esta particularidad es fundamental para el funcionamiento del ecosistema del páramo que es de regulador hidrológico.

A lo largo de la subcuenca del río “La Chimba” existe variedad de tipos de suelos que a continuación se describen.

Entisoles.

En este tipo de suelos se incluyen aquellos que no evidencian o tienen poco desarrollo de horizontales pedogenéticos, son suelos con horizonte superficial claro, de poco espesor y por lo general con pobre materia orgánica, los entisoles han florecido en diferentes regímenes de humedad, temperatura, vegetación, edad y materiales parentales, la característica común en este tipo de suelos es la ausencia virtual de horizontes y naturaleza mineral.

Fluventes.

Se trata de entisoles desarrollados primordialmente en planicies de inundación, derrames, deltas de ríos y arroyos en sedimentos depositados recientemente por las aguas; la edad de los sedimentos es de pocos años, décadas o escasas centurias, por lo general afectados por inundaciones, pero no saturados de agua permanentemente.

Ortentes

En este caso son entisoles formados principalmente en superficies erosionadas recientemente, los horizontes diagnósticos están ausentes o han sido truncados, pueden formarse en cualquier clima, esta variedad climática es la que determina las diferencias entre los grandes grupos como: torriortentes, udortentes y ustortentes.

Inceptisoles.

Son suelos inmaduros con débil expresión morfológica de los suelos maduros, presentan horizontes alterados que han sufrido pérdida de bases, hierro y aluminio, pero poseen reservas de minerales meteorizables. A este tipo de suelos se los incluye a aquellos con variedad de rasgos morfológicos.

Molisoles.

Son básicamente suelos negros o pardos, provenientes de sedimentos minerales en clima templado húmedo o semiárido, aunque también presentes en climas fríos y cálidos con cobertura vegetal principalmente formada por gramíneas, estos suelos tienen una estructura granular moderada y fuerte que facilita el movimiento del agua y aire, usados para la producción de alimentos, son suelos que han sido parcialmente lixiviados, son afectados por la falta de humedad suficiente que resulta crítica en zonas secas, así como también representan un peligro las inundaciones periódicas en algunas tierras bajas.

Udoles.

Se trata de molisoles de regiones húmedas que no están secos más de 90 días al año o 60 días consecutivos (régimen údico) presentes en latitudes medias con temperaturas medias superiores a 8 °C, tiene un horizonte superficial oscuro y rico en materia orgánica, además de orto horizontes subsuperficiales alterados enriquecidos en arcilla.

Estolas.

En este caso son molisoles propios de climas subhúmedos a semiárido y temperaturas templadas y cálidas que por lo general no tienen problemas de saturación con agua e hidromorfismo. Las sequías son frecuentes y las precipitaciones de forma inusual, aunque por lo general ocurren en la época de crecimiento de los cultivos, regulando la magnitud de las cosechas.

Nieve.

Regiones montañosas elevadas cubiertas de nieve, que mitigan los efectos de las inundaciones, cumpliendo la función de almacenamiento liberando agua lentamente, y siendo fuente permanente del recurso agua.

Roca.

Se describe como un suelo poco evolucionado desprovisto totalmente de horizontes de diagnóstico, solo se aprecia roca original.

Urbano.

Está definido no por su estructura o características, sino por el uso que se le da, por tal razón se denomina suelo urbano al área donde se ubican asentamientos humanos (ciudades).

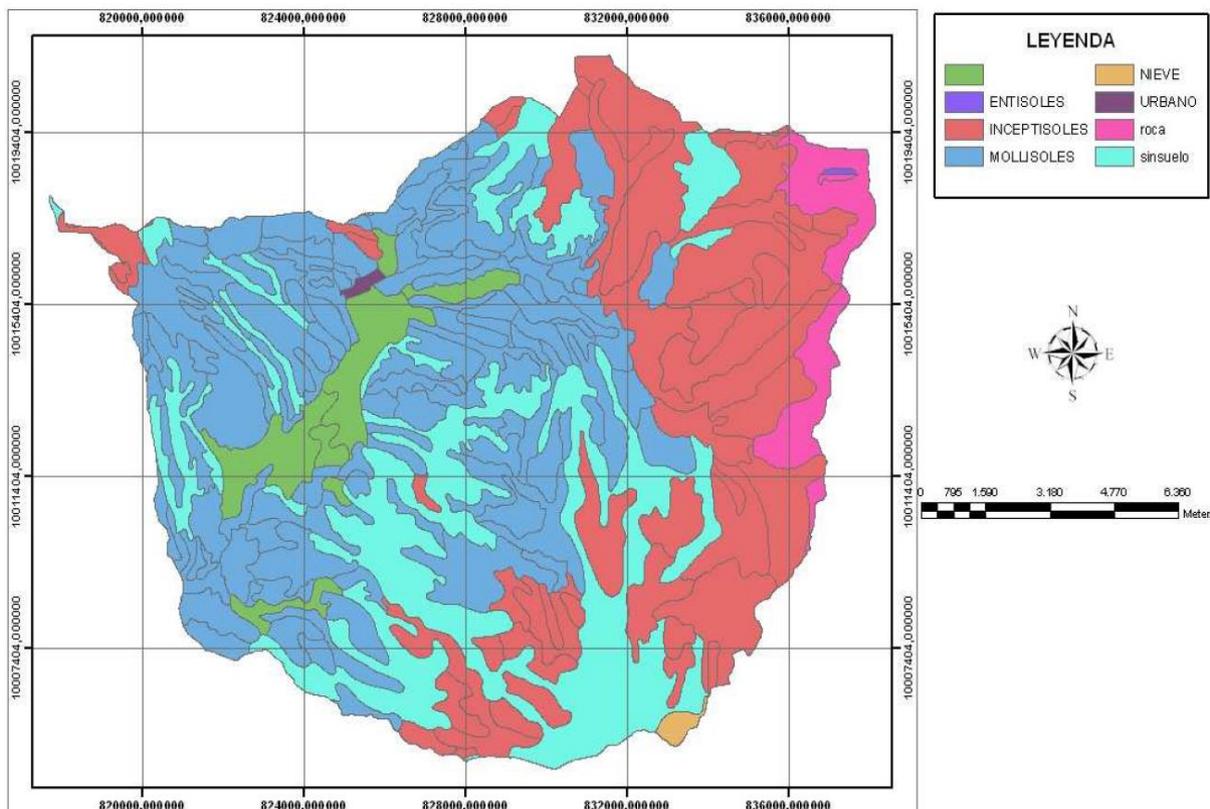


Ilustración 9: Mapa de tipos de suelo.

(*) Tomado de los anexos del informe final "Diagnostico biofísico y socioeconómico de la subcuenca del río La Chimba, a través un sistema de información geográfica", Autor: Alonso Cachipundo Ulcuango.

TEMPERATURA

La temperatura del aire es el componente del clima al que se da mayor importancia como causa de las variaciones que experimentan el crecimiento, el desarrollo y la productividad de los cultivos agrícolas. Por tal motivo, es preciso conocer la disponibilidad (cantidad y duración) y el régimen térmico de una localidad, que con las disponibilidades hídricas (precipitación y humedad edáfica) permitirá cuantificar la aptitud climática regional. Además, se destaca la presencia del volcán Cayambe que influye en las condiciones climáticas y las posibilidades agrícolas de la zona; el clima se caracteriza por tener dos estaciones: una estación de verano corta que comprende los meses de junio, julio, agosto y septiembre. Y una estación de invierno más larga en el resto del año.

Las temperaturas medias mensuales tienen muy poca variación, entre 11,5 °C y 12 °C, siendo la temperatura media anual de 11,6 °C. Sin embargo, las temperaturas mensuales pueden oscilar entre 8,2 °C y 13,4 °C. Esto quiere decir que las oscilaciones térmicas mensuales no son mayores de 5 °C, en ningún caso. Conociendo que la temperatura disminuye con la altura, las isotermas tienen valores entre 0 (nieves perpetuas) y 17 °C a lo largo de todo el cantón. El viento más habitual está entre el Noreste y Este con velocidades medias mensuales que oscilan entre 3,8 m/s y 6,8 m/s.

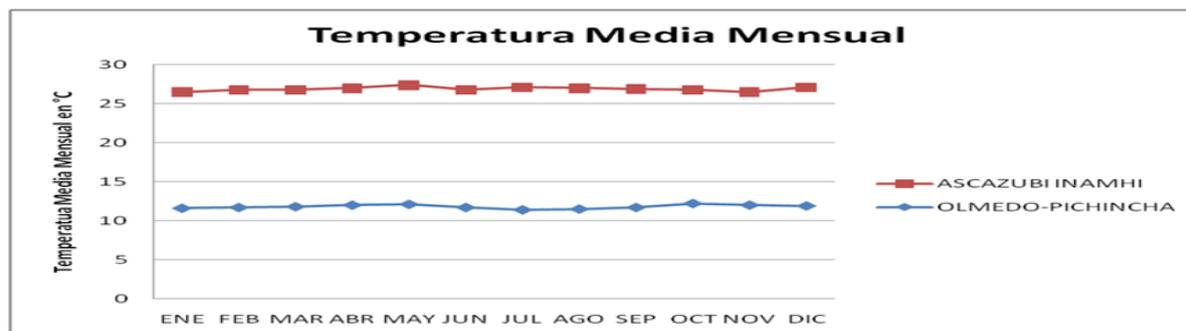
Tabla 12: Temperatura media mensual y anual (°C)

COD.	NOMBRE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
M023	OLMEDO-PICHINCHA	11,6	11,7	11,8	12,0	12,1	11,7	11,4	11,5	11,7	12,2	12,0	11,9	11,8
M168	ASCAZUBI INAMHI	14,9	15,1	15,0	15,0	15,3	15,1	15,7	15,5	15,2	14,6	14,5	15,2	15,1

Fuente: Información Meteorológica del INAMHI

Elaborado: IEE-MAGAP, 2013

Información Meteorológica del INAMHI, IEE-MAGAP 2013.



Elaborado: IEE-MAGAP, 2012

Ilustración 10: Gráfica de temperatura media mensual (°C).

Estaciones meteorológicas del cantón Cayambe, IEE-MAGAP 2012

PRECIPITACIÓN

Al encontrarse en la zona ecuatorial no se pueden definir estaciones, pero de manera general es posible determinar épocas marcadas como son un período seco corto en los meses de junio, julio, agosto y septiembre con una precipitación media mensual de 31.74 mm y un periodo lluvioso más largo en el resto del año con lluvias medias mensuales hasta de 96, 8 mm (marzo), como dato adicional hay que destacar que aunque se pueda diferenciar entre una época seca y una lluviosa, dentro de cada periodo las cantidades de lluvias medias mensuales son muy homogéneas; así mismo es importante acotar que las lluvias anuales en algunos años sobrepasan los 1000 mm pero en la mayoría de los casos son menores de esta cantidad.

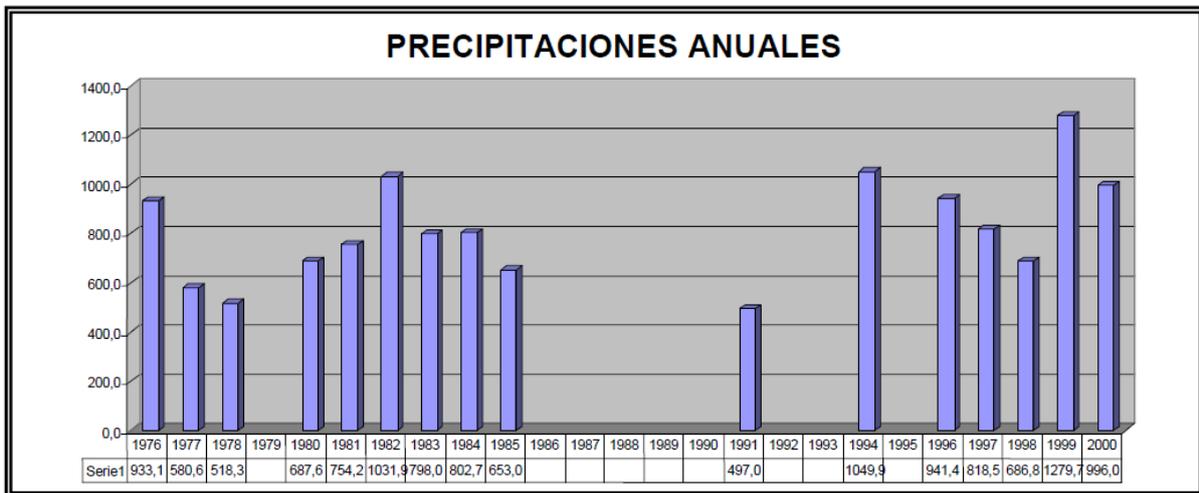


Ilustración 11: Gráfica de precipitaciones anuales.

Tomado del informe final "Diagnostico biofísico de la subcuenca del río la Chimba, a través un sistema de información geográfica", Autor: Alonso Cachipueno Ulcuango

Sin embargo, para determinar la precipitación y demás parámetros climáticos es necesario partir de datos de observaciones (valores aleatorios), por consiguiente, es necesario recurrir a las estadísticas para realizar el análisis de éstos parámetros y alcanzar la precisión requerida; para ello los estudios climáticos tienen que fundamentarse en datos que tengan series de períodos los más extensas posibles. Las series climáticas deben tener como un mínimo 20 años de registros continuos según la OMM (Organización Meteorológica Mundial); de no existir series extensas pueden utilizarse hasta de 10 años evitando en lo posible las series que tengan interrupciones.

La recopilación de los historiales de precipitación y de los demás parámetros climáticos tanto diarios, mensuales como anuales de todas las estaciones de la zona en estudio, han sido

actualizados hasta diciembre del 2009, en base a los registros originales (anuarios meteorológicos o en formato digital) del INAMHI y de la DGAC.

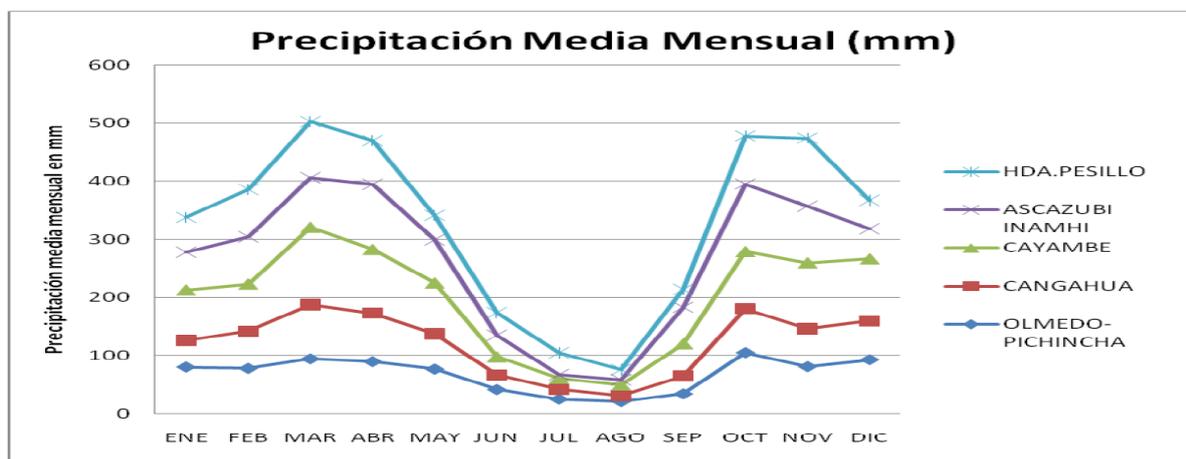
Con mayor detalle se precisan los valores obtenidos de precipitación media mensual donde aparece para nuestro caso de estudio Olmedo-Pichincha.

Tabla 13: Precipitación media mensual (mm)

CODIGO	ESTACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
M023	OLMEDO-PICHINCHA	80,4	78,0	94,4	89,7	76,8	41,6	25,0	20,8	34,2	105,0	81,1	93,0	820,2
M344	CANGAHUA	46,1	64,5	93,9	83,9	60,7	25,5	17,0	10,2	31,3	76,0	65,5	67,0	641,4
M359	CAYAMBE	86,8	81,1	133,1	109,5	88,0	31,0	19,1	18,6	55,1	98,5	113,6	106,9	941,4
M566	ASCAZUBI INAMHI	64,6	80,9	84,9	111,5	74,1	37,4	6,6	9,2	62,9	115,8	96,8	51,6	796,2
M628	HDA.PESILLO	60,4	82,1	97,2	76,0	42,2	39,3	37,5	17,5	30,8	83,5	118,2	49,0	733,7

Elaborado: IEE-MAGAP, 2013

Estaciones meteorológicas del Cantón Cayambe, IEE-MAGAP 2013



Elaborado: IEE-MAGAP, 2013

Ilustración 12: Gráfica precipitación media mensual.
Estaciones meteorológicas del cantón Cayambe, IEE-MAGAP 2013.

ECOLOGÍA

Al tratarse de un regulador hidrológico de importancia ecológica la cuenca alta del río “La Chimba” representa un componente fundamental en el almacenamiento y regulación de caudales, influyendo notablemente en la demanda de agua para riego y consumo. Se determina a los páramos como ecosistemas relativamente sencillos comparados con otros ecosistemas como el bosque nublado o el bosque húmedo, pero eso no quiere decir que no existan redes de interacción internas complejas, para el caso específico de los páramos de la Chimba estas redes han sido alteradas por actividades humanas sin control.

Los principales servicios de los páramos son: retener, agua este servicio lo ofrece de manera directa o indirecta a la población provisionándolas de cantidades suficientes y de buena calidad, otro servicio es almacenar carbono atmosférico que es vital para controlar el calentamiento global del planeta. (Hofstede y Mena, P, 2002, p42).

Estos dos servicios se relacionan con el comportamiento del suelo que en el caso de los páramos de “La Chimba” es de origen volcánico, su color negro es producto de un alto contenido de materia orgánica que por las bajas temperaturas se descompone lentamente, igualmente el aluminio de la ceniza volcánica y materia orgánica se combinan formando vesículas resistentes a la descomposición por la edafofauna.

Estos complejos se llenan de agua que es retenida por un periodo relativamente largo y liberada lenta y constantemente, por tal motivo el páramo no debe ser considerado un productor de agua pues esta viene de la lluvia, neblina y deshielos, sino como recogedor y regulador de flujo de agua. (Hofstede y Mena, P, 2002).

ZONAS DE VIDA

Apoyados en el análisis del factor climático y sus componentes como temperatura y precipitación, además de determinar a partir del diagrama triangular elaborado por el ecólogo L.R Holdridge, se pudo identificar las zonas de vida y microclimas presentes en una determinada región de estudio. Todo esto provoca la formación de paisajes característicos, gran biodiversidad y el desarrollo de hábitats propios de cada zona.

Es así que haciendo referencia a información encontrada acerca de este tema se establece las siguientes zonas de vida:

Bosque Húmedo Montano – Bajo (B.H.M.B)

Esta zona de vida se ubica dentro del callejón interandino, en este caso cruza el cantón Cayambe de sur a norte, formando parte de las estribaciones externas de la cordillera occidental y oriental. Están situadas entre los 2.000 y 2.800 msnm. La precipitación anual varía entre los 1.000 y los 2.000 mm, con un déficit hídrico de entre 50 y 150 mm al año, registrándose una temperatura media anual entre 12 y 18 °C

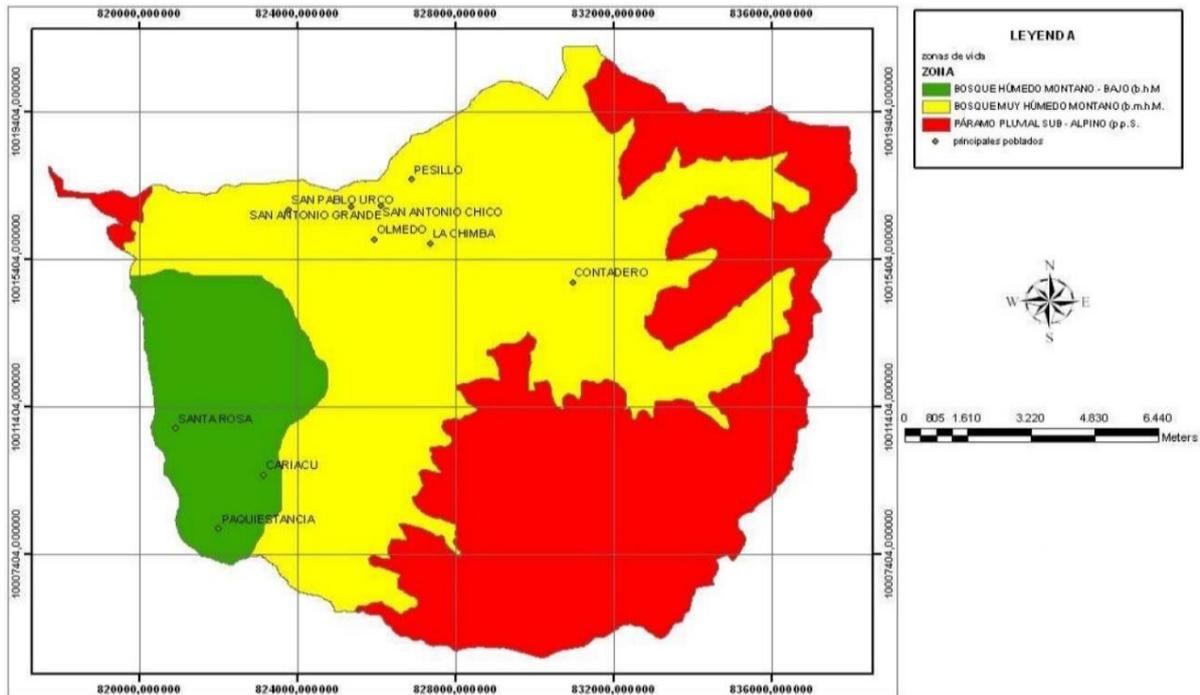


Ilustración 13: Mapa de zonas de vida.

(*) Tomado de los anexos del informe final “Diagnostico biofísico y socioeconómico de la subcuenca del río La Chimba a través un sistema de información geográfica”, Autor: Alonso Cachipundo Ulcuango

Las tierras que componen esta zona son de buena calidad con un pH que varía entre 5 a 7.5 siendo favorable para la agricultura, aptas para el riego y la mecanización. Asimismo, el suelo de este piso o zona está ocupado por algunas comunas que las utilizan para ganadería, mayormente se cultiva maíz, trigo, cebada y se recomienda las hortalizas.

Bosque Muy Húmedo Montano (B.M.H.M)

Se encuentra formando parte de la llamada ceja de la montaña en su límite superior se ubica entre los 2880 y 3500 msnm, se caracteriza por la alta incidencia de neblina y exceso de humedad, es así que un porcentaje considerable pero desconocido de la precipitación total no aparece como lluvia verdadera, sino como una resultante de la condensación directa de humedad del aire saturado y neblinas, formando rocío sobre rocas expuestas, suelo y vegetación.



Ilustración 14: Zona del proyecto correspondiente al Bosque Muy Húmedo Montano.

La temperatura varía de los 6 a 12°C, una precipitación anual de 1000 a 2000 mm, en este piso encontramos un conjunto de suelos que tienen características de suelo negro arcilloso (argílico) con más de 30% de arcilla. El pH varía entre 5.5 a 6.5, el contenido de materia orgánica es de 4% a 5%. Pendientes entre 20 y 70% y tierras con erosión creciente, presentan algunas limitaciones para la agricultura, esto se debe a que el agua de lluvia al infiltrar muy lentamente en estos suelos con altas pendientes y sin protección vegetal puede causar fuerte erosión, sin embargo, en las parcelas se combinan los cultivos como cereales, maíz y habas, pastos naturales y artificiales. En las quebradas y barrancos se encuentran vegetación natural con una proyección forestal. *La mayoría de las tierras de las comunidades de Olmedo se localizan en esta zona, por tal motivo para nuestro caso de estudio la comunidad “La Chimba” está dentro de esta zonificación.*

Paramo Pluvial Sub-Alpino (p.p.S.A)

Se trata de un páramo con altura por encima de los 3600 msnm, precipitaciones de entre 1000 y 2000 mm, y una temperatura promedio de 5,6°C, se caracteriza una topografía fuertemente ondulada, los suelos de este piso son muy negros con un contenido alto de materia orgánica, son francos – pseudolimosos con arcilla amorfa con un pH muy bajo (4 a 5). Existen varios factores que impiden extender la frontera agrícola más allá de los 3.200 msnm como: el riesgo de heladas, la alta pluviosidad y la erosión causada por las pendientes pronunciadas, sin embargo, a causa de la presión demográfica son explotados pequeños

nichos ecológicos por minifundistas indígenas cultivando parcelas de cereales, pastos artificiales y barbecho.

