

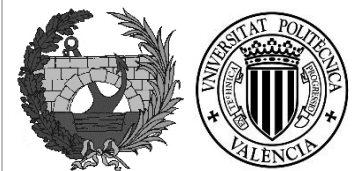
DISEÑO DE UN SISTEMA DE DRENAJE Y DE RIEGO EFICIENTE PARA UNA FINCA AGRÍCOLA EN CHONE (ECUADOR)

PATRICIA CAMBRONERO ARRIBAS
MANUEL GÓMEZ DE MEMBRILLERA ORTUÑO
GRADO EN INGENIERÍA CIVIL
2016 – 2017
JULIO DE 2017

AUTORA
TUTOR
TITULACIÓN
CURSO ACADÉMICO
FECHA DE ENTREGA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA



*A los amigos allí encontrados,
por ellos y para ellos.*

DOCUMENTO 1. MEMORIA Y ANEJOS

- ANEJO 1. MEDIO SOCIOECONÓMICO – CANTÓN CHONE
- ANEJO 2. MEDIO FÍSICO
- ANEJO 3. MEDIO BIÓTICO
- ANEJO 4. CALIDAD DE AGUA Y SUELO
- ANEJO 5. HIDROLOGÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO
- ANEJO 6. ESTUDIO HIDRÁULICO
- ANEJO 7. DISEÑO DE LA RED DE RIEGO

DOCUMENTO 2. PLANOS

- PLANO 1. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO
- PLANO 2. TOPOGRAFÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO
- PLANO 3. SISTEMA FLUVIAL PRINCIPAL DEL ÁREA DE ESTUDIO
- PLANO 4. MICROCUENCAS Y SISTEMA FLUVIAL CALCULADO DEL ÁREA DE ESTUDIO
- PLANO 5. PLANTA GENERAL DEL SISTEMA DE DRENAJE PROPUESTO
- PLANO 6. PERFILES LONGITUDIONALES
 - PLANO 6.1. PERFILES LONGITUDIONALES – TRAMO 1
 - PLANO 6.2. PERFILES LONGITUDIONALES – TRAMOS 2
 - PLANO 6.3. PERFILES LONGITUDIONALES – TRAMOS 3
 - PLANO 6.4. PERFILES LONGITUDIONALES – TRAMOS 4
 - PLANO 6.5. PERFILES LONGITUDIONALES – TRAMOS 5
- PLANO 7. SECCIÓN TRAPEZOIDAL TIPO
- PLANO 8.1. SECCIONES TRANSVERSALES – CANAL A (NORTE)
- PLANOS 8.2. SECCIONES TRANSVERSALES – CANAL B (SUR)
- PLANO 9. SISTEMA DE RIEGO – PLANTA GENERAL
 - PLANO 9.1. SISTEMA DE RIEGO – SUBSISTEMA MAÍZ
 - PLANO 9.2. SISTEMA DE RIEGO – SUBSISTEMA YUCA
 - PLANO 9.3. SISTEMA DE RIEGO – SUBSISTEMA PLÁTANO
 - PLANO 9.4. SISTEMA DE RIEGO – SUBSISTEMA CACAO - MANDARIONA
 - PLANO 9.5. SISTEMA DE RIEGO – SUBSISTEMA PASTO

DOCUMENTO 1

MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

TRABAJO FINAL DE GRADO	DISEÑO DE UN SISTEMA DE DRENAJE Y DE RIEGO EFICIENTE PARA UNA FINCA AGRÍCOLA EN CHONE (ECUADOR)
AUTORA	PATRICIA CAMBRONERO ARRIBAS
TUTOR	MANUEL GÓMEZ DE MEMBRILLERA ORTUÑO
GRADO	INGENIERÍA CIVIL
CENTRO	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
FECHA DE PRESENTACIÓN	JULIO DE 2017

GLOSARIO

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASPECTOS GENERALES.....	pág 9	3.4. Análisis económico de alternativas.....	pág 47
1.1. Antecedentes.....	pág 9	3.5. Elección de alternativa.....	pág 48
1.2. Nombre del proyecto.....	pág 10	3.6. Propuestas técnicas.....	pág 48
1.3. Localización.....	pág 10	3.6.1. Red de drenaje	
1.4. Principales actores implicados.....	pág 12	3.6.1.1. Modelo hidráulico	
1.4.1. Matriz de actores involucrados del proyecto		3.6.1.2. Geometría propuesta	
1.5. Marco de referencia.....	pág 16	3.6.1.3. Conclusiones del estudio hidráulico	
1.5.1. Situación política, social y económica de Ecuador		3.6.2. Red de riego	
1.5.2. Políticas y planes de desarrollo que involucran al proyecto		3.6.2.1. Sistema de retención de agua	
1.5.3. Marco legal del proyecto		3.6.2.2. Sistema de almacenamiento de agua	
1.5.4. Condicionantes técnicos		3.6.2.3. Sistema de bombeo	
1.5.5. Condicionantes económicos		3.6.2.4. Pendientes	
1.5.6. Condicionantes de proyectos paralelos		3.6.3. Accesos	
2. IDENTIFICACIÓN.....	pág 23	3.6.4. Mantenimiento	
2.1. Descripción de la situación actual.....	pág 23	3.7. Propuestas estratégicas.....	pág 52
2.1.1. Consideraciones generales - Cantón Chone		3.7.1. Determinación de cultivos potenciales	
2.1.1.1 Medio Socioeconómico		3.7.2. Estimación de la empleabilidad	
2.1.1.2 Medio físico		3.7.3. Delimitación de parcelas	
2.1.1.3 Medio biótico		3.7.4. Método de formación y empoderamiento de los empleados	
2.1.2 Área de estudio y área de influencia		4. EVALUACIÓN.....	pág 54
2.2 Definición del problema.....	pág 36	4.1. Evaluación social.....	pág 54
2.2.1 Problema central		4.2. Análisis de la sostenibilidad.....	pág 55
2.2.1.1.1 Árbol causas-consecuencias		4.2.1. Estimación económica	
2.2.2 Análisis de las causas		5. CONCLUSIONES.....	pág 56
2.2.3 Análisis de las consecuencias			
2.3 Planteamiento del proyecto.....	pág 40		
2.3.1 Objetivo central			
2.3.2 Medios para alcanzar el objetivo central			
2.3.3 Fines del proyecto			
2.4 Planteamiento de alternativas.....	pág 41		
3. FORMULACIÓN.....	pág 44		
3.1. Definición del horizonte de evaluación del proyecto.....	pág 44		
3.2. Análisis hidrológico del área de estudio.....	pág 44		
3.3. Análisis técnico y ambiental de alternativas.....	pág 46		

GLOSARIO

COEFICIENTE RUGOSIDAD DE MANNING

Parámetro hidráulico que determina el grado de resistencia al paso del flujo que ofrecen los distintos materiales.

CONDICIÓN DE CONTORNO

Situación que define el comportamiento de un sistema en sus límites.

COOPERACIÓN AL DESARROLLO

Conjunto de actuaciones, realizadas por actores públicos y privados, con el propósito de promover el progreso económico y social global, que sea sostenible y equitativo.

EMPODERAMIENTO

Proceso por el cual las personas adquieren un conjunto de herramientas que fortalecen sus capacidades, confianza, visión y protagonismo como grupo social para contribuir a que las personas y sus organizaciones puedan ser, hacer y decidir por sí mismas.

ESTERO

Terreno bajo pantanoso, intransitable, que suele llenarse de agua por la lluvia o por la filtración de un río o laguna cercana, y en el que hay abundancia de plantas acuáticas.

PERIODO DE RETORNO

Intervalo medio expresado en años entre ocurrencias de eventos de valor definido.

SISTEMA DE DRENAJE

Red que permite la retirada de las aguas que se acumulan en depresiones topográficas del terreno, causando inconvenientes ya sea a la agricultura o en áreas urbanizadas o carreteras.

SISTEMA DE RIEGO

Conjunto de estructuras que permiten que una determinada área pueda ser cultivada con la aplicación del agua necesaria a las plantas.

TECNOLOGÍA APROPIADA

Conjunto de técnicas que se adecua mejor a las situaciones medioambientales, culturales y económicas de un lugar determinado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILERA ORTIZ, EDUARDO PATRICIO Y SANDOVAL ERAZO, WHASHINGTON RAMIRO (2014). Determinación de Caudales en cuencas con poca información hidrológica. Revista Ciencia UNEMI, Nº 2, Diciembre 2014, pp. 100 – 110.
- AYALA MORA, ENRIQUE (2008). Resumen de historia de Ecuador. CORPORACIÓN EDITORA NACIONAL. Quito.
- CARRAZOÓN ALOCÉN, JULIÁN (2007). Manual práctico para el diseño de sistemas de minirriego. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma.
- CARRERA, D., GUEVARA, P., MAYA, M., CRISANTO, T. (2015). Variations of Species Concentration in Inorganic Water Dam “Purpose Multiple Chone”, Ecuador Based on Precipitation, Evaporation and Evapotranspiration. Procedia Earth and Planetary Science, Vol.15, 641-646.
- COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE - CEPAL (1993). Políticas de gestión integral del agua y políticas económicas. Naciones Unidas.
- CUERPO DE INGENIEROS DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA (1998). Evaluación de los recursos de agua del Ecuador. Gobierno de Estados Unidos. Washington D. C.
- DIRECCIÓN GENERAL DE INVERSIÓN PÚBLICA (2015). Guía general para identificación, formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública. Ministerio de economía y finanzas. Lima.
- FERRERO Y DE LOMA-OSORIO, GABRIL (2008). Identificación y formulación de proyectos de cooperación para el desarrollo: gestión del ciclo del proyecto y enfoque del marco lógico. EDITORIAL DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA. Valencia.
- GASSELIN, PIERRE Y ZAPA, ALEX (2005). Riego en el ecuador: problemática, debate y políticas. CAMAREN. Central Ecuatoriana de Servicios Agrícolas, Quito.
- GLOBAL WATER PARTNERSHIP (2003). La gobernabilidad de la gestión del agua en Ecuador. GWP-SAMTAC. Quito.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR DE ECUADOR (2013). Atlas geográfico de la República del Ecuador. Ministerio de defensa nacional de Ecuador. Quito.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS (2010). Censo de población y vivienda en el Ecuador. Gobierno de Ecuador. Quito.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS (2012). Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua (ESPAC 2012). Gobierno de Ecuador. Quito.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS (2016). Reporte de pobreza 2016. Gobierno de Ecuador. Quito.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA (2012). Informe final de caracterización hidrológica. Gobierno de Ecuador. Quito.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA (2015). Determinación de ecuaciones para el cálculo de intensidades máximas de precipitación. Gobierno de Ecuador. Quito.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA, ACUACULTURA Y PESCA (2013). Generación de geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional escala 1:25.000. Gobierno de Ecuador. Quito.

SECRETARÍA DEL AGUA (2011). Demarcación hidrográfica de Manabí. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. Gobierno de Ecuador. Quito.

SECRETARÍA DEL AGUA (2011). Estado situacional del Ecuador en cuanto al manejo de los recursos hídricos. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. Gobierno de Ecuador. Quito.

SECRETARÍA DEL AGUA (2011). Plan nacional de los recursos hídricos. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. Gobierno de Ecuador. Quito.

VÁSQUEZ, NEISON (2005). Gestión integral del riesgo por inundaciones, caso de estudio ciudad Chone. XXXIII CURSO INTERNACIONAL DE GEOGRAFÍA APLICADA: GEOGRAFÍA Y RIESGOS AMBIENTALE. Quito.

1. ASPECTOS GENERALES

1.1. ANTECEDENTES

El proyecto aúna diferentes necesidades encontradas tanto en la perspectiva académica como en la personal.

Con el fin de concluir los estudios del grado Ingeniería Civil en la Universidad Politécnica de Valencia, surge la asignatura Trabajo Final de Grado, que tiene la intención de poner al alumno frente a una situación real en lo que a su futura profesión se refiere. Será necesario poner en práctica todo lo aprendido en los años de docencia anteriores para concluir los estudios de una manera exitosa. También se exige una implicación personal considerable por la dedicación que estos proyectos requieren, por su duración en el tiempo y por la disciplina necesaria para llevar a cabo el primer acercamiento a la realidad profesional de cada titulación.

En lo que a mi persona se refiere, surge también una necesidad personal de realizar un proyecto que no solo contemple una mejora de las soluciones adoptadas a las necesidades surgidas en lugares con un alto desarrollo en cuanto a sociedad e infraestructura, sino un proyecto que se exponga a retos en sociedades con un menor desarrollo, donde las necesidades básicas actualmente no han sido resueltas.

También reflexiono sobre la gestión de los Trabajos Final de Grado por parte de las universidades españolas. Recapitulo sobre la utilidad de realizar proyectos cuyo tiempo y estudio invertido reviertan en la sociedad de manera real. En muchos casos, estos trabajos carecen de reconocimiento más allá del ámbito académico, y una de las principales causas es el planteamiento de un proyecto que no tiene en cuenta las demandas de la sociedad donde se enmarca el estudio o la viabilidad de su posible realización, construcción o publicación. Un Trabajo Final de Grado en una universidad pública es financiado por las instituciones del país, involucra a profesionales y estudiantes de un mismo sector, y sus frutos, a mi parecer, deberían ser visibles y provechosos para todos los actores implicados.

Al mismo tiempo de realizar los estudios del Grado de Ingeniería Civil, he recibido formación complementaria en el Centro de Cooperación y Desarrollo de la Universidad Politécnica de Valencia, iniciando dicha formación con el curso de Tecnologías para el Desarrollo Humano, en 2015. Este primer acercamiento me hizo conocedora de todos los programas que el centro oferta, y en particular el Programa de Proyectos de Cooperación.

Fue en Septiembre de 2015 cuando dispuse encaminar mi futuro Trabajo Final de Grado hacia un proyecto de cooperación y desarrollo. Analizando la viabilidad de esta alternativa, el proceso para llevarla a cabo fue, en primer lugar, buscar un proyecto que se adapte a todo lo citado anteriormente, más adelante encontrar un docente que haga la función de tutor del proyecto y, finalmente, realizar los trámites necesarios para entrar en el programa Proyectos de Cooperación al Desarrollo.

A través de la Asociación “Hogar de la Madre”, fui conocedora de las necesidades sociales de distintas comunidades de Ecuador, donde esta institución lleva trabajando durante años con fines solidarios y sociales. En el año 2003, es enviada la primera comunidad de misioneras a Chone, Ecuador, con el objeto de instalarse en la comunidad y servir de ayuda a la misma con su problemática social.

El municipio de Chone, lugar objeto de este proyecto, presenta fuertes necesidades debidas a las inundaciones anuales que periódicamente ocurren en la Comunidad de Manabí, donde se encuentra el municipio. El territorio no está dotado de infraestructuras suficientes para garantizar el buen estado de la sociedad durante las fuertes lluvias que caracterizan el invierno tropical en esta zona de Ecuador. Gran parte de la problemática se encuentra en la pérdida de cultivos e inutilización de terrenos por hallarse cubiertos de agua la mayoría del año. Esto provoca en la comunidad un empobrecimiento adquirido ya que gran parte de la población se autoabastece de sus propios cultivos además de ser la principal fuente de ingresos de las familias de la zona.

Con esta introducción a la problemática del lugar, se me ofertó el proyecto objeto de este estudio, con el fin de aprovechar una finca perteneciente a la institución anteriormente citada, que sufre los inconvenientes de las inundaciones de la zona y que, hasta la actualidad, no se ha cultivado en su totalidad. El aprovechamiento total de esta finca tendrá como finalidad el abastecimiento de alimentos para comedores sociales infantiles en diversas zonas del municipio, así como la oferta de trabajo estable a familias de la comunidad local, con el fin de empoderarlas y sacarlas de la situación de pobreza actual. Indirectamente, se pretende colaborar con la reactivación económica de la zona, estudiar soluciones posibles a las inundaciones que castigan anualmente a las comunidades de la provincia de Manabí, así como también trabajar con la comunidad a nivel personal, tratando de paliar las fuertes desigualdades sociales y los problemas de discriminación que aún sufre gran parte de la comunidad ecuatoriana.

En Abril de 2016, tras la resolución a favor de mi persona de la convocatoria del Programa de Cooperación al Desarrollo 2016 del Centro de Cooperación de la UPV, se formalizó la propuesta para la realización del Trabajo Final de Grado en Chone, Ecuador, con la asociación “Hogar de la Madre”. La ayuda concedida por el Centro de Cooperación al Desarrollo ha tratado de una cuantía económica para el pasaje aéreo y para los gastos de manutención durante el tiempo de estadía en Ecuador. Por su parte, la asociación “Hogar de la Madre” se comprometía a proporcionar alojamiento y ayuda personal durante los meses de duración del trabajo de campo.

Por otra parte, se realizó la propuesta de ser la persona encargada de tutorizar este proyecto al profesor Manuel Gómez de Membrillera Ortuño, quien accedió muy amablemente. Además de responsabilizarse del apoyo técnico que pudiera necesitar durante todas las fases del proyecto, se ofreció a orientar las gestiones y el trabajo del aparte del proyecto de Cooperación al Desarrollo, por experiencia previa en este campo.

El terremoto de 7.8 ocurrido el 16 de Abril en Ecuador que afectó especialmente a las provincias de Manabí y Esmeraldas supuso el primer contratiempo encontrado en la realización del proyecto. La asociación “Hogar de la Madre” a través de un comunicado me hizo conocedora de la nueva situación que afrontaban: la pérdida de 5 personas en el derrumbe de un colegio perteneciente a la institución, además del estado de emergencia en que se encontraba todo Manabí. A pesar de las condiciones adversas en las que se enmarcaba nuevamente el trabajo que se pretendía realizar la reflexión fue positiva, pues con la nueva situación, el proyecto cobraba, aún si cabe, más sentido.

1.2. NOMBRE DEL PROYECTO

La denominación del presente Proyecto objeto del Trabajo Final de Grado de Ingeniería Civil en la Universidad Politécnica de Valencia es:

“Aprovechamiento integral de una finca en Chone (Ecuador) para su potencial explotación agrícola por la comunidad local”

La denominación del proyecto incluye la siguiente información:

- **Naturaleza de la intervención:** Recuperación y mejora.
Recuperación: intervenciones orientadas a la recuperación parcial o total de la capacidad de prestación del bien o el servicio en una unidad productora cuyos activos o factores de producción han colapsado, o han sido dañados o destruido. Puede implicar la misma cobertura, mayor cobertura o mejor calidad del bien o el servicio, es decir, que puede incluir cambios en la capacidad de producción o en la calidad del bien y/o el servicio.

Mejora: Intervenciones sobre uno o más factores de producción de una unidad productora orientadas a aumentar la calidad del bien o el servicio; lo cual implica cumplir con los estándares de calidad para la prestación de servicios establecidos por el sector competente. Implica la prestación de servicios de mayor calidad a usuarios que ya disponen de él o a igual número de usuarios en mejores condiciones.
- **Objeto de la intervención:** Servicios de drenaje y agua para riego.
 Se proyecta una actuación que resuelva los problemas de drenaje y riego que actualmente enmarcan la finca objeto de este estudio. Se diseña un sistema integral de drenaje de aguas pluviales, así como también se propone un sistema de riego que permita el aprovechamiento agrícola integro de los terrenos de la parcela objeto del proyecto.
- **Localización geográfica relevante:** Municipio de Chone, Cantón Chone, Provincia de Manabí, República del Ecuador.
 El área de actuación se encuentra a una distancia de 40 kilómetros del Océano Pacífica. Los terrenos tienen baja altitud y son de naturaleza inundable.
- **Organismo promotor del proyecto:** Asociación Hogar de la Madre.
- **Organismo propietario del terreno donde se enmarca el proyecto:** Grupos Misioneros del Hogar de la Madre.

1.3. LOCALIZACIÓN

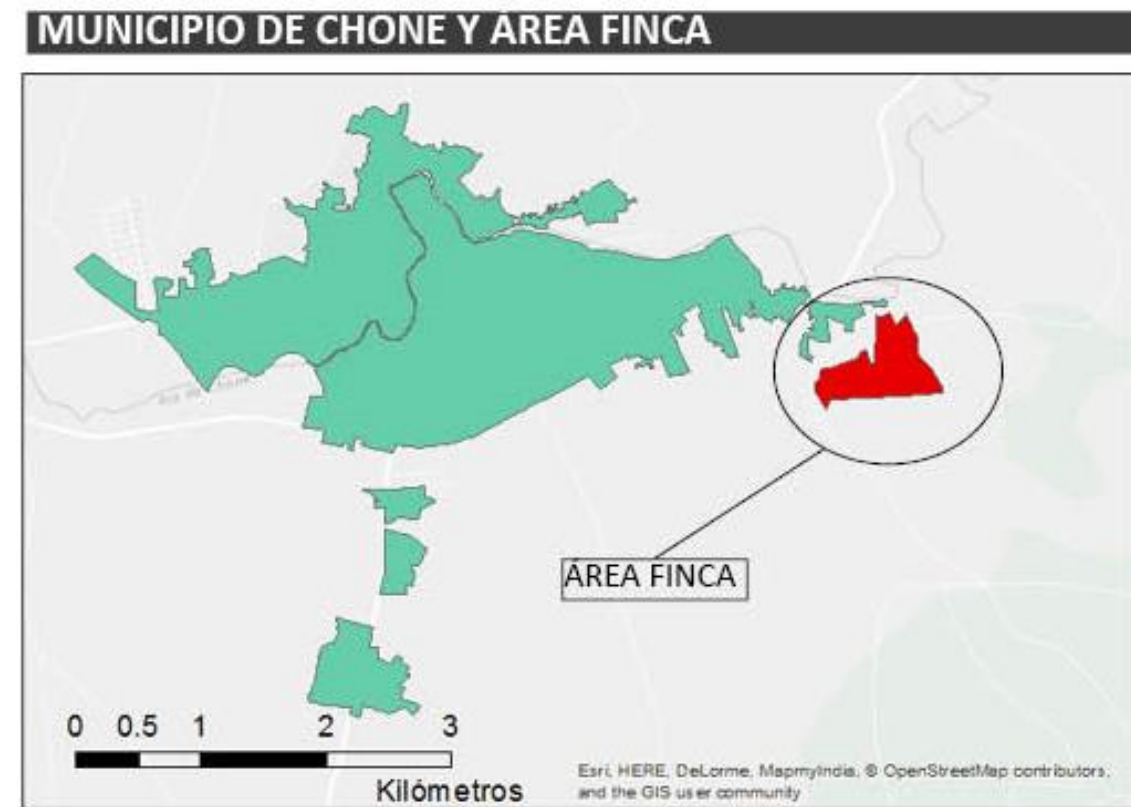
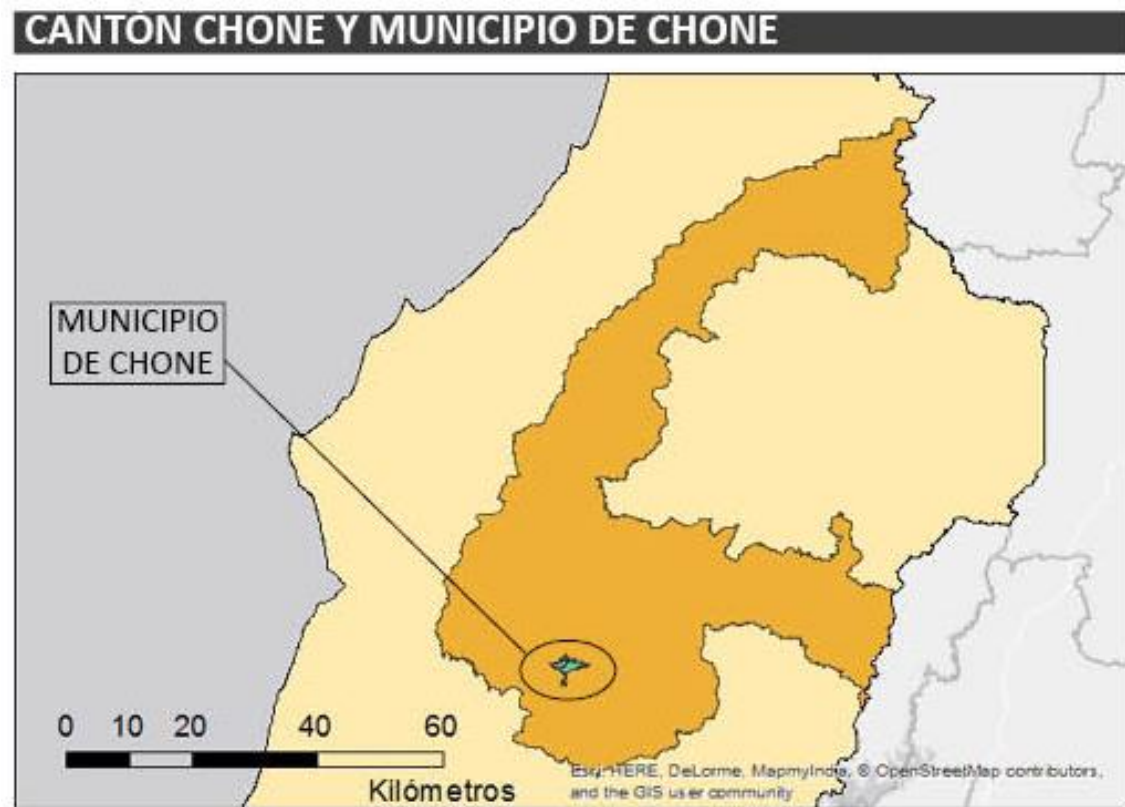
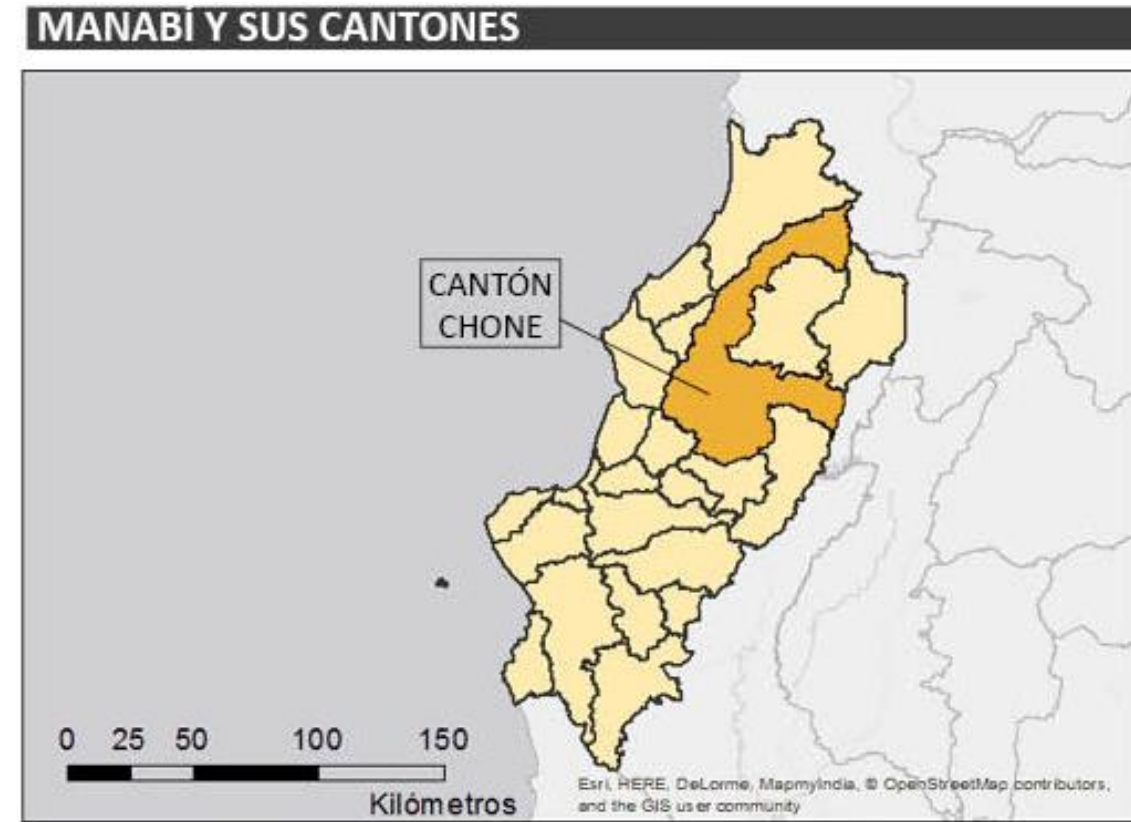
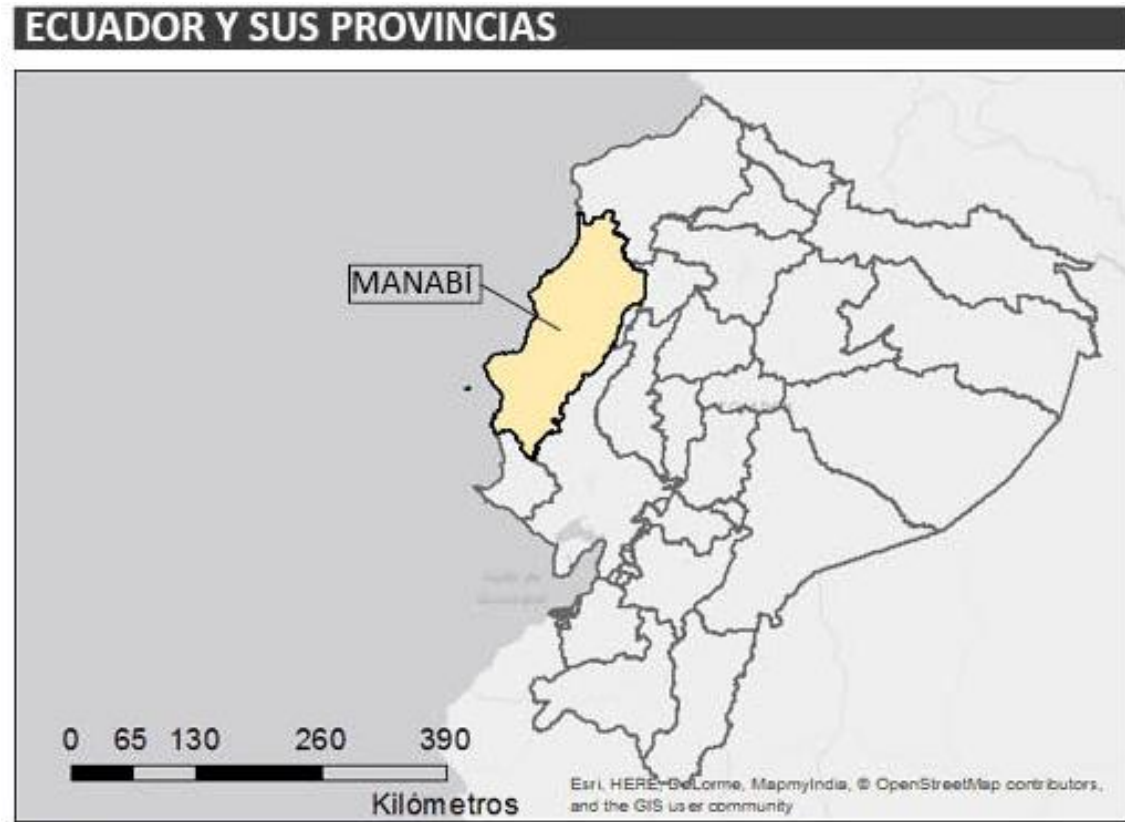
La ubicación del ámbito de intervención del proyecto se presenta en el tabla siguiente:

Zona de actuación	Finca propiedad de Grupos Misioneros del Hogar de la Madre
Área	0.382 Km ²
Poblado	El Bejuco
Parroquia	Chone (Santa Rita)
Municipio	Chone
Cantón	Chone
Provincia	Manabí
País	República del Ecuador
Cuenca hidrográfica	Río Chone
Área de la cuenca hidrográfica	1137.41 Km ²
Subcuenca hidrográfica	S/N
Área de la subcuenca hidrográfica	4.61 Km ²

Tabla 1: Ubicación del Ámbito de Intervención del Proyecto

Geográficamente el área de actuación donde se localiza el proyecto se encuentra en un cuadrante con las siguientes coordenadas en el sistema de proyección WGS 1984 UTM Zona 17S: 603711.42 E - 9922739.50 N; 604737.41 E - 9922739.50 N; 603711.42 E - 9921966.76 N; 604737.41 E - 9921966.76 N (metros). La altitud fluctúa entre 49 y 13 metros sobre el nivel del mar.

En la página siguiente se muestra la ubicación del proyecto de manera gráfica.



Mapa 1: Ubicación del Proyecto

1.4. PRINCIPALES ACTORES INVOLUCRADOS

ENTIDADES NO GUBERNAMENTALES

- **ASOCIACIÓN HOGAR DE LA MADRE: CONTACTO EN ECUADOR.**

El Hogar de la Madre es una asociación pública internacional de fieles, aprobada por el Pontificio Consejo para los Laicos el 3 de junio de 2010.

La Asociación está presente en cuatro países: España, Estados Unidos, Italia y Ecuador. En este último, las comunidades se han asentado en las ciudades de Guayaquil, Playa Prieta y Chone.

La comunidad de siervas en Chone-Manabí fue fundada en 2003 y se dedica al apostolado y a la colaboración en proyectos de mejora social del pueblo.

Entidad que demanda la necesidad de realización del proyecto objeto de este estudio y que pone los medios para establecer la relación entre las personas encargadas de los terrenos en los que se enmarca el proyecto, y establecidas en Ecuador, y la persona encargada de la redacción del mismo.

- **GRUPOS MISIONEROS DEL HOGAR DE LA MADRE: ENTIDAD PROPIETARIA DEL TERRENO PERTENECIENTE A LA FINCA.**

Se incluye dentro de la asociación Hogar de la Madre y es la parte encargada de los proyectos de ámbito social de la asociación. El terreno objeto del proyecto tiene por titular esta entidad. Es la responsable de la gestión última del terreno que enmarca este proyecto.

- **PERSONA ANÓNIMA: PERSONA QUE REALIZA LA DONACIÓN PARA LA COMPRA DE LA FINCA.**

Persona que deja en herencia una cantidad de dinero destinado a ser donado a Grupos Misioneros Del Hogar de la Madre para la compra de una finca en Chone con la finalidad de apoyar los proyectos sociales que la entidad tiene en esta parte de Ecuador.

GRUPOS SOCIALES BENEFICIARIOS

- **COMUNIDAD LOCAL DE CHONE: BENEFICIARIOS ÚLTIMOS DE LA ACTUACIÓN.**

La actuación que pretende proyectarse tiene como finalidad el abastecimiento de comedores sociales para niños en zonas marginales de la ciudad, así como emplear en trabajos internos en la finca a distintas familias con necesidades económicas con el fin de aportarles estabilidad y seguridad. La elección de las personas beneficiarias tanto de los comedores como de la empleabilidad en la finca es independiente de la relación que estos tengan con la asociación. En el caso de los comedores sociales los niños con necesidades alimentarias son detectados por medios de los profesores de los colegios de la zona donde éstos se ubican. En el caso de las familias empleadas en la finca son detectadas por los vecinos de la zona.

ENTIDADES GUBERNAMENTALES

- **SENAGUA: INFORMACIÓN TÉCNICA Y LEGISLACIÓN.**

La Secretaría del Agua fue creada en 2008 por el Gobierno de Ecuador para reorganizar el Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) y poner en marcha los procesos necesarios para una gestión integral de los recursos hídricos, con una visión ecosistémica y sustentable.

Es el organismo gubernamental que legisla a nivel nacional con la finalidad de desarrollar políticas, estrategias y planes que permitan una gestión integral e integrada de los recursos hídricos en las cuencas hidrográficas de Ecuador.