VEGETACIÓN

Por su ubicación y condiciones características existe una gran variedad de especies vegetales, tal como se muestra en el inventario florístico hecho por la reserva ecológica Cayambe Coca.

Es así que se pudo registrar 110 especies diferentes de plantas vasculares repartidas en 97 especies identificadas.

Se logró registrar en los transectos: Asteaceae; Baccharis (Chilca), Solanaceae; Solanum (Tzimbaló), Rosaceae; Hesperomeles (Cerote), Rosaceae; Robus robusta (Mora silvestre), entre otras.

Tabla 14: Inventario de vegetación

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	TIPO
Myrtaceae	Eucaliptus globulus	Eucalipto	Árbol
Pinaceae	Pinus patula	Pino	Árbol
Pinaceae	Pinus radiata	Pino	Árbol
Cupresaceae	Cupresum macrocarpa	Ciprés	Árbol
Fabaceae	Acacia melanoxylum	Espino	Árbol o arbusto
Bignoniaceae	Tecoma stans D.C.	Cholán	Árbol
Juglandaceae	Juglans neotropica Diels	Nogal	Árbol
Betulaceae	Alnus acuminata	Aliso	Árbol
Fabaceae	Erytrina edulis	Porotón	Árbol
Rosaceae	Prunus Cerofita	Capulí	Árbol
Araliaceae	Oreopanax s.p.	Pumamaquí	Árbol
Asteraceae	Baccharis floribunda	Chilca blanca	Arbusto
Poaceae	Pennincetum clandestinum	Kikuyo	Hierba
Fabaceae	Mimosa negra	Uña de Gato	Arbusto
Fabaceae	Dalea mutissi	Izo	Arbusto o Hierba
Clusiaceae	Hypericum laricifolium	Romerillo	Arbusto
Valerianaceae	Valeriana hyeronynii	Valeriana	Hierba
Poaceae	stipa icha	Paja de paramo	Hierba
Solanaceae	Physalis subgrabrata	Uvilla	Hierba
Fabaceae	Cassia tomentosa	Chinchin	Árbol o arbusto
Poaceae	Cortadeira nitida	Sigse	Hierba
Bromeliaceae	Puya s.p.	Achupalla	Hierba
Euphorbiaceae	Croton wagneri	Mosquera	Arbusto
Rosaceae	Hesperomeles heterophylla	Cerote	Arbusto
Pteridaceae	Ptelypteris sp.	Helecho	Hierba
Coriariaceae	Coriaria thymifolia	Shanshi	Arbusto
Scrophulariaceae	Calceolaria crenata	Zapatitos	Hierba
Polygalaceae	Monnina sp.	Higuilán	Árbol o arbusto
Lamiaceae	Lepechinia sp.	Matico	Arbusto
Rosaceae	Rubus robusta	Mora	Arbusto
Ericaceae	Macleania floribunda	Hualicón	Árbol
Papilionaceae	Lupinus sp.	Ashpa chocho	Hierba
Euphorbiaceae	Ieronima sp.	Motilón	Árbol
Verbenaceae	Lanthena rugosa	Supi rosa	Arbusto
Ericaceae	Vaccinium floribunda	Mortiño	Arbusto
Elaeocarpaceae	Vallea stipularis	Palo de rosa	Árbol
Passifloraceae	Passiflora tripartita	Taxo silvestre	Hierba enredadera
Campanulaceae	Siphocampilus gigantus	Pucunero	Arbusto
Myrtaceae	Myrciantes moytraloides	Arrayan	Árbol
Asteraceae	Micromedia nubigena	Sunfo	Hierba
Solanaceae	Solanum caripense	Chimbalo	Hierba
Gencianaceae	Gentiana sedofilia	Amorsacha	Hierba
Melastomataceae	Micinia sp.	Colca	Arbusto
Piperaceae	Piper aducum	Cordoncillo	Árbol
Euforbiaceae	Euphorbia laurifolia	Lechero	Árbol
Polypodiaceae	Campyloneurum	Calahuala	Hierba

Tomada de los anexos del informe final "Diagnostico biofísico y socioeconómico de la subcuenca del río La Chimba, a través de un sistema de información geográfica", Autor: Alonso Cachipundo Ulcuango.

Las citadas especies vegetales en su mayoría son usadas por la población para usos medicinales, artesanales, alimenticios y como madera.

Las familias más comunes encontradas en los pajonales son: la familia Poaceae; Calamagrostis (paja), Ricaceae; pernettya prostrata, y otros géneros pertenecientes a las familias: Rosaceae, Asteraceae, Bromeliaceae, Bromeliaceae, Saxifragaceae y Orchidiaceae presentes es su parte alta a 3200 msnm.

La población vegetal originaria de los lugares que fueron deforestados es el bosque de matorral, que con el transcurso del tiempo fue reemplazado por especies de matorral que no superan los 5m de altura y DAP (diámetro a la altura del pecho) menores a 4 cm, se destaca la gran competencia por el espacio pues las especies existentes se ubican muy cerca una de otra, así como entre las especies de mayor diversidad presente como: terrestres, trepadoras y epífitas.

Entre las familias más comunes podemos citar: Monnina obovata (Higuilan, Pimakuyuyu), Ericaceae; Macleania floribunda (Hualicon, Sagalan), Araliaceae Oreopanax ecuadorensis (Pumamaqui).

FAUNA

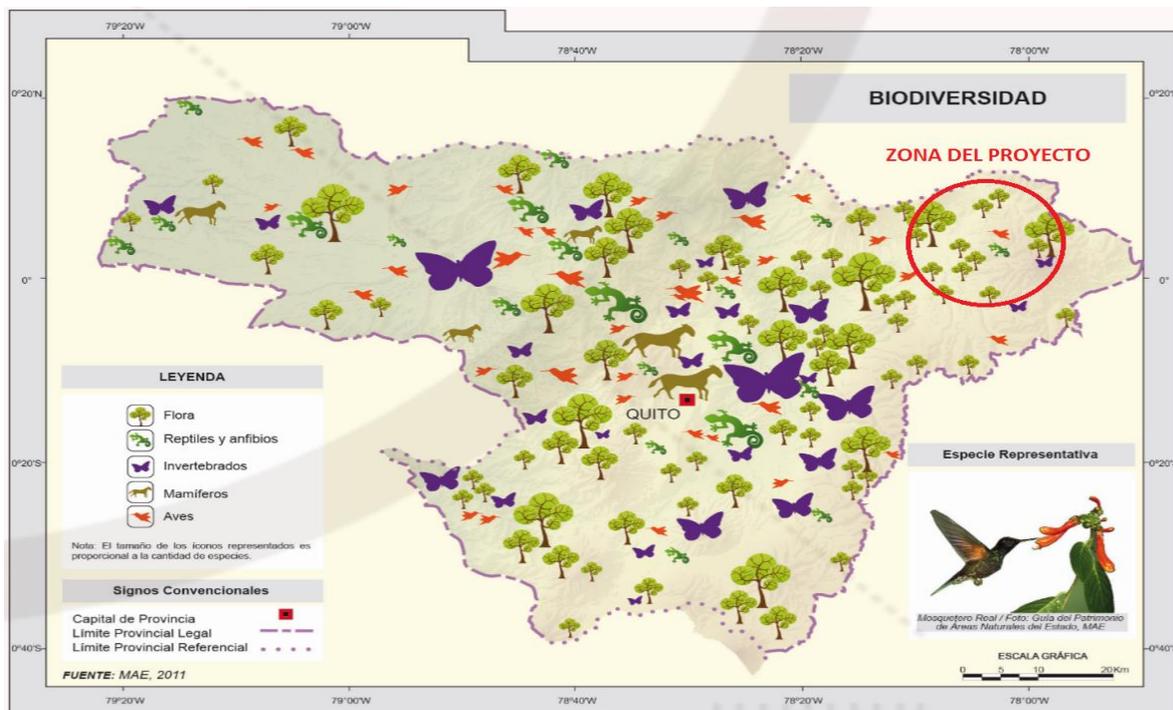


Ilustración 15: Mapa biodiversidad Provincia de Pichincha. MAE 2011, Zona del proyecto resaltada

Igualmente, el presente inventario de fauna se basa en observaciones alrededor de toda subcuenca, información complementaria por medio de entrevistas con los pobladores que con ayuda de fotos e ilustraciones se logra identificar y registrar las especies existentes, finalmente se elabora un listado donde se especifica nombres y clasificación de mamíferos, reptiles e insectos. De esta manera se proporciona a continuación el registro de animales existentes en la zona.

Tabla 15: Reptiles localizados

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FUNCIÓN EN EL AMBIENTE
<i>Polydobutus montium</i>	Lagartija	Consumidor secundario
<i>Engalioides</i>	Lagartija (guaza)	Consumidor secundario
<i>Gastroteca sp.</i>	Sapo verde	Consumidor secundario
<i>Rana Esculenta</i>	Rana verde	Consumidor secundario
<i>Epipedabates</i>	Sapo	Consumidor secundario

Tomado de los anexos del Informe final "Diagnostico biofísico y socioeconómico de la subcuenca del río la Chimba, a través un sistema de información geográfica", Autor: Alonso Cachipueno Ulcuango. Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra.

Tabla 16: Insectos identificados

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FUNCIÓN EN EL AMBIENTE
<i>Acrididae</i>	Saltamontes	Consumidor primario
<i>Tetigonidae</i>	Tetigónidos	Consumidor primario
<i>Apidae</i>	Abejas	Consumidor primario
<i>Tysanura</i>	Pecesillo de plata Grillos	Consumidor primario
<i>Grillidae</i>	Grillos	Consumidor primario
<i>Coleoptera</i>	Escarabajos	Consumidor primario
<i>Hymenoptera</i>	Hormigas	Consumidor primario
<i>Diptera</i>	Moscas	Consumidor primario
<i>Lepidoptera</i>	Mariposas	Consumidor primario

Tomado de los anexos del Informe final "Diagnostico biofísico y socioeconómico de la subcuenca del río la Chimba, a través un sistema de información geográfica", Autor: Alonso Cachipueno Ulcuango. Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra.

Tabla 17: Mamíferos identificados

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FUNCIÓN EN EL AMBIENTE
<i>Didelphidae</i>	<i>Didelphis albiventris</i>	Raposa	Consumidor secundario
<i>Canidae</i>	<i>Dusycion culpaeus</i>	Lobo de páramo	Predador superior
<i>Leporidae</i>	<i>Silvilagus brasiliensis</i>	Conejo de paramo	Consumidor primario
<i>Ursidae</i>	<i>Tremarctos ornatus</i>	Oso de anteojos	Consumidor secundario
<i>Echimyidae</i>	<i>Acodon niollis</i>	Ratón de páramo	Consumidor secundario
<i>Mustelidae</i>	<i>Mustela frenata</i>	Chucuri	Predador superior
<i>Mustelidae</i>	<i>Conepatus chinga</i>	Zorrillo	Consumidor primario
	<i>Masama rufina</i>	Zoche	Consumidor primario
	<i>Oryzomys sp.</i>	Ratón de campo	Consumidor secundario
	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo	Consumidor primario

Tomado de los anexos del Informe final "Diagnostico biofísico y socioeconómico de la subcuenca del río la Chimba, a través un sistema de información geográfica", Autor: Alonso Cachipueno Ulcuango. Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra.

4.2. Riesgos naturales

La zona del proyecto al encontrarse cercano al volcán Cayambe es susceptible a sufrir diversos riesgos especialmente los presentados por varias fuentes oficiales de la parroquia entre ellos se presenta a la caída de ceniza y terremoto por una eventual erupción del Cayambe, siendo los más generales y de los cuales se derivan un sinnúmero de efectos.

CAÍDA DE CENIZA

Es así que se determinó que la subcuenca hidrográfica perteneciente a la zona de estudio por su relieve y área de susceptibilidad son zonas de peligro por la caída de ceniza. Adicionalmente, se determinó una de las causas que aumentan la carga de ceniza en las partes bajas de la subcuenca, que es la unión de ceniza con el agua, pues esto aumenta su grado de impermeabilidad provocando un mayor proceso de escurrimiento superficial. De esta manera aplicando un modelo simplificado de dispersión de ceniza se pudo estimar el efecto causado, tomando como eje x una recta que va desde el cráter del volcán en dirección a la ciudad de Cayambe, para simular una erupción de 1,5 h de duración y con una altura estimada de 4 km de columna de materiales piroclásticos. Sobre la base de los datos meteorológicos, afectaría directamente a varias poblaciones y toda la infraestructura de tipo social y económica. De todo esto se deriva también el riesgo hídrico causado por la dispersión de ceniza, principalmente se produce por arrastre y depósito afectando a las fuentes abastecimiento de agua potable y riego de varios poblados, es preciso también indicar que el riesgo por la cantidad de ceniza caída afectará, aproximadamente, a 1.581 ha de florícolas, las principales vías, industrias lácteas y producción agrícola y ganadera

EROSIÓN

Se describe como la consecuencia de varios factores de manera puntual en este caso de estudio al tratarse de una tierra muy productiva tanto para la agricultura como para la ganadería, se busca expandir la frontera agrícola ocasionando sobreutilización de los suelos, así como el uso indiscriminado de agroquímicos y fertilizantes, quema incontrolada de los páramos y la mala disposición del desechos sólidos y líquidos, causan la disminución de caudales de agua y deterioro en su calidad además de salinización y erosión en los suelos;

también el mal manejo de los recursos naturales existentes en la zona, malas prácticas agrícolas y pecuarias, han provocado que se produzcan varios procesos de alteración ambiental como el desgaste del suelo principalmente en las áreas de fuerte pendiente donde se practica técnicas agrícola inadecuadas y un uso defectuoso del agua de riego originando el desgaste de su capa fértil lo que da como resultado la destrucción de la vegetación natural de las partes más altas por la continua búsqueda de nuevas tierras de producción, a esto se suma la deforestación y el incremento de las áreas agrícolas en zonas de bosques naturales, páramos y zonas de producción natural de agua, la deforestación deja desprotegido el suelo y la pérdida de la cobertura vegetal acelera los procesos de erosión, alteración hidrológica y pérdida de diversidad biológica reduciendo la calidad ambiental de la zona aumentando los riegos de erosión y deslizamiento.

DESLIZAMIENTOS Y DESLAVES

En el caso de deslizamientos a pesar de que estudios previos demuestran que el riesgo no es alto en la zona por las características del suelo, varios factores hacen que se tome en cuenta esta situación, especialmente en áreas de pendiente prolongada, al igual que el riesgo de deslave se encuentra latente pues en caso de un evento sísmico a causa de una probable erupción del volcán Cayambe; pues esto ocasionaría un sinnúmero de efectos como desprendimiento de tierra y rocas desde una ladera, en forma lenta o rápida, especialmente en épocas de lluvia o a causa de un sismo.

A esto se añaden varias causas que contribuyen como: La deforestación que elimina la cubierta vegetal dejando el suelo desprotegido, vientos y fuertes precipitaciones que hacen que se debiliten las masas de tierra produciendo deslizamientos.

Los deslaves se originan cuando el suelo recibe una gran cantidad de agua, la tierra se ablanda y se desprende formando flujos de lodo, que se precipitan pendiente a bajo. Algunas personas aportan a que ocurran deslizamientos, cuando construyen con materiales pesados en terrenos débiles, o cuando realizan excavaciones que desestabilizan las laderas. Dependiendo de la magnitud, destruye todo lo que se encuentra a su paso.

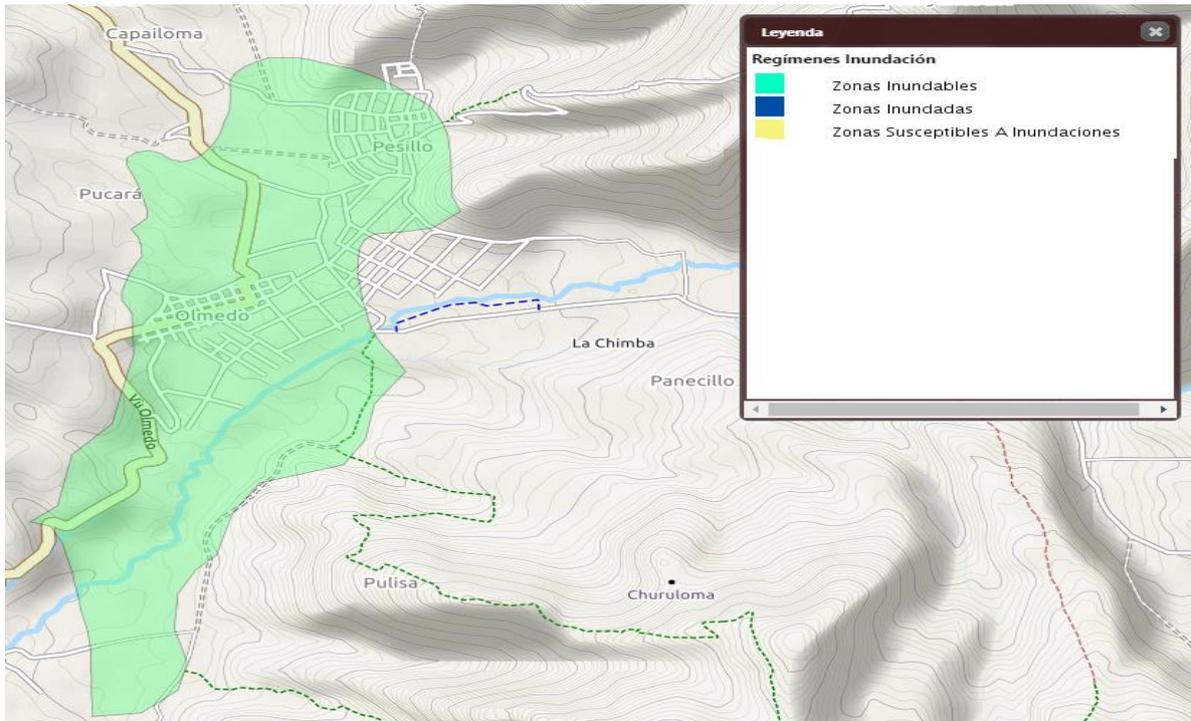


Ilustración 16: Mapa zonas de inundación de Pesillo y Olmedo.

Tomado del mapa interactivo ambiental, <http://suia.ambiente.gob.ec/> <http://mapainteractivo.ambiente.gob.ec/>

A continuación, las principales causas:

- Lluvias excesivas o intensas. (En zonas altamente susceptibles a los deslaves, pueden ocurrir después de una racha corta de lluvia)
- Agua de deshielo que debilita el suelo
- Erosión causada por corrientes de agua
- Modificaciones en las aguas subterráneas
- Cambios en el nivel del agua.

INCENDIO FORESTAL (PÁRAMOS)

Como la gran mayoría de incendios forestales la causa principal de este problema son los cambios climatológicos, producto de gases tóxicos provenientes de varios focos contaminantes como las actividades desarrolladas por las empresas florícolas y las industrias de lácteos, así como también, de una excesiva acumulación de materia orgánica seca, ayudada por condiciones climáticas de sequía, la topografía del lugar y el tipo de vegetación existente, contribuyen a ahondar este problema. Los incendios forestales como tal se

presentan especialmente en las zonas bajas con altas temperaturas, las emanaciones producidas afectan directamente a las poblaciones aledañas y al entorno.

A esto se adicionan los incendios en los páramos (provocados con el fin de preparar lotes para la potrerización y desarrollo actividades ganaderas) que aún persisten. Los páramos se consideran ecosistemas estratégicos debido a su gran poder de captación y regulación de agua. Los daños en este tipo de entornos son invaluable y de difícil recuperación.

Esto es consecuencia de la falta de control por parte de las autoridades para vigilar que no se atenten contra la naturaleza en hábitats de valor ambiental como los páramos, así como también la falta de colaboración y conocimiento de la comunidad para respetar y cumplir normas de protección ambiental.

CONTAMINACIÓN DEL SUELO Y FUENTES HÍDRICAS

Muchos factores inciden en este problema al tratarse de una región altamente productiva principalmente se destaca la fuerte presencia de actividades productivas como de elaboración láctea y florícola; pero el más trascendente es la utilización por parte de los agricultores de una gran variedad de agroquímicos tóxicos (pesticida y fertilizantes) debido a la necesidad de una mayor producción, sin tomar en cuenta que esto a mediano o largo plazo puede causar daños irreversibles al recurso suelo alterando su estructura, pH, micro fauna y otras condiciones naturales. A más de contaminar los suelos estos químicos por efecto residual contaminan a los productos cosechados, poniendo en riesgo la salud de las personas que consumen estos productos.

En lo concerniente a la contaminación de la fuentes hídricas de la zona las causas que la originan son muy similares a las de la contaminación del suelo, se suman la mala disposición de desechos sólidos y aguas servidas, que contaminan las fuentes hídricas, superficiales y subterráneas, las emisiones de gases y líquidos de establecimientos industriales cercanos, uso de agroquímicos cerca de fuentes hídricas y de sistemas que transportan agua para riego que pueden derramarse directamente en las aguas, pastoreo de ganado y otras actividades agropecuarias en las fuentes hídricas, todo lo mencionado pone en riesgo la provisión actual y futura de agua en cantidad como en calidad.

Es preciso citar que este tipo de problemas pueden ser solucionados o aminorados por los mismos habitantes y autoridades de las comunidades, pues es preciso controlar y respetar los recursos, en especial crear conciencia en los agricultores sobre el uso excesivo de productos químicos para la agricultura.

DISMINUCIÓN CAUDALES

Este problema al igual que los demás citados es producto de varios factores que influyen a su apareamiento, en este caso particular los efectos del cambio climático, la reducción de áreas naturales y páramos en las partes altas (pérdida de la cobertura vegetal, la tala de bosque que puede hacer variar los niveles de pluviosidad y la quema de pajonales) han provocado una disminución en los caudales con una alteración en el ciclo hidrológico del agua provocando intensas precipitaciones excesivas en épocas de lluvia e intensas y largas sequias en las épocas secas, influyendo en la disminución de caudales en las fuentes, ya que el agua generada en las partes altas es de vital importancia regional pues por muchos años el agua que allí se genera ha proporcionado de agua a varios poblados de la zona, por ende la reducción del recurso en los canales y acequias tanto para riego como para consumo de las comunidades del sector

Es evidente la falta de protección de las fuentes y defectuosos sistemas de captación de las aguas, esto hace que no se aproveche de una buena manera este apreciado recurso, dando como resultado una insuficiencia del recurso para el abastecimiento de agua potable y riego en las comunidades

Igualmente hay que anotar que a causa de la expansión de la frontera agrícola y la quema incontrolada de paramos se pone en amenaza a las fuentes de agua y por lo tanto favorece a la disminución de caudales.

4.3.Descripción de aspectos socioeconómicos

La presente descripción realizada se fundamenta en diversas fuentes entre ellas están: INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos), Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Olmedo, Plan Operativo Anual de la Parroquia Olmedo, información proporcionada por el ETP-GADPP (Equipo Técnico de Planificación del Gobierno Autónomo

Descentralizado de la Provincia de Pichincha) y la encuesta realizada por el CODECHIM (Consortio para el Desarrollo Sustentable del río “La Chimba”).

A continuación, se muestra el estado de los componentes socioeconómicos y culturales de la zona de estudio.

POBLACIÓN

La comunidad “La Chimba” pertenece a la parroquia Olmedo, por tal motivo empezaremos presentando de manera ordenada los datos de la Parroquia Olmedo que cuenta con una población de 6.772 habitantes, correspondiente al 7.9% del total de la población del cantón Cayambe, mientras que para nuestro caso de estudio la comunidad “La Chimba” tiene 1.695 habitantes, de estos el 45.94% son hombres y el restante 54.06% son mujeres (Censo INEC, 2010).

Así mismo se proyecta la población de la comunidad de 1.695 habitantes en el año 2013 a 2.773 habitantes en el año 2032.

El empleo en la comunidad se basa en la producción agrícola y ganadera ya que estas son las principales actividades por sus resultados sobresalientes.

La mayoría de la población económicamente activa se dedica a la producción agrícola o ganadera y en un menor porcentaje se encuentran los artesanos y empleados públicos, así como también se ha considerado como empleo los quehaceres domésticos que son realizados comúnmente por las mujeres.

Con respecto a una agrupación por salarios, en la zona de manera general se puede indicar que el 21% de habitantes perciben un promedio mensual menor a cien dólares, un 25% de habitantes recibe una media entre cien y doscientos dólares, mientras que un 14% recibe entre doscientos y trescientos dólares, finalmente un 25% percibe un sueldo mensual superior a trescientos dólares.

VIVIENDA

Así como en la parroquia, en la comunidad predominan construcciones de tipo casa de teja, pues desde hace muchos años ha sido aplicada esta técnica y sigue prevaleciendo en la actualidad, sin embargo han aparecido nuevas construcciones que han desplazado las casas

de teja y adobe, es así que ahora existen construcciones más resistentes como las casa de losa o estructura de hormigón armado, siendo más costosas y representación de una buena condición económica-social del que la posee, así mismo existe un pequeño porcentaje de viviendas simples construidas con diferentes materiales (mediaguas).

La gran mayoría de las viviendas son propiedad de los campesinos de la comunidad, resultado de la reforma agraria donde el gobierno repartió entre los campesinos, considerables extensiones de terreno que eran parte de las grandes haciendas. Igualmente, algunas viviendas de la zona son producto de un plan de construcción de casas del gobierno central en conjunto con ONG, que surgió luego del evento sísmico del año 1986 que ocasiono graves daños en las viviendas de la región, este plan consiguió renovar el setenta por ciento de las viviendas afectadas.

De todas formas, el crecimiento demográfico además de la inmigración de los últimos años muestra que familias y personas viven en casa de otros familiares, viviendas arrendadas y otras opciones.

USO Y TENENCIA DE TIERRA

La reforma agraria anteriormente mencionada, zonificó las tierras en tres partes: la zona baja o centro poblado, zona media y zona alta. Por tal motivo en algunas comunidades recibieron la media de una hectárea en la zona baja, 5 hectáreas en la zona media y 3 o más hectáreas en la zona alta.

La población de esta región cercana a la carretera principal se dedica a la agricultura y ganadería, incorporándose también a las actividades comerciales en los centros de consumo cercanos, en especial de las provincias de Pichincha e Imbabura, cantones Cayambe y San Miguel de Ibarra, respectivamente.

De manera general el uso del suelo se agrupa en dos grandes actividades: el habitado y el de pastoreo. Siendo así el habitado concentra todas las actividades agrícolas, el uso residencial, comercial y el forestal; por otro lado, el uso de pastoreo agrupa los páramos de los pisos altitudinales superiores incluyendo tanto la vegetación arbustiva como pajonales, área donde se permite esta actividad en concordancia de que los páramos son de propiedad colectiva.

Tabla 18: Uso y tenencia de tierra

Actividad	Tipo de Producción o cultivos	Cantidad aproximadas/hectárea	Principales mercados de comercialización	Número aproximado de empleados
Piscicultura	Truchas	120 kg mensuales	Local	10
Ganadería	Lácteos y venta de ganado	60000 lts. y 200 cabezas mensuales	Machachi Otavalo, Ibarra y Cayambe	2500
Agricultura	Cebada, papas, habas, chochos trigo, maíz	1 tonelada anual	Local, Cayambe Ibarra y Quito	2500
Avicultura	Pollos	800 lbs.	Local	10
Animales menores	Cuy	3681	Local, Cayambe, Ibarra, Otavalo	2000
	Conejo	260		
	Chancho	943		
	Oveja	862 al año		
Horticultura	Cebolla, col lechuga, acelga, rábanos, zanahoria	1 tonelada	Local, Cayambe	2000
Cultivos tradicionales	Oca, melloco mashua, mishque	¼ tonelada anual	Local	1000

Talleres participativos 2010, ETP-GADPP, Parroquia Olmedo (Pesillo)

La microrregión en cuestión tiene un uso intensivo y semi-intensivo para la ganadería, cultivos limitados con terrenos aptos para pastos en un 70% y cultivos de ciclo corto en un 30 %, los cuales pertenecen en su mayoría a los comuneros del sector; en la parte alta y media, los suelos de la margen izquierda están dedicados a pasturas ganaderas para producción de leche y al cultivo de papas; en la margen derecha los terrenos se utilizan para la producción de cebada y cebolla de rama, cultivos menores como el fréjol y varias hortalizas, en forma creciente también se cultiva maíz.

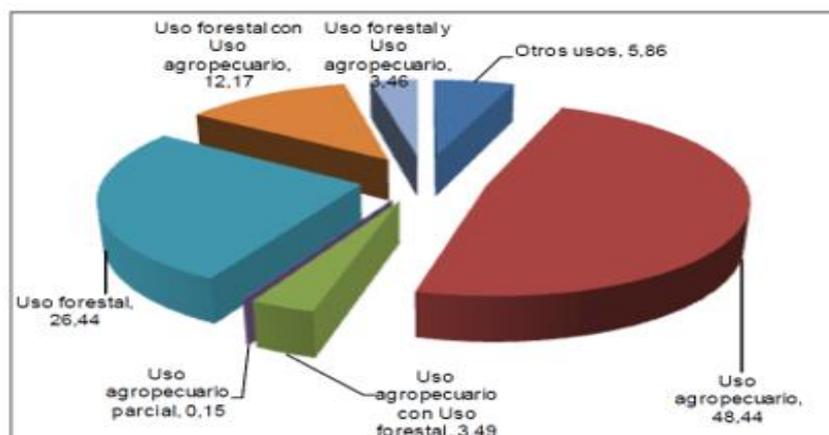


Ilustración 17: Diagrama de usos de la tierra.
Censo INEC 2010, ETP-GADPP-Parroquia Olmedo (Pesillo).

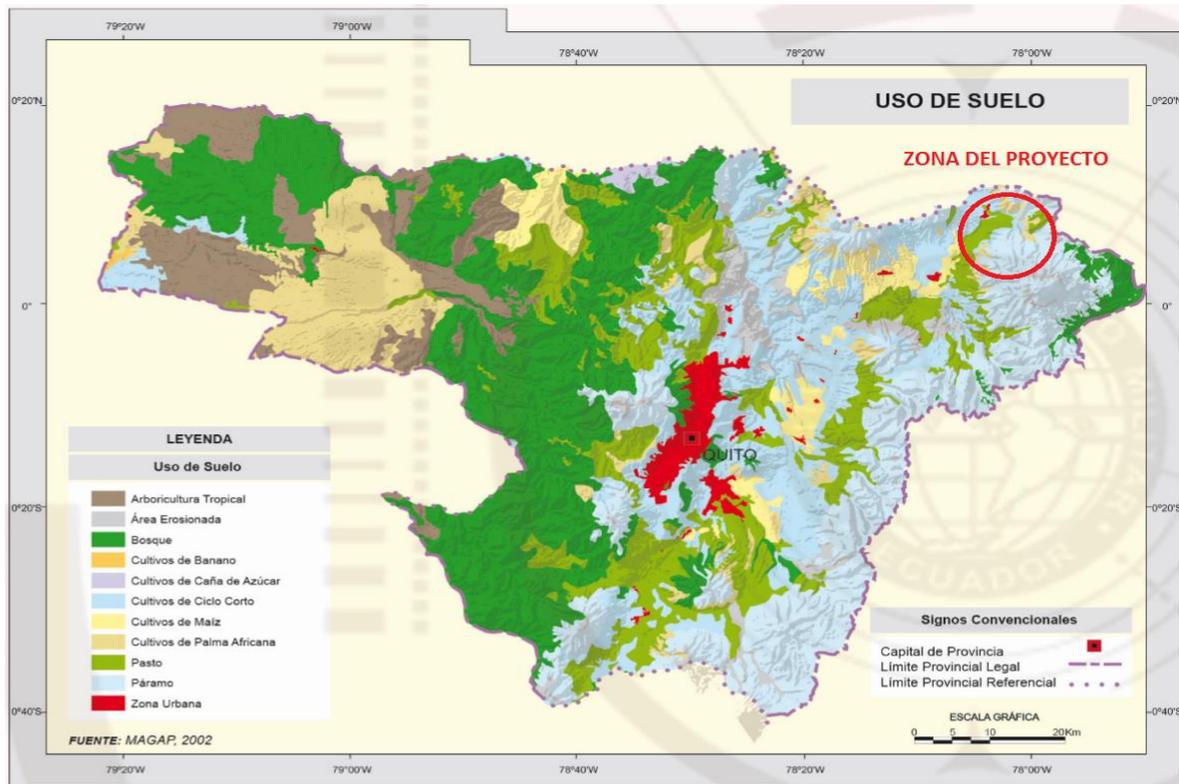


Ilustración 18: Mapa usos del suelo Provincia de Pichincha, MAGAP 2002, zona del proyecto resaltado

USO GANADERÍA

Múltiples situaciones como alteraciones en el ambiente físico, social y económico además del avance tecnológico creciente han colaborado al aumento de la producción ganadera, que ha ocasionado notables cambios en el uso del suelo resultando un 65% de las tierras son para uso ganadero en comparación a un 20% de tierra para uso agrícola y un 15% destinado para otras actividades.

Se puede considerar que en la zona existen dos tipos de productores, considerando principalmente su tenencia de tierra:

- a. Pequeños productores ganaderos
- b. Medianos productores ganaderos.

Tanto los pequeños como medianos, presentan una misma lógica de producción, lo cual se centra en la producción de leche.

Los medianos productores son aquellos que vienen de los procesos de distribución de tierras de haciendas (huasipungos) con una tenencia de tierra promedio de 6 hectáreas.

Los pequeños productores son aquellos que provienen de los procesos de herencia y compra-venta de tierras, los cuales tienen tenencia de tierra en promedio de 1 hectárea. Tanto los pequeños como medianos productores, tienen similares sistemas de producción, ligados a la producción de leche, misma que es comercializada directamente a la asociación de productores lecheros de Olmedo, para vender en fresco y procesada en quesos y yogurt. La producción ganadera está destinada a la producción de leche. Los productores gracias a la intervención de instituciones como la Asociación de Ganaderos Nacional, han podido trabajar en el mejoramiento de raza a través de inseminación artificial. El manejo de los hatos ganaderos es a través de cerca, es decir que los animales van rotando en los potreros luego de un determinado tiempo. Se estima que la carga animal en la zona es de 3 animales por ha, mismos que pueden estar en un potrero de 1 ha, un tiempo de 30 a 45 días. Como complemento alimenticio, se brinda diariamente balanceado y sales. Adicionalmente se observa una falta de alternativas de producción, ya que el 90% de la zona está dedicada a la explotación ganadera con destino lechero.

USO AGROPECUARIO

Como actividad complementaria, en la zona existen pequeñas granjas porcinas y avícolas, así como en las zonas de mayor pendiente se cultivan productos tradicionales como papa, hortalizas y leguminosas como el chocho (*Lupinus mutabilis*), el haba (vicia faba), mientras que en áreas de pendiente moderada o débil se cultiva maíz y cebada. Adicionalmente, con fines de autoconsumo, los productores tienen pequeñas parcelas (no más de 1 ha) destinadas a la producción de papa, maíz haba, cebada, arveja.

El sistema de rotación predominante en la zona es la papa-haba o arveja-maíz o cebada. Por lo general, la papa se siembra en los meses de enero y junio, tiene un ciclo de producción de 4 a 5 meses. Posteriormente se siembra haba o arveja que tienen un ciclo de 4 o 5 meses. Finalmente, se siembra el maíz o la cebada, que tienen un ciclo de producción de 5 meses.

En el caso de los pastos para ganadería, la mayoría de los productores manejan mezclas forrajeras que se basan en: raygrass + alfalfa+ trébol + vicia.

La duración de un pastizal está entre 10 a 15 años. La gestión de la fertilidad del pasto, se maneja a través de los excrementos del ganado. Mismos que periódicamente son

distribuidos en toda parcela. Una vez que el kikuyo invade el potrero, se hace una resiembra, para lo cual se aplica un herbicida, luego se hace un pisoteo con los animales del potrero en seco y finalmente se hace la siembra.

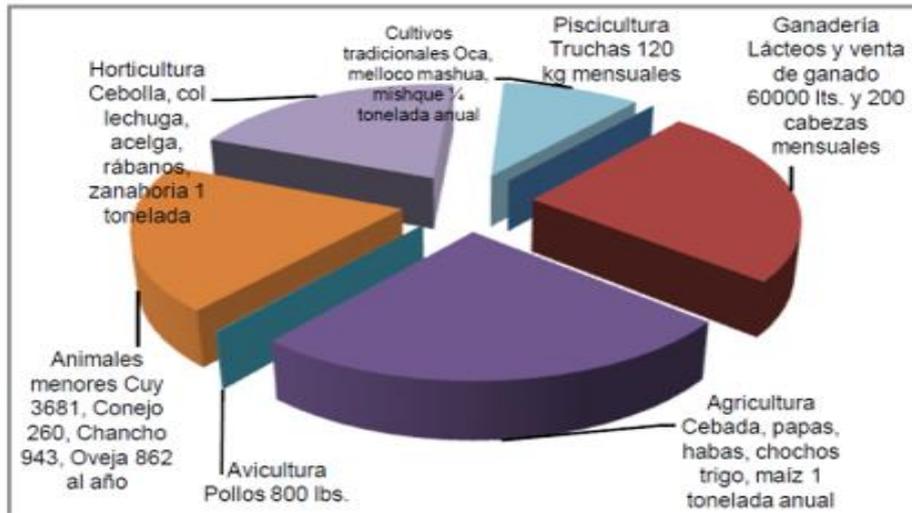


Ilustración 19: Diagrama de uso agropecuario Parroquia Olmedo. Consultoría Fernando Unda, GADPP 2010.

USO COMERCIAL Y RESIDENCIAL

Por lo dicho anteriormente respecto a la distribución del territorio luego de la reforma agraria en la zona baja o centro poblado se han ubicado puntos urbanos conocidos como centros cívicos con características similares a pequeñas ciudades andinas de distribución longitudinal con infraestructura pública y religiosa como eje de expansión en la comunidad, existiendo también algunas viviendas en la zona media.

El comercio está situado en la cabecera parroquial y en la comunidad “La Chimba” donde se puede encontrar pequeñas tiendas que hacen las veces de salones, farmacias y tiendas de abastos; esto por causa de una arraigada tradición de salir a la feria dominical en la ciudad de Cayambe donde se puede encontrar mejores productos a buenos precios.

4.4. Descripción de los servicios básicos

AGUA POTABLE

A pesar de que el 90% de los pobladores de la comunidad tienen acceso al agua entubada para el consumo humano, según los habitantes el agua es de buena calidad, pero no es

potable, lo que puede estar afectando la salud de los pobladores y ocasionando graves repercusiones de salubridad pública.

La cantidad y calidad de agua para consumo humano se considera uno de los problemas más grandes para los habitantes debido a la falta de sistemas de tratamiento de agua y a las malas condiciones de las redes de distribución existentes.

Tabla 19: Abastecimiento de agua.

ABASTECIMIENTO DE AGUA		
Procedencia principal del agua recibida	Casos	%
De red pública	1215	71
De pozo	29	2
De río, vertiente, acequia o canal	410	24
Otro (Agua lluvia/albarrada)	52	3
Total	1706	100

Parroquia Olmedo (Pesillo), Censo INEC 2010, ETP-GADPP.

AGUA DE RIEGO

La situación actual de las varias redes o canales de riego que dan servicio a las comunidades cercanas es muy similar al existente en la comunidad en estudio caracterizándose por ser acequias antiguas sin revestimiento que generan pérdidas del recurso por infiltración y desbordamiento en épocas lluviosas.

Esta red de acequias y zanjás componen el drenaje artificial de la subcuenca de “La Chimba” que se origina en los páramos de la cuenca alta donde nacen los manantiales de agua que se almacena durante la lluvia de paramo y liberada cuando los suelos se saturan, como dato importante cabe mencionar que estas acequias ya llevan varios años atrás funcionando.

Las acequias son manejadas por las juntas de riego que definen el reglamento de concesión, mismo que se asienta en la necesidad del solicitante y se estima en base al total de hectáreas que el mismo posea. De esta manera solo se concede lo que se necesita por un periodo de tiempo determinado. Por esta concesión se paga una tasa anual fija y adicionalmente por el total de la concesión.

ALCANTARILLADO

La ausencia de este servicio básico es notorio pues la población en términos generales tiene un nivel bajo de acceso a este servicio lo que obliga a la gente a la construcción de pozos

ciegos mismos que no reciben un manejo adecuado arrojando las aguas servidas a quebradas y acequias convirtiéndose en focos de infección, igualmente las pocas comunidades que tienen alcantarillado causan el mismo o mayor impacto ambiental pues las aguas van a parar al río La Chimba siendo un problema de contaminación e insalubridad en la zona, ya que esas aguas serán utilizadas para riego en las zonas bajas, hay que recalcar que en ninguno de los casos se realiza un manejo de las aguas residuales. En años anteriores con apoyo del antiguo IEOS se instalaron letrinas sanitarias. Solo un 0.2% tiene servicio higiénico con corrida de agua, un 57% letrina sanitaria y un 42% no tiene.

El 14,66% de las viviendas de Olmedo tienen alcantarillado, especialmente en el centro poblado, mientras que los hogares con servicios higiénicos eran apenas el 9,86 %.

Tabla 20: Disposición de residuos urbanos.

ELIMINACION DE EXCRETAS		
Tipo de servicio higiénico o escusado	Casos	%
Conectado a red pública de alcantarillado	601	35
Conectado a pozo séptico	226	13
Conectado a pozo ciego	363	21
Con descarga directa al mar, río, lago o quebrada	1	0
Letrina	86	5
No tiene	429	25
Total	1706	100

Parroquia Olmedo (Pesillo), Censo INEC 2010, ETP-GADPP.

SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

La energía eléctrica, se tiene en un 93% siendo el servicio de mayor cobertura en la parroquia, pero muy básico pues no se dispone de red trifásica de alto voltaje para equipos de gran voltaje, muy pocos habitantes carecen de este servicio, el 98% de las viviendas de Olmedo disponen de electricidad en casa.

Respecto al alumbrado público en la cabecera parroquial, tiene una cobertura casi del 100%, mientras que en la zona rural de la parroquia dispone de una cobertura parcial que va del 50% al 100%, de manera exacta en el área del proyecto no se dispone de este servicio.

SERVICIO TELEFÓNICO

El servicio telefónico es limitado en esta zona tan solo el 18% de los pobladores tienen acceso al servicio de telefonía fija, esto en las comunidades de Olmedo y Pesillo. En el caso

de la telefonía móvil, en el pasado la señal era casi inexistente en la zona debido a las condiciones geográficas de la zona, que exige una antena repetidora para poder prestar el servicio, en la actualidad y con el avance tecnológico los habitantes ya cuentan en un número considerable de este servicio.

RECOLECCIÓN DE BASURA

En cuanto al manejo de basura, se trata de una estructura precaria que se puede considerar de contaminante. Pues en un 85% se deposita la basura a lugares baldíos y/o quebradas sin discriminar la calidad y sin hacer ningún tipo de reciclaje, es así que los desechos orgánicos (degradables) van mezclados con los de difícil degradación como los plásticos muy utilizados como envases, empaques o recipientes, y un 10% se entierra o incinera.

Tabla 21: Eliminación de basura.

Eliminación de la basura	Casos	%
Por carro recolector	670	39
La arrojan en terreno baldío o quebrada	187	11
La queman	773	45
La entierran	58	3
La arrojan al río, acequia o canal	7	0
De otra forma	11	1
Total	1706	100

Parroquia Olmedo (Pesillo), Censo INEC 2010, ETP-GADPP.

SALUD

En lo referente a los servicios de salud la comunidad por encontrarse distante geográficamente tiene dificultad para acceder a los servicios regionales de salud, por la misma razón, hacen poca demanda de ellos.

Los hospitales de Cayambe y el Centro de salud de la Parroquia Olmedo son más utilizados como recursos para obtener documentos para inscripción de nacimientos, defunciones y para los servicios de vacunación. Además, existe una extensión del seguro social campesino, que funciona un día a la semana y atiende únicamente a los afiliados. Pero únicamente el 32% cuenta con este tipo de asistencia, por lo que deben pagar servicios de médicos particulares que muchas veces no están al alcance de la población.

El grupo materno por ser el más grande y con mayor riesgo es el que menos demanda de atención médica tiene, únicamente un 10% de los partos son atendidos bajo control médico. Las infecciones respiratorias agudas a pesar de las campañas de vacunación, emprendidas por el estado, ocupa un lugar preferente dentro de la población infantil. Además, se ha presentado altos índices de desnutrición

Como principales causas de enfermedad se registran, en una perspectiva étnica cultural las enfermedades de campo (mal aire, espanto, ojeado) aunque no se señala una sintomatología precisa por que las manifestaciones son muy diversas. La única fortaleza en este campo es que tienen acceso a la medicina tradicional a través de las parteras y curanderos.

EDUCACIÓN

En la actualidad ha mejorado considerablemente la situación educativa de la zona especialmente en la parroquia, sin embargo se puede ver que aún existe un alto grado de analfabetismo, principalmente en personas de edad avanzada debido a que en años anteriores atravesaron circunstancias difíciles especialmente las comunidades indígenas, en los actuales momentos la mayoría de comunidades cuentan con centros de educación siendo los propios padres de familia encargados de vigilar el buen desempeño de los maestros y la implementación de nuevas metodologías de enseñanza.

De cualquier forma, muchos padres de familia prefieren enviar a sus hijos a las escuelas del centro poblado, generando de esta manera que algunas instituciones disminuyan sus estudiantes y por lo tanto se puedan inclusive cerrar las mismas, por falta de estudiantes.

La comunidad cuenta con un centro infantil donde acuden los niños para su formación inicial, y una escuela fiscal mixta Medardo Ángel Silva donde los niños cumplen con la educación primaria, los jóvenes deben acudir a los establecimientos de educación secundaria ubicados en la zona urbana de Cayambe y la parroquia Olmedo.

La mayor parte de la población adulta de la comunidad La Chimba tiene una educación de nivel primario, esto se debe a que en el campo (zona rural) los niños son insertados al campo laboral a temprana edad, sin embargo, hoy en día la población joven se encuentra cursando el nivel de educación secundaria y en menor proporción cursando una educación superior.

VIALIDAD

Con respecto a las vías de acceso y circulación de la comunidad La Chimba se observa lo siguiente:

La zona se encuentra atravesada por un camino empedrado que va desde Cayambe hasta el centro poblado de la Chimba (Vía Cayambe – La Chimba) se trata de un camino vecinal utilizado principalmente por los pobladores asentados en las faldas del Nevado Cayambe, presenta capa de rodadura empedrada en pésimas condiciones, carecen totalmente de señalización horizontal, la señalización vertical es escasa o casi nula, no tienen señalización turística ni informativa, la compañía de transportes “24 de Junio” ha arrojado en la vía una capa de lastre en los sitios más dañados, que en lugar de mejorar la rodadura ha empeorado.

El transporte de autobuses colectivos únicamente brinda servicio hasta la comunidad “La Chimba” por lo que las poblaciones que se ubican en las partes más altas dependen de servicio que ofrecen medios alternos como camiones y vagonetas.

El resto de los caminos que están dentro de la comunidad no tienen obras complementarias como cunetas y pasos de agua, por lo que en épocas de invierno son vulnerables a los aguaceros invernales convirtiéndose en intransitables.