- **AECID EN ECUADOR: INTERMEDIARIA PARA CONTACTO CON EL MAGAP.**

La Agencia Española de Cooperación y Desarrollo en Ecuador tiene como misión el fomento, la gestión y la ejecución de las políticas públicas de cooperación internacional para el desarrollo, dirigidas a la lucha contra la pobreza y la consecución de un desarrollo humano sostenible en los países en desarrollo.

AECID en Ecuador, con sede en Quito, a través de una reunión con Elena Cuevas Nieto, responsable de proyectos, ha sido la responsable de poner en conocimiento al MAGAP del proyecto a realizar.

- **MAGAP: INSTITUCIÓN GUBERNAMENTAL DE ECUADOR, CONTRAPARTE DIRECTA DEL PROYECTO.** Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca, institución rectora para regular, normar, facilitar, controlar, y evaluar la gestión de la producción agrícola, ganadera, acuícola y pesquera de Ecuador.

Se ubica en este proyecto siendo la contraparte directa, ya que de este ministerio dependen directamente todas las actuaciones que implanten sistemas agrícolas integrales en grandes extensiones [se excluyen los huertos para consumo propio].

Este organismo cuenta con información esencial para la realización del proyecto, así como con normativa y recomendaciones de necesario cumplimiento en la fase de planificación y explotación del proyecto.

- **SUBSECRETARÍA DE RIEGO Y DRENAJE: SECCIÓN DEL MAGAP, CONTRAPARTE DIRECTA DEL PROYECTO.**

Institución que propone políticas públicas y de planificación operativa de planes, proyectos y programas de interés nacional para el óptimo manejo del riego en Ecuador. También realiza estudios para el análisis de las necesidades sectoriales y los objetivos nacionales con un criterio de sostenibilidad.

Una vez establecida la relación oficial y puesto en conocimiento el proyecto que se pretende realizar, el organismo comparte información necesaria para la correcta realización de este proyecto. Se obtiene información de tipo cartográfico, estudios similares relacionados con la hidrología característica de Chone, se proveen estudios y análisis recientes de la sociedad de

Chone, y se realiza un intercambio de ideas con el objetivo de poner en conocimiento las vías de actuación y los proyectos emprendidos por ambas partes.

- **RICARDO MORALES, DIRECTOR DE POLÍTICAS DE RIEGO Y DRENAJE:** CONTACTO DIRECTO CON EL MAGAP.
Persona encargada de la dirección de las políticas de riego y drenaje en la Secretarías de Riego y Drenaje, organismo interno del MAGAP.
Se involucra personalmente en la recepción del proyecto, en establecer la relación oficial entre ambas partes y en proveer de toda la información necesaria para la correcta realización del proyecto.
- **INAMHI:** ENTIDAD PÚBLICA QUE PRESTA SUS SERVICIOS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE CALIDAD DE AGUAS Y APORTA DATOS DE LA PLUVIOMETRÍA OFICIAL.
Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología de Ecuador. Entidad técnico-científica responsable en Ecuador de la generación y difusión de la información hidrometeorológica.
Previamente establecido el contacto oficial y puesto en conocimiento el proyecto que se pretende realizar, la entidad presta su colaboración aportando los pluviométricos anuales de la estación meteorológica de Chone, así como realizando de manera altruista los análisis de calidad de las aguas procedentes del interior de la finca.

ENTIDADES PRIVADAS

- **ESPE-INNOVATIVA EP: EMPRESA PÚBLICA ENCARGADA DE LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO MULTIPROPÓSITO CHONE.**
Empresa Pública creada por la Universidad de las Fuerzas Armadas del Ecuador - ESPE, la cual tiene como finalidad conformarse como un ente articulador de la relación de la Universidad con el entorno nacional e internacional generando un proceso de retroalimentación con los procesos de docencia, investigación y vinculación con la sociedad, a través de procedimientos planificados y regulados.
Es la encargada de la redacción del Proyecto Multipropósito Chone, el cual pretende la regulación de los caudales de los ríos del cantón Chone con mayor incidencia en la problemática de las inundaciones anuales.
El Proyecto Multipropósito Chone es un condicionante a tener en cuenta para la realización de este proyecto además de contener datos y estudios geológicos e hidrológicos de la zona a estudiar.

ENTIDADES EDUCATIVAS

- **ESPE:** UNIVERSIDAD PÚBLICA QUE PRESTA SUS LABORATORIOS PARA REALIZAR LOS ESTUDIOS DE CALIDAD DE SUELOS.

Universidad de las Fuerzas Armadas de Ecuador, forma parte del Sistema de Educación Pública Superior de Ecuador. Entidad propietaria de los laboratorios de Medio Ambiente y Mecánica de Suelos prestados para hacer los ensayos de calidad de suelo de los terrenos pertenecientes a la finca. Solicitud de un convenio de colaboración con la Universidad Politécnica de Valencia que plasme la cooperación entre universidades que se ha llevado a cabo en este proyecto y que sirva para futuras colaboraciones.

- **DOCTOR DAVID CARRERA:** PERSONA ENCARGADA DE SUPERVISAR LA REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS DE CALIDAD DE SUELOS.
Profesor titular de la Universidad de las Fuerzas Armadas de Ecuador, Doctorado en Ciencias de la Tierra y Recursos Hídricos. Es la persona que se encargó de supervisar y guiar las actuaciones en los laboratorios prestados por la universidad.
Actúa como persona intermediaria en la realización del convenio con el que se pretende dejar constancia de la cooperación entre las UPV y la ESPE, y que sirva posteriormente para la realización de futuras colaboraciones entre ambas universidades.
- **UPV:** CENTRO DE ESTUDIOS QUE CONTIENE LA ETSICCP Y EL CCD.
La Universidad Politécnica de Valencia es el nexo de unión académica entre alumnos y profesorado con mismos intereses. En particular para este proyecto, la UPV permite la unión del CCD con las diferentes escuelas técnicas que la conforman.
- **CENTRO DE COOPERACIÓN AL DESARROLLO UPV:** FORMACIÓN EN COOPERACIÓN AL DESARROLLO Y FINANCIACIÓN PARA LA REALIZACIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO.
El proyecto objeto de este trabajo se enmarca, obteniendo una de las plazas ofertadas, dentro del Programa de Cooperación al Desarrollo 2016 realizado por el Centro de Cooperación al Desarrollo UPV. Esto permitirá, además del respaldo obtenido por la entidad, la financiación del viaje y la estancia en la comunidad de Chone que posibilitará la realización del trabajo de campo necesario para la posterior redacción del proyecto.
También se sitúa al CCD dentro de este proyecto siendo el centro que proporciona formación en cooperación al desarrollo. En 2015 fue realizado el curso Tecnologías para el Desarrollo Humano por la alumna redactora de este proyecto, el cual acredita la formación para la realización de proyectos de cooperación.
- **ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS:** RECEPTORA DEL PROYECTO.
Es condición necesaria la entrega de un Trabajo Final de Grado en la ETSICCP para finalizar los estudios en la misma. Esto promueve la búsqueda de temas que relacionen lo aprendido durante los años de estudio en la escuela con otros intereses de los alumnos.
- **MANUEL GÓMEZ DE MEMBRILLERA ORTUÑO:** TUTOR DEL TRABAJO DEL TRABAJO FONAL DE GRADO.

Profesor perteneciente al Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente de la Universidad Politécnica de Valencia. Acepta la propuesta de tutorizar el Trabajo Final de Grado de la alumna Patricia Cambroner Arribas.

Se ubica en la realización del proyecto siendo la persona encargada de la supervisión del trabajo realizado por el alumno, así como de la orientación para la realización del mismo.

Manuel realizó su Proyecto Final de Carrera en el ámbito de la Cooperación al Desarrollo por medio del mismo programa ofrecido en años anteriores por el Centro de Cooperación al Desarrollo de la UPV.

▪ **PATRICIA CAMBRONERO ARRIBAS: ALUMNA REDACTORA DEL PROYECTO.**

Estudiante de último año de Ingeniería Civil en la Escuela Superior Técnica de Caminos Canales y Puertos de la UPV.

Persona seleccionada para la realización del proyecto que lleva por título “Aprovechamiento integral de una finca en Chone (Ecuador) para su potencial explotación agrícola por la comunidad local” dentro del Programa Cooperación al Desarrollo 2016 del CCD UPV.

1.1.3 MATRIZ DE ACTORES INVOLUCRADOS EN EL PROYECTO

ACTORES INVOLUCRADOS	PROBLEMAS PERCIBIDOS	INTERESES
ASOCIACIÓN HOGAR DE LA MADRE	Incapacidad de realizar una óptima gestión de los comedores sociales pertenecientes a la asociación por falta de fondos.	Generar un aprovechamiento agrícola en la finca que conlleve el abastecimiento de los comedores sociales pertenecientes a la asociación así como la empleabilidad de familias desfavorecidas de Chone.
GRUPOS MISIONEROS DEL HOGAR DE LA MADRE	Incapacidad de gestionar los terrenos pertenecientes a la finca de una manera productiva.	Generar un aprovechamiento agrícola en la finca que conlleve el abastecimiento de los comedores sociales pertenecientes a la asociación así como la empleabilidad de familias desfavorecidas de Chone.
PERSONA ANÓNIMA QUE REALIZA LA DONACIÓN PARA LA COMPRA DE LA FINCA	-	Generar alimentos suficientes como para abastecer a los comedores sociales pertenecientes a la asociación Grupos Misioneros del Hogar de la Madre así como crear empleo dirigido familias desfavorecidas del municipio de Chone.
COMUNIDAD LOCAL DE CHONE	Altos índices de pobreza y malnutrición.	Lograr un desarrollo sostenible que conlleve conseguir un aumento de la calidad de vida de sus habitantes.
SECRETARÍA DEL AGUA (SENAGUA)	Deficiencia en la gestión del recurso hídrico en las áreas rurales de Manabí.	Emprender los procesos necesarios para una gestión integral de los recursos hídricos, con una visión ecosistémica y sustentable.
AECID EN ECUADOR	Falta de medios para realizar su función en todas las zonas de Ecuador con necesidad de actuaciones en su ámbito. No implicación directa en proyectos de riego y drenaje.	El fomento, la gestión y la ejecución de las políticas públicas de cooperación internacional para el desarrollo, dirigidas a la lucha contra la pobreza y la consecución de un desarrollo humano sostenible en los países en desarrollo.
MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA, ACUICULTURA Y PESCA (MAGAP)	Falta de medios para realizar su función en todas las zonas de Ecuador con necesidad de actuaciones en su ámbito. Deficiente gestión del recurso agrícola en la provincia de Manabí.	Regular, normar, facilitar, controlar, y evaluar la gestión de la producción agrícola, ganadera, acuícola y pesquera de Ecuador.
SUBSECRETARÍA DE RIEGO Y DRENAJE	Deficiencia en el análisis y la gestión del riego en las zonas rurales de la provincia de Manabí.	Proponer políticas públicas y de planificación operativa de planes, proyectos y programas de interés nacional para el óptimo manejo del riego en Ecuador
RICARDO MORALES, DIRECTOR DE POLÍTICAS DE RIEGO Y DRENAJE	Incapacidad de gestionar y actuar en todas las zonas con deficiencia en el riego y el drenaje en Ecuador.	Dirección de las políticas de riego y drenaje en la Secretarías de Riego y Drenaje, organismo interno del MAGAP.
INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA (INAMHI)	Falta de infraestructura para generar datos hidrometeorológicos de calidad.	Responsable de la generación y difusión de la información hidrometeorológica en Ecuador.
ESPE-INNOVATIVA EP	Restricción del ámbito de actuación del Proyecto Multipropósito Chone a la zona norte por falta de medios económicos para su ejecución.	Redactar el Proyecto Multipropósito Chone, el cual pretende la regulación de los caudales de los ríos de todo el cantón Chone.
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS (ESPE)	-	Realización de un convenio de colaboración con la Universidad Politécnica de Valencia que plasme la cooperación entre universidades llevado a cabo en el presente proyecto así como que sirva para futuras colaboraciones entre ambas universidades.
DOCTOR DAVID CARRERA	Falta de datos técnicos para el desarrollo de sus estudios de recursos hídricos de diferentes zonas de Manabí.	Desarrollo de un estudio integral de los recursos hídricos de cantón Chone.
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA (UPV)	-	Desarrollar una sociedad intensiva del conocimiento así como actuar de nexo de unión entre profesores y alumnos con mismos intereses.
CENTRO DE COOPERACIÓN AL DESARROLLO UPV (CCD UPC)	-	Fomentar la Cooperación al Desarrollo en alumnos, profesores y personal perteneciente a la Universidad Politécnica de Valencia.
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS UPV (ETSICCP UPV)	-	Dotar de conocimientos en el ámbito de la Ingeniería Civil así como promover la entrega de un Trabajo Final de Grado con el motivo de finalizar los estudios de Grado.
MANUEL GÓMEZ DE MEMBRILLERA ORTUÑO	-	Como tutor del Trabajo Final de Grado objeto de este proyecto, orientar en la realización del mismo.
PATRICIA CAMBRONERO ARRIBAS	-	Realizar el Trabajo Final de Grado de Ingeniería Civil en la ETSICCP de la UPV.

1.5. MARCO DE REFERENCIA

1.5.1. SITUACIÓN POLÍTICA, SOCIAL Y ECONÓMICA DE ECUADOR

REPÚBLICA DEL ECUADOR

La República del Ecuador encuentra su **ubicación** al Norte de la costa Oeste de América del Sur, sobre la línea equinoccial. Su territorio limita con Colombia y con Perú en su parte al Norte y Sureste respectivamente. La parte Oeste del país descubre su límite con el Océano Pacífico. También integra el país región insular de las islas Galápagos.

En su totalidad, la República del Ecuador ocupa una superficie de 256.370 kilómetros cuadrados, dividiéndose en cuatro regiones formadas por 24 provincias y 221 cantones. El territorio continental es atravesado por la Cordillera de los Andes formando tres regiones diferenciadas principalmente por clima, biodiversidad y altitud geográfica. Su denominación, de Oeste a Este es: Costa, Sierra y Amazonía. A ellas se une la región Galápagos formando la totalidad del territorio ecuatoriano.



Mapa 2. Regiones de Ecuador. [Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de Ecuador]

Región Costa

Su extensión abarca desde la franja litoral hasta una altitud aproximadamente de 1200 metros de la vertiente occidental de la Cordillera de los Andes. Se encuentran diferenciadas cuatro partes según su geografía:

- Este: zona de piedemonte con pendientes menores a 25%.
- Centro-Este: zona de llanura, menor altitud y de amplitud variable (30-80km).
- Sur: gran llanura de relieve plano y ondulado tallado por estrechas gargantas.
- Oeste: relieves altos y moderados desarrollados por rocas sedimentarias.

El territorio costero se caracteriza por sus tierras bajas y fértiles, colinas de baja altitud y cuencas sedimentarias. Se integra por las provincias de Esmeraldas, Santo Domingo, Manabí, Los Ríos, Guayas, Santa Elena y El Oro. La ciudad más poblada de Guayaquil con más de tres millones de habitantes.

Región Sierra

Está delimitada por la cordillera de los Andes, de la que nacen otras dos cordilleras: la Oriental y la Occidental. Se caracteriza ser una zona de gran altitud coronada por numerosos picos y volcanes, algunos activos en la actualidad. Consta de las provincias de Pichincha, Carchi, Tungurahua, Chimborazo, Cañar, Azuay, Loja, Imbabura, Bolívar y Cotopaxi, siendo la ciudad más poblada la capital del país, Quito, con más de dos millones de habitantes.

Destacan, por su altitud, los volcanes de:

- Chimborazo [6310 msnm].
- Cotopaxi [5897 msnm].
- Cayambe [5790 msnm].

Región Amazonía

Queda localizada en la vertiente oriental de la cordillera de los Andes. Se compone de una zona occidental de mayor altitud, entre 500 y 1500 msnm. La parte Este integra zonas de cotas menores a 300 msnm limitando con Perú oriental. Se extienden en esta región una gran llanura amazónica donde se encuentra una de las mayores biodiversidades a nivel mundial.

Componen esta región las provincias de Sucumbíos, Orellana, Napo, Pastaza, Morona y Zamora. Se trata de una zona poblada, en su mayoría, por comunidades indígenas, con baja tasa demográfica y localizaciones de asentamientos muy dispersas en el territorio.

Región Galápagos

Pertenecen también al territorio ecuatoriano las islas Galápagos, un archipiélago formado por 13 grandes islas de origen volcánico y un gran número de pequeñas islas e islotes. Este conjunto de islas se ubica aproximadamente a 1000 km de la costa ecuatoriana y forman una provincia con representación propia en la política del país. Las islas Galápagos fueron declaradas Patrimonio Natural de la Humanidad por la UNESCO en 1978, gracias a la extensa biodiversidad que se encuentra en este territorio, la cual inspiró a Charles Darwin en la formulación de la teoría de la evolución de las especies por selección natural.

Aportando una visión rápida y general de la **economía** de la República del Ecuador se puede decir que dos de los hitos que más han influido en la economía del país en los últimos años han sido, por una parte, la adopción del dólar como moneda oficial del país en el año 2000 y, por otra parte, la exportación masiva de petróleo entre 2006 y 2014. El cambio de moneda se utilizó como estrategia económica para salir de la gran crisis sufrida por Ecuador durante la década de los años noventa. Este hecho significó la pérdida de la soberanía económica del país además de una crisis social larga y profunda por la subida de los precios de los alimentos básicos causada por el bajo tipo de cambio. Por otra parte, la exportación

masiva de petróleo en el periodo comprendido entre los años 2006 y 2014 causó un aumento de PIB del país acompañada en una bajada de los índices de pobreza y un periodo de gran inversión pública.

Con la bajada del precio del barril de petróleo en 2014 junto con la ausencia de una moneda local y de espacios fiscales, el país está inmerso en una compleja situación económica en la cual no puede utilizar ningún tipo de políticas macroeconómicas. Se han tomado medidas afectando la actividad económica doméstica y bajando la inversión pública en distintos periodos. A este periodo de recesión se han sumado los efectos del terremoto que tuvo lugar el 16 de abril de 2016 en las provincias costeras de Manabí y Esmeraldas. Según datos oficiales del gobierno ecuatoriano, la reconstrucción ha supuesto un costo del 3% del PIB del país

Actualmente el país se encuentra en un nuevo periodo en el que pretende adaptarse al reciente contexto internacional, así como también prever y organizar su crecimiento económico a corto y largo plazo.

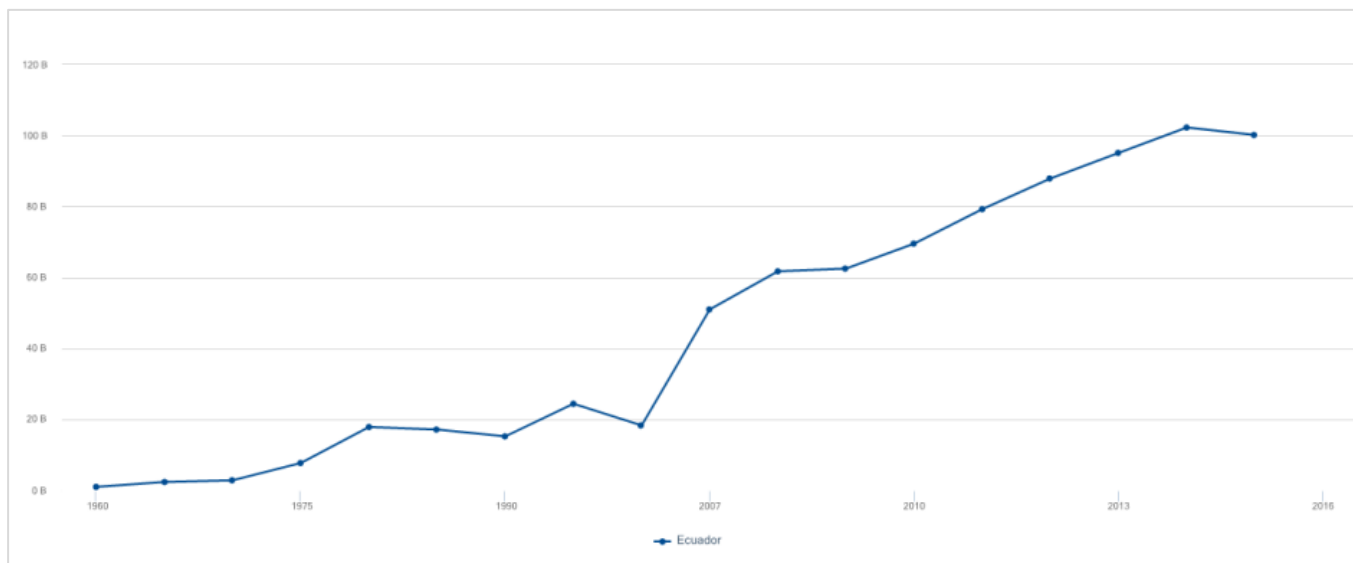


Gráfico 1. PIB Ecuador [Fuente: Banco Mundial]

Las actividades económicas más representativas de Ecuador son la manufactura y la comercial, con una aportación de alrededor de un 30 % del PIB. Las industrias se concentran principalmente en las provincias de Guayas y de Pichincha, y en sus ciudades más pobladas Guayaquil y Quito respectivamente. La exportación también es considerada una actividad económica de importancia en el país, siendo los principales productos exportados camarón, flores, atún, madera y pescado.

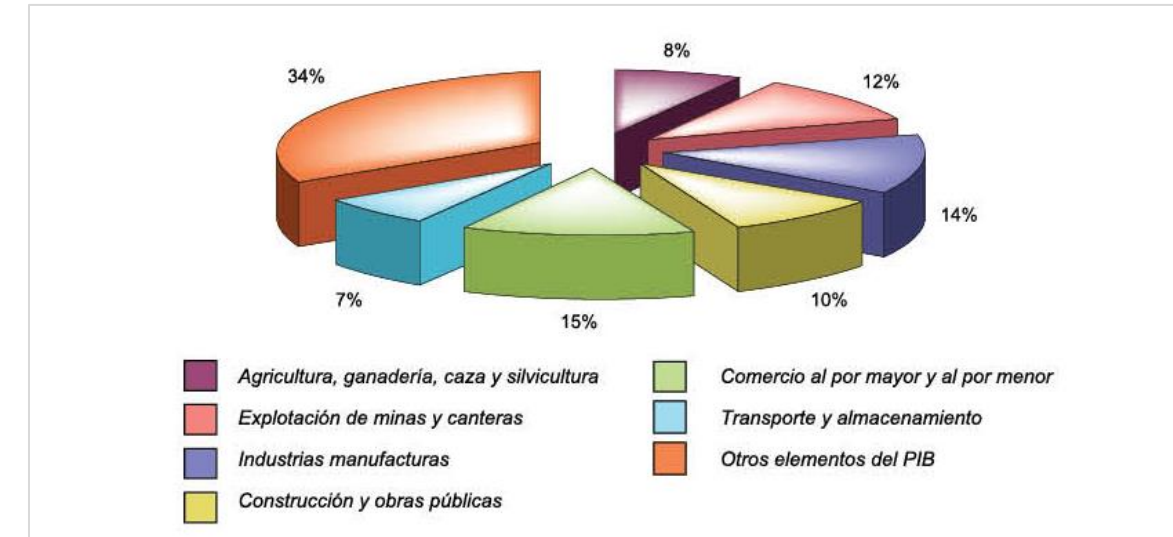


Gráfico 2. Principales actividades y aporte al PIB 2010 (%. No considerado el sector petrolero) [Fuente: Banco Central de Ecuador]

Con respecto a la **situación de la población** ecuatoriana, es significativo el crecimiento demográfico que está experimentando el país, siendo uno de los mayores de América latina. En contraposición a este dato, la tasa de crecimiento poblacional tiene su tendencia a la baja desde los años setenta. Esto último se debe, entre otras cosas, a las mejoras en sanidad implantadas en el país que conllevaron consigo tanto un significativo aumento en la esperanza de vida así como también a la elevada tasa de inmigración causada por dificultades económicas de los últimos años.

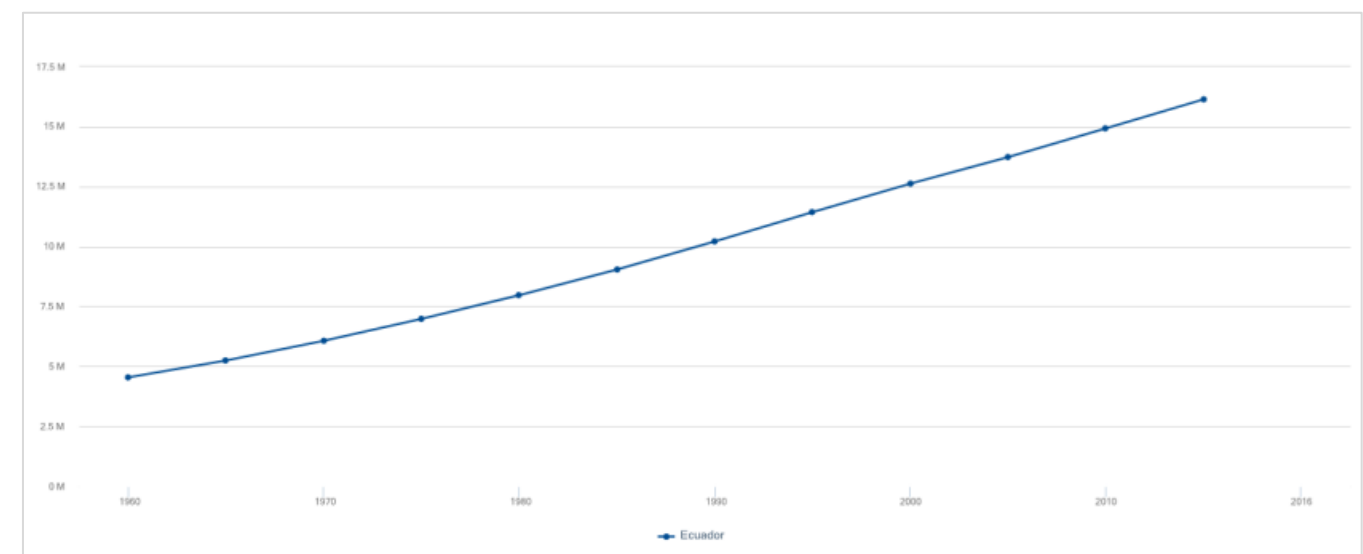


Gráfico 3. Población total [Fuente: Banco Mundial]

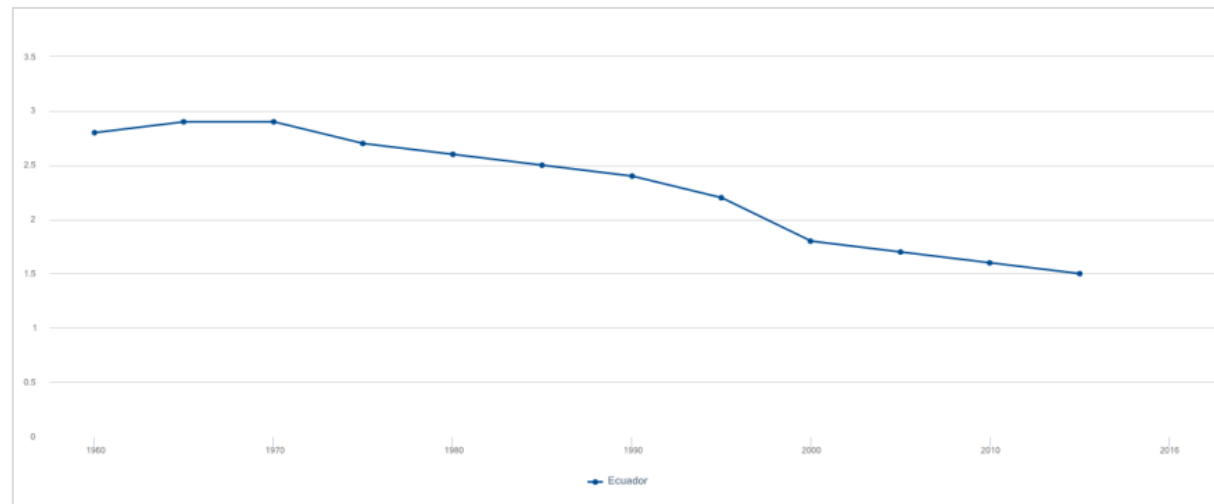


Gráfico 4. Tasa de crecimiento anual (%) [Fuente: Banco Mundial]

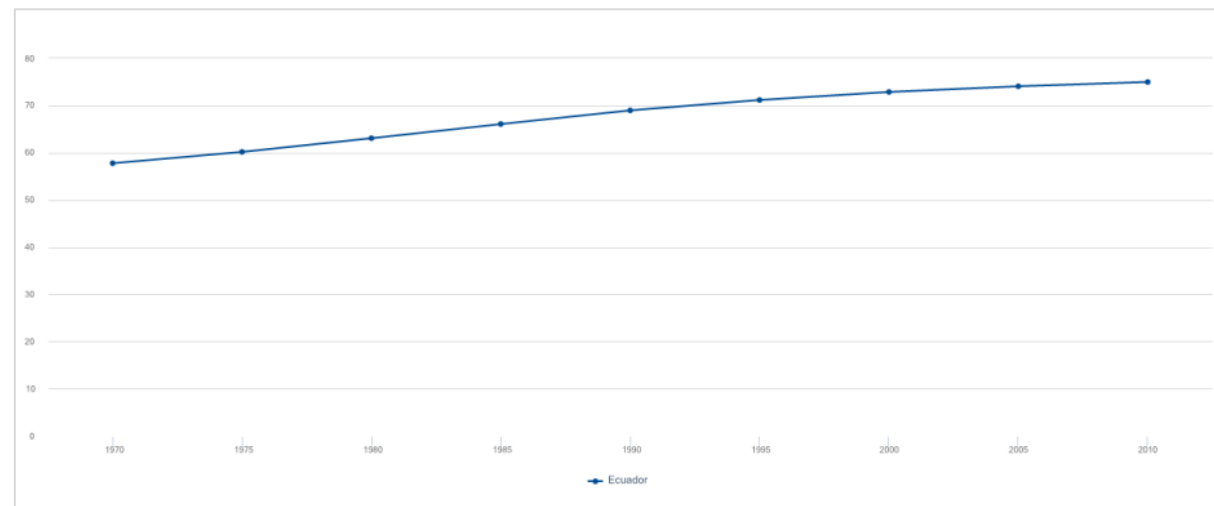


Gráfico 5. Esperanza de vida al nacer [Fuente: Banco Mundial]

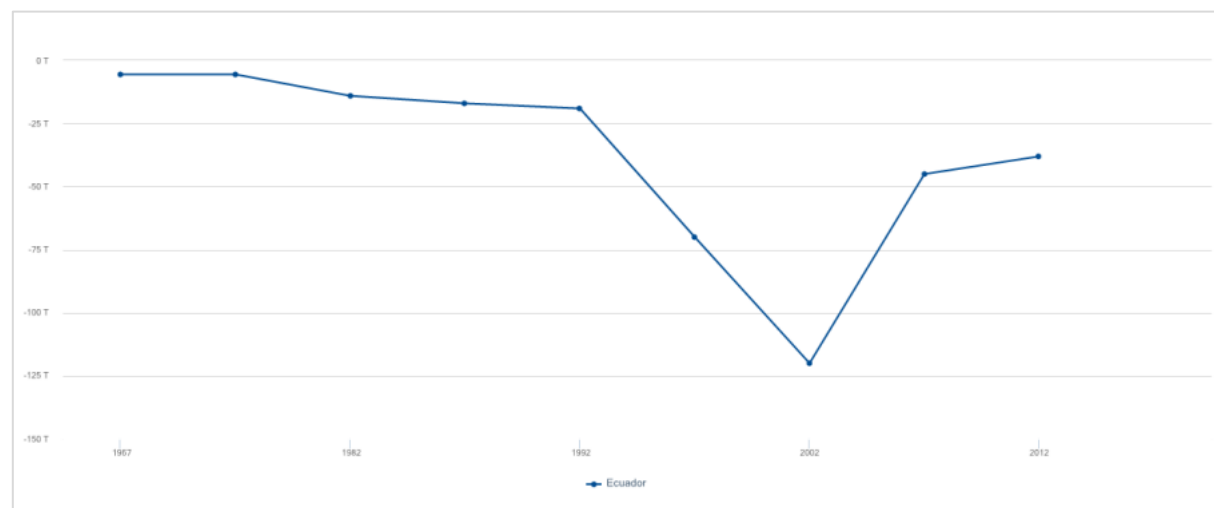


Gráfico 6. Migración neta [Fuente: Banco Mundial]

En cuanto a la evolución de la pobreza en la sociedad ecuatoriana, se observa una clara tendencia a la baja con respecto de periodos a largo y medio plazo, reduciéndose en más de 10 puntos porcentuales desde 2005 hasta 2014. Sin embargo, en los dos últimos años las tasas tanto de pobreza como de pobreza extrema se han incrementado, teniendo mayor incidencia en las zonas rurales. Esto retrata un país con un porcentaje de población muy elevado viviendo bajo el umbral de la pobreza. Cabe destacar que la causa principal de aumento del índice de pobreza en las zonas rurales es la incidencia de los desastres naturales tales como inundaciones, deslizamientos de tierra y terremotos. La falta de previsión, de gestión y de coordinación entre organismos nacionales hace que la pobreza en las zonas rurales se defina como crónica.