Por otro lado, la comunidad de la Chimba se beneficia al tener acceso en la vía de primer orden que va desde la zona urbana del cantón Cayambe hasta el centro poblado de la parroquia de Olmedo, luego se accede a la comunidad por una vía de acceso de tercer orden en mal estado.

La pavimentación de las vías sería un gran aporte al desarrollo de la zona ya que puede convertirse en una alternativa para dinamizar el progreso de la zona con gran potencial en muchos sentidos

Entre los principales problemas de movilidad están, el intervalo de tiempo entre las unidades de transporte, pues los habitantes deben tomar el transporte a lo largo de las tres únicas vías colectoras, con la incertidumbre poder tomar el transporte de pasajeros, debiendo existir frecuencias fijas y seguras de transporte en las vías de acceso a las cabeceras cantonales para sus pobladores, donde se puedan transportar los productos agrícolas de la parroquia hacia los centros de consumo.

En todos los diagnósticos realizados se ha señalado el aspecto de los caminos como la de mayor necesidad dentro de la comunidad.

Tabla 22: Inventario Vial.

COMUNIDADES	Asfaltado/Km	LASTRE/Km	TIERRA/Km	ADOQUINADO/Km	EMPEDRADO/Km
Cayambe - La Chimba					14
Ayora-Olmedo	11				
La Chimba		6.5	57		11.01
Pesillo		9.6	30		2
Turucucho		2	15		
San Pablo Urco		5	35		
Chaupi			45		
Moyurco		2	8		
Puliza			18		
Caucho Alto			13		2.7
Santa Ana			15		2.8
Casco Parroquial			5	2.5	2
Olmedo -Zuleta		3			
TOTAL	11	28.1	241	2.5	34.51

Parroquia Olmedo (Pesillo), Taller de diagnóstico 2010, ETP-GADPP

TURISMO Y ARTESANÍAS

La parroquia y la zona por estar junto al Volcán Cayambe, además de las bondades de su clima, paisajes, lagunas y sitios arqueológicos, tiene un gran potencial turístico que lastimosamente no ha sido aprovechado en su verdadera magnitud, en el ámbito turístico la comunidad indígena La Chimba se conoce como “Piedra Colorada” lugar donde se inicia el sendero que baja a la Laguna de San Marcos, los pobladores de “La Chimba” se están organizando para hacer turismo comunitario, sin embargo vale destacar que existe presencia de algún tipo de turismo nacional y extranjero debido principalmente por la laguna para la pesca y visitar la Reserva Ecológica Cayambe – Coca. A pesar de que la infraestructura turística es casi nula.

Lamentablemente como en la mayoría de las parroquias del sector, pero en menor grado, la Parroquia ha perdido sus costumbres e identidad, ocasionando que el trabajo y los ingresos respecto a artesanías haya disminuido considerablemente, a tal punto de no considerarse en los datos de mano de obra utilizada de la parroquia por su poca incidencia en la economía local.

4.5. Descripción del aspecto social-cultural

IDENTIDAD CULTURAL

A pesar de lo anteriormente expuesto sobre la dispersión cultural existente en la zona; la hacienda y la escuela de La Chimba son dos muestras palpables de los acontecimientos históricos que se suscitaron en el sitio, lugares que se complementan y se enriquecen con la presencia de la líder campesina Tránsito Amaguaña, quien es la protagonista principal de todos los movimientos revolucionarios que se dieron con el fin de terminar con la explotación y maltrato a los indígenas y campesinos de la zona y del país. Siendo originaria de la comunidad es un personaje que debe trascender en el tiempo, su vida es ejemplo de perseverancia y liderazgo.

Así mismo la parroquia como tal posee un grupo patrimonial importante que integran iglesias, casas hacienda, templos, complejos y vestigios arqueológicos, edificios históricos, gastronomía, medicina ancestral, además de festividades tradicionales entre ellas se destacan: la fiesta del Sol, fiestas de San Juan, fiestas de San Pedro, Las Octavas.

ORGANIZACIONES SOCIALES

Se destaca la presencia de organizaciones y tejidos sociales de segundo grado, las mismas que responde a otro tipo de dinámica organizacional – política, respondiendo a los lineamientos de la COINOA.

Tabla 23: Organizaciones sociales.

Nombre de la Organización	Función
COINOA	Promover la organización de las comunidades, fortalecimiento y promover el respeto de los derechos colectivos
Asociación de centros de acopio de leche de la parroquia.	Promover la organización de los comuneros.
Grupos de Mujeres de la parroquia	Promover y fortalecer la equidad de género
Liga parroquial Olmedo	Promover el deporte y la salud

Parroquia Olmedo (Pesillo), Censo INEC 2010, ETP-GADPP.

En lo que respecta a la ejecución de la obra a nivel de la zona se identifica dos principales oferentes: MAGAP (Ministerios de agricultura, ganadería, acuicultura y pesca) y el Gobierno Provincial de Pichincha, sin embargo, la capacidad de financiamiento de estas dos entidades es muy limitada para cubrir la demanda actual de infraestructura de riego, por lo cual es necesario recurrir al financiamiento de cooperación externa no reembolsable.

El apoyo de cooperación externa para dotar del sistema de riego por aspersión para la comunidad La Chimba, sector María Magdalena, sistema Chacaloma-Huasipungos, tiene un efecto multiplicador en la población de manera que el bien conseguido pasa a ser parte de los comportamientos sociales y de los derechos de la población.

La comunidad La Chimba considera un gran logro al tener un sistema de riego que permita potencializar cada una de sus UPAs (Unidades Productivas Agrícolas) y mejorar la calidad de vida de sus beneficiarios.

Este apropiamiento social y cultural del servicio que brinda la obra hace que la comunidad defienda el servicio conseguido y busque mantener la obra sin la necesidad de nuevamente solicitar el apoyo de la cooperación externa.

POBLACIÓN VULNERABLE

La población más sensible y de atención prioritaria de la parroquia en la actualidad es asistida por varios programas del gobierno central y coordinados con la Junta Parroquial, estas ayudas llegan directamente a los beneficiarios por medio del Programa Aliméntate Ecuador, del cual se benefician 2.986 personas, a la par un programa importante para este tipo de personas es la Campaña Manuela Espejo y programas de viviendas del MIDUVI.

GRUPO ÉTNICO

Con referencia este tema en base a la información del censo 2010 la parroquia Olmedo presenta los siguientes datos:

Una población con nacionalidad predominantemente: Kayambi, Kichwa de la sierra, Andoa, Otavalo, Kitukara y Karanki, no se ha establecido en la parroquia, una organización y/o asentamientos definidos de población por nacionalidad.

La población mayoritaria es Kayambi siendo este pueblo actualmente constituido en torno a su Consejo de Coordinación con sede en la ciudad de Cayambe, presentándose como un actor social determinante en la sociedad local y nacional. Su intervención activa en los “Levantamientos Indígenas”, revela la existencia de una capacidad organizativa inédita, que los ha convertido en uno de los actores indígenas protagónicos en el proceso de reconstrucción de las nacionalidades y pueblos.

Resalta que entre la población indígena y mestiza suman el 98% de la población, siendo la mayoría población indígena, la misma que se encuentran localizadas en las zonas rurales de la parroquia. Es importante recalcar que en esta zona como mencionamos anteriormente, encontramos varios personajes que en su tiempo lucharon por los derechos y la igualdad de los indígenas.

4.6. Interacciones ecológico ambientales

La ejecución del proyecto propuesto acarrea una variedad de efectos e interacciones entre las diferentes variables y condiciones que presenta el medio, al tratarse de un proyecto de mejoramiento y rehabilitación de una obra ya establecida, se presenta las interacciones existentes de manera más sucinta, pues además es un proyecto que por su concepción presentara interacciones muy generales y simples.

En lo que respecta con la atmósfera y el clima de la zona no se verá afectada de manera directa pues al ser un proyecto de mediana envergadura y que se centra en la distribución de agua de riego no arrastrará mayores inconvenientes o impactos en el entorno, de manera indirecta es probable que por actividades derivadas de sobreexplotación del recurso agua y suelo genere inconvenientes, debido al aumento previsto de la producción agrícola y ganadera podría desencadenar en un crecimiento de las emisiones gaseosas por parte de las industrias de la zona y del transporte que se utiliza para llevar los productos a comercializar, disminuyendo la calidad del aire y a mediano o largo plazo producir afección al clima.

La hidrósfera y el ciclo hidrológico tal vez en algún grado se vea afectado pues al tratarse de la explotación del recurso agua provoque cambios, para el caso de la hidrosfera existente puede verse afectada en una baja de caudales en el río donde se capta el recurso por una posible sobreexplotación agrícola que obliga a un mayor aprovechamiento de agua, pues con el proyecto se pretende ampliar el abastecimiento de agua de riego a usuarios y parcelas que no cuentan con el recurso, con ello podría provocar un cambio en el ciclo hidrológico por una alteración en los valores de precipitación; en cuanto a la calidad del agua puede verse comprometida, por razones ya expuestas como ejemplo el uso de agroquímicos cerca de las fuentes de agua.

Para el caso de la litósfera, de manera directa no presenta relación, sin embargo, de manera aislada e indirecta podría provocar algún efecto como erosión y/o contaminación las tierras, tal como se menciona anteriormente por causa de la sobreexplotación del suelo o malas prácticas agropecuarias.

Lo correspondiente a la interacción con la flora y fauna existente en la zona, no presenta mayor afectación pues al tratarse de un mejoramiento sobre una obra ya implantada anteriormente, el área que rodea y compone el proyecto es un lugar consolidado es decir que hace varios años fue intervenido, sin embargo podría darse el caso que por causa de la ampliación y diferentes obras civiles referentes al trabajo especialmente en puntos críticos a lo largo del sistema de riego como en la captación, conducción y elementos de protección para aparatos del sistema (cajas) se llegue a generar alguna alteración. Igualmente, como se indica anteriormente una posible disminución del caudal debido a factores ya expuestos, puede perturbar el normal estado de la flora y fauna del río de captación como de sus alrededores.

Las acciones realizadas por el proyecto sobre el ecosistema no lo afectan en mayor grado, por el contrario, las labores previstas mejoraran las condiciones de funcionamiento, producción y protección ambiental, de todos modos, la intervención sobre medio provocara algún cambio que por la situación y condiciones del proyecto será ínfimo. Es así que de manera indirecta por la pretensión de extender el límite agrícola para aprovechar el gran potencial del terreno se puede atentar contra ecosistemas que resultan ser fuentes importantes de agua para la zona como los páramos. De manera clara el medio en si donde se lleva a cabo el proyecto no sufre alteración considerable.

A pesar de su cercanía a la reserva ecológica Cayambe Coca el factor paisaje se ve mínimamente alterado pues la zona como se dijo antes es un área claramente agropecuaria de antigüedad considerable que cuenta con infraestructura y componentes del sistema anterior, que si bien es cierto la ampliación generará algún impacto en el paisaje, mas no será de mayor importancia ni magnitud.

5. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

5.1. Introducción

En el presente capítulo a partir del análisis de las actividades desarrolladas en la comunidad, y todo lo que engloba a sus acciones, manejo y aprovechamiento sea de manera adecuada o inadecuada de los recursos naturales, provocan impactos positivos como negativos en la zona; por lo que se pretende lograr una valoración integral de los efectos notables previsibles de las actuaciones proyectadas en las distintas etapas de avance del proyecto, de manera general para este caso los impactos ambientales derivados por la construcción de obras civiles sobre el entorno serán mínimos debido a que el área es una zona intervenida. Sin embargo, las obras previstas alterarán de diferentes formas e intensidad al ambiente.

Lo que se busca es analizar la situación ambiental previa en comparación con las transformaciones esperadas del entorno, así como que se prevea los impactos directos, indirectos y los riesgos inducidos que se podrían generar sobre los componentes físico-naturales, socioeconómicos, culturales y estéticos del ambiente

La metodología a utilizar debe ser la idónea para obtener resultados reales, se utilizará variables ambientales representativas para medir impactos justificando escalas, nivel de resolución y volumen de datos, así definir umbrales de impacto

el objetivo primordial previsto en el estudio es identificar y valorar los probables impactos ambientales con el fin de prevenirlos, atenuarlos o eliminarlos a través de la aplicación de medidas de mitigación, compensación, indemnización, prevención, control o prohibición.

Para la consecución de estos fines, se ejecuta el estudio basado en el conocimiento de las condiciones ambientales del área de influencia directa y el reconocimiento de las interrelaciones ecosistema - acciones del proyecto.

Al revisar la normativa ambiental de Ecuador a la que debe regirse el estudio, no existe alguna puntualización sobre condiciones o parámetros de identificación y valoración de impactos ambientales, únicamente lo que se exige es cumplir con los requerimientos de la legislación ambiental establecidos anteriormente, por razones didácticas y de practicidad se adopta criterios básicos de identificación y valoración de impactos que se ajustan a las exigencias que pide la normativa ambiental de Ecuador.

De tal forma que se seguirá el siguiente orden y lineamientos:

- La **identificación de los impactos ambientales** resultará del estudio previo de las interacciones de las características puntuales ambientales que son afectados en cada caso y los trabajos procedentes de la actuación
- Después se realizará la jerarquización de impactos y evaluación global que se puede ejecutar por medio de tres etapas, mismas que se describen brevemente a continuación:
 - A. *Características de los impactos:* se señalan los elementos ambientales susceptibles de sufrir afectación por las acciones y sobre los cuales se deberá recomendar acciones protectoras o correctoras. En este ítem se clasifican los impactos de manera genérica, tipo, localización, características especiales, reversibilidad entre otros.
 - B. *Dictamen:* se determina la necesidad o no de medidas correctoras, probabilidad de ocurrencia, alteración o no sobre recursos protegidos
 - C. *Valoración:* codificación del impacto en niveles, así mismo se señala la existencia o no de impactos significativos derivada de la acción considerada

Esta jerarquización permitirá conocer la importancia relativa de los impactos ambientales descritos, finalmente al efectuar la evaluación global se logrará obtener un enfoque integral de la situación ambiental del proyecto.

Los parámetros descritos anteriormente para la valoración de impactos, son muy similares a los establecidos por la normativa Valenciana en España, siendo una buena opción para adaptarla a cualquier tipo estudio de estimación y determinación de impactos en el entorno; con un fin académico y de análisis cualitativo.

Los criterios presentados serán aplicados únicamente para la única alternativa válida expuesta: Alternativa 1 (ejecución de la obra); en sus fases de construcción y funcionamiento o explotación mientras que en el caso de la Alternativa cero (no realización de obra), se hará esta evaluación o análisis en el estado actual del sistema sin ningún tipo de intervención adicional.

5.2. Identificación de impactos

Una variedad de posibilidades y opciones existen para la identificación de impactos generados por un proyecto, para este caso puntual de estudio la técnica manejada para determinar los efectos considerables, impactos significativos e interacciones entre las

acciones derivadas del proyecto con las condiciones específicas del medio; es el método de matrices de interacción de manera más específica la matriz de Leopold, misma que permite apreciar cualitativamente las acciones y sus relaciones de causa-efecto, asimismo impactos ambientales, tanto positivo como negativo que se producirán con la implementación de la obra.

De esta forma el proceso a desarrollar, se fundamenta en el inventario de todas las acciones y los factores ambientales, con lo cual se logra identificar los impactos como resultado de la interacción de una acción sobre un elemento ambiental.

5.2.1. Acciones del proyecto

Como punto de partido se establecen las acciones procedentes de las obras del proyecto que puedan ocasionar algún tipo de efecto al entorno sea positivo o negativo. Hay que resaltar también que en las dos etapas que componen el proyecto (fase de intervención o construcción y la fase de funcionamiento) las acciones serán diferentes con la opción de que se repitan o sean muy similares, por lo que en este apartado se diferenciarán unas de otras. Ajustándose al formato de las acciones propuestas que pueden causar impacto ambiental del procedimiento de evaluación del impacto ambiental (Matriz de Leopold). A continuación, se citan las acciones correspondientes a las diferentes clasificaciones y tipos establecidos.

ALTERNATIVA CERO

Estado actual del proyecto

A0. Modificación del Régimen

- Control y modificación parcial del río
- Riego

B0. Transformación del Territorio y Construcción

- Funcionamiento de canales (canalización)
- Funcionamiento de elemento de captación (toma de agua)
- Desmonte (limpieza y mantenimiento)

C0. Extracción de Recursos

- Extracción de agua para riego

D0. Procesos

- Agricultura
- Ganadería y pastoreo
- Industrias lácteas

E0. Alteraciones del terreno

- Control de erosión (comunitario)

F0. Situación y tratamiento de residuos

- Vertido de residuos

G0. Tratamiento Químico

- Control de maleza en alrededores (limpieza y mantenimiento)
- Pesticidas (uso agropecuario)
- Fertilizantes (uso agrícola)

H0. Accidentes

- Escapes y fugas
- Fallos de funcionamiento

ALTERNATIVA 1

Fase de construcción

A1C. Modificación del Régimen

- Control y modificación parcial del río
- Desviación y canalización del flujo

B1C. Transformación del Territorio y Construcción

- Cables y estructura metálica (paso elevado de tubería)
- Barreras de protección (mallas metálicas)
- Obra civil (elementos hormigón y/o armado)
- Reconstrucción y revestimiento de la estructura de captación
- Soterramiento del antiguo canal
- Instalación y tendido de tubería de distribución (superficial)
- Excavaciones, desmontes y rellenos

C1C. Extracción de Recursos

- Extracción de agua para riego

D1C. Cambios en tráfico

- Camiones
- Caminos

E1C. Situación y tratamiento de residuos

- Vertido de residuos de construcción
- Emisiones gaseosas residuales a la atmósfera
- Lubricantes o aceites usados

F1C. Tratamiento Químico

- Control de maleza y vegetación terrestre

G1C. Accidentes

- Escapes y fugas
- Fallos de funcionamiento

Fase de Funcionamiento

A1F. Modificación del Régimen

- Control y modificación parcial del río
- Riego

B1F. Transformación del Territorio y Construcción

- Estructura metálica “paso elevado de tubería”
- Mallas de protección metálica
- Obra civil elementos de hormigón y/o armado
- Limpieza y mantenimiento integra del sistema y elementos complementarios
- Desmonte (limpieza y mantenimiento)

C1F. Extracción de Recursos

- Captación y transporte de agua para riego

D1F. Procesos

- Agricultura (capacitación)
- Ganadería y pastoreo (capacitación)
- Industria Láctea (asesoría)

E1F. Alteraciones del terreno

- Control de erosión (capacitación)

F1F. Recursos Renovables

- Repoblación forestal (plan y asesoría)
- Gestión y control vida natural
- Fertilización (asesoría y capacitación)
- Recarga de aguas subterráneas (plan y capacitación)

G1F. Cambios en tráfico

- Caminos
- Camiones

H1F. Situación y tratamiento de residuos

- Emisiones gaseosas residuales a la atmosfera
- Lubricantes o aceites usados (limpieza y mantenimiento)

I1F. Tratamiento Químico

- Control de maleza y vegetación terrestre (limpieza)
- Pesticidas (capacitación en uso)

J1F. Accidentes

- Escapes y fugas
- Fallos de funcionamiento

5.2.2. Factores ambientales

De la misma forma se establecen los factores ambientales susceptibles a recibir afectación por causa del proyecto, ya sea de manera directa o indirecta.

Se citarán los diferentes factores afectados en la clasificación principal a la que corresponden y de la cual derivan, siguiendo los lineamientos establecidos para la elaboración de la matriz de Leopold, entre ellos se encuentran:

A. Características físicas y químicas:

A.1 TIERRA

- ✓ Suelos
- ✓ Factores físicos singulares.

A.2 AGUA

✓ Superficiales

✓ Superficiales

✓ Calidad

✓ Recarga

A.3 ATMÓSFERA

✓ Calidad (gases, partículas)

A.4 PROCESOS

✓ Erosión

B. Condiciones biológicas

B.1 FLORA

✓ Arbustos (pajonales)

✓ Hierbas

✓ Cosechas

B.2 FAUNA

✓ Aves

✓ Animales terrestres

✓ Organismos bentónicos

C. Factores Culturales

C.1 USOS DEL TERRITORIO

✓ Pastos

✓ Agricultura

✓ Zona industrial

C.2 ESTÉTICOS Y DE INTERÉS HUMANO

✓ Agentes físicos singulares

✓ Naturaleza

✓ Especies o ecosistemas especiales

C.3 NIVEL CULTURAL

✓ Modelos culturales (estilos de vida)

✓ Salud y seguridad

✓ Empleo

C.4 SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA

- ✓ Estructuras
- ✓ Red de transportes (movimiento)
- ✓ Red de servicios

D. Relaciones Ecológicas

- ✓ Cadenas alimentarias

5.2.3. Matriz de identificación de impactos

A continuación, mediante la aplicación de la técnica Matriz de Leopold se evaluará si cada acción propuesta afecta a cada factor establecido, como se menciona anteriormente se presentará por separado las matrices correspondientes a las alternativas y fases que componen el proyecto, igualmente se adoptará una convención o ponderación general para la valoración de los impactos mucho más simple y manejable siendo la siguiente:

Tabla 24: Valoración de impactos adoptada

(+)	POSITIVO
(-)	NEGATIVO
(+) (-) 1	BAJO
(+) (-) 2	MEDIO
(+) (-) 3	ALTO
(+) (-) 4	MUY ALTO

Cabe resaltar que tanto las acciones como los factores establecidos en el presente estudio se ajustan a los impuestos para la elaboración de la matriz de Leopold, difiriendo únicamente en la variación de los nombres específicos para una mejor identificación.

La matriz perteneciente a la Alternativa cero, constará de 16 acciones del proyecto y 27 elementos ambientales susceptibles a afectación, para este caso la evaluación será del estado actual del sistema de riego sin ningún tipo de intervención; mientras que la matriz de la alternativa 1 (fase de construcción) se compone de 18 acciones del proyecto y 27 elementos ambientales susceptibles a afectación, finalmente la matriz de valoración de

impactos de la alternativa 1 (fase de funcionamiento) la integrarán 24 acciones del proyecto y 27 elementos ambientales susceptibles a afectación.

Pocas acciones de intervención se repiten en las diferentes alternativas y fases, así mismo los factores susceptibles a ser afectados (27) serán los mismos en las tres matrices.