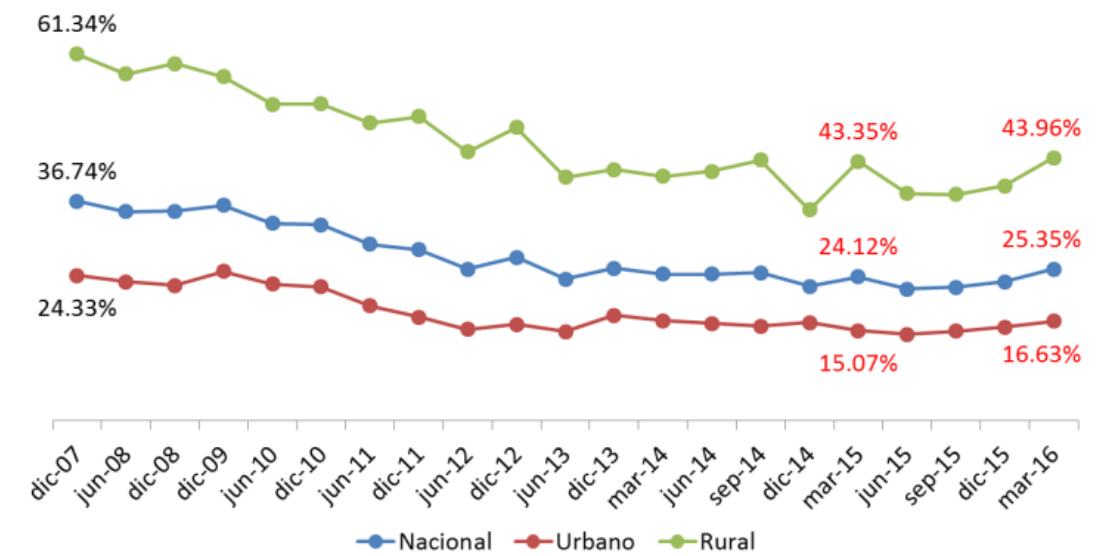


Gráfico 7. Evolución de la pobreza (menos de 84.25 \$ mensual en 2016) [Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de Ecuador]

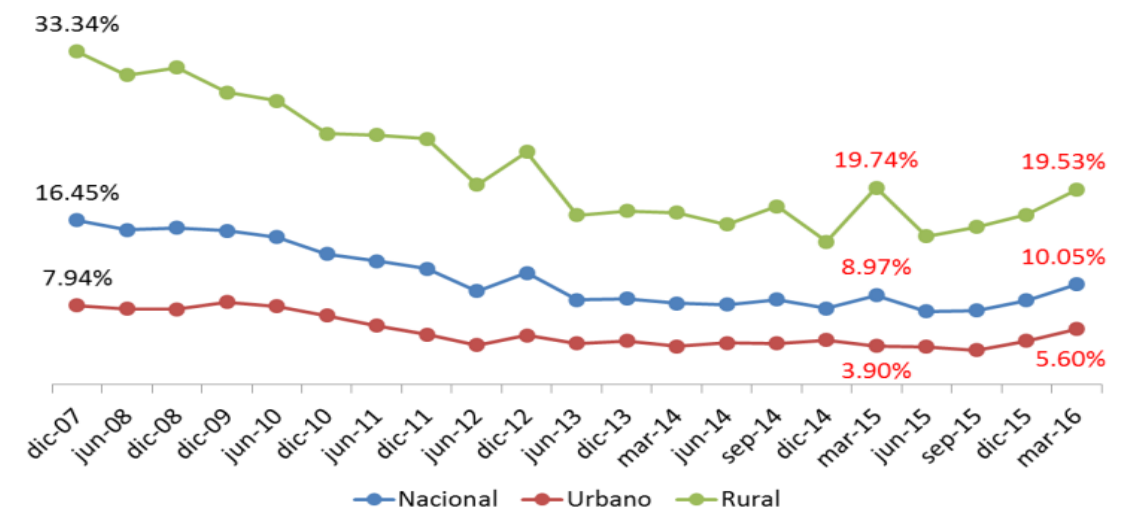
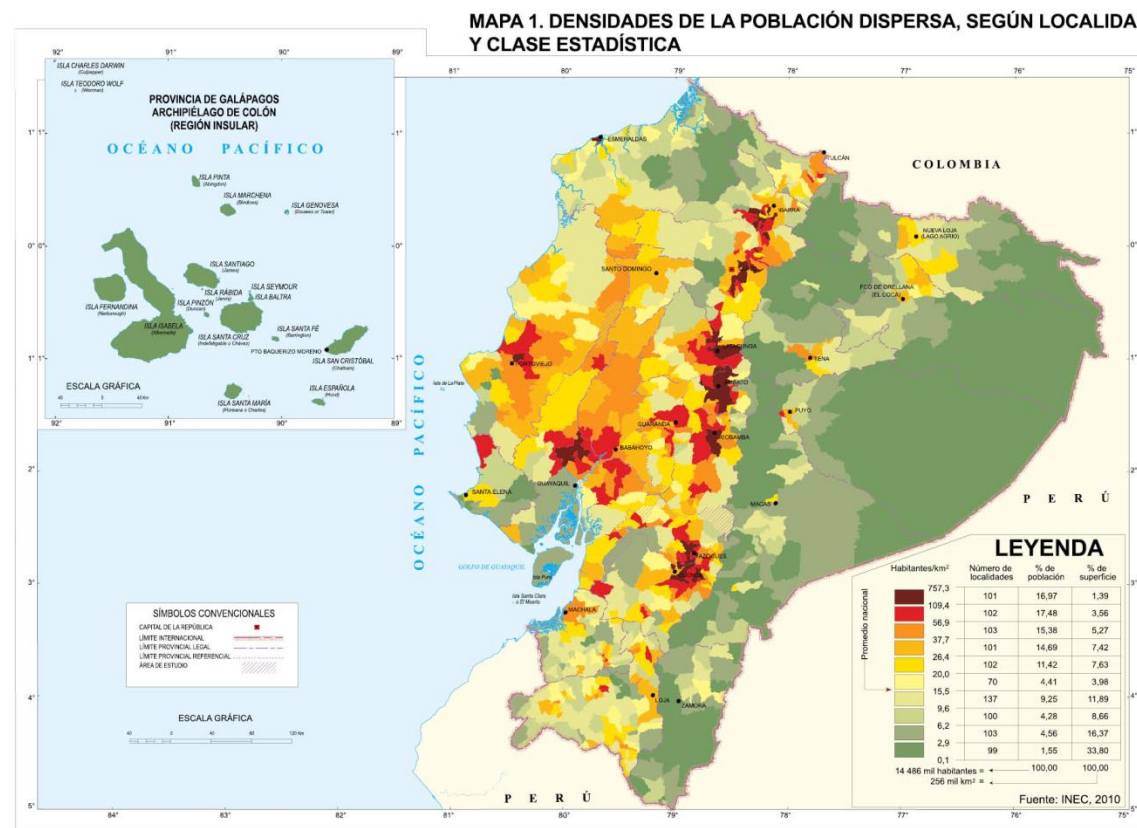


Gráfico 8. Evolución de la pobreza extrema (menos de 47.48 \$ mensuales en 2016) [Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de Ecuador]

La población total de Ecuador asciende a 14,5 millones de habitantes según el censo de población de 2010. Aplicando la tendencia de crecimiento demográfico de los últimos años, se calcula que el número de habitantes del país es de alrededor de 16,1 millones de habitantes. No obstante, la distribución poblacional en el territorio ecuatoriano es muy dispersa. La región menos poblada es la Amazonía. Las mayores concentraciones de población se encuentran en torno a los núcleos comerciales e industriales tales como Guayaquil, Quito, Cuenca, Santo Domingo, Ambato y Portoviejo, entre otros.

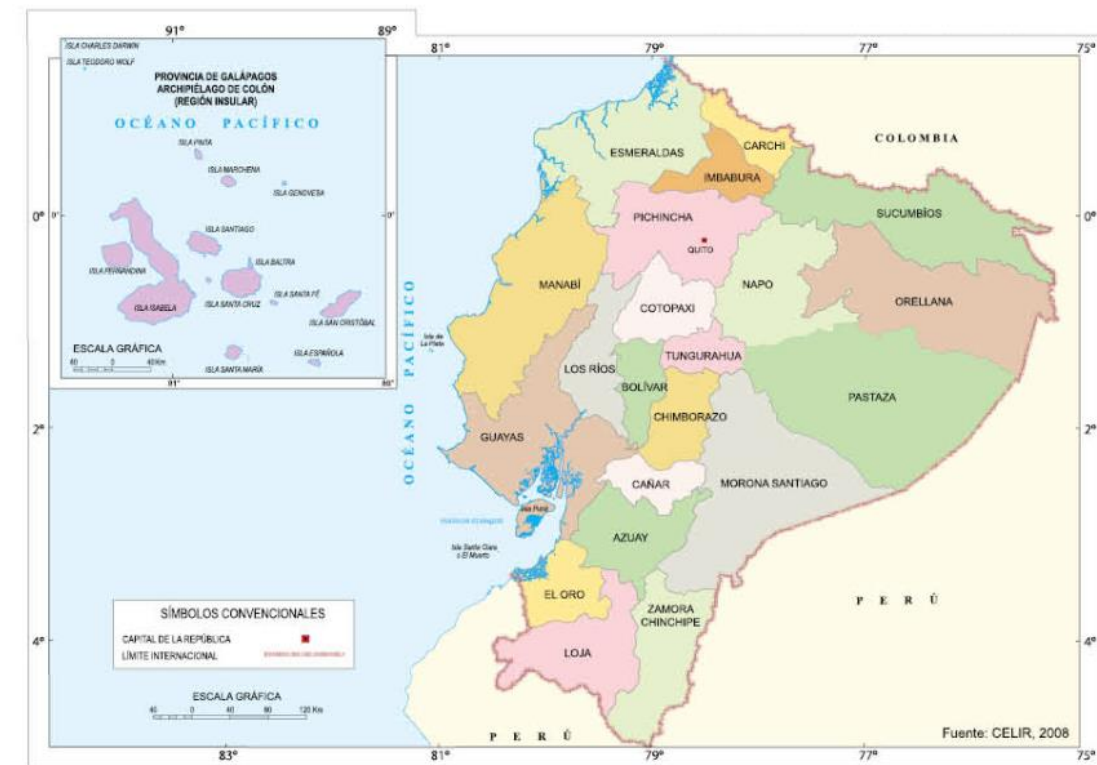


Mapa 3. Población dispersa y densidades de población, según localidad y clase estadística [Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de Ecuador]

Uno de los **recursos naturales** más abundantes del país es el agua. Ecuador se encuentra en una posición de privilegio mundial en cuanto a volumen de precipitación anuales y a reservas naturales de este recurso. Sin embargo, la variedad de condiciones climáticas del país hace que el recurso no se distribuya equitativamente en el territorio, siendo las regiones de Amazonía y Costa las de mayor índice de precipitación llegando a existir una verdadera problemática en torno a las inundaciones de ciertos núcleos poblados.

La actual **organización político - administrativa** del país consiste en una división del territorio en 24 provincias, compuestas por 221 cantones, organizados en 405 parroquias urbanas y 778 parroquias rurales. La evolución histórica de la configuración territorial del país viene marcada en gran medida por la invasión española, época en la que implantaron nuevos modelos de gestión territorial importados de

Europa, no considerándose factores ambientales o económicos, tan solo aspectos específicos de organización de recursos.



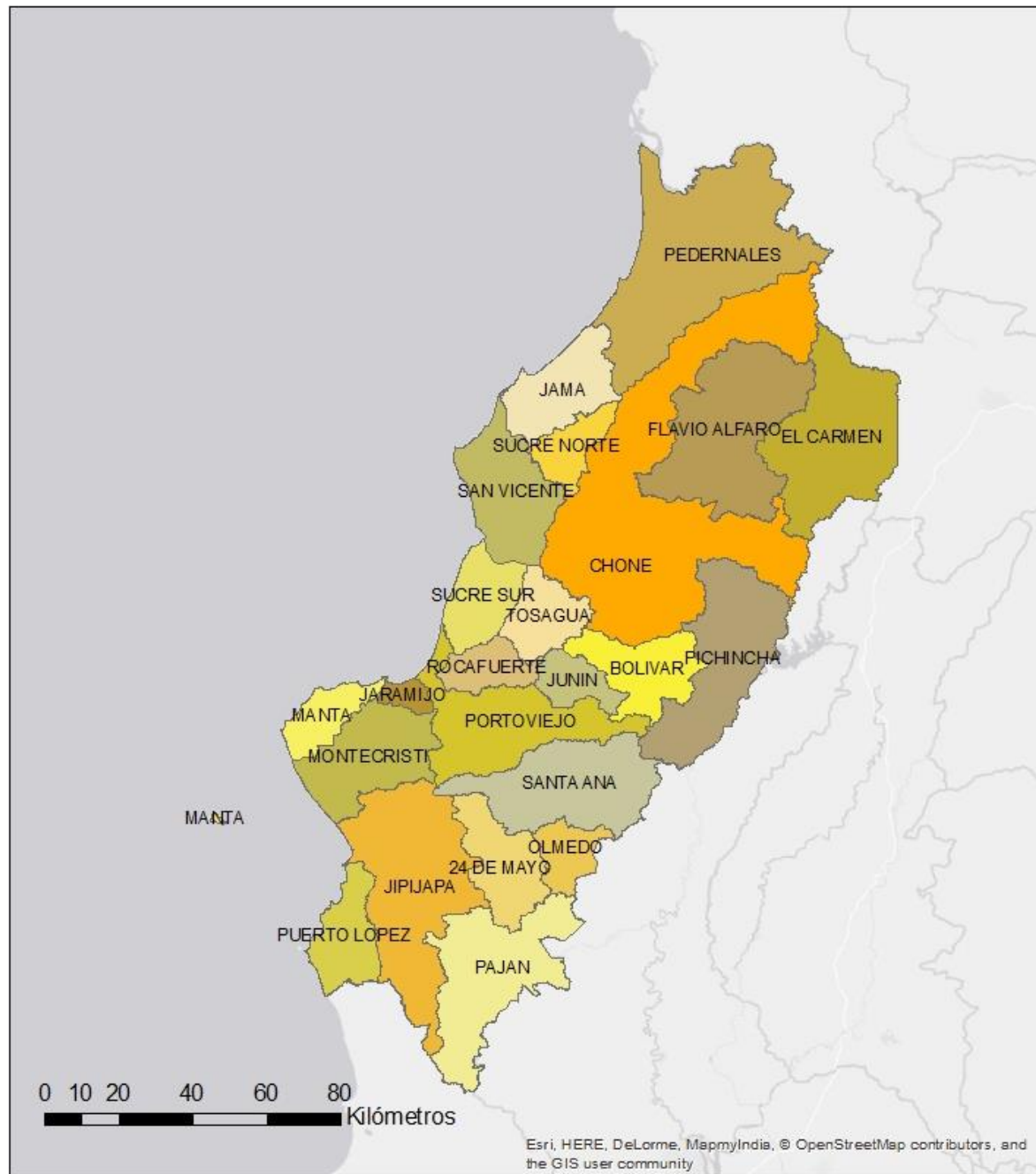
Mapa 4. División político-administrativa de Ecuador por provincias. [Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de Ecuador]

El modelo económico neoliberal que desde los últimos años está implantado en Ecuador, ha generado desigualdades sociales cada vez más visibles, derivando en una clara inequidad de los recursos económicos y naturales de los que dispone cada territorio. Existe una distribución desigual de la riqueza entre las zonas rurales y núcleos urbanos como Quito o Guayaquil, donde se ha destinado una mayor partida de recursos económicos con el fin de alcanzar un rápido desarrollo y ser foco de atracción poblacional, generando una marginalidad crónica de las áreas urbanas desvinculadas de estos procesos socioeconómicos centralizados.

En los últimos años y reflexionando sobre las dificultades socio económicas mencionadas anteriormente, se está tratando de llevar a cabo un plan de Reorganización territorial en el cual se definen unas nuevas divisiones administrativas para una mejor planificación. La nueva organización trata de agrupar y vincular las provincias con intereses similares sin alterar la organización cantonal y de parroquias, teniendo en cuenta los núcleos o zonas de trato especial como son Guayaquil, Quito y Galápagos. Se propone una menor centralización en el Estado con la finalidad de una mayor autogestión por parte de las provincias agrupadas. Con ello se pretende facilitar el reparto equitativo de recursos, así como también optimizar los procesos de análisis y gestión del territorio.

MANABÍ

La provincia de Manabí se localiza en el noroeste del Ecuador continental. Limita por el oeste con el Océano Pacífico, por lo que se encuentra incluida en la región costa. Sus más de 1.395.000 de habitantes conviven en los 18.940 km² que componen su territorio, siendo ésta la tercera provincia más poblada del país. La provincia se divide políticamente en 22 cantones, siendo su capital la ciudad más poblada, Portoviejo.



Mapa 5. Manabí y sus cantones. [Fuente de datos: MAGAP; Elaboración: propia]

Las actividades que predominan en la provincia de Manabí son el comercio, la ganadería, la industria y la pesca, encontrándose en esta provincia, concretamente en la ciudad de Manta, el segundo puesto más importante del país. El sector agropecuario predomina en las zonas rurales y del interior, así como el turismo y los servicios son las actividades que más predominan en las zonas más próximas a la costa.

La provincia de Manabí presenta una de las mayores tasas de pobreza del país. Se trata de una población joven, siendo el 87% de la población menor de 45 años. La tasa de natalidad es muy elevada pero también lo son las tasas de emigración y de mortalidad, por lo que la pirámide poblacional que representa a Manabí es de tipo expansivo. Esto muestra el estado de una provincia en vías de desarrollo con la mayoría de población de carácter rural. Manabí sido de las provincias que menor inversión pública ha recibido en los últimos años, ya que dichas inversiones se han realizado con mayor hincapié en las zonas urbanas con la intención de un desarrollo acelerado de estas y del país en consecuencia.

La climatología característica de la provincia oscila entre clima tropical húmedo y subtropical seco, con una estación calurosa y húmeda de diciembre a mayo, siendo el resto de los meses menos calurosos y de escasa precipitación. La temperatura es poco variable a lo largo del año, siendo de 25°C de media en la capital de la provincia.

Es destacable en la historia reciente de la provincia de Manabí el terremoto de 7,8 grados en la escala Richter que tuvo lugar el 16 de abril de 2016 con el epicentro en la ciudad de Pedernales, ciudad costera ubicada al noroeste de la provincia. Los daños personales ascendieron a más de 600 víctimas mortales y los daños materiales han sido valorados en más de 2.000 millones de euros. Ha sido considerada la peor catástrofe del país en los últimos 60 años y la peor en la historia de la provincia de Manabí.

1.5.2. POLÍTICAS Y PLANES DE DESARROLLO QUE INVOLUCRAN AL PROYECTO

- **LA POLITICA AGROPECUARIA ECUATORIANA.** MAGAP. 2015-2025.
 Documento elaborado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca que plasma las direcciones políticas decididas a seguir en el periodo comprendido entre 2015 y 2025 en cuanto al sector agropecuario se refiere. Se realiza un estudio inicial donde es analizado el estado actual del sector y sus demandas para posteriormente proponer una serie de medidas con la finalidad de fortalecer estructuralmente al sector agropecuario y ajustar y profundizar las intervenciones considerando el comportamiento futuro del sector.
 Se obtiene como conclusión que es imperativo dar un giro a la política agraria, direccionar el cambio, desde un modelo agrario excluyente tradicional que subsiste en Ecuador, hacia otro de carácter incluyente e innovador, que permita a los campesinos alcanzar un nivel de vida digna y ejercer ciudadanía.
- **PLAN NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE.** MAGAP. 2011.

Formulado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca. El texto se plantea dentro del marco constitucional, normativo y de planificación de Ecuador, por lo que proporciona un marco orientador para las acciones de todos los organismos que tienen alguna competencia en relación con el riego y drenaje.

El plan ha sido diseñado para posibilitar la atención a una demanda histórica de la sociedad y de los agricultores del país, priorizando el apoyo a los medianos y pequeños productores y orientando el buen vivir rural.

1.4.3. MARCO LEGAL DEL PROYECTO

Se trata de las leyes y normativas vigentes en Ecuador que afectan a la realización del proyecto siendo necesario su cumplimiento en todas las fases del mismo.

- **LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HÍDRICOS, USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA.** SENAGUA 2014.

El objeto de la Ley es garantizar el derecho humano al agua así como regular y controlar la autorización, gestión, preservación, conservación, restauración, de los recursos hídricos, uso y aprovechamiento del agua, la gestión integral y su recuperación, en sus distintas fases, formas y estados físicos, a fin de garantizar el buen vivir y los derechos de la naturaleza establecidos en la Constitución de Ecuador.

Documento elaborado por la Secretaría del Agua de Ecuador y aprobado en el año 2014.

Artículo 108.- Aprovechamiento de agua en acuicultura. Las personas que se dediquen a cualquier actividad piscícola o acuícola, que no se considere incluida en la soberanía alimentaria en los términos regulados en esta Ley, deberán obtener de la autoridad pública correspondiente los permisos necesarios para el ejercicio de su actividad, quien previo a otorgarlos deberá requerir de la Autoridad Única del Agua los informes respecto del aprovechamiento productivo del agua, que causará el pago de las tarifas establecidas en la presente Ley, cuando sea consuntivo.

Artículo 117.- Uso y aprovechamiento del agua subterránea. Para la exploración y afloración de aguas subterráneas, se deberá contar con la respectiva licencia otorgada por la Autoridad Única del Agua. En caso de encontrarlas, se requerirá la autorización para su uso o aprovechamiento productivo sujeto a los siguientes requisitos: a) Que su alumbramiento no perjudique las condiciones del acuífero ni la calidad del agua ni al área superficial comprendida en el radio de influencia del pozo o galería; y, b) Que no produzca interferencia con otros pozos, galerías o fuentes de agua y en general, con otras afloraciones preexistentes.

1.4.4. CONDICIONANTES TÉCNICOS

Son los relativos a las condiciones constructivas de la zona donde se ubica el proyecto, al material de construcción del que se dispone y a los datos técnicos que ofrecen los organismos públicos.

- Las técnicas de construcción de Ecuador en general y del cantón Chone en particular, difieren a las técnicas estudiadas y conocidas en Europa por motivos de localización, tradición y conocimiento. A grandes rasgos, las técnicas de construcción más utilizadas en la zona donde se enmarca el proyecto son las que conllevan una mínima utilización de equipos mecánicos y de materiales no disponibles en el entorno. Los procesos constructivos son, en su mayoría, muy sencillos, basados en técnicas y conocimientos transmitidos de generación en generación.
- Los materiales que en su mayoría son utilizados en las pequeñas y medianas construcciones del cantón Chone son los materiales disponibles en el entorno, en particular en el terreno donde se llevará a cabo la construcción, con la finalidad de disminuir el coste final de la actuación. Esto significa que cada pequeña obra debe adaptarse a su entorno y a los materiales disponibles. Puesto que está normalizado que las pequeñas construcciones sean realizadas por el mismo propietario, es de considerar también los conocimientos técnicos de los que se disponen para el trabajo con distintos materiales. Es habitual la compra de cemento y materiales procedentes de cantera en pequeñas cantidades para la realización de las obras. Esto, por lo general, se hace intentando mantener unas proporciones mínimas que consigan una buena relación entre la calidad de la obra finalizada y el coste.
- Los datos técnicos de los que se disponen en los organismos públicos de Ecuador son, en su mayoría de difícil acceso a la ciudadanía. Además de ello, no es una práctica habitual la puesta en común de datos técnicos entre las distintas entidades públicas relacionadas. Esto conlleva a la realización de trabajos por duplicado, así como a destinar recursos económicos y sociales a desarrollar estudios y actuaciones similares. Esto ha sido comprobado de manera personal en el trabajo previo a la redacción de este proyecto donde fue necesario el establecimiento de conexiones con distintos organismos públicos con el fin de obtener los datos técnicos necesarios para la realización del proyecto. También son factores a considerar la naturaleza de los datos, las metodologías de obtención de los mismos y el periodo de obtención y antigüedad.
- Desarrollo de técnicas apropiadas para la construcción y explotación de las actuaciones propuestas. Esto debe asegurar la sostenibilidad del proyecto y de los objetivos que se pretenden abarcar con la ejecución del mismo. Para ello es necesario el mantenimiento de las técnicas locales de construcción y gestión combinado con formación en tecnologías y técnicas apropiadas que aseguren el rendimiento del proyecto.

1.4.5. CONDICIONANTES ECONÓMICOS

Se refiere a las limitaciones relativas a la financiación tendrá el proyecto. Se considera el coste de las inversiones iniciales, así como del mantenimiento de las infraestructuras proyectadas.

- **Coste mínimo de las actuaciones iniciales.**
La asociación Grupos Misioneros del Hogar de la Madre es una organización sin ánimo de lucro que se dedica a invertir las donaciones que reciben por parte de personas voluntarias en proyectos de ayuda social. Las cantidades donadas se invierten de inmediato en las necesidades detectadas en cada localización donde está asentada la organización. Por esto, cabe tener en consideración la proyección de actuaciones durante todo el proceso proyecto-construcción que conlleven un mínimo desembolso económico.
- **Coste en mantenimiento cubierto por los beneficios obtenidos de la futura explotación de la finca.**
Es necesario considerar y estimar los gastos de mantenimiento que tendrá la actuación proyectada ya que deben ser cubiertos por el rendimiento indirecto de las actuaciones propuestas permitiendo la agricultura y ganadería en los terrenos de la finca.
- **Coste de los salarios de los empleados cubierto por los beneficios obtenidos en el futuro aprovechamiento de la finca.**
Es condicionante la proyección de actuaciones que permitan una explotación agrícola y ganadera sostenible de los terrenos produciendo los suficientes beneficios como para mantener unos salarios dignos de todos sus empleados.

1.4.6. CONDICIONANTES DE PROYECTOS PARALELOS

Son los referentes a los proyectos proyectados o en ejecución que se estén llevando a cabo de manera paralela y que afecten de manera directa o indirecta a la realización del proyecto objeto de este estudio.

- **Proyecto Multipropósito Chone.**
Se construye la Presa Río Grande y sus obras adicionales; así como la construcción del canal de desagüe de San Antonio, con el propósito de dar a la ciudad de Chone mayor seguridad contra las inundaciones y aprovechar el agua para abastecimiento y el riego.

EL proyecto consta de diferentes fases, hasta la actualidad únicamente construida la primera que consta de la presa en Río Grande e infraestructura para facilitar el riego en la zona. Las fases siguientes proyectadas tratan de la construcción de otra presa en el Río Garrapata y sus infraestructuras de

riego. Conjuntamente, se trata de controlar las puntas de avenida de los ríos afluentes al río Chone, donde se da la mayor problemática de inundaciones.

El proyecto Multipropósito Chone tiene la intención laminar las avenidas en los ríos donde se construyen las presas para, así, mitigar las inundaciones de la zona. Anexo a esto, se ha diseñado un plan de riego integral que afecta a 3000 hectáreas de cultivo. El área de afección del Multipropósito Chone no incluye el terreno objeto de este proyecto, pero si que se puede considerar que afectará a las condiciones de contorno de la res fluvial aguas debajo del área de estudio.

2. IDENTIFICACIÓN

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

2.1.1 CONSIDERACIONES GENERALES – CANTÓN CHONE

2.1.1.1 MEDIO SOCIOECONÓMICO

El cantón Chone es una de las 22 subdivisiones administrativas de la provincia de Manabí. Se ubica en el centro norte de la provincia de Manabí siendo el cantón de mayor área territorial de la misma con 3570 km². Su sede y capital se ubica en la ciudad de Chone, donde se encuentran todas de instituciones públicas del cantón, así como también los pequeños núcleos empresariales de la zona. Se trata de una región de actividad agrícola predominante donde 7 de las 9 parroquias que componen el cantón son de carácter rural.

La población del cantón Chone se caracteriza por ser joven, con mayoría de niños y jóvenes. Se trata de un territorio mayoritariamente rural donde un gran porcentaje de la población se dedica a la agricultura. La cercanía a la urbe en clave para la venta de los productos de los agricultores, por lo que la mayoría de la población se concentra en zonas donde existe buena accesibilidad y cercanía a las ciudades, disponibilidad de servicios básicos, infraestructuras, educación y salud. La parte centro sur del cantón reúne estos factores, por lo que es donde se reúne la mayor concentración de población del cantón.

Los procesos migratorios del cantón Chone se centran en migraciones internas, dentro del país, y en particular dentro de la provincia de Manabí. Tienen poca relevancia las migraciones externas, por representar un porcentaje muy pequeño de la población del cantón. En su mayoría, los habitantes de Chone migran por motivos de trabajo hacia núcleos de población donde se ofrecen empleos de mejor calidad y retribución que los que se ofrecen en el cantón. Es de considerar la inmigración interna de habitantes residentes no originarios del cantón, que representan un 17% de la población total. La mayor parte de población inmigrante proviene de otros cantos de Manabí y se debe principalmente a la empleabilidad en la agricultura en época de cosecha.

Dentro del territorio ecuatoriano existen diversidad de pueblos y nacionalidades indígenas, afro descendientes, mestizos, montubios, blancos, entre otros los cuales tienen su identidad y cultura propia. Por lo que respecta al cantón Chone, la auto identificación de sus pobladores resulta de una mayoría de población mestiza (66.31%) seguido de población montubia (26.06%).

La caracterización social del cantón define la realidad de uno de los territorios que menos inversión pública ha recibido en la historia de Ecuador. Con respecto a la educación, la gran mayoría de las instituciones académicas en el cantón son de nivel básico, siendo muy bajo el porcentaje de población que recibe educación superior de bachillerato y postgrado, en torno al 2%. El acceso a la educación no está garantizado en todo el cantón, siendo muy dificultoso en los asentamientos poblacionales más

dispersos. Todo ello conlleva a índices altos de analfabetismo: 11% en el cantón llegando hasta el 20% en las parroquias más rurales según el censo de 2010. Con respecto a la salud, la cobertura es muy baja en la mayor parte del cantón, con pocas infraestructuras y recursos, acentuándose en las zonas más rurales.

Los servicios básicos (acceso a agua, luz, servicio higiénico y eliminación de basura) no están garantizados en la mayor parte del cantón. Es en las zonas urbanas, y en particular en la cabecera del cantón, donde se han concentrado la mayor parte de los servicios, lo que ha provocado una gran concentración de población en la cabecera cantonal.

En cuanto acceso a agua por medio de la red pública, únicamente el 7.7% de la población rural de Chone se abastece por este medio. La mayoría, un 56.7%, utiliza agua de pozo, el 21.7% recoge agua del río, vertiente, acequia o canal, y un 8.8% de carro repartidor. Cabe destacar que los medios principales de abastecimiento de agua en Chone son poco salubres, especialmente los pozos y los ríos, acequias y canales.

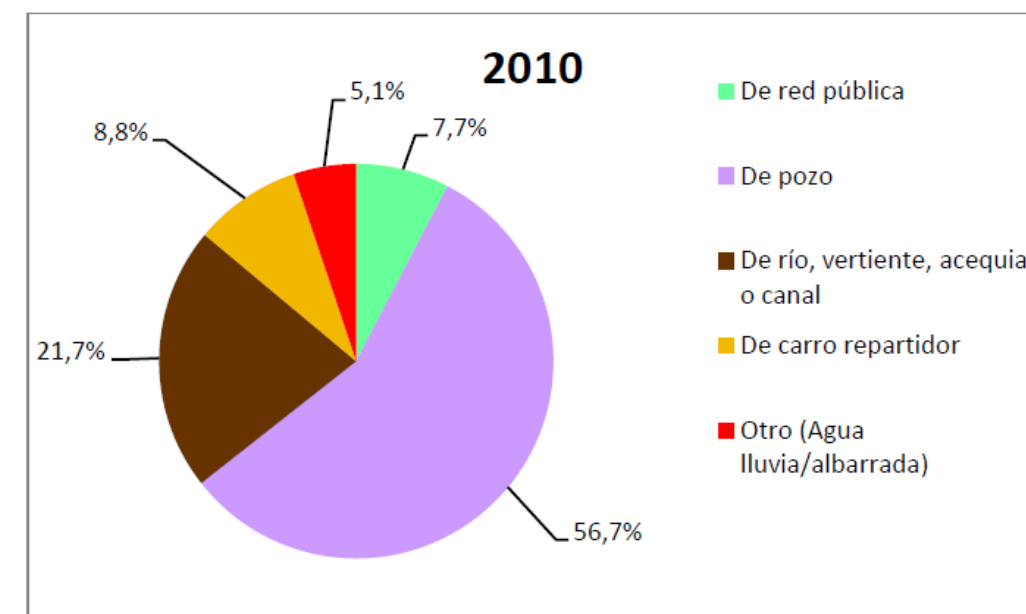


Gráfico 9. Disponibilidad del servicio de abastecimiento de agua en el cantón de Chone. [Fuente: censo Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de Ecuador]

El servicio de recolección de aguas residuales es de los servicios básicos más deficientes en el cantón. Chone según el Censo de Población y vivienda del 2010 elaborado por el INEC tan solo el 1,7% de la población de las viviendas están conectadas a los servicios de red pública de alcantarillado, mientras que el 28,4% y el 42,7% están conectados a pozo séptico y a pozo ciego respectivamente. Además, un 15,7% eliminan sus excretas por medio de letrina y el 11% no posee ningún tipo de servicio higiénico.

El acceso a la luz eléctrica en el cantón está más desarrollado ya que el 81% de la población de Chone tiene acceso a ella. Según datos del Consejo Nacional de Electricidad CONELEC (2011) la producción de energía a nivel nacional de las energías renovables abarca un 52,27%, mientras que las no renovables representan el 41,80%, y la importación de energía un 5,93%.

Son destacables los niveles de pobreza y pobreza extrema en el cantón de Chone en comparación con los niveles generales del país. Según el censo de 2010, el 60% de la población del cantón vive en la pobreza, llegando al 97% en algunas parroquias. La pobreza extrema se da en un 43% en el cantón, llegando a máximos de 65% según la parroquia. Comparando estos datos con el porcentaje general del país (44% y 20% en pobreza y pobreza extrema en medios rurales respectivamente), se observa una clara concentración de población viviendo bajo el umbral de la pobreza en el cantón de Chone.

Las actividades económicas más representativas del cantón se ubican en el sector primario, con ocupaciones en agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y explotación de minas. Éstas representan el 74.66% del empleo en Chone. Existe una clara relación entre el nivel de educación y la rama de actividad desempeñada, siendo las personas con nivel de educación superior las que mayoritariamente se emplean en el sector terciario y, respectivamente, las personas de menor nivel educativo, que a su vez son la mayoría de la población, las empleadas en el sector primario.

2.1.1.2 MEDIO FÍSICO

CLIMA E HIDROLOGÍA

El cantón Chone presenta unas condiciones climáticas e hidrológicas características de zona costera tropical.

Observando la distribución de la precipitación mensual del cantón Chone, se identifican los meses más y menos lluviosos, así como posibles comportamientos estacionales. Los valores medios mensuales de las estaciones definen una tipología de precipitación donde se observan claramente dos periodos diferenciados: el periodo lluvioso, de diciembre a mayo, y el periodo seco, de junio a noviembre. Los meses con precipitaciones más abundantes son de febrero y abril.

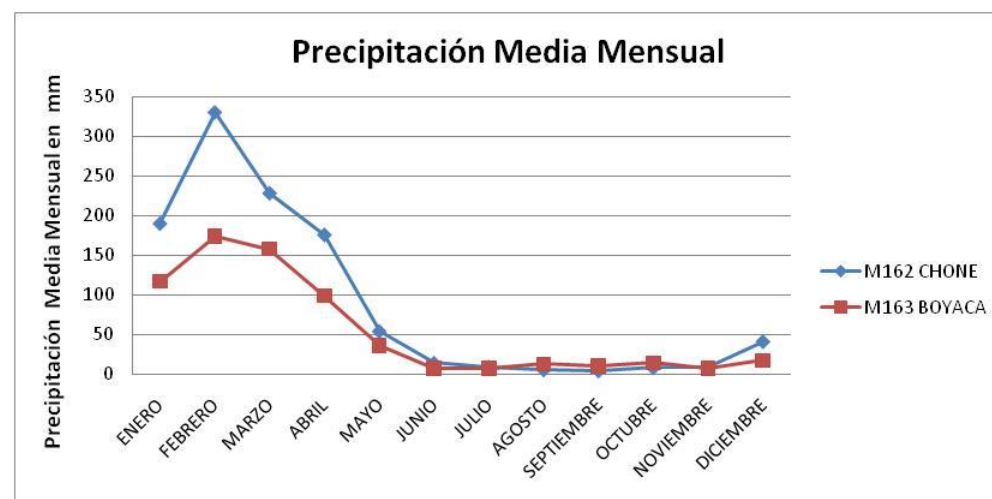
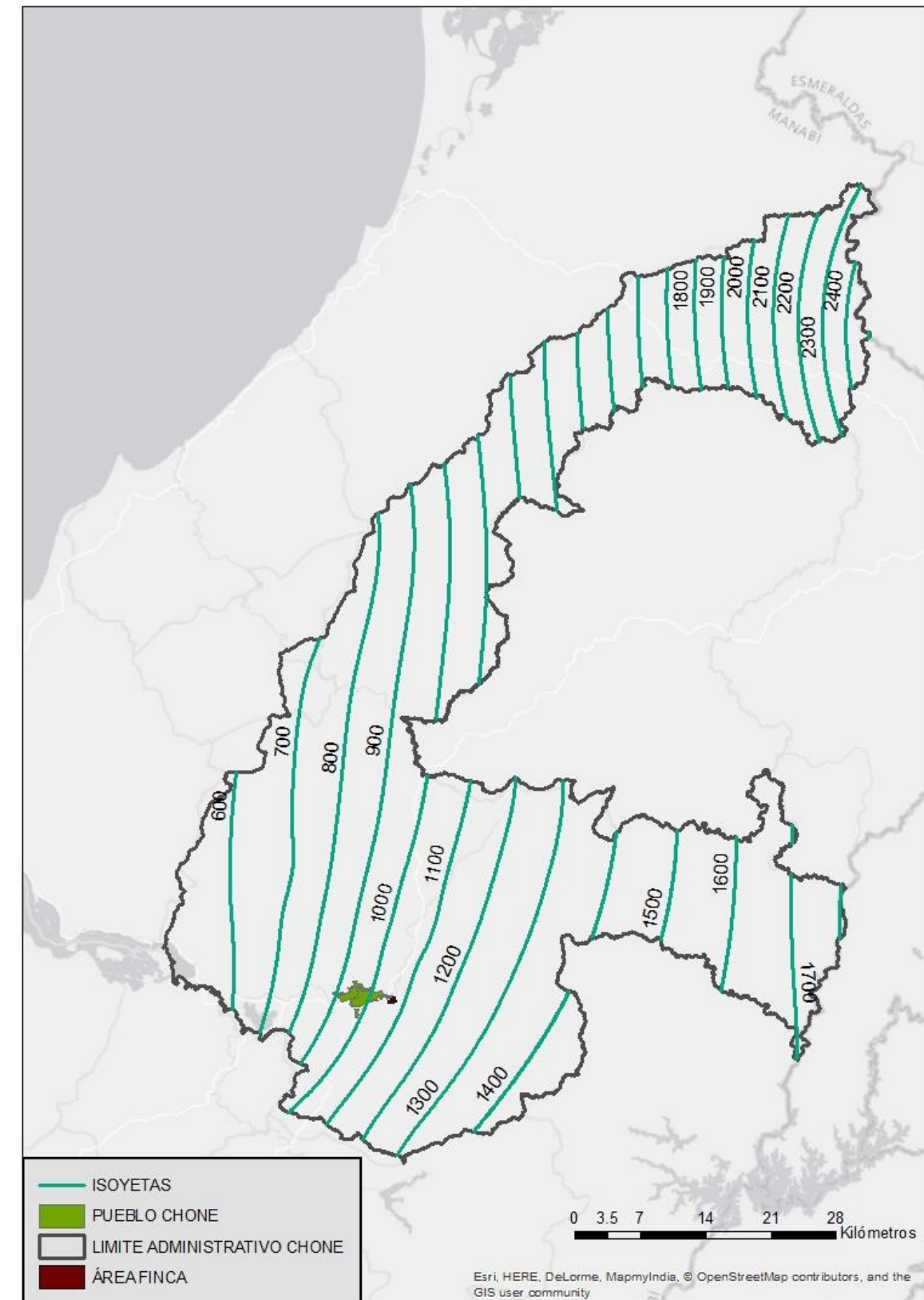