Tabla 25: Matriz de Leopold de la ALTERNATIVA 0. (Sin intervención)

ACCIONES DEL PROYECTO FACTORES SUCEPTIBLES			A0		B0		C0		D0			E0		F0		G0			H0		SUMA	FACTORES	PROMEDIO	
			Control y modificación parcial del riego	Riego	Funcionamiento de canales (canalización)	Funcionamiento de elemento de captación (toma de agua)	Desmonte (limpieza y mantenimiento)	Extracción de agua para riego	Agricultura	Ganadería y pastoreo	Industria Láctea	Control de erosión (Comunitario)	Vertido residuos	Control maleza en alrededores (limpieza y mantenimiento)	Pesticidas (uso agropecuario)	Fertilizantes (uso agrícola)	Escapes y fugas	Fallos de funcionamiento						
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA	SUELOS		-1				-2	-3	-4	-3	1	-3	-1	-4	-4	-2	-2			-28	12	-2,3	
		FACTORES FÍSICOS SINGULARES			-1	-1		-2	-1	-3	-2	2	-1		-1	-1	-2	-3			-16	12	-1,3	
	AGUA	SUPERFICIALES	-3	-2	-1	-1		-4	-3	-3	-3	1	-1		-3	-3	-3	-3			-32	14	-2,3	
		SUBTERRANEAS	-2	-1	-1	-1		-3	-3	-3	-3	2	-2		-3	-3	-2	-1			-26	14	-1,9	
		CALIDAD	-1		-3	-3		-1	-2	-3	-3	1	-3	-1	-3	-3	-4	-3			-32	14	-2,3	
		RECARGA	-1	-2				-3	-1	-3	-3	2	-2		-2	-2	-1				-18	11	-1,6	
ATMOSFERA	CALIDAD (GASES, PARTICULAS)						-3	-4	-4		-3	-2	-3	-3		-2				-24	8	-3,0		
PROCESOS	EROSION		1	-1	-1		-1	-3	-4	-3	2	-2		-2	-2	-1	-1			-18	13	-1,4		
CONDICIONES BIOLÓGICAS	FLORA	ARBUSTOS (PAJONALES)	-1				-2	-2	-3	-2	2	-2	-2	-3	-3						-18	10	-1,8	
		HIERBAS	-1	-1			-1	-2	-3	-3	2	-2	-1	-3	-3						-18	11	-1,6	
		COSECHAS	2	3	2	2	2	4	4	1	-2	1	-1	2	3	3	-3	-3			20	16	1,3	
	FAUNA	AVES																						
		ANIMALES TERRESTRES	-1	-2	-3	-2		-2	-2	-3	-2		-2	-1	-2	-2	-1	-1	-2			-25	14	-1,8
		ORGANISMOS BENTONICOS	-3			-2		-3						-3	-3	-2	-1					-17	7	-2,4
FACTORES CULTURALES	USOS DEL TERRITORIO	PASTOS		3	3	3	2	4	1	2	2	1	-2	3	2	2	-3	-3			20	15	1,3	
		AGRICULTURA	2	4	3	3	2	4	3	1	1	2	-2	3	2	3	-4	-4			23	16	1,4	
		ZONA INDUSTRIAL		3	3	3		3	2	4	3				2	2	-4	-4			17	11	1,5	
	ESTÉTICOS E INTERES HUMANO	NATURALEZA	-1					-2	-3	-4	-3	2	-3	1	-3	-3	-3	-3			-25	12	-2,1	
		ESPECIES O ECOSISTEMAS ESPECIALES	-2			-2		-2	-2	-3	-3	2	-3		-3	-3	-2	-2			-25	12	-2,1	
	NIVEL CULTURAL	MODELOS CULTURALES (ESTILOS DE VIDA)		2	2	2	1	2	3	3	3			1	1	-2	-2				16	12	1,3	
		SALUD Y SEGURIDAD	1	1	1	2	1	2	2	2	2		-3	2	-4	-4	-4	-4			-5	14	-0,4	
		EMPLEO	3	2	2	2	2	3	3	3			2								22	9	2,4	
	SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA	ESTRUCTURAS		-2	-2	2	2							2							-8	6	-1,3	
RED DE TRANSPORTES							-2			-3										-6	3	-2,0		
RED DE SERVICIOS		2	1	1	1	1	2	2	2	2						-4	-4			5	10	0,5		
RELACIONES ECOLÓGICAS	CADENAS ALIMENTARIAS	-1				-1	-1	-1							-1	-1	-1			-7	7	-1,0		
ASPECTOS NEGATIVOS			-17	-9	-12	-15	0	-29	-35	-47	-43	0	-38	-9	-44	-44	-52	-52						
NUMERO DE ACCIONES POR FACTOR			11	6	7	9	0	14	16	15	16	0	18	7	17	17	20	20			193			
PROMEDIO			-1,5	-1,5	-1,7	-1,7		-2,1	-2,2	-3,1	-2,7		-2,1	-1,3	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6						
BAJO (1)			7	3	4	4	0	4	3	1	1	0	4	5	3	3	4	4			50			
MEDIO (2)			2	3	1	4	0	6	7	0	4	0	8	2	3	3	6	5			54			
ALTO (3)			2	0	2	1	0	3	6	10	10	0	6	0	9	9	4	6			68			
MUY ALTO (4)			0	0	0	0	0	1	0	4	1	0	0	0	2	2	6	5			21			
ASPECTOS POSITIVOS			4	22	17	17	14	22	20	18	16	23	0	15	10	11	0	0						
NUMERO DE ACCIONES POR FACTOR			2	9	8	8	8	8	8	7	14	0	7	5	5	0	0	0			97			
PROMEDIO			2,0	2,4	2,1	2,1	1,8	2,8	2,5	2,3	2,3	1,6		2,1	2,0	2,2								
BAJO (1)			0	2	2	2	2	1	1	2	1	5	0	1	1	1	0	0			21			
MEDIO (2)			2	2	3	3	6	3	3	3	3	9	0	4	3	2	0	0			46			
ALTO (3)			0	4	3	3	0	1	3	2	3	0	0	2	1	2	0	0			24			
MUY ALTO (4)			0	1	0	0	0	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0			6			

Tabla 26: Matriz de Leopold de la ALTERNATIVA 1 (Fase de construcción)

ACCIONES DEL PROYECTO			AIC		BIC						C1C	D1C		E1C		F1C	G1C		SUMA	FACTORES	PROMEDIO	
			Control y modificación parcial del río	Desviación y canalización del flujo	Cables y estructura metálica (paso elevado)	Barrenos de protección (mallas metálicas)	Obra Civil (elementos hormigón y/o armado)	Reconstrucción y revestimiento de estructura capacidad	Soterramiento del antiguo canal	Instalación y tendido de tubería de distribución (superficial)	Excavaciones, desmontes y rellenos	Extracción de agua para riego	Camiones	Caminos	Ventido / residuos construcción	Emisiones gaseosas y partículas residuales a la atmósfera	Lubrificantes o aceites usados	Control de maleza y vegetación terrestre				Escapes y fugas
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA	SUELOS		-1			-1	-1	-1			-2	-2		-2	-1	-1	-1	-14	11	-1,3	
		FACTORES FÍSICOS SINGULARES		-1			-1	-1	-1			-1	-2	-2		-2		-1	-1	-12	10	-1,2
		SUPERFICIALES	-2	-2			-2	-2					-2	-2		-2		-2	-2	-18	9	-2,0
	AGUA	SUBTERRANEAS	-1	-1			-1	-1	-2				-1	-1		-2		-1	-1	-12	10	-1,2
		CALIDAD	-1	-1			-2	-2				-1		-2	-2	-3	-3	-2	-3	-24	12	-2,0
		RECARGA	-1				-2	-2				-2	-1	-1	-1	-2		-2	-1	-13	9	-1,4
ATMOSFERA	CALIDAD (GASES, PARTICULAS)					-2	-2	-1	-1	-2		-2	-2	-4	-2	-2	-2	-2	-25	12	-2,1	
	PROCESOS					-1	-1	-1			-3	-2	-2	-1	-2	-2	-1	-1	-14	10	-1,4	
CONDICIONES BIOLÓGICAS	FLORA	ARBUSTOS (PAJONALES)	-1							-2	-1		-1	-1	-1	-2		-2	-11	8	-1,4	
		HIERBAS	-1	-1	-2	-1	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-2	-1	-2	-2	-1	-1	-22	16	-1,4	
		COSECHAS	-1	-1			-1	-1	-1	-2	-1	3	1	3	-1	-2	-1	-2	-2	-7	16	-0,4
	FAUNA	AVES			-2	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-1	-2	-1	-2	-1	-16	12	-1,3
		ANIMALES TERRESTRES		-2	-1	-1	-2	-1	-2	-2		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-21	16	-1,3
		ORGANISMOS BENTONICOS	-2	-1			-1	-1			-2			-1	-1	-1	-1	-1	-1	-10	8	-1,3
FACTORES CULTURALES	USOS DEL TERRITORIO	PASTOS				-2		-2	-1	-1	2		-1		-1	-1		-1	-8	9	-0,9	
		AGRICULTURA	2	2	-2		-2	-1	-2	-2	2	2	2	-1	-2	-1	-1	-3	-3	-12	17	-0,7
		ZONA INDUSTRIAL									-1	2	2	-2					-1	-1	7	-0,1
	ESTÉTICOS E INTERES HUMANO	NATURALEZA	-1	-1	-2	-1	-2	-1			-1	-2	-2	-1	-1	-3	-1	-2	-2	-22	15	-1,5
		ESPECIES O ECOSISTEMAS ESPECIALES	-1	-1			-1	-1			-1	-1	-1	-1	-3	-1	-2	-1	-2	-18	14	-1,3
	NIVEL CULTURAL	MODELOS CULTURALES (ESTILOS DE VIDA)	1	1	2	2	3	3	3	3	2	1	1		-3	-1	-1	-1	-1	15	16	0,9
		SALUD Y SEGURIDAD			-2	-1	-1	-2	-1	-1	-1	-2	-2	-1	-2	-1	-1	-1	-2	-21	15	-1,4
		EMPLEO	2	2	4	3	4	4	4	4	4	3	2	2					2	3	43	14
SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA	ESTRUCTURAS	1	1	3	4	4	3	2	3	1	2	2		-1	1	2	-2	-3	23	16	1,4	
	RED DE TRANSPORTES			-1		-1	-1	-1	-1		-3	-3						-2	-13	8	-1,6	
RED DE SERVICIOS		-1			-1	-1	-1	-2	-1		-2	-1	-1		2	-1	-1	-13	13	-1,0		
RELACIONES ECOLÓGICAS		CADENAS ALIMENTARIAS	-1	-1			-1	-1	-1	-1	-1		-1			-1			-9	9	-1,0	
ASPECTOS NEGATIVOS			-13	-15	-12	-6	-27	-25	-19	-15	-25	-14	-16	-15	-29	-32	-30	-23	-24	-37		
NUMERO DE ACCIONES POR FACTOR			11	13	7	5	19	19	15	11	19	10	9	10	21	17	20	15	17	22	260	
PROMEDIO			-1,2	-1,2	-1,7	-1,2	-1,4	-1,3	-1,3	-1,4	-1,3	-1,4	-1,8	-1,5	-1,4	-1,9	-1,5	-1,4	-1,7			
BAJO (1)			9	11	2	4	11	13	11	7	13	6	4	6	13	7	11	8	11	10	157	
MEDIO (2)			2	2	5	1	8	6	4	4	6	4	3	3	8	6	8	6	5	9	90	
ALTO (3)			0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	3	1	1	1	3	12		
MUY ALTO (4)			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1		
ASPECTOS POSITIVOS			6	6	9	9	11	10	9	10	7	12	9	12	0	0	1	6	2	3		
NUMERO DE ACCIONES POR FACTOR			4	4	3	3	3	3	3	3	3	5	6	6	0	0	1	3	1	1	52	
PROMEDIO			1,5	1,5	3,0	3,0	3,7	3,3	3,0	3,3	2,3	2,4	1,5	2,0	1,0	2,0	2,0	3,0				
BAJO (1)			2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	3	1	0	0	1	0	0	0	10	
MEDIO (2)			2	2	1	1	0	0	1	0	1	3	3	4	0	0	0	3	1	0	22	
ALTO (3)			0	0	1	1	1	1	2	1	2	0	2	0	0	0	0	0	0	1	12	
MUY ALTO (4)			0	0	1	1	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	

Tabla 27: Matriz de Leopold de la ALTERNATIVA 1 (Fase de funcionamiento)

ACCIONES DEL PROYECTO		FACTORES SUCEPTIBLES		A1F		B1F				C1F		D1F			E1F		F1F			G1F		H1F		I1F		J1F		SUMA	FACTORES	PROMEDIO	
				Control y modificación parcial del riego	Riego	Estructura mecánica "paso elevado"	Mallas de protección mecánica	Obras civiles elementos hormigón y/o armado	Limpieza y mantenimiento integral del sistema de riego y elementos complementarios	Desmonte (limpieza y mantenimiento)	Capacidad y transporte de agua para riego	Agricultura	Ganadería y pastoreo	Industria liviana	Control de erosión	Rehabilitación forestal (plán y asesoría)	Gestión y control de vida natural	Fertilización	Recarga de aguas subterráneas (plán)	Caminos	Caminos	Emissiones gaseosas y partículas residuales a la atmósfera	Lubrificantes o aceites usados en limpieza y mantenimiento	Control maleza y vegetación terrestre	Pesticidas	Especies y fugas	Fallos de funcionamiento				
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA	SUELOS	-1	3			-2	2	3	-3	-3	-2	4	4	3	-3	3			-1	-1	-3	-3	-1	-1			-2	19	-0,1	
		FACTORES FÍSICOS SINGULARES		1			-1			-1	-2	-2	4	4	3	-2	3	-2			-1	-1	-1	-1	-1	-1			2	17	0,1
	AGUA	SUPERFICIALES	-1			2	2	1	-1	-1	-2	-3	-2	2	4	3	-2	4			-1	-1	-2	-2	-1	-1			-1	19	-0,1
		SUBTERRÁNEAS	-1	1		2	1	1	-1	-3	-3	-2	3	2	2	-2	4				-1	-1	-2	-2	-1				-3	19	-0,2
		CALIDAD			2	4	4	4	3	1	-3	-4	-3	1	2	2	-3	3			-2	-2	-3	-3	-2	-2			-1	20	-0,1
		RECARGA		-1		1	1	1	1	-3	-3	-3	2	4	3	-2	4					-2	-2		-2				-1	16	-0,1
ATMÓSFERA	CALIDAD (GASES, PARTICULAS)				-1			-2	-3	-4	2	3	2	-2	1	-2	-2			-2	-3	-2	-2	-1				-15	15	-1,0	
CONDICIONES BIOLÓGICAS	PROCESOS	EROSIÓN		3		1		1	1	-4	-4	-3	4	4	2	-2	2			-2	-2	-2	-2	-1	-1			-5	18	-0,3	
		FLORA	ARBUSTOS (PAJONALES)		1	1	1				-3	-4	-2	3	4	4	-2	3			-2	-2	-2	-2	-1				-1	15	-0,1
		HIERBAS	-1	1	2		1	1	2	-3	-3	-3	3	4	4	-2	1	-1			-2	-2	-2	-1	-1				-1	21	0,0
	FAUNA	COSECHAS	1	4	3	2	4	4	4	3	2	-1	3	2	2	3	1	2	2		-1	-1	2	2	-1	-1			45	24	1,9
		AVES		2	2	3	2	2	1	2	2	-2		4	4	-2					-1		-2						17	16	1,1
		ANIMALES TERRESTRES		1	2	4	3	2	2	2	1	-2	-2	4	4	-1		-2	-2			-1	-3	-1				11	18	0,6	
ORGANISMOS BENTÓNICOS	-1			1	2		2		-2	-1	-1	1	2	-1						-1	-2		-1				-2	13	-0,2		
FACTORES CULTURALES	USOS DEL TERRITORIO	PASTOS	1	4	1	1	3	3	4	4	2	-2	3			2	1			-1	-1	2	2	-1	-1			25	20	1,3	
		AGRICULTURA	3	4	3	3	3	3	3	4	3	2	-1	3	2	2	1	3	3		-1	-1	2	2	-1	-1			46	24	1,9
		ZONA INDUSTRIAL		4	1	2	1	1	1	4	1	3	4	1	1	1	2	4	4				3	2		-1		39	19	2,1	
	ESTÉTICOS E INTERÉS HUMANO	NATURALEZA	-1			1	1				-3	-4	-3	2	4	4	-2	2			-1	-1	-2	-2					-7	17	-0,4
		ESPECIES O ECOSISTEMAS ESPECIALES	-1								-2	-3	-3	2	3	4	-2	1			-1	-1	-1	-2					-7	14	-0,5
	NIVEL CULTURAL	MODELOS CULTURALES (ESTILOS DE VIDA)	2	4		2	3	3	3	4	4	4	4	2	2	2	1	-1	-1		-1	-1	3	1	-1	-1			41	22	1,9
		SALUD Y SEGURIDAD	1	3	2	4	3	3	3	3	3	3	3			-2							-1	-3	-1	-1			27	19	1,4
		EMPLEO		4		3	3	4	4	4	4	4	4	2	3	3	2						3	2	2	1	2	2	53	18	2,9
	SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA	ESTRUCTURAS		2	3	4	3	4	4	2	1	2	3										2		-1	-1			34	15	2,3
		RED DE TRANSPORTES									-3	-4	-4																-17	6	-2,8
RELACIONES ECOLÓGICAS	RED DE SERVICIOS	2	3	4	2	3	3	3	1	1	2											2						31	15	2,1	
	CADENAS ALIMENTARIAS	-1	2					-1	-1	-1	-1	-1	2	4	4	-1	2			-1	-1	2	-1	-1				4	15	0,3	
ASPECTOS NEGATIVOS		-8	-1	0	0	0	-4	0	-3	-38	-49	-46	0	0	0	-33	0	-11	-9	-25	-15	-26	-36	-15	-22						
NUMERO DE ACCIONES POR FACTOR		8	1	0	0	0	3	0	3	15	17	20	0	0	0	17	0	6	6	19	13	14	17	14	20			193			
PROMEDIO		-1,0	-1,0				-1,3		-1,0	-2,5	-2,9	-2,3				-1,9		-1,8	-1,5	-1,3	-1,2	-1,9	-2,1	-1,1	-1,1						
BAJO (1)		8	1	0	0	0	2	0	3	2	2	4	0	0	0	3	0	2	3	13	11	4	2	13	18			54			
MEDIO (2)		0	0	0	0	0	1	0	0	4	3	8	0	0	0	12	0	3	3	6	2	8	11	1	2			42			
ALTO (3)		0	0	0	0	0	0	0	0	8	7	6	0	0	0	2	0	1	0	0	0	2	4	0	0			24			
MUY ALTO (4)		0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			8			
ASPECTOS POSITIVOS		10	47	26	33	48	41	44	44	24	23	20	48	65	60	13	37	20	18	0	0	18	10	2	2						
NUMERO DE ACCIONES POR FACTOR		6	18	12	13	21	16	19	16	11	9	6	19	21	21	6	17	7	7	0	0	8	6	1	1			261			
PROMEDIO		1,7	2,6	2,2	2,5	2,3	2,6	2,3	2,8	2,2	2,6	3,3	2,5	3,1	2,9	2,2	2,2	2,9	2,6			2,3	1,7	2,0	2,0						
BAJO (1)		3	5	3	3	6	4	7	3	5	1	0	2	2	1	0	7	0	1	0	0	2	0	0	0			53			
MEDIO (2)		2	3	5	4	5	3	3	4	1	4	1	8	5	8	5	3	2	2	0	0	6	4	1	1			68			
ALTO (3)		1	4	3	2	8	5	5	3	2	2	6	3	5	1	4	4	3	0	0	2	0	0	0	0			64			
MUY ALTO (4)		0	6	1	4	2	4	4	6	2	2	3	3	11	7	0	3	1	1	0	0	0	0	0	0			60			

5.2.4. Análisis de las matrices de Leopold

Después de obtener los resultados de las matrices de Leopold hechas para cada alternativa y fase, el análisis siguiente se deduce para cada matriz expuesta, empezando por la matriz de la **Alternativa cero** que arroja un notorio promedio de impactos negativos, con un mayor número de acciones que afectan negativamente a los factores (193), al contraste las acciones que afectan positivamente son menos (97), de la misma manera, si se hace el análisis de los factores, estos muestran un alto número de impactos negativos. De manera general como se esperaba se percibe claramente la necesidad de un mejoramiento urgente en el sistema ya que los pocos impactos positivos que se muestran, presentan un promedio bajo de aporte al entorno y la comunidad, partiendo de esto se deduce que las principales acciones que provocan un mayor número de impactos negativos sobre el medio son la ganadería y pastoreo, industria láctea, pesticidas (uso agropecuario), fertilizantes (uso agrícola), fugas y fallos de funcionamiento.

Por otro lado, los factores ambientales más afectados negativamente son: el suelo, aguas superficiales, calidad del agua, eso muestra la falta de un orden y control ambiental en la zona además de que estos factores afectados desencadenan una serie de consecuencias negativas afectando a más factores de los expuestos.

Alternativa 1 (fase de construcción) lanza un alto número de impactos negativos con un promedio relativamente bajo-medio, presentando con un mayor número de acciones que afectan negativamente a los factores (260), al contraste las acciones que afectan positivamente son menos (52), haciendo el análisis de los factores, estos muestran un gran número de impactos negativos. Es evidente que en esta fase del proyecto se vean afectadas más factores y se realicen más acciones de perturbación, pues por el mismo hecho de la construcción o intervención en el proyecto se producirá la introducción temporal de elementos que causaran impacto.

De tal forma se deduce que las principales acciones que provocan un mayor número de impactos negativos sobre el medio son el vertido de residuos de la construcción, emisiones gaseosas y de partículas residuales a la atmósfera, lubricantes o aceites usados, fallos de funcionamiento

Mientras que los factores ambientales más afectados negativamente son: la calidad del agua, calidad de la atmósfera, la vegetación menor (hierbas) y la naturaleza. Eso muestra la falta de un orden y control ambiental en la zona además de que estos factores afectados desencadenan una serie de consecuencias negativas afectando a más factores de los expuestos. Habrá que destacar de igual manera en esta fase el gran efecto positivo sobre el empleo generando plazas de trabajo y el mejoramiento de las estructuras existentes pues se beneficiarán con la intervención en capacidad, número y calidad.

Finalmente, la **Alternativa 1 (fase de funcionamiento)** al contrario de las anteriores matrices muestra un alto número de impactos positivos con un promedio relativamente medio-alto, mostrando un mayor número de acciones que afectan positivamente a los factores (261), a diferencia las acciones que afectan negativamente son menos (193), al analizar los factores se muestra un considerable número de impactos positivos.

Como se tenía pensado y de manera lógica la intervención propuesta generará mayor cantidad de impactos positivos y consecuencias que beneficiarán claramente al entorno que por mucho tiempo estuvo descuidado o infrautilizado causando pérdidas y desperdicio de recursos

Por lo consiguiente se deduce que las principales acciones que provocan un mayor número de impactos positivos sobre el medio son: la obra civil de elementos de hormigón, el control de erosión comunitario, la repoblación forestal (plan y asesoría) y finalmente la gestión y control de vida natural.

Al analizar los factores ambientales más afectados positivamente son: las cosechas, los pastos, la agricultura, la zona industrial, los modelos culturales (estilos de vida) y el empleo.

Se destaca que en la presente matriz los factores de las matrices anteriores con afección positiva, en esta etapa se potencia el impacto de mejora y el beneficio, además los factores afectados negativamente, sufren un promedio muy bajo de afección; probando así el efecto positivo a corto, mediano y largo plazo que causará la intervención.

5.2.5. Metodología y jerarquización de impactos

Situados ya en esta parte del estudio, y con el fin de determinar la valoración o estimación global del impacto ambiental se opta por utilizar el *método matricial de simple*

enjuiciamiento que no es más que la elaboración de una matriz indicativa donde se sitúan en las ordenadas los factores susceptibles a sufrir afectación, y en las abscisas se ubican las características, dictamen y valoración de los impactos. La matriz de jerarquización se la realizará por separado para cada alternativa y fase en estudio. El procedimiento a realizar es simple llenando la matriz según la afectación del factor en estudio en relación con los datos de la matriz de Leopold anteriormente elaborada, para finalmente arrojar un resultado descriptivo del impacto.

Tabla 30: Matriz de jerarquización ALTERNATIVA 1 (Fase de funcionamiento)

FACTORES SUSCEPTIBLES A SUFRIR AFECTACIÓN		CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPACTOS								DICTAMEN			VALORACIÓN														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			11													
											PROBABILIDAD DE OCURRENCIA			AFECTACIÓN A RECURSOS PROTEGIDOS													
		BENEFICIOSO	ADVERSO	DIRECTO	INDIRECTO	SINERGIAS	ACUMULACIÓN	TEMPORAL	PERMANENTE	LOCALIZADO	EXTENSIVO	PROXIMO A LA FUENTE	ALEJADO DE LA FUENTE	REVERSIBLE	IRREVERSIBLE	RECUPERABLE	IRRECUPERABLE	MEASURAS CORRECTIVAS			PROBABILIDAD DE OCURRENCIA			AFECTACIÓN A RECURSOS PROTEGIDOS			
					SI	NO								SI	NO	A	M	B	SI	NO	MAGNITUD			AUSENCIA DE IMPACTOS			
																						COMPATIBLE	MODERADO		SEVERO	CRITICO	
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA	SUELOS																									
		FACTORES FÍSICOS SINGULARES																									
	AGUA	SUPERFICIALES																									
		SUBTERRANEAS																									
		CALIDAD																									
RECARGA																											
ATMOSFERA	CALIDAD (GASES, PARTICULAS)																										
CONDICIONES BIOLÓGICAS	EROSION	EROSION																									
		FLORA	ARBUSTOS (PAJONALES)																								
			HIERBAS																								
	FAUNA	COSECHAS																									
		AVES																									
ANIMALES TERRESTRES																											
ORGANISMOS BENTONICOS																											
FACTORES CULTURALES	USOS DEL TERRITORIO	PASTOS																									
		AGRICULTURA																									
	ZONA INDUSTRIAL																										
	ESTETICOS E INTERES HUMANO	NATURALEZA																									
		ESPECIES O ECOSISTEMAS ESPECIALES																									
	NIVEL CULTURAL	MODELOS CULTURALES (ESTILOS DE VIDA)																									
		SALUD Y SEGURIDAD																									
	SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA	EMPLEO																									
		ESTRUCTURAS																									
	RED DE TRANSPORTES																										
RED DE SERVICIOS																											
RELACIONES ECOLÓGICAS	CADENAS ALIMENTARIAS																										

Finalmente, después de haber elaborado las matrices de jerarquización, el análisis arroja los siguientes resultados para cada alternativa.