Gráfico 10. Precipitación media mensual el cantón de Chone. [Fuente: MAGAP Ecuador]

En base a los valores de los promedios de precipitaciones anuales (serie 1985-2009) se obtiene una red de isoyetas con separación de 100 mm. Los valores de las isoyetas varían desde 600 mm hasta 2500 mm.



Mapa 6. Isoyetas en el cantón Chone [Fuente de datos: MAGAP; Elaboración: propia]

Es destacable de cantón Chone su histórica en cuanto a inundaciones como consecuencia de sus condiciones climatológicas y sus características naturales. Convergen en este territorio los fenómenos atmosféricos del Niño, dándose precipitaciones anuales superiores a 3.500 mm, y de La Niña, con precipitaciones de menos de 500 mm anuales. La combinación de la climatología de tipo tropical, el fenómeno atmosférico del Niño y la confluencia aguas arribas de la ciudad de Chone de los tres principales afluentes del río Chone, ríos Grande, Garrapata y Mosquito, hacen del territorio cantonal y en especial de la ciudad de Chone una zona de alta vulnerabilidad para inundaciones.

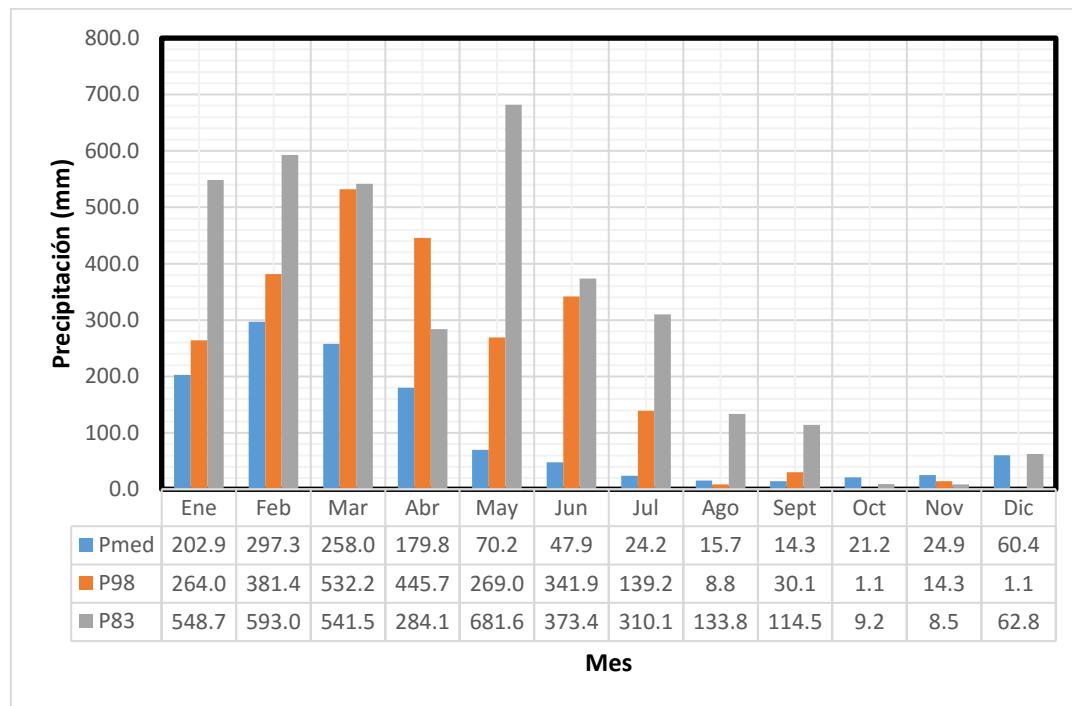


Gráfico 11. Precipitación durante eventos El Niño estación M162 Chone [Fuente: MAGAP Ecuador]

En cuanto a la variación de temperaturas en el cantón, se obtiene que la temperatura media del cantón Chone en base a las estaciones seleccionadas es de 24,3°C con variación no significativa de 3°C.

La evapotranspiración potencial integra la mayoría de los factores que están estrechamente vinculados con las necesidades de agua de los cultivos. Constituye un parámetro fundamental para el cálculo del balance hídrico, así como las precipitaciones son los aportes de agua, la evapotranspiración potencial son los egresos de agua. La evapotranspiración en el Cantón Chone, en base a los datos disponibles se obtiene en una variación de entre 1250mm a 1550mm anualmente. Dado que por el método de cálculo seleccionado (Thornthwaite) toma la temperatura media mensual, los valores de demanda atmosférica más elevados corresponden a los meses con mayor precipitación y los más bajos valores de evapotranspiración potencial a los meses con menor humedad, acorde con los registros térmicos estacionales en el área.

Analizando el balance hídrico climático, se obtiene un déficit hídrico en los meses comprendidos entre abril y diciembre de en torno a 500 mm.

El área de drenaje de la zona en estudio que pertenece al cantón Chone, corresponde a la cuenca del Río Guayas, Río Cuaque, Río Jama, Río Briseño, Río Chone y Río Esmeraldas que correspondiente a la subcuenca del Río Daule, Río Cuaque, Río Jama, Río Briseño, Río Chone, Río Carrizal, Río Drenajes Menores, Río Blanco. En esta área se delimitó un total de 75 microcuencas.

CAPACIDAD DE USOS DEL SUELO

En el cantón Chone existe un 60 % de tierras con potencial para la agricultura (clases I a la IV), de las cuales la clase II ocupa el 9 %, donde los suelos tienen ligeras limitaciones en pendientes < 12 %, ubicados, principalmente, en los valles fluviales y las terrazas medias; las clases III y IV ocupan un 51 %, donde los suelos tienen limitaciones ligeras a moderadas con pendientes menores al 40%, ubicados, principalmente, en los relieves colinados medios.

En menor porcentaje de ocupación (< 1 %) se determinó tierras de la clase V, es decir, con limitaciones fuertes a muy fuertes: suelos superficiales a poco profundos o con frecuente pedregosidad en la superficie (25 a 50 %), pero en pendientes hasta del 12 %, ubicados, generalmente, en los relieves colinados bajos.

Existen tierras para aprovechamiento forestal o con fines de conservación (clases VI y VII) en 14 % del cantón Chone, debido a sus limitaciones críticas: pendientes fuertes a muy fuertes (40 a 100 %), ubicados, principalmente, en las vertientes de mesa y los testigos de cornisa de mesa.

Los suelos de manglar (< 1 % de ocupación), por poseer fuertes limitaciones: extremadamente salinos y mal drenados, se clasificaron como clase VIII, es decir, con finalidad de ser protegidas y/o conservadas.

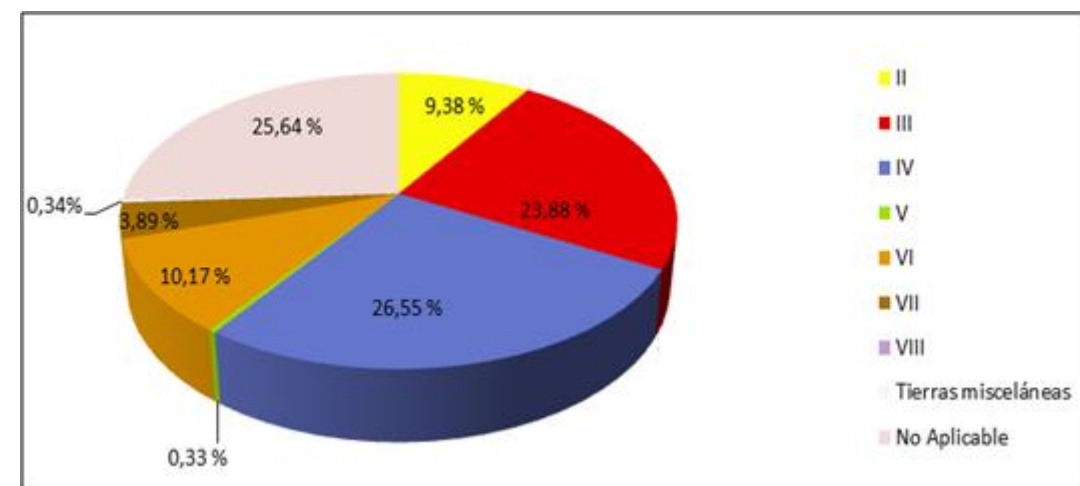


Gráfico 12. Representación de clases de capacidad de uso de las tierras [Fuente: MAGAP Ecuador]

2.1.1.3 MEDIO BIÓTICO

COBERTURA Y USO DE LA TIERRA

El cantón Chone posee una superficie total de 305 389,11 hectáreas. La mayor parte de dicho terreno, una superficie de 163 441,70 ha que corresponde al 53,52 % de la superficie total, se encuentra ocupado por pasto cultivado. En segundo orden de importancia según la superficie se puede encontrar al cultivo de cacao con 40 502,85 ha, lo cual representa el 13,26% de la superficie total cantonal.

Los cultivos principales del Cantón Chone son: pasto cultivado, cacao con sombra (plátano-guineo), cítricos tales como la mandarina, naranja, toronja, concentrados en las parroquias de Chone (Santa Rita) y Ricaurte. Los cultivos anuales de maíz y yuca establecidos a lo largo del río Chone, en las parroquias de San Antonio, Chone y en Canuto.

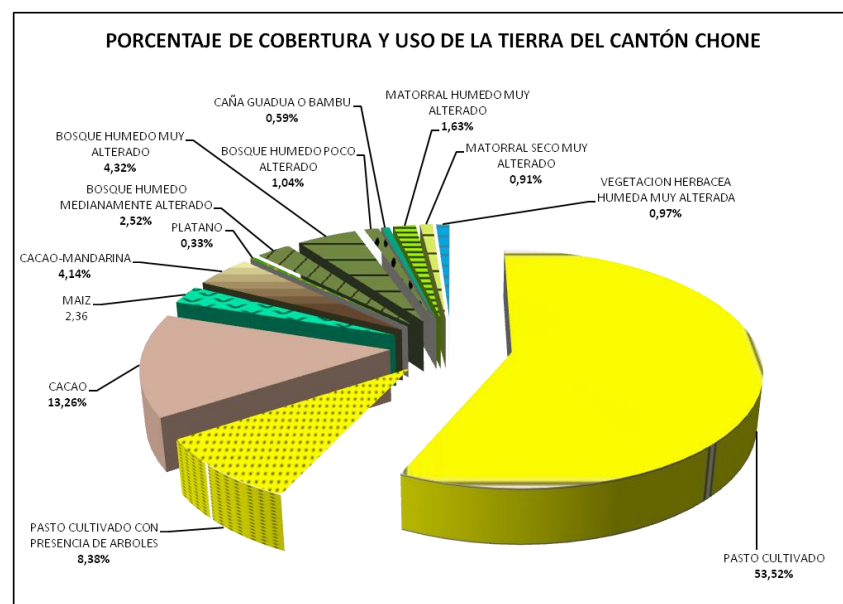


Gráfico 13. Cobertura de la tierra del Cantón Chone [Fuente: MAGAP Ecuador]

Cabe mencionar la existencia de plantaciones de cacao de la variedad nacional (fino de aroma) en ciertos sectores del cantón con más de 50 años de actividad agrícola ininterrumpida, lo que provoca una mínima producción por hectárea en la actualidad (1quintal).

La actividad ganadera en el cantón Chone no se encuentra actualmente tecnificada, lo que conlleva a rendimientos bajos en la producción en comparación con explotaciones ganaderas con un mayor nivel de tecnicidad. Además, una gran parte de los pastizales destinados a consumo animal no tienen un buen mantenimiento por parte de los productores, lo que conlleva a una alimentación deficiente del ganado

Es destacable el bajo porcentaje de productores que utilizan alimentación suplementaria para el ganado, debido al alto coste de dichos suplementos y al bajo beneficio obtenido de la explotación ganadera, entre otros factores, a causa del bajo rendimiento en la producción.

Las infraestructuras dedicadas a crear una red de riego en el Cantón Chone son insuficientes. Esto provoca que la gran mayoría de las parcelas destinadas a cultivo (82.49%) no dispongan de conexión a una red de abastecimiento para riego. Como consecuencia, la disponibilidad de agua limita la producción agropecuaria dependiendo así de las condiciones meteorológicas.

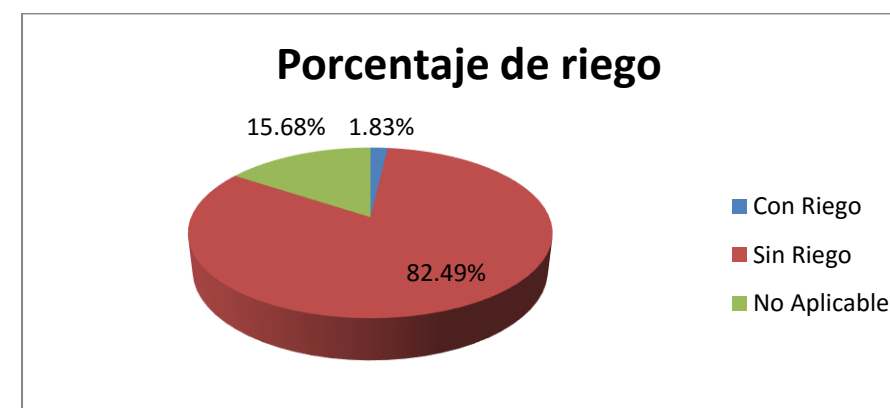


Gráfico 14. Porcentaje de riego del Cantón Chone [Fuente: MAGAP Ecuador]

Se añade a todo lo expuesto anteriormente el mal estado de las vías en el Cantón Chone, lo cual no permite un normal desarrollo agropecuario imposibilitando el transporte a media y larga distancia garantizando la calidad de los alimentos básicos.

COBERTURA VEGETAL NATURAL

De la superficie total del cantón Chone, la cobertura vegetal natural comprende una superficie de 43 301,43 ha, equivalente a 14,18 % de la superficie total. Se identifican ocho formaciones vegetales que son: bosques, manglar, matorrales, vegetación herbácea de humedal y vegetación herbácea seca y húmeda.

La formación de cobertura vegetal natural predominante es bosque húmedo con un 55,60 % del área total de cobertura vegetal natural presente en el cantón, mientras que la de menor representatividad es la vegetación de manglar con un 0,13 %.

Los datos generados sobre la cobertura vegetal natural determinan que en el Cantón Chone la mayoría de la cobertura vegetal natural se encuentra muy alterada (60,98 %).

Los matorrales con un 27,48 % de representatividad en el total de la cobertura vegetal natural del cantón, son los remanentes que han quedado como producto de las actividades del hombre como la explotación maderera, expansión agrícola, quema de áreas para cultivo, formación de pastizales y la fragmentación de los bosques.

La ampliación de los pastizales para ganadería y cultivos amenazan los bosques y matorrales, fragmentando y alterando cada vez más los remanentes existentes, poniendo en peligro de extinción especies de flora y fauna nativas.

SISTEMAS PRODUCTIVOS AGROPECUARIOS

Los sistemas productivos de este cantón se encuentran en estrecha relación con su topografía pues en este cantón se halla la cuenca más grande de la provincia que es la del río Chone. Los relieves en la generalidad son disectados, encontrándose la cota más alta en el sur oeste donde el Cerro Blanco de 560 msnm., es la máxima altura del cantón.

La principal actividad rural representa la ganadería extensiva en gran parte, registrándose la mayor producción, en los sectores de: Chibunga, El Edén, Eloy Alfaro, Cucuy, Cevallos, Colorado, Convento, Chone y Buenaventura, donde se hallan grandes haciendas ganaderas, la mayoría de las cuales, son semitecnificadas y la raza del ganado es mestizo.