En el caso de la **Alternativa 0**, queda anulada pues a pesar que los resultados alcanzados revelan la no presencia de impactos críticos, la mayoría de impactos en esta etapa son negativos mostrando la necesidad urgente de mejora. Así mismo la probabilidad de ocurrencia de la mayoría de los impactos existentes es media-alta. Respecto a las medidas correctoras a tomar son varias y de mucha urgencia pues de no ser así la situación empeorará; ya que los impactos se darán en el futuro de manera más continua y provocando mayor perjuicio.

Para el caso de la **Alternativa 1 (Fase de construcción)**, de igual manera la mayoría de los impactos son negativos, así como tampoco se producen impactos críticos, resaltan en esta fase los impactos temporales, localizados, y próximos a la fuente esto debiéndose a las características propias de la fase de construcción. Las medidas correctoras a tomar son pocas pues esta fase es pasajera, la probabilidad de ocurrencia es media-baja.

Como se esperaba la **Alternativa 1 (Fase de funcionamiento)** es aquella que presenta mayor cantidad de impactos positivos, los efectos después de la actuación serán todos positivos o evidentemente menos nocivos, no muestra impactos críticos, la probabilidad de ocurrencia se reduce considerablemente respecto a las otras opciones y fases. A pesar de todo hay que poner principal atención en los impactos severos, procurando poner en práctica las respectivas medidas de mitigación para reducir los efectos. Compensado de esta manera los efectos sufridos temporalmente en la fase de construcción y obteniendo beneficios en el futuro.

5.3. Descripción de impactos

5.3.1. Fase de construcción

Impacto sobre el suelo.

Está previsto realizar trabajos varios respecto al suelo como: movimiento, excavación y compactación del suelo con el fin de soterrar el antiguo canal a cielo abierto convirtiéndolo con tubería enterrada en subterráneo, por lo que además de esto se deberá intervenir el canal de tierra existente cortando temporalmente su paso y alterando el antiguo suelo del

canal; todos estos trabajos suponen la pérdida de las condiciones originales de la capa de suelo; también el desmonte de la vegetación de los alrededores puede acrecentar los fenómenos erosivos, así mismo dentro de todas estas actividades se realizará el acopio de materiales, instalaciones auxiliares y adecuación de vías de acceso a la zona de trabajo pudiendo ocasionar afección a los suelos.

Habrá que tomar en cuenta también los efectos causados por la circulación de maquinaria y vehículos que transitan por el área durante el tiempo de ejecución del proyecto, pues los mismos pueden causar compactación del suelo.

Impacto sobre la calidad del agua.

Dentro de los trabajos a realizar esta la reconstrucción del elemento de captación de agua para riego, lo que implica el derroque del antiguo elemento y los trabajos correspondientes para la construcción del nuevo componente como excavaciones, apuntalamiento de encofrado, desviación del cauce, armado del refuerzo de acero y fundición con hormigón simple. Pudiendo originar algún tipo de contaminación o afección a la calidad del agua en cualquiera de estas actividades mencionadas, igualmente habrá que tener especial cuidado con el desecho de los residuos de la construcción pues por su alto contenido químico y tóxico como es el caso del acero, hormigón, cemento, tubería plástica, lubricantes y aditivos puede causar grave deterioro a la calidad de este recurso.

Impacto sobre la calidad de la atmósfera (Aire)

Igualmente, la afectación sobre el aire se producirá debido a actividades como el movimiento de tierras (excavación), acopio de materiales pétreos finos, produciendo emisiones de polvo y partículas suspendidas en la atmósfera, resultantes de operaciones de manipulación de tierras los efectos mencionados acontecerán mientras duren los trabajos que lo ocasiona. En esta fase del proyecto será muy común y de manera permanente las emisiones de polvo de poca magnitud esto debido a la ausencia de cobertura en la superficie y presencia de extensiones de tierra al aire libre, a esto se adiciona la acción del viento y el tránsito de vehículos que contribuyen a esta situación.

Otros aspectos a tomar en cuenta son los procedimientos que se realizan como carga, descarga y transporte de materiales en el área de acopio e instalaciones auxiliares, lo que implica la circulación de vehículos cargados con materiales y tierra, causando emisión de polvo y gases a la atmósfera. De igual forma el transporte y operación de maquinaria pesada como excavadoras y camiones que emanan CO₂, NO₂ y SO₂ producirá un considerable deterioro atmosférico.

Impacto sobre la salud y seguridad

En este aspecto el impacto va guiado tanto a la población local como a los obreros o trabajadores de la obra pues varias actividades acarrearán problemas o complicaciones en su salud y seguridad, siendo así la contaminación de la atmósfera por polvo y partículas puede provocar problemas respiratorios y visuales dependiendo del nivel de exposición en el que se encuentre el individuo, otro punto a tomar en cuenta es la seguridad de los obreros que se puede ver comprometida en diversos trabajos que conforman el proyecto en especial en el armado y construcción del paso elevado.

La susceptibilidad en esta etapa del proyecto a sufrir algún accidente los obreros como los pobladores es alta, más aún cuando se dejan obras de excavación y de elementos peligrosos expuestos al aire libre, inconclusas y sin avisos de advertencia o prevención de peligro.

Por todo esto es muy importante y necesario tomar medidas que eviten accidentes tanto laborales como inesperados, priorizando el bienestar y seguridad de las personas más expuestas.

Impacto sobre la red de transportes

En lo referente a la red de transportes se verá claramente afectada respecto a su situación original, pues durante la intervención propuesta será necesario el paso permanente de maquinaria pesada, camiones y vehículos con diferentes fines, la gran mayoría se relacionarán con actividades del proyecto.

Todo esto conlleva a la aglomeración del tráfico existente en la zona, ya que los caminos son pequeños (de segundo y tercer orden), donde solo transitan escasos buses de transporte interparroquial y vehículos particulares, y que al sumar los vehículos que trabajan en la intervención del sistema, provocaran problemas en la fluidez y normal desenvolvimiento del

tránsito. Además, está por demás mencionar que estas vías no están diseñadas para soportar tal flujo de vehículos por lo que será necesario adecuar vías alternas exclusivas o incluso adaptar los caminos existentes para manejar la creciente de vehículos.

5.3.2 Fase de funcionamiento

Impacto sobre las aguas subterráneas.

Se estima que, con la intensa actividad agropecuaria en esta fase, las aguas subterráneas se pueden ver afectadas respecto a su calidad, varios componentes pueden ser los responsables de esta situación en especial el uso de maquinaria agropecuaria y vertidos puntuales de desechos, siendo así existe el riesgo de la fuga o eliminación irresponsable de hidrocarburos y aceites en el suelo; los efectos negativos se darían por procesos de la infiltración, lixiviado y percolación de las fugas o derrames, a través de los suelos hacia la profundidad alcanzando el nivel freático, de igual manera el excesivo uso de herbicidas con el fin de incrementar el desarrollo de nuevas plantaciones puede causar contaminación. A pesar de que a corto plazo es poco probable que los contaminantes lleguen al nivel freático, a largo plazo esta situación puede cambiar, por tal razón se destaca este impacto pues tomando en cuenta que se trata de una zona potencialmente agropecuaria y ya contando con las mejoras realizadas el suelo será explotado de manera intensiva y de no tomarse medidas preventivas de control, el impacto sobre las aguas subterráneas se puede agravar.

Impacto sobre la recarga de fuentes de agua

Con el objetivo de extender los terrenos agrícolamente productivos, y las parcelas destinadas para pastizales, la necesidad de buscar nuevas extensiones de tierra para ser destinadas a diferentes ocupaciones que va de la mano con el crecimiento poblacional, hace que se atente contra entornos que propician la recarga y generación del recurso agua como es el caso de bosques y paramos que permiten el nacimiento de ríos que servirán de recurso hídrico para la población, siendo así varias actividades que se llevan a cabo en la zona con gran fuerza como la ganadería, agricultura (en especial de la papa) así como la deforestación con especies foráneas contribuyen a generar un impacto negativo sobre la recarga fuentes de agua, siendo necesario buscar técnicas para enfrentar y disminuir este efecto nocivo.

Impacto sobre la calidad de la atmósfera

La afección sobre este factor, en esta fase se diferencia de la resultante en la anterior fase, ya que en este periodo con las mejoras realizadas la industria láctea presente en la zona será más productiva, pero al mismo tiempo generará mayor cantidad de gases contaminantes resultado de un sinnúmero de procesos, de igual forma la agricultura se explotará a gran escala por tal razón se recurrirá al uso de fertilizantes y pesticidas para una mayor y mejor producción, produciendo emanación de gases y partículas contaminantes a la atmósfera; otro efecto que se deriva del desarrollo industrial lácteo y de la creciente producción agrícola es el incremento de vehículos de carga y transporte para la comercialización de productos agrícolas y lácteos, además de maquinaria agrícola que originan contaminación al emanar gases nocivos (CO₂, SO₂ y NO₂). Otras acciones que pueden perjudicar a la calidad de la atmósfera son la deforestación y quema de basura y/o desechos agrícolas que por falta de conocimiento de las consecuencias que esto genera se lo realiza sin control; por todo lo expuesto es preciso adoptar medidas que controlen y reduzcan estos efectos negativos.

Impacto sobre la erosión.

Con la intervención propuesta logra evitar la erosión del suelo por erosión hídrica es decir se evita la pérdida de nutrientes por lixiviación, que se producía por la deficiente conducción de canales a cielo abierto, la tecnología de riego por aspersión optimiza y facilita el uso racional del agua, como se ha dicho anteriormente la mejora en el sistema provoca grandes beneficios en varios aspectos sin embargo también originara el desgaste de la capa de suelo a largo plazo, ocasionado principalmente por actividades y elementos muy comunes en los procedimientos llevados a cabo en la zona como excesivo uso de fertilizantes y pesticidas que alteran las condiciones originales del suelo, la aplicación de técnicas y métodos agropecuarios poco adecuados, a más de que por naturaleza los suelos con vocación agrícola se encuentran en proceso de degradación, por efecto de la erosión causada por acción del agua, viento y labores culturales en el manejo de cultivos realizados por el ser humano; además las labores de remoción del suelo (inadecuada labranza y similares acciones) favorecen su arrastre por escurrimiento superficial del agua de lluvia acelerando el proceso erosivo y haciéndolo más vulnerable.

Impacto sobre especies o ecosistemas especiales

Como ya se dijo con anterioridad las diversas actividades que se realizan con un fin de desarrollo impactan directa o indirectamente, en este caso puntual al explotar el recurso agua se verán afectados ecosistemas especiales (páramos) que, debido a su clima frío y suelo orgánico, son ideales para recoger, filtrar y regular el agua que llega por lluvias, neblinas y deshielos liberando agua limpia y pura de forma constante (ríos); además de la creación y producción de este recurso, cumplen varias funciones de importancia para el equilibrio del entorno como procesos de almacenamiento y regulación hídrica, retención de materia orgánica para captar carbono atmosférico y a su vez permitir la absorción de este por los bosques en crecimiento, al ser hábitats vulnerables a escenarios de cambio climático hechos como la ganadería, agricultura extensivas, la reforestación con especies extranjeras, la contaminación, pastoreo extensivo y las quemas causan el deterioro o incluso la desaparición de estos ecosistemas, es así que a largo plazo de no tomarse las medidas necesarias de protección y control las consecuencias pueden ser devastadoras para la comunidad.

Impacto sobre la red de transporte

Con la previsión del creciente desarrollo en la producción agrícola, ganadera e industrial, fruto de las mejoras ejecutadas en el sistema de riego; el impacto generado sobre la red de transporte será el incremento del número de vehículos circulantes por las vías cercanas y locales de la zona que en comparación con el bajo número de vehículos que transitaban antes de la intervención en el sistema de riego con el objetivo de realizar actividades de transporte, carga y descarga de insumos y materiales como también para la comercialización de los productos obtenidos y elaborados, ocasionan un impacto en la red existente de transporte pues entorpecerán el flujo de los vehículos de servicio público y demás coches particulares que recorren estas vías, a esto se adiciona que los caminos existentes son de segundo y tercer orden (estrechos), originando problemas si no se toma acciones que solucionen tales contratiempos.

6. MEDIDAS DE MITIGACIÓN (PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS)

Una vez realizado el diagnóstico, identificación y valoración de los impactos ambientales a continuación se detallarán las medidas necesarias para disminuir, eliminar o subsanar los efectos ambientales nocivos más significativos y frecuentes; resultado de las variadas acciones que producen impactos sobre el entorno, para evitar la aparición de efectos secundarios es importante que la ejecución de estas medidas sea lo más pronto posible. Lo que buscan las medidas a considerarse es proteger los elementos del entorno frente a las acciones de la intervención propuesta. De igual manera la serie de medidas y recomendaciones serán descritas por separado respectivamente a la fase del proyecto a la que correspondan.

6.1 Fase de construcción

Protección del suelo.

Es importante definir antes del comienzo de las intervenciones, la disposición de las subestructuras auxiliares, las vías a usar, el espacio exclusivo para el depósito de materiales y aparcamiento de maquinaria, esto con el fin de impedir su establecimiento en sitios con vegetación y así intentar disminuir la superficie desnuda de la zona, lugares de importancia agropecuaria, y completamente evitar su disposición en sitios de uso público, del mismo modo que depositar los residuos sólidos y de materiales de construcción en vertederos autorizados.

Respecto a las zonas que recepten materiales y residuos se gestionará que sean lugares amplios ubicados dentro del área de actuación, así mismo que se sitúen cerca de las vías funcionalmente, esto con el objetivo de no alterar ni perder la capa más externa del suelo, para el caso de evitar la compactación del suelo por el paso de maquinaria pesada por trabajos de desalojo, depósito y mantenimiento se deberá establecer y dar a conocer al ejecutante de la obra (constructor) con anticipación, el contorno de la franja de realización de estos trabajos, también en la medida de lo posible emplear maquinaria ligera para evitar la compactación del suelo

Si se da el caso de movilizar tierras se procurará emplear las capas más superficiales posibles (de ser necesario).

Para llevar un desarrollo adecuado se recomienda determinar en el plan de obra, la localización y extensión de áreas de importancia como escombreras, vertederos y canteras.

Protección de la calidad del agua para riego.

En base a la descripción del impacto sobre la calidad del agua se determina que todos los residuos o restos producto del derroque del antiguo elemento de captación de hormigón serán recogidos y puestos en lugares aptos para este fin para luego ser depositados en vertederos autorizados, al momento de la construcción del nuevo elemento de captación se deberá adoptar medidas para que las excavaciones y diferentes acciones no afecten las condiciones originales del agua, también se deberá adoptar medidas necesarias para evitar vertidos o lixiviaciones de cualquier tipo al cauce, derivadas de la construcción de la obra. Controlar los posibles vertidos líquidos como el de las lechadas del lavado, residuos oleosos, de hidrocarburos y aditivos químico-tóxicos que fueron usados para la construcción de la obra y que puedan afectar a las masas de agua. El tratamiento a seguir con los aceites y demás sustancias peligrosas es almacenarlas temporalmente en envases correctamente etiquetados ubicarlos en un lugar destinado específicamente para ellos a fin de ser retirados posteriormente por un representante autorizado de residuos peligrosos.

Se debe garantizar su correcta manipulación y almacenamiento, por lo que el terreno en el que se ubique el almacenamiento de la maquinaria, lubricantes, gasolinas, y demás residuos peligrosos generados durante la obra (baterías, recipientes contaminados, aerosoles, filtros, entre otros), tendrá que ubicarse a más de 200 m del cauce y ser impermeabilizado con anterioridad además de estar señalizado adecuadamente.

Protección de la calidad de la atmósfera.

De acuerdo a lo descrito respecto al impacto sobre la atmósfera se establece que de ser necesario se efectuará un riego a las superficies de la obra que generan polvo por la circulación de materiales y maquinaria. Igualmente, para evitar la deposición de partículas finas sobre cultivos agrícolas que puedan modificar su ciclo productivo, se recurrirá a regar

zonas cercanas de su entorno, la frecuencia de riego se establecerá de acuerdo con las circunstancias meteorológicas de la zona y la época del año, esta actividad se efectuará con camiones tanqueros a partir del momento que inicien los trabajos en el proyecto. Otra opción para impedir la suspensión de polvo y partículas por efecto del viento es realizar la obra en tramos, de tal manera que el material de excavación no se acumule y el material sobrante se deberá situar inmediatamente a los sitios establecidos por la fiscalización.

Antes de iniciar el proceso de transporte de tierra y materiales, se deberán tener en cuenta no colocar materiales que superen el nivel del platón, además de fijar la carpa para que quede ajustada y evitar el escape de material a la vía o al aire.

Controlar las emisiones y funcionamiento de los motores diésel de los vehículos, que deberán contar con el certificado vigente de CORPAIRE exigiendo estar en buenas condiciones técnicas para evitar la emisión de contaminantes producto de la combustión.

Protección de la salud y seguridad

Con el objetivo de precautelar la seguridad y salud tanto de los obreros como de las personas de la comunidad son imprescindibles las siguientes recomendaciones y medidas:

Establecer el sitio donde se va a trabajar, determinar su estabilidad, asegurarse de que existe suficiente espacio en el sitio de trabajo para evitar dañar accidentalmente el equipo o recibir heridas si es que una herramienta se resbala, para evitar accidentes.

En el caso de la construcción del paso elevado metálico de tubería el trabajo se realizará en el paso de quebrada, será necesario que haya otro hombre en la superficie firme, guiando sus pasos y acciones, además de usar para este caso equipo de seguridad, cabo de vida, casco de seguridad que cumpla con la Norma INEN, botas caucho, ropa impermeable, etc.

De manera general para cualquier trabajo los trabajadores deberán utilizar un equipo de seguridad adecuado compuesto por:

Protección para la cara y ojos: gafas especiales, cubre - ojos en forma de copa o mascaradas de soldador se utilizarán en tareas en que la cara o los ojos de los trabajadores pueden ser alcanzados por fragmentos erráticos de material.

Protección para manos: guantes de plástico, neopreno o un material textil resistente, se utiliza sobre todo para el manipuleo de equipos eléctricos y en general para labores en que las manos estén expuestas a fricciones, golpes, cortaduras, etc.

Protección para la cabeza: cascos duros de metal, fibra de vidrio o base plástica suspendida con una estructura de correas ajustables.

Durante toda la ejecución de la obra se deberá contar con botiquines de primeros auxilios y extinguidores que serán utilizados y mantenidos en forma correcta. Para casos de emergencia médica, deberán disponer de un medio de transporte, que permita actuar con eficiencia.

Teniendo presente siempre cumplir con lo establecido en el reglamento de seguridad del código de Trabajo.

Para evitar el impacto del polvo sobre las personas de la comunidad como se dijo anteriormente se hará un regado sobre las superficies aledañas.

Otro aspecto importante sobre el cual es necesario poner atención especial es el establecimiento de señalizaciones en las obras inconclusas (excavaciones sin cerrar, vías cerradas temporalmente, zonas con elementos o herramientas peligrosas, etc.) esta actividad se realizará con cintas de advertencia (peligro) y conos o elementos con colores distintivos o fosforescentes alrededor de la obra con el objeto de evitar riesgos y accidentes.

Protección de la red de transporte

Al causar un impacto considerable durante la construcción de la obra se adoptan las siguientes alternativas:

Al ser un trabajo temporal tanto la descarga como la carga de materiales se establecerán horarios de tránsito de tal forma que en la medida de lo posible no existan cruces con los vehículos de transporte público local. Asimismo, se puede plantear que el flujo de transporte de materiales se lo efectúe por las noches en horas que no cumple funciones el transporte público.

De ser necesario se plantea la posibilidad de intervenir las vías existentes dejándolas habilitadas para el tráfico, de igual manera también dependiendo de la situación se podría adaptar vías alternas para evitar el cruce con vehículos ajenos a los del proyecto.

Es importante la utilización de rótulos de advertencia o prevención de riesgos durante la ejecución de las adecuaciones en las vías, usando cintas de seguridad reflexiva, para confinar las obras viarias realizadas.

6.2 Fase de funcionamiento

Protección de aguas superficiales y subterráneas

Al ser el recurso explotado se incluye en las recomendaciones, las aguas superficiales que tienen fuerte relación con las subterráneas, sufriendo ambas gran impacto de forma directa e indirecta por lo que para el presente caso es imprescindible tomar las siguientes medidas:

En lo posible minimizar o evitar el uso de plaguicidas, pesticidas, metales pesados o cualquier otro elemento que pudiera incorporarse al ciclo hidrológico generando bio-acumulación de elementos, desarrollando controles en el uso de agroquímicos cerca de las fuentes hídricas y de los sistemas que transportan el agua para riego evitando totalmente el derramen directo sobre las aguas.

Minimizar las interferencias con los flujos de agua subterránea: no utilizar maquinaria, ni depositar materiales o vertidos en esas zonas, adoptar medidas para que las excavaciones y otras actividades no afecten a dichos recursos.

Formular planes y medidas de control para evitar la eliminación de residuos y basura en quebradas y cauces.

Hacer un seguimiento periódico de los factores físicos, químicos y biológicos del agua

Promover la construcción de sistemas de recolección de aguas servidas para evitar su eliminación en zonas inapropiadas contaminando el agua para riego

Controlar y normar la distribución de agua para riego de manera eficiente, además capacitar a la comunidad en el uso sostenible del agua

Protección de la recarga de agua

Con previsión al futuro, es preciso tomar las siguientes medidas que logren mantener y cuidar la generación de este recurso:

Promover la protección de las zonas productoras de agua con campañas y capacitación sobre el manejo y conservación de las fuentes hídricas esto permitirá a los socios del Directorio de Agua la conservación de las áreas productoras de agua, y la concienciación del cuidado del ambiente.

Desarrollar programas de reforestación y repoblación con especies nativas en las fuentes de agua existentes permitiendo la retención de agua, para esto se identificará y geo referenciará las zonas productoras de agua, al mismo tiempo que detener la explotación de los bosques nativos y plantados de las partes altas.

Desarrollo de mecanismos para mantener la tasa de infiltración en las zonas de recarga,

Evitar que las aguas de lluvia se desvíen de las áreas de recarga de los acuíferos

Llegar a acuerdos con los propietarios de ganado y caballos para evitar su pastoreo en las zonas de recarga de fuentes hídricas.

Protección de la calidad de la atmósfera

Adoptar todas aquellas medidas dirigidas a reducir la emisión de materia particulada de darse el caso. Como la disposición de filtros y tecnologías que permitan reducir olores producidos por las industrias locales.

Evitar y controlar las quemas de remanentes de bosques y vegetación natural, basura, así como de rastrojos de los cultivos

Disminuir el exceso en la aplicación de fertilizantes y plaguicidas mediante capacitación a los agricultores para su uso adecuado.

Hacer un seguimiento y control de las emisiones gaseosas de las industrias lácteas locales, como también del creciente volumen de vehículos (emisiones de motores diésel) relacionados con esta industria

Disminución del avance de la erosión.

Dadas las circunstancias de alto nivel de explotación del suelo, Es imperiosa la necesidad de establecer las siguientes medidas que contrarresten el efecto erosivo:

Aplicación de métodos agronómicos que consiste en la utilización de especies vegetales que protegen al suelo de las gotas de lluvia y las escorrentías. Asimismo, con el objetivo de disminuir las pérdidas de suelo por erosión se pueden usar técnicas como:

Siembra con labranza mínima: se realiza la preparación del terreno con la mínima alteración de estructura del suelo. Para lo cual en la labranza se disminuirá el número de pases de la máquina sobre el terreno, disminuyendo así la compactación y el deterioro físico.

Siembra en contorno: que consiste en disponer las líneas de siembra y realizar todas las labores de cultivo en forma transversal a la pendiente, en curvas de nivel o contorno, de esta manera se conserva la fertilidad del suelo y el aprovechamiento de la humedad al proteger los terrenos de las escorrentías.

Igualmente, por todos los medios evitar generar desniveles acentuados que puedan propiciar la evolución de la erosión y lavados por parte del agua de escorrentía, de la misma manera es importante optimizar el uso del agua de riego en terrenos inclinados para evitar el arrastre de las estructuras que conforman la capa fértil del suelo

Promover el uso de abono orgánico como mejorador de suelo, lo cual asegura que los suelos mejoren las propiedades físicas, químicas y biológicas, logrando una mayor fertilidad del suelo además aumenta la capacidad de resistencia a factores negativos.

Ofrecer a la comunidad capacitación y asesoramiento técnico en el manejo y conservación de suelos

Disminuir en lo posible las superficies sin vegetación, iniciando campañas para reforestar y repoblar sitios expuestos a un alto riesgo de erosión tanto hídrica como eólica.

Protección de Especies o ecosistemas especiales

En este caso el recurso agua al originarse en este tipo de ecosistemas especiales (páramos) le otorga una especial importancia al hecho de su conservación, por tal motivo es preciso tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

Promover el control comunitario que evite la generación de incendios y quema de la vegetación arbustiva, pajonales y bosques del sector propios estos ecosistemas.

Desarrollar programas de protección y recuperación de páramos dirigidos a las comunidades; de manera que se detengan la explotación de bosques nativos de las partes altas, además de evitar por todos los medios el pastoreo de ganado en estos hábitats.

Proponer una ordenanza dirigida a controlar el avance de la frontera agrícola-ganadera, para que no se siga destruyendo la vegetación natural tanto de páramos como del bosque alto andino, reestableciendo los límites de los páramos

Reforestar y repoblar áreas de páramos y bosques con especies nativas que mejoren las características ambientales de la zona manteniendo el equilibrio ecológico y cumpliendo con lo establecido en la ley forestal.

Desarrollo de la red de transporte

Con el incremento alcanzado en la producción agrícola, ganadera e industrial láctea, la red de transporte exige también la adopción de medidas adecuadas para el normal flujo del tránsito.

Siendo así se plantea la necesidad de intervenir (ampliación de carriles y asfaltado) las principales vías para la comercialización de los productos, lo que ocasionará beneficios desde varios puntos de vista, tanto en beneficio de las actividades derivadas de la producción agrícola-ganadera como para la comunidad en general

Igualmente será necesario una clara y correcta señalización de las vías intervenidas, cumpliendo con el reglamento vial.

7. PROGRAMA DE VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

7.1 Introducción

El Programa de vigilancia y seguimiento Ambiental determina una metodología en la cual se cumpla con las medidas protectoras, correctoras, compensadoras y si es el caso compensatorias, así como indicaciones y recomendaciones expuestas en el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto en estudio, de la misma forma contribuye al rastreo ambiental, lugares y tiempos de inspección, indicadores de estimaciones, además de nuevas medidas correctoras a tomarse.

Los objetivos del Programa de vigilancia y seguimiento ambiental son varios entre ellos están:

- Demostrar la validez de las medidas propuestas, o si es el caso, establecer los motivos del desvío de los objetivos y crear elementos de análisis y corrección.
- Descubrir impactos no considerados e instaurar medidas apropiadas de compensar, reducir o eliminar los mismos.
- Mostrar que los trabajos desarrollados en el seguimiento ambiental, durante la ejecución de la obra, son las de mayor eficacia posible que garanticen el mayor nivel de protección de salud y seguridad a los obreros
- Escoger indicadores ambientales de representativos y de fácil valoración
- Aportar resultados y valores concretos del impacto ambiental logrado por los indicadores ambientales antes elegidos, en relación a los previstos.
- Advertir al director de la obra sobre los aspectos que se deben vigilar y brindar un procedimiento ordenado lo más simple y barato posible para la vigilancia ambiental.

La ejecución de este control y seguimiento será responsabilidad de la Administración competente, que deberá tomar medidas preventivas y correctoras, así como ejecutar el presente programa de vigilancia y seguimiento ambiental, emisión periódica de informes técnicos del cumplimiento de las medidas planteadas y enviarlo a la entidad competente.

La metodología de seguimiento es un punto importante a tomarse en cuenta, fundamentándose en escoger indicadores representativos que facilitan la apreciación, ejecución de medidas consideradas y resultados alcanzados.

7.2.Fase de Construcción

En la presente etapa, estará alerta la posibilidad de encontrar impactos inadvertidos y para los cuales no se han planteado medidas de protección y corrección.

La verificación y control se fijará en comprobar la adecuada ejecución de las obras, en relación con las especificaciones ambientales y las medidas adoptadas.

7.2.1. Consideraciones generales

Revisión del estado de la obra

OBJETIVO: Comprobar y diagnosticar el estado actual y real del proyecto previo.

- Indicador de realización: Visita y revisión de la situación del sistema de riego antiguo
- Frecuencia: control antes del inicio de las obras.
- Valor Umbral: información detallada del estado real del sistema antiguo

Demarcación del área de actuación

OBJETIVO: Reducir la ocupación de suelo por elementos auxiliares de la obra, priorizando sitios de interés público.

- Indicador de realización: verificación de la localización concordante con la proporcionada por planos y mapas del proyecto antiguo.
- Frecuencia: control antes del inicio de las obras y verificación mensual
- Valor Umbral: exactitud en datos y áreas del sistema.
- Momento/s de análisis del Valor Umbral: cada vez que se efectúa la comprobación.
- Medidas adicionales: colocación y reposición de señalización.

Tratamiento y gestión de residuos

OBJETIVO: Comprobar la gestión adecuada de desechos protegiendo el entorno

- Indicador: presencia de hidrocarburos, aceites, cementos y otros sobrantes no eliminados apropiadamente.
- Frecuencia: control semanal en la etapa de construcción
- Valor Umbral: incumplimiento de normativa

- Medidas Adicionales: aplicación de medidas preventivas declaradas en la legislación, o sanción impuesta por la ordenación.

7.2.2. Suelo

Contaminación de suelos

OBJETIVO: Impedir la contaminación del suelo durante las obras

- Indicador: hallazgo de sitios donde se hayan realizado vertidos.
- Frecuencia: inspecciones semanales
- Valor Umbral: inexistencia de lugares con contaminación evidente.
- Momento de análisis del Valor Umbral: en cada control.
- Medidas adicionales: disposición adecuada de hidrocarburos y aceites, productos químico-tóxicos (pinturas, disolventes, aditivos para hormigón y otros) incluyendo envases y restos.

OBJETIVO: Controlar que las subestructuras auxiliares se ubiquen fuera de áreas de interés ambiental, agropecuario y comunitario.

- Frecuencia: antes del inicio de las obras y control mensual en esta etapa
- Valor Umbral: no irrumpir en zonas de interés previstas
- Medida/s correctoras: localización justificada de las subestructuras auxiliares, desarme de la subestructura auxiliar de forma inmediata.
- Información que debe suministrar el contratista: comprobación de estas situaciones en el diario de obra.

7.2.3. Aguas superficiales y subterráneas

Control de la calidad de las aguas

OBJETIVO: Confirmar la conservación de la calidad del agua durante las obras

- Indicador de eficacia: en primer orden reconocimientos visuales, de darse el caso y encontrar algún tipo anomalía en el agua, realizar estudios específicos de parámetros (temperatura, materiales en suspensión y oxígeno disuelto).
- Frecuencia: Inspección visual semanal, de detectarse una afección los análisis calidad de serán mensualmente
- Valor Umbral: el obtenido por los análisis hechos.

- Medidas Adicionales: si la calidad decae, fortalecer las medidas ya establecidas.
- Información que debe suministrar el contratista: se verificará en el diario de obra, el adecuado control y resultados logrados

Vertidos al cauce

OBJETIVO: Impedir vertidos al cauce derivados de la obra y de la maquinaria.

- Indicador de eficacia: revisión de las circunstancias del suministro de combustible a la maquinaria y disposición de residuos químico-tóxicos en el perímetro de la obra y especialmente en la zona de instalaciones provisionales.
- Frecuencia: control diario durante la construcción y mayor atención en las obras más cercanas al cauce del río
- Valor Umbral: existencia de vertidos de fácil arrastre al cauce.
- Momento/s de análisis del Valor Umbral: durante las actuaciones que precisen el uso de agentes químico-tóxicos de complemento.
- Medidas Adicionales: aplicación de medidas preventivas acorde con las condiciones de realización. Retiro de las tierras contaminadas y su manejo correcto como residuo.
- Información que debe suministrar el contratista: el Responsable Ambiental comunicará de manera urgente al Director de Obra cualquier vertido inadvertido realizado.

7.2.4. Calidad de la atmósfera (aire)

Control de calidad del aire

OBJETIVO: disminuir las emisiones de polvo y partículas derivado de movimientos de tierras y tránsito de maquinaria; controlar la correcta realización de los riegos.

- Indicador de realización: presencia de polvo suspendido en la atmósfera como resultado de las actividades viales, carga, descarga y movimiento de tierras
- Frecuencia: diaria dependerá de la pluviosidad
- Valor umbral: presencia de polvo por inspección visual.
- Medidas Adicionales: si lo amerita se realizará al menos un riego diario. También intentar que las cargas de los camiones que generen polvo viajen resguardadas y humedecidas

- Información que debe suministrar el contratista: en el diario Ambiental de la obra se mostrará el detalle de las circunstancias, fechas y tiempos en que se ha humedecido la superficie.

OBJETIVO: Reducir la presencia de polvo sobre la vegetación.

- Indicador de realización: presencia patente de polvo en la vegetación cercana a las obras.
- Frecuencia: control mensual.
- Valor Umbral: valoración visual.
- Momento/s de análisis del Valor Umbral: durante la época seca
- Medidas Adicionales: humedecer la vegetación afectada.
- Información que debe suministrar el contratista: informar el estado de esta situación.

OBJETIVO: Disminuir emisiones de la maquinaria.

- Indicador de realización: emisiones hechas por la maquinaria.
- Frecuencia: inspección al inicio de las obras y controles mensuales
- Valor Umbral: evidente presencia de emisiones (inspección visual)
- Momento/s de análisis del Valor Umbral: en cada período
- Medidas Adicionales: exigencia de certificación garantizando el buen funcionamiento de la maquinaria
- Información que debe suministrar el contratista: La maquinaria que incumpla este requerimiento será retirada de la obra y reemplazada por otras que cumplan lo requerido

7.2.5. Salud y seguridad

OBJETIVO: Minimizar la afección sobre la salud y seguridad de los obreros y pobladores

- Indicador de realización: visita e inspección a la obra y alrededores
- Frecuencia: diaria durante toda la ejecución de la obra (obreros) y semanal (pobladores).
- Valor Umbral: existencia de accidentes o novedades similares.
- Momento/s de análisis del Valor Umbral: durante el control de las obras
- Medidas Adicionales: riguroso control y reforzamiento de medidas preventivas establecidas

7.2.6. Red de transporte

OBJETIVO: Evitar problemas del flujo de vehículos en las vías locales

- Indicador: revisión de circulación normal/anormal de vehículos
- Frecuencia: semanal durante la etapa de intervención
- Valor Umbral: circulación de vehículos de obra y de servicio público
- Momento/s de análisis del Valor Umbral: en cada control.
- Medidas Adicionales: solicitar intervención y adecuación de vías locales y señalización

7.3. Seguimiento durante la fase de funcionamiento

El Programa de Vigilancia y seguimiento Ambiental en esta etapa, tiene como objetivo examinar las afectaciones que los trabajos ejecutados puedan generar sobre el entorno. Y de originarse algún efecto negativo, se formularán nuevas recomendaciones para revertir esta situación desfavorable.

El seguimiento en esta etapa se centrará en la implementación de programas de mejoramiento de la productividad (agrícola, ganadera e industrial lechero) dirigidos a los agricultores y ganaderos. Asimismo, se hace importante énfasis en el mantenimiento preventivo del sistema a fin de que el funcionamiento sea el adecuado a largo plazo.

Igualmente, la mayoría de medidas mitigadoras y demás del apartado anterior están guiadas a mejorar el panorama ambiental y funcional del sistema como capacitaciones y asesoría en temas de reglamentación comunal de riego y protección medioambiental por lo que en esta fase se vigilara el cumplimiento de dichas medidas, así como también proponer nuevas.

También se incluyen planteamientos de manejo sustentable del recurso agua y suelo.

A continuación, se muestran en síntesis los programas y planes propuestos:

7.3.1. Programa de formación para el desarrollo productivo

Pretende desarrollar las capacidades individuales y colectivas de los productores a fin de que posean los conocimientos, habilidades y destrezas que les permitan incrementar la producción agropecuaria optimizando el uso de los recursos productivos disponibles de manera sustentable.

El programa consta de dos subprogramas a su vez:

1. Programa de capacitación agrícola

Objetivo

Fomentar una producción agrícola sustentable en la zona de influencia del Sistema Chacaloma-Huasipungos a través de la instrucción en métodos técnicos de manejo de los cultivos sobre la población beneficiaria.

Contenido

En este programa de capacitación se desarrollarán temas en base a los cultivos que actualmente se siembran en la zona de intervención. El programa consta de 1 módulo con un total de 4 unidades de estudio y se desarrollará con todos los usuarios de la comunidad, por lo cual se trabajará con los beneficiarios del sistema de riego, reduciendo así el número de participantes por unidad de estudio y el programa de capacitación a impartirse sea satisfactorio. Finalizado el programa de capacitación se entregará los certificados de asistencia o aprobación según sea el caso.

La primera unidad es sobre el cultivo de papa y contiene 4 temas generales de estudio, cada uno con los subtemas de mayor relevancia para los productores de la zona.

La segunda unidad es sobre cultivos forrajeros (Vicia-avena) y contiene 3 temas principales de estudio.

La tercera unidad contiene el cultivo de hortalizas enfocado a la seguridad alimentaria, contiene 12 temas de estudio, cada uno con los subtemas de mayor relevancia en la producción de hortalizas.

La cuarta unidad trata sobre el cultivo de cebada y cereales, se desglosa en subtemas generales de su producción

Se desarrollará una escuela de campo a efecto de identificar variedades de semilla de los principales cultivos, la finalidad es instruir a los participantes en las diferencias fisiológicas como morfológicas de los diferentes cultivos, rendimientos, entre otras.

Se proporcionará a los participantes del proyecto nociones básicas entorno a procesos postcosecha, conservación y tratamiento de materia prima. Asimismo, se capacitará en temas relacionados a transporte, empaque, almacenamiento del producto, aspectos primordiales para mejorar la propuesta agro-productiva de la zona.

Las unidades propuestas en el programa de capacitación permitirán además de optimizar

los rendimientos de los sistemas productivos permitirá a la población beneficiaria instruirse en el manejo adecuado de hortalizas y a reconocer los eslabones ligados a la conservación de la calidad del producto y la introducción de la cadena de valor con la finalidad de mejorar los ingresos económicos de los agricultores.

2. Programa de capacitación ganadera

Objetivo

Desarrollar eficientemente la ganadería de leche con criterios de calidad, implementando programas de nutrición, reproducción, control sanitario y manejo orientados a la sostenibilidad de la actividad.

Contenido

Se aplicará el convenio Marco de Cooperación internacional entre el GAD Parroquial Olmedo y la Universidad Politécnica Salesiana, para fortalecer la capacitación, se prevé realizar investigaciones que permitan ir generando nuevos conocimientos y experiencia en el manejo del ganado y los pastos, para ello se implementaran ensayos de pastos así como también de la fertilidad de los suelos a fin de establecer medidas de control y manejo de estos recursos productivos que garanticen la continuidad y eficiencia de la actividad lechera.

Los temas a investigarse básicamente serían: Evaluación de variedades de pasto (rendimientos), Niveles de fertilidad de los suelos en la producción de pastos mejorados, calidad y producción de leche vs consumo de pastos mejorados.

En el manejo, selección, descarte y reproducción de ganado de leche, se realizarán prácticas para manejo de registros en finca a fin de que cada productor pueda ir implementando estos registros en sus propiedades y así descartar animales que no responden a los parámetros establecidos.

De igual manera, se fortalecerá de gran manera la calidad e inocuidad con el muestreo periódicos de la leche en el centro de acopio La Chimba, para que por un lado los productores tengan las referencias con las cuales puedan negociar y exigir el pago del precio oficial de la leche y por otro lado se fije objetivos de mejoramiento de la calidad y obtener mejores ingresos por volumen y calidad de leche.

7.3.2. Plan de manejo de recursos (suelo y agua)

Suelos

Se parte de un diagnóstico del suelo del sector, por lo que se ha realizado el respectivo análisis de laboratorio resultando que la comunidad La Chimba dispone de suelos altamente productivos, nutricionalmente equilibrados y dinámicos.

Por consiguiente, las recomendaciones y el plan de manejo consisten:

- Incorporación de materia orgánica cada tres meses, que bien se lo puede hacer con humus o gallinaza.
- Manejar la infiltración de suelo, para determinar la capacidad de campo y determinar la dosis de riego y evitar pérdida de nutrientes por lixiviación.
- Evitar en zonas con pendientes mayores al 2% para evitar erosión hídrica.
- Finalmente realizar análisis de suelos periódicos para la incorporación de elementos inorgánicos que no se encuentran en los insumos orgánicos.

Agua

La conservación del agua consistirá en la preparación de superficies de terreno asignadas para implantar como reservorios, represas, tanques de almacenamiento, evitando la filtración del agua a través del suelo, con el objeto de prolongar su utilización y disponer del recurso de agua en épocas de sequías y emplear para la agricultura y ganadería.

De igual manera se promoverá capacitación a usuarios sobre manejo eficiente de riego, de igual manera se vigilará el cumplimiento de la normativa de riego establecida por la comunidad, caso contrario se aplicará multas o suspensiones a aquellos usuarios que la incumplan.

7.3.3. Operación y mantenimiento del sistema de riego.

Para que el sistema de riego Chacaloma – Huasipungo una vez puesto en funcionamiento, pueda cumplir a cabalidad con el propósito fundamental, se deben tomar una serie de acciones que permitan que las condiciones de servicio, sean óptimas durante su vida útil, por lo que se hace necesario establecer un Manual de Operación y Mantenimiento del Sistema, el mismo que deberá ser cumplido estrictamente por la comunidad La Chimba y sus beneficiarios.

Importancia de la operación y mantenimiento

Su importancia radica, que el éxito o el fracaso de un sistema de riego dependerá de la correcta aplicación de las recomendaciones dadas en la operación y mantenimiento, lo cual contribuirá a una mayor duración y a un alargamiento de la vida útil del sistema, satisfaciendo la expectativa de la comunidad al contar con un servicio de riego eficiente que funcione en la forma adecuada.

Acciones de operación:

La operación de los sistemas de riego depende de los elementos constitutivos del mismo. El sistema estará compuesto de: captación, conducción con los diferentes elementos como: reservorios, red de distribución incluidos sus diferentes accesorios, que conducirán las aguas a gravedad para el riego de las diferentes áreas de producción.

Por estas razones se debe desarrollar una permanente y eficiente campaña educativa, que evite la utilización incorrecta de dichos elementos, es así, que dentro de este programa se tomará en consideración los siguientes lineamientos:

Divulgación de las Ordenanzas y recomendaciones respectivas

Inspección del funcionamiento del sistema, revisión del estado de los elementos y de las tuberías con una frecuencia no inferior a unas dos veces a la semana.

Mantenimiento preventivo:

Es el tipo de mantenimiento que se anticipa a las interrupciones impredecibles o al desgaste acelerado de partes del sistema.

Los registros de daños ocurridos en la fase de operación y su correspondiente análisis e interpretación determinaran el establecimiento de un programa de mantenimiento preventivo

Para tal efecto es indispensable la actualización de los registros de usuarios, localización de las tuberías, diámetros, cajas repartidoras de caudal, estructuras especiales, todo en función a los planos del sistema.

El mantenimiento del sistema puede ser efectuado por el método manual: La limpieza manual, se necesita contar con personal entrenado; básicamente su acción se efectuará en la conexión a los usuarios, las cajas repartidoras de caudal, las redes, pasos de agua en quebradas, sifones, captación.

Mantenimiento del sistema de redes

Un adecuado mantenimiento de las redes: conducción y distribución exige un programa organizado, con un calendario de inspecciones y las respectivas desobstrucciones y reconstrucción de los tramos dañados.

Se sugiere el siguiente programa de inspecciones periódicas para una buena práctica de mantenimiento del sistema:

Dos veces al año en las conexiones a beneficiarios.

Dos veces al año en las redes con poca pendiente y en aquellos tramos donde se verifique una elevada frecuencia de obstrucciones y otros problemas.

Dos veces al año en la red de conducción, pasos de carretera, válvulas de aire y desagüe, al final de cada estación esto es al final del invierno y al final del verano.

Las inspecciones revelaran las anomalías que perturben el funcionamiento hidráulico de los sistemas.

8. DOCUMENTO DE SÍNTESIS

8.1. Introducción

El presente proyecto tiene como objetivo la mejora del antiguo y caduco sistema de riego Chacaloma-Huasipungos que abastece de agua para riego al sector, pues su concepción, sale de la necesidad de la zona por cubrir sus necesidades de riego para sus parcelas, por lo que el antiguo sistema fue elaborado con el aporte de comuneros y pobladores, de una manera doméstica es decir sin seguir ningún lineamiento técnico ni de cálculo hidráulico, con el paso del tiempo, el crecimiento poblacional y de usuarios del sistema, hizo que el procedimiento de riego se vea afectado pues ya no lograba satisfacer las necesidades de riego del creciente número de beneficiarios, sin llegar a una considerable parte de terrenos habidos de agua para la producción; además de que el desgaste y falta de técnica en el sistema genera gran cantidad de pérdidas y fugas del recurso, así como también desmejoró notablemente la calidad del agua de riego por el vertido de basura en el canal a cielo abierto que conduce el agua, a todo esto se suma la evidente falta de una normativa y organización que regule eficientemente la administración, funcionamiento y repartición equitativa del recurso.

En el tema ambiental igualmente no existe en la zona ni en el proyecto un programa de control y protección ambiental ni de manejo sustentable del agua, haciendo urgente y necesaria la intervención desde varios aspectos de actuación.

8.2. Descripción del proyecto

El proyecto se ubica en la provincia de Pichincha, Cantón Cayambe, Parroquia Olmedo-Pesillo, Comunidad La Chimba, Cuenca Esmeraldas, Subcuenca Guayllabamba, sector beneficiado "María Magdalena". Comprende 88,60 hectáreas a abastecer de agua para riego, debido a aspectos técnicos no se aprovecha el 100% del agua del canal "Calvario" que tiene como sentencia total 430 l/s, de los cuales 30 litros por segundo son suficientes para el riego.

Existe el evidente problema de erosión hídrica por lo que se plantea la implementación del sistema de riego por aspersión

De igual forma la inexistencia de normativa actualizada, reglamentación para la administración, operación y mantenimiento; además de la ausencia de un registro detallado y actualizado de los usuarios del agua de riego y de las superficies de los predios que poseen, crea conflictos entre usuarios por una mala repartición de los turnos de riego.

El sector Chacaloma – Huasipungos; es de topografía muy irregular, con depresiones que imposibilitan la conducción del agua a través de canales de riego abiertos, así mismo la tubería existente tiene al menos 15 años de antigüedad, presentando claro desgaste.