La segunda producción del agro en el cantón Chone representa el cacao. La variedad autóctona de cacao de la zona de Chone ha sido cultivada de forma masiva desde principios del siglo XX, cultivo que ocupaba a la mayoría de asalariados del campo del cantón. En la actualidad, gran parte del sector cacaotero dedicado a la producción de la variedad autóctona "cacao fino de aroma" cuenta con plantaciones antiguas que han producido de forma ininterrumpida y que en la actualidad tienen una producción mínima.

La naranja y la mandarina de Chone igualmente cubren la demanda nacional en la época de agosto-octubre de cada año. Es fácil identificar grandes superficies de estos cítricos ya sean como cultivos puros o combinados con cacao, pasto, y otros cultivos.

2.1.2 ÁREA DE ESTUDIO Y ÁREA DE INFLUENCIA

PROBLEMÁTICA PRINCIPAL

El asunto por el que se demanda la necesidad de realización de este proyecto es la problemática existente en el terreno adquirido por la asociación Grupos Misioneros del Hogar de la Madre. La propiedad se ubica en el cantón Chone, provincia de Manabí, Ecuador. Tiene una extensión de 0.382 km², de los cuales únicamente en torno a un 10% está siendo aprovechado en la actualidad.

Las actividades llevadas a cabo dentro del terreno de la finca perteneciente a la asociación desde la compra de la misma y en la actualidad son las siguientes:

2. Agricultura.

Actualmente y dos temporadas atrás, se cultiva mandarina en una pequeña parte del terreno de la finca ubicado al sureste. Éste es el terreno que más veces se ha trabajado por ser un terreno fértil y que, por localización, queda excluido de los terrenos que permanecen permanentemente inundados. Además, esta parte de la parcela tiene fácil acceso al estar ubicada en la parte trasera de una de las viviendas pertenecientes a las familias empleadas en la finca.

En los años anteriores, se han emprendido diferentes cultivos en distintas ubicaciones dentro de la finca, pero ninguno ha tenido éxito para mantenerse hasta la actualidad. Los cultivos elegidos fueron plátano, arroz, cacao, y café. Las causas por las que se fracasó en el aprovechamiento de la finca mediante estos cultivos fueron las inundaciones recurrentes y la mala elección de terrenos en relación al tipo de cultivo por baja fertilidad de los mismos.

3. Ganadería y granja porcina.

La explotación ganadera del terreno se hace en la actualidad mediante 30 cabezas de ganado de género bovino y una piara de 40 cerdos. De ellos se obtiene leche y carne de manera periódica. El ganado bovino se abastece de pasto producido de manera natural en partes del terreno de la finca y la piara de cerdos es abastecida por piensos adquiridos de forma externa.

La principal finalidad por la que el terreno fue obtenido por la asociación fue la explotación agrícola del mismo para destinar su producción y beneficio a los siguientes fines sociales:

4. Abastecimiento de tres comedores sociales ubicados en la ciudad de Chone los cuales están a cargo de la asociación.

Los comedores se ubican en tres barrios marginales dentro de la ciudad de Chone. Se encuentran cerca de los colegios de donde proceden la mayoría de los niños. En la actualidad, los comedores tienen una capacidad de 295 niños conjuntamente, y se emplea en ellos a 6 personas. Seguidamente se presenta una tabla-resumen de las características de los comedores sociales.

COMEDOR	UBICACIÓN	CAPACIDAD DIARIA	PERSONAS EMPLEADAS	CARACTERIZACIÓN
1	Ciudadela Jorge Gallardo	175 niños	2 cocineras	Necesaria la realización de tres turnos de comida para dar servicio a todos los niños. Equipo de cocina renovado recientemente.
2	Barrio Santa Martha	70 niños	2 cocineras	Necesaria la realización de dos turnos de comida. Espacio de comedor pequeño. Equipo de cocina antiguo y en mal estado.
3	Ciudadela 30 de Marzo	50 niños	2 cocineras	Espacio de comedor pequeño. Equipo de cocina antiguo y en mal estado.

Tabla 2. Características de los comedores sociales dependientes de la asociación Grupos Misioneros del Hogar de la Madre en la ciudad de Chone.



Mapa 7. Ubicación comedores sociales. [Fuente propia]

En ellos, se proporciona una comida al día a niños pertenecientes a familias con necesidades económicas. La selección de los niños se hace a través de colegios de la zona donde se ubican los comedores, a través de los maestros quienes detectan las necesidades de cada niño y cada familia.

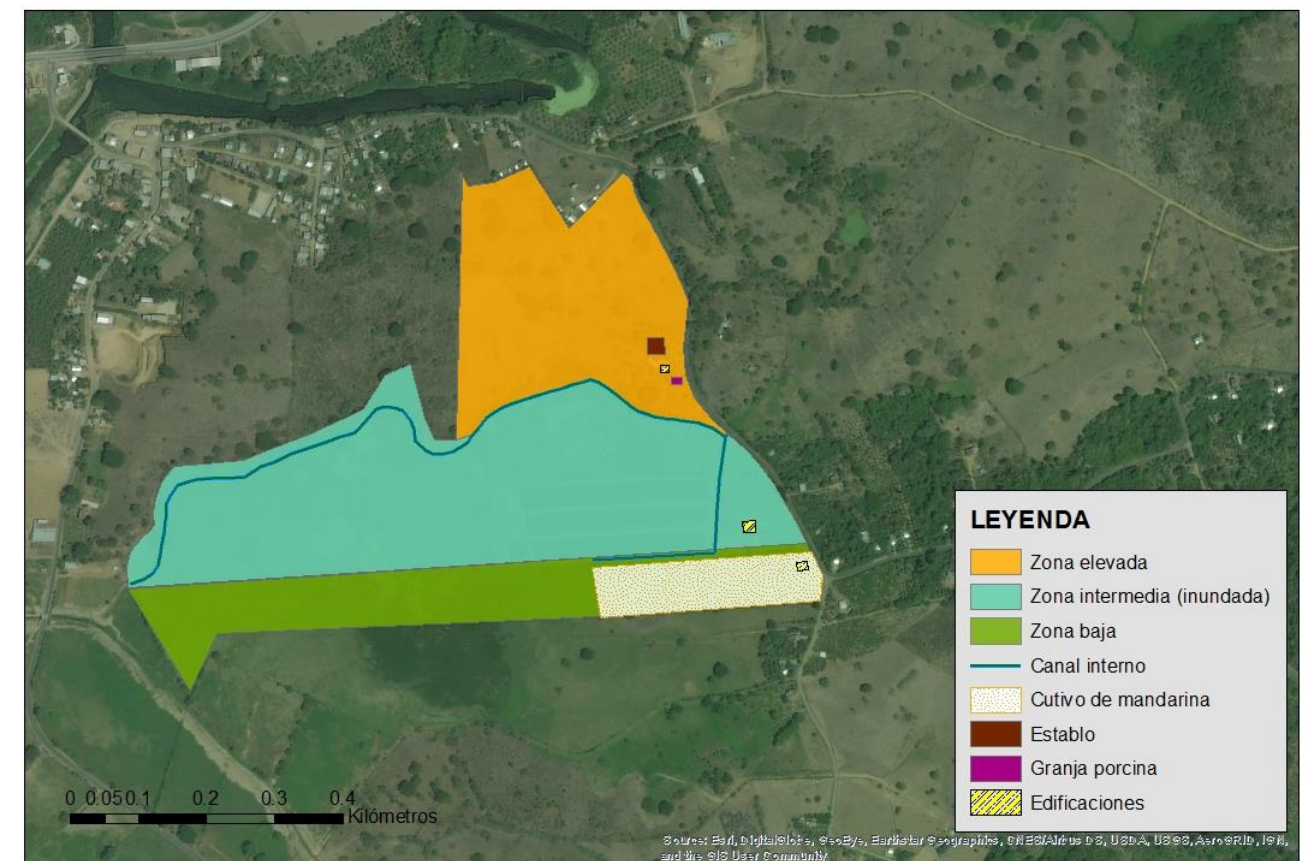
Además del abastecimiento de los tres comedores con alimentación saludable y completa que asegure al menos una comida completa al día para cada niño, también se pretende aumentar la capacidad de los comedores, así como la calidad del servicio prestado mediante la contratación de más personal y un menú variado.

5. Emplear en la finca a familias con necesidades con la finalidad de darles estabilidad económica y seguridad.

Las familias a las que se destina esta medida son familias emigrantes de las zonas rurales del interior del cantón que se instalan en la ciudad buscando mejores oportunidades para sus hijos. Cabe destacar que en muchas zonas rurales del cantón de Chone no existen centros de educación de una mínima calidad, y, puesto que la población es muy dispersa, los centros se encuentran muy alejados entre sí haciendo complicada la escolarización de muchos niños.

Las familias empleadas en la finca se dedican a la explotación agrícola y ganadera, a la distribución de los productos obtenidos, y a la gestión del terreno a nivel interno. Se les proporciona vivienda y alimentos procedentes de las actividades que ellos mismos desarrollan, además de una compensación económica.

En la actualidad, hay tres familias empleadas en la finca.



Mapa 8. Partes de la finca y actividades desarrolladas en la actualidad. [Fuente propia]

2.1.2.1 MEDIO FÍSICO DEL ÁREA DE ESTUDIO

En el Anejo 2. MEDIO FÍSICO se desarrolla de forma detallada el medio físico del área de estudio resumido en este apartado.

INUNDACIONES ANUALES

La problemática principal que enmarca este proyecto son las inundaciones anuales que tienen lugar durante la temporada de lluvias (de Diciembre a Mayo) y que imposibilitan el aprovechamiento agrícola del terreno estudiado.

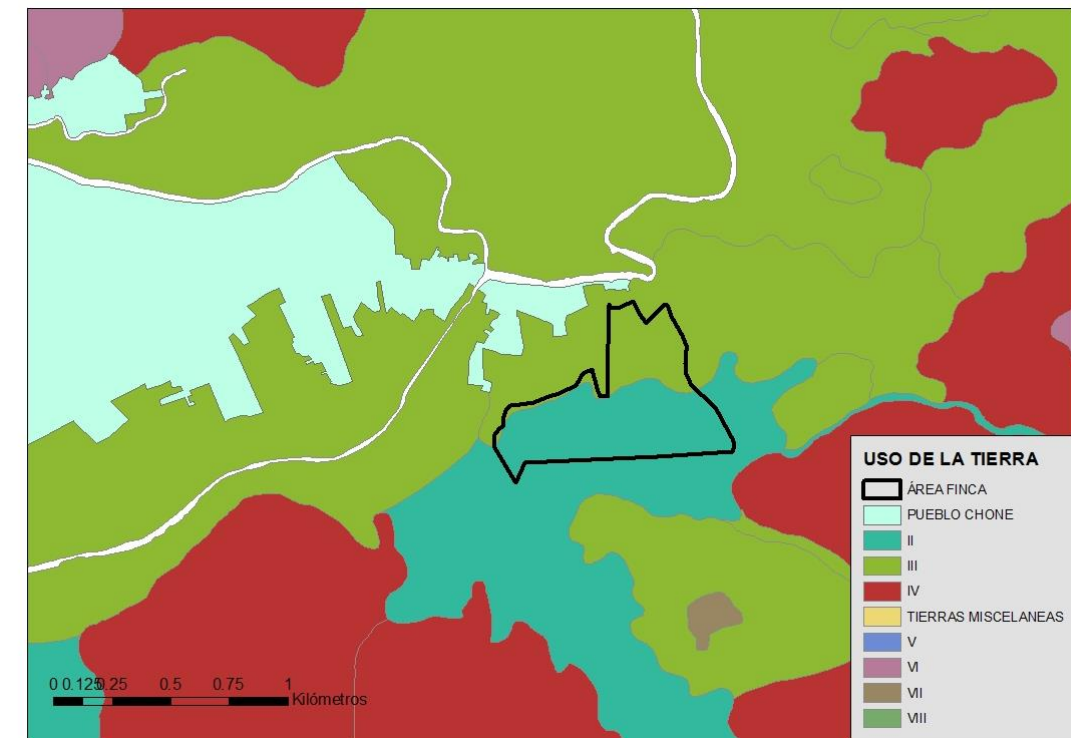


Imagen 1. Agua estancada de manera permanente en el canal interno de la finca [Fuente propia]



Imagen 2. Agua estancada en los terrenos centrales de la finca de manera permanente (plantas acuáticas verde claro, nivel freático superior al nivel del terreno) [Fuente propia]

CAPACIDAD DE USO DEL SUELO



Mapa 9. Capacidad de uso de la tierra en el área de estudio. Clases de capacidad. [Fuente de datos: MAGAP; Elaboración: propia]

En base a los diferentes parámetros definidos en el ANEJO 2. MEDIO FÍSICO, se han obtenido las diferentes clases de capacidad de uso del terreno de la finca y de los terrenos colindantes de la misma. Todo ello se muestra en el mapa anterior.

Se identifican dos clases diferentes de capacidad de uso con respecto únicamente al terreno objeto de este estudio, Clase II y III, cuyas características se citan seguidamente:

“CLASE II

Son tierras que soportan las actividades agrícolas, pecuarias o forestales, adaptadas ecológicamente a la zona, sin degradar a alguno de sus elementos, presentan limitaciones ligeras que no suponen grandes inversiones para sobreponerlas, y permiten la utilización de maquinaria para el arado.

Tierras con ligeras limitaciones, con pendientes menores al 12 %, con erosión ligera o sin evidencia, moderadamente profundos y profundos, con poca pedregosidad que no limitan o imposibilitan las labores de maquinaria, con textura superficial del grupo 1, 2 y 3, fertilidad de mediana a alta, tienen drenaje natural bueno a moderado. Incluyen a suelos ligeramente salinos y no salinos, con toxicidad ligera o nula. Requieren prácticas de manejo más cuidadoso que los suelos de la Clase I, presentan drenaje bueno a moderado; no presentan periodos de inundación o éstos son muy cortos, se ubican en regímenes de

humedad del suelo údico y ústico; pueden ocupar regímenes de temperatura isohipertérmico e isotérmico. Tierras regables.

CLASE III

Son tierras que soportan las actividades agrícolas, pecuarias o forestales, pero se reduce las posibilidades de elección de cultivos anuales a desarrollar o se incrementan los costos de producción debido a la necesidad de usar prácticas de manejo de suelo y agua; y permiten la utilización de maquinaria para el arado.

En esta clase de tierras se presentan limitaciones ligeras a moderadas, se encuentran en pendientes menores al 25 %, pueden o no presentar evidencia de erosión pudiendo ser ligera y moderada, son poco profundos a profundos, tienen poca pedregosidad que no limitan o imposibilitan las labores de maquinaria, con texturas del grupo 1, 2 y 3, poseen fertilidad alta, media o baja, tienen drenaje excesivo, bueno y moderado; incluyen a suelos salinos, ligeramente salinos y no salinos; presentan toxicidad sin o nula, ligera y media. Pueden o no presentar periodos de inundación que pueden ser muy cortos y cortos; se ubican en regímenes de humedad del suelo údico y ústico; pueden ocupar regímenes de temperatura isohipertérmico e isotérmico. Tierras regables con ligeras limitaciones.”

(MAGAP; Proyecto “Generación de geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional escala 1: 25 000”.)

INFRAESTRUCTURAS DE DRENAJE

El drenaje del agua de lluvias que pasa por el interior de la finca tiene un cauce natural que la atraviesa por sus partes más bajas. Son terrenos inundables por definición, por tener cotas más bajas en algunos puntos que en la desembocadura. Este factor combinado con diversas actuaciones antrópicas como la construcción de caminos y la agricultura en los terrenos colindantes sin contemplar el drenaje de las aguas, ha conllevado al deterioro del sistema de drenaje natural, ha potenciado el estancamiento de las aguas en el terreno de la finca y, como consecuencia final, la total pérdida de definición del cauce natural. Se ha intentado redefinir este cauce de manera artificial mediante la excavación de un canal con trazado similar al cauce, pero no se han logrado nunca buenos resultados. De manera eventual y cuando se han dispuesto de medios económicos suficientes, se han redefinido las partes accesibles del canal mediante excavación con retroexcavadora.

Para la conducción del agua procedente de la microcuenca a la que pertenece el terreno de este estudio, se han construido dos conducciones que atraviesan el camino que da acceso a la finca y a las propiedades colindantes. Las conducciones conducen el agua al interior de la finca. Éstas se encuentran al límite Este, tienen un diámetro 1.2 m y una separación entre conductos 11 m.



Imagen 3. Canal interno finca, parte delantera (próxima a la entrada principal). [Fuente propia]



Imagen 4. Canal interno finca. Zona de estancamiento de agua por pérdida de definición del canal. [Fuente propia]



Imagen 5. Conductos (2) de drenaje para conducir las aguas por debajo del camino. Límites finca parte Este. Diámetro 1.2 m, separación entre conductos 11 m. [Fuente propia]

INFRAESTRUCTURAS DE RIEGO Y AGRICULTURA

La infraestructura destinada a riego y agricultura en la actualidad consta de una serie de 5 pozos distribuidos en diferentes partes de la finca, a los cuales se conectan bombas para efectuar el riego. También se dispone de pasos para circulación de ganado. Estos accesos podrían ser utilizados para el paso de maquinaria si fuera necesaria para la definición del canal o para la explotación agrícola.



Imagen 7. Pozo para riego 4 (finca). [Fuente propia]



Imagen 8. Paso junto a canal. Posibilidad de paso de maquinaria y ganado. [Fuente propia]

El agua procedente del interior de la finca drena al Estero el Bejuco, ubicado a escasos 75 metros del terreno en propiedad.



Imagen 6. Desembocadura del canal interno de la finca en el estero El Bejuco. [Fuente propia]

LÍMITES Y EDIFICACIONES

El terreno en propiedad queda limitado y diferenciado de los terrenos colindantes por un vallado continuo de alambre.

Hay tres edificaciones existentes en la finca las cuales pertenecen a las viviendas de las familias