8.3. Actuaciones propuestas (Intervención)

Se planea la construcción de una caja de captación diseñada para 30 litros por segundo ubicada en el ovalo Chacaloma, será de hormigón armado con $f'c = 210 \text{ Kg. /cm}^2$

Con un volumen $1,08 \text{ m}^3$ ($2 \times 0.30 \times 1.80$), conforme a los planos, donde se precisan las medidas.

La conducción se realizará por medio de una tubería matriz de PVC/UZ DIAM 160mm x 1.25 Mpa y PVC/UZ DIAM 160mm x 0.80 Mpa desde la cual surgirán las redes secundarias hasta la subdivisión que conduce a cada uno de las parcelas.

Por el relieve accidentado se ha previsto al sistema de válvulas de desagüe y válvulas de aire, las mismas que serán ubicadas en los puntos críticos y necesarios, debido al mismo inconveniente es necesaria la implantación de un paso elevado mismo que será construido basándose en los planos respectivos y quedando al criterio del constructor, la metodología de construcción.

Finalmente, la distribución se efectuará con tubería PVC/UZ, ubicada de manera estratégica en los ramales, de tal manera que todos los lotes se beneficien.

La red de distribución para el sistema de riego por aspersión está formada por tuberías de diferentes diámetros y presiones, los mismos que estarán determinados en base a las exigencias hidráulicas y caudales a conducir de manera tal que las presiones en la red sean adecuadas, cuidando que las velocidades de circulación no sean muy altas y estén dentro de los límites recomendados.

A esto se añade también la construcción e implantación de hidrantes especificados, dos tanques rompe presiones de hormigón simple 210 Kg/cm², de volumen 2,36 m³ (1.30 x 1.30 x 1.40), y cajas que albergaran las válvulas de paso, aire y desagüe.

8.4. Viabilidad del proyecto

Por las condiciones en la que se encuentra el sistema, desde todos los puntos de vista al intervenir la obra se producirán mejoras, por lo que se hace el análisis de viabilidad desde varios tópicos como:

Criterio Social-Económico

El proyecto de mejora responde satisfactoriamente pues esta zona es una de las más aptas para el cultivo de papa, además de la gran actividad ganadera con un fin lechero, Asimismo el mercado de la leche se facilita, por dos consideraciones importantes: la primera, proximidad de la comunidad hacia las principales ciudades de comercialización como son Quito, Cayambe e Ibarra y la segunda, gran prosperidad de la industria láctea en la zona por la capacidad alcanzada, como por la versatilidad del procesamiento de derivados y por supuesto por la fuerte demanda de productos que demanda la población, por lo cual la materia prima que se produzca tendrá un mercado garantizado.

Criterio Social

Se apoya en la cooperación colectiva y constante de los beneficiarios del sistema. El proyecto aporta a la producción agropecuario, contribuyendo a la soberanía alimentaria y al desarrollo comunitario por lo tanto logra aumentar en los ingresos agrícolas familiares de los pequeños productores de la zona. La mejora en la gestión desde este punto de vista es viable y augura un avance social notable

Criterio Ambiental

Este criterio se basa en seguir un estudio y seguimiento técnico ambiental del proyecto y sus alrededores, poniendo énfasis en la responsable la explotación, suministro y uso del recurso agua, así como del manejo adecuado del suelo.

Siendo así desde el criterio ambiental es favorable ya que la implementación de las mejoras conducirá a reducir y controlar mejor los impactos ambientales, fortaleciendo actividades varias de beneficio a la comunidad y al entorno.

De manera concluyente se determina que, el proyecto cumple con los requerimientos para generar y posibilitar su ejecución factible pues origina beneficios y una retribución importante a la comunidad.

8.5. Alternativas y elección de opciones propuestas

Al tratarse del mejoramiento y rehabilitación de un sistema de riego las opciones que se manejan se reducen notablemente. Resultando únicamente dos opciones, la alternativa cero (no ejecución del proyecto) y la alternativa 1 o intervención de mejoramiento propuesta.

La elección de la alternativa cero posibilita situaciones y empeora condiciones como:

- La generación de mayores conflictos entre usuarios del sistema.
- Desconocimiento de la comunidad en cuestiones de protección ambiental, contaminación y conservación de recursos (agua y suelo)
- Producción agrícola-ganadera incapaz de desarrollarse
- Pobreza y limitaciones provocadas por la falta de ingresos económicos de los pobladores que trabajan en la zona
- Deterioro y desperdicio creciente del recurso agua por falta de acciones
- Prejuicios al medio por el uso excesivo e irresponsable de agroquímicos debido al desconocimiento en técnicas de uso responsable.
- Erosión en avance por aplicación de técnicas agropecuarias, de riego, uso de suelo inadecuadas ocasionando efectos negativos

Por el contrario, la Alternativa 1 presenta grandes beneficios, además de que, con capacitación a la comunidad y un seguimiento correcto del proyecto, la vida útil del sistema se extenderá cumpliendo con requerimientos de calidad y funcionalidad adecuados.

8.6. Interacciones ecológicas-ambientales

Al tratarse de un proyecto de mejoramiento y rehabilitación de una obra ya instaurada, las interacciones existentes son muy generales y simples.

En lo concerniente a la atmósfera y el clima no será afectada de manera directa pues al ser un proyecto de mediana envergadura y que se centra en la distribución de agua de riego no conllevará mayores inconvenientes. La hidrosfera y el ciclo hidrológico tal vez en algún grado se vea afectado pues al explotar del recurso agua pueda provocar cambios, para el caso de la hidrosfera existente puede verse afectada en una baja de caudales en el río donde se capta el recurso por una posible sobreexplotación agrícola, en cuanto a la calidad del agua se podrá

ver comprometida, por razones como el uso excesivo de agroquímicos cerca de las fuentes de agua.

Para el caso de la litosfera, de manera directa no presenta dependencia, sin embargo, de manera aislada podría causar algún efecto como erosión y/o contaminación del suelo, por sobreexplotación del suelo o malas prácticas agropecuarias.

Lo correspondiente a la interacción con la flora y fauna existente en la zona, no presenta mayor afectación pues el área que rodea y compone el proyecto es un lugar consolidado es decir que hace varios años fue intervenido.

Las acciones realizadas por el proyecto sobre el ecosistema no lo afectan en mayor grado, por el contrario, las labores previstas mejoraran las condiciones de funcionamiento, producción y protección ambiental.

8.7.Propuesta de medidas protectoras y correctoras

Al tener conocimiento íntegro del estudio, los impactos generados a raíz de la intervención, las acciones que lo originan y los factores susceptibles a sufrir afectación en cada una de las fases que integran el proyecto, es necesario precisar la medidas o recomendaciones a tomar para prevenir, corregir o compensar los impactos de los trabajos realizados.

8.7.1. Fase de construcción

En lo que respecta a la **protección del suelo** se definirá antes del inicio de las actividades, la ubicación de las subestructuras auxiliares, las vías a usar, el espacio para el depósito de materiales y aparcamiento de maquinaria, con el fin de evitar su implantación en lugares con vegetación, de importancia agropecuaria y evitar su disposición en sitios de uso público; se recomienda determinar en el plan de obra, la localización y extensión de franjas de importancia como escombreras, vertederos, canteras, etc.

Para el caso de la **protección de la calidad del agua para riego**, se gestionará correctamente los residuos del derroque del antiguo elemento de captación, así como evitar arrojar al cauce: vertidos, lixiviaciones, desechos líquidos como el de lechadas del lavado, residuos oleosos, de hidrocarburos y aditivos químico-tóxicos usados en la construcción de la obra y puedan afectar al agua. Se almacenará temporalmente las sustancias peligrosas en envases

marcados en un lugar apto, para luego ser retirados por un representante autorizado de residuos peligrosos.

En lo referente a la **protección de la calidad de la atmósfera**, para evitar la suspensión y presencia de partículas sobre cultivos agrícolas se efectuará riego en superficies que generan polvo. Otra opción es realizar la obra en tramos, para que el material de excavación no se acumule y el material sobrante se sitúe en lugares estratégicos, al transportar materiales se evitará superen el nivel del platón usando una carpa para impedir su escape al aire. De igual manera se controlará las emisiones de los vehículos transportadores, cumpliendo con el certificado vigente de CORPAIRE.

Para cuidar la **salud y seguridad** de los obreros y pobladores se establece que el sitio de trabajo sea estable y amplio, de manera general y dependiendo de la actividad es preciso usar el equipo de seguridad adecuado, se contará con botiquines de primeros auxilios y extinguidores, para evitar accidentes son importantes las señalizaciones en las obras inconclusas (excavaciones sin cerrar, vías cerradas temporalmente, zonas con elementos o herramientas peligrosas, etc.) con cintas de prevención (peligro) y conos o elementos con colores distintivos o fosforescentes.

Las medidas a tomarse respecto a proteger la **red de transporte**, serían establecer horarios de circulación para evitar el cruce con los vehículos de transporte público local, proponer que el transporte de materiales se lo efectúe por las noches, horas que no funciona el transporte público. De ser necesario intervenir las vías existentes o adaptar vías alternas, durante la ejecución de las adecuaciones en las vías señalizar con rótulos de advertencia o prevención de riesgos.

8.7.2. Fase de Funcionamiento

A fin de **proteger las aguas superficiales y subterráneas** se planea minimizar el uso de plaguicidas, pesticidas, metales u otro elemento que pueda incorporarse al ciclo hidrológico, mediante controles cerca de las fuentes hídricas y sistemas de transporte de agua para riego evitando absolutamente el derrame directo sobre las aguas. En lo posible disminuir interferencias con flujos subterráneos de agua, por ejecución de obras. Plantear medidas de

correcta eliminación de residuos y basura que impidan vertidos en quebradas y cauces. Así como vigilar el eficiente uso y distribución de agua.

Apoyar la ejecución de obras de saneamiento que eviten la descarga de residuos en ríos y hacer un seguimiento periódico de la calidad del agua.

La realización de campañas que promuevan la protección de las zonas de **recarga de agua** y capacitación sobre el manejo y conservación de fuentes hídricas, evitar por todos los medios el pastoreo en dichas zonas llegando a acuerdos con los propietarios de ganado, asimismo el desarrollo de programas de reforestación con especies autóctonas y mecanismos para mantener la infiltración en zonas de recarga, originan retención de agua sin alterar las zonas productoras de agua.

La situación de protección de la **calidad de la atmósfera** se plantea controlar con el revisión y prevención de quemas incontrolada de bosques, basura y restos de cultivos, seguimiento de las emisiones generadas por la industria láctea y vehículos afines con esta industria.

El tema de contrarrestar el avance de la **erosión** se planea enfrentar con aplicación de técnicas agrícolas de labranza, no generar desniveles considerables pues eso amplía el riesgo de erosión, hacer uso eficiente del agua en terrenos inclinados evitando el arrastre de nutrientes de la capa fértil de suelo, promover el uso de abono orgánico como mejorador de suelo.

La **protección de especies o ecosistemas especiales** en este caso los páramos son el centro de atención al ser hábitat de regulación e importancia hídrica, su conservación y manejo basa en el control comunitario que evite incendios y quema de la vegetación arbustiva, pajonales y bosques, detener la explotación de bosques nativos, evitar el pastoreo de ganado en estos hábitats. Proponer una ordenanza dirigida a controlar el avance de la frontera agrícola-ganadera, repoblando los páramos con especies nativas contribuyendo al equilibrio ecológico.

Dadas las circunstancias de la **red de transporte** será necesario tomar medidas que no alteren el flujo normal de vehículos, por tal motivo se plantea intervenir (ampliar carriles, señalización y asfaltado) de las principales rutas de tránsito para la distribución y comercialización de productos, promoviendo el adecuado mantenimiento de las vías pues esto contribuirá al desarrollo de varios aspectos en la comunidad.

8.8. Programa de vigilancia y seguimiento ambiental

Con las medidas de prevención, corrección o compensación anteriormente mencionadas, el programa de vigilancia tiene como objetivo detallar los trabajos a realizarse en el seguimiento, mostrar la validez de las medidas propuestas, detectar impactos inesperados, buscando aplicar medidas que mitiguen su efecto, buscar indicadores representativos de valoración simple y anticipar al director encargado puntos importantes de control ambiental sugiriendo una metodología sencilla y económica.

8.8.1. Fase de construcción

Ajustándose al tipo de proyecto es necesario tener consideraciones generales como:

La revisión previa de la obra, siendo el indicador la visita y revisión del sistema antiguo, hacerlo antes del inicio de las obras, obteniendo información detallada de su estado real.

Demarcación del área de actuación, con el fin de minimizar el espacio de ocupación de elementos auxiliares, esto se realizará verificando la coincidencia de la ubicación con la del proyecto antiguo, también se realizará antes del comienzo de las obras, obteniendo datos y áreas, se limitará el área colocando señalización clara.

Tratamiento y gestión de residuos, controlará el correcto manejo de desechos, la presencia de elementos ajenos a la naturaleza será el indicador, haciéndose un control semanal, aplicando de ser necesario medidas de prevención o sanciones ajustándose a la normativa.

Se evitará la contaminación del suelo durante las obras, controlando semanalmente el hallazgo de vertederos, vigilando el adecuado manejo de los residuos tóxicos. Asimismo, se vigilará que las instalaciones auxiliares no ocupen lugares de interés, esto se controlará mensualmente y aplicando medidas necesarias, dando aviso de lo ocurrido al responsable.

La calidad de las aguas se controlará semanalmente, verificando visualmente al existir anomalías solicitar estudios de calidad de agua, mantener y fortalecer las medidas propuestas, de igual forma se contralará los vertidos de residuos al cauce haciendo una revisión diaria y con mayor cuidado cerca del río y se dará aviso de la situación al responsable.

Respecto a la calidad de la atmósfera, se observará diariamente la existencia de polvo y partículas suspendidas, de ser necesario se realizará riego diario; para el caso de polvo en la vegetación se controlará esta situación semanalmente y el humedecimiento de superficies se hará cuando se requiera, la verificación de las emisiones de la maquinaria se desarrollará mensualmente y antes del inicio de las obras, evitando hacer uso de maquinaria que no cumpla los requerimientos adecuados de emisiones.

En cuestión de salud y seguridad se ejecutará visitas diarias a la obra para verificar el uso adecuado del equipo de seguridad de los obreros, así como la inspección del lugar de trabajo, haciendo un seguimiento riguroso para prevenir accidentes.

El control de la red de transporte se realizará semanalmente, vigilando el normal tránsito tanto de vehículos del proyecto con ajenos, de ser necesario solicitar con prontitud medidas correctoras como mayor señalización o intervención parcial de las vías.

8.8.2. Seguimiento durante la fase de funcionamiento

Una vez ya en esta fase el programa de vigilancia y seguimiento ambiental analizará las afectaciones sobre entorno por las acciones realizadas y facilitará recomendaciones para mitigar la afección, Sin embargo, para este caso de estudio se hace especial referencia a la implementación de programas de mejoramiento de la productividad, capacitación en temas de manejo control y protección ambiental, mantenimiento preventivo del sistema y desarrollo de nuevas medidas que fomenten el desarrollo comunitario de la zona.

Promoviendo capacitación a agricultores con el objetivo que desarrollen una producción agropecuaria de calidad, sin descuidar el uso óptimo de los recursos agua y suelo, aplicando técnicas de manejo de cultivos para que sea sustentable.

El contenido comprenderá información general de cultivos específicos y relevancia de los mismos, cultivos de forraje, temas enfocados a la seguridad alimentaria, nociones básicas de procesos agrícolas de producción, transporte, almacenamiento del producto.

La capacitación ganadera se basará en generar criterios de calidad en el manejo del ganado y los pastos, implementando programas de nutrición, reproducción y control sanitario orientados a la sustentabilidad.

En el caso del manejo y gestión del recurso suelo incorpora recomendaciones en la aplicación de abonos orgánicos, estudios más profundos sobre riego a fin de evitar la erosión en suelos con pendientes mayores al 2 % por lixiviación.

Proyectándose a situaciones adversas se considerará la preparación de superficies de terreno asignadas para implantar reservorios, represas o tanques de almacenamiento, con el objeto disponer del recurso de agua en épocas de sequías. De igual manera se vigilará el cumplimiento de la normativa de riego establecida por la comunidad.

Se elaborará un Manual de Operación y Mantenimiento del Sistema el mismo que deberá ser cumplido estrictamente por la comunidad La Chimba y sus beneficiarios.

Por lo que se concientizará a la población la importancia de un correcta operación y mantenimiento, asimismo se llevará un registro de usuarios completo y actualizado con el fin de detectar la ubicación exacta de algún error de manera inmediata.

Se realizará de manera constante la socialización de las nuevas ordenanzas, al igual que se llevará a cabo inspecciones y revisiones planificadas al sistema como medida preventiva.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Arias. V, (marzo 2012) Temas de análisis: Los caudales ecológicos en el Ecuador análisis institucional y legal, CEDA (Centro Ecuatoriano de Derecho Ambiental).
- Cachipundo Ulcuango R, (2007) Diagnostico Biofísico y socioeconómico de la subcuenca del río “la Chimba”, a través de un sistema de información geográfica, Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede-Ibarra, Escuela de ciencias agrícolas y ambientales.
- Guías para la elaboración de Estudios Ambientales de Proyectos con incidencia en el Medio Natural Guía 4. Obras hidráulicas y aprovechamientos hídricos, DGMN de la Consejería de Industria y Medio Ambiente, Región de Murcia.
- Instituto Geográfico Militar, Geoportal, Mapas y planos de Ciudades, Mapas Temáticos Provinciales,
(<http://www.geoportaligm.gob.ec/portal/index.php/descargas/geoinformacion/mapas-tematicos-provinciales/>)
- LEY DE AGUAS, CODIFICACIÓN 16, Registro Oficial 339 del 20 de mayo del 2004.
- LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HÍDRICOS USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA, Registro Oficial, Segundo Suplemento, del 6 de agosto del 2014, Asamblea Nacional de la República del Ecuador 2013-2017.
- Medio Ambiente y Cambios Climáticos, Gobierno Comunitario La Chimba: Experiencia de gestión comunitaria del agua, Corporación Regional PROCASUR, FIDA (Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola), 2006.
- Memoria técnica del Cantón Cayambe “Generación de geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional escala 1:25000”, Clima e hidrología, abril 2013.
- Mérida Rodríguez. M, Lobón Martín R. (2011) La integración paisajística y sus fundamentos. Metodología de aplicación para construcciones dispersas en el espacio rural.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca de Ecuador, Plan Nacional de Riego y Drenaje, (<http://www.agricultura.gob.ec/el-plan-nacional-de-riego/#>)
- Ministerio del Ambiente de Ecuador, Sistema Único de Información Ambiental, Servicios en Línea, Catálogo de Actividades Ambientales,
(http://suia.ambiente.gob.ec/catalogo_ambiental)
- PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PARROQUIA OLMEDO 2012-2025, agosto 2012.

Plan nacional de Riego y Drenaje 2012-2026, Acuerdo Ministerial 342, Registro Oficial Suplemento 401 de 25-feb-2013, Estado Vigente.

Poats. S, Zapatta. A, Cachipuendo. C, Estudio de Caso: La acequia Tabacundo y las microcuencas de los ríos Pisque y La Chimba en los cantones Cayambe y Pedro Moncayo, Provincia de Pichincha, en el norte del Ecuador.

Proyecto Páramo Andino (2010). Mecanismos de Información de Páramos, Páramos Andinos, (<http://www.paramo.org/>)

Ramón Marco. L, (julio 2014) Estudio de Impacto Ambiental de la mejora de la conectividad longitudinal y restauración del tramo del río Vinalopó (TTMM de Bocairent, Banyeres de Mariola, Beneixama y Biar), Universidad Politècnica de Valencia, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

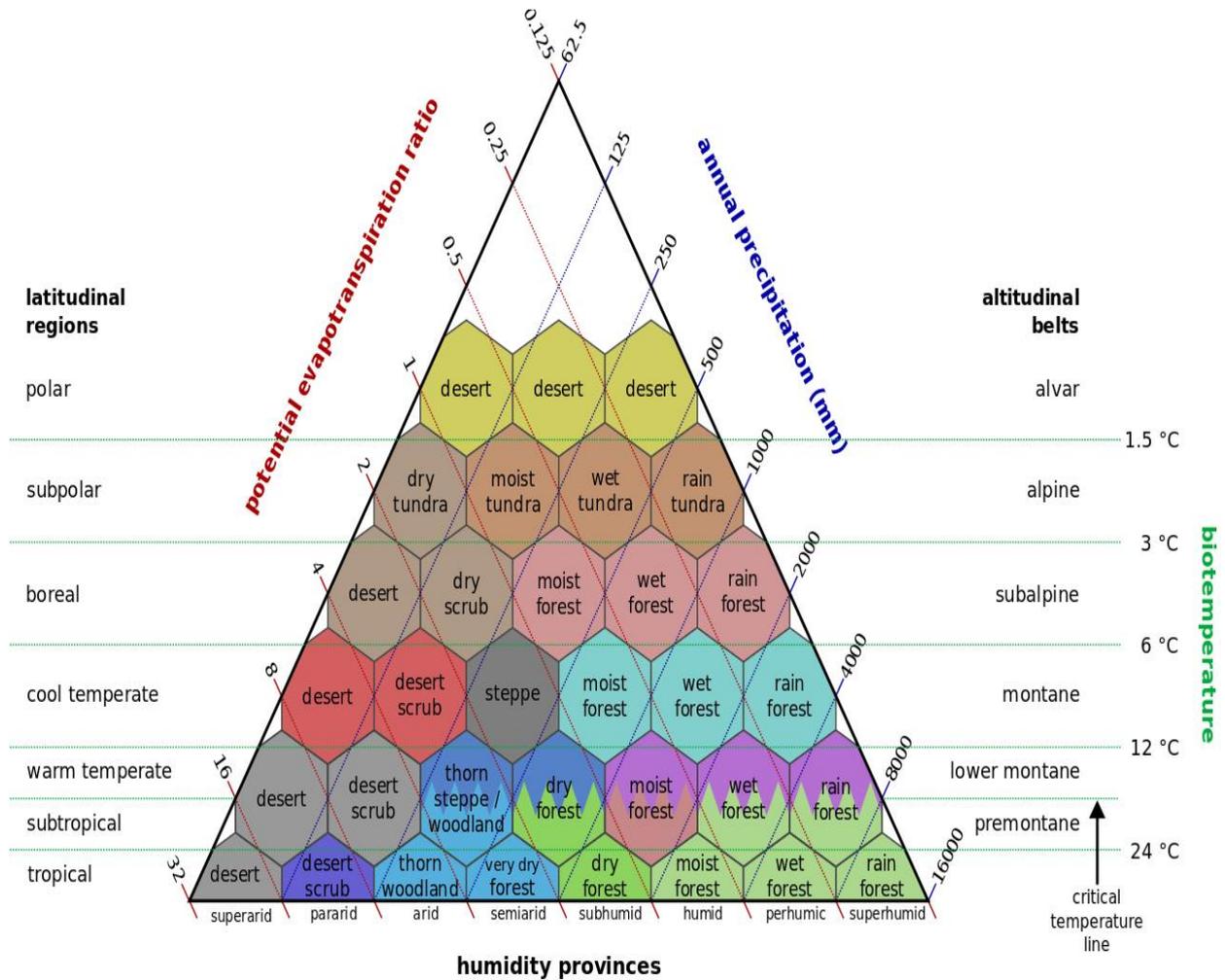
Texto Unificado Legislación Secundaria, Medio Ambiente, Libro VI DE LA CALIDAD AMBIENTAL, TITULO I, Del Sistema Único de Manejo Ambiental.

LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL, CODIFICACIÓN 19, Registro Oficial Suplemento 418 de 10-sep-2004.

Torrent Bravo. J (2015). Apuntes de la Asignatura “Impactos Ambientales”, Máster de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente, Universidad Politècnica de Valencia.

10. ANEXOS

10.1. Diagrama para la clasificación mundial de zonas de vida de Holdridge.



Cortesía: Centro Científico Tropical. San José, Costa Rica.

https://es.wiki2.org/wiki/Archivo:Lifezones_Pengo,_by_ecology_svg

10.2. Planos de detalle constructivo de los elementos del sistema, planimetría y perfiles del nuevo proyecto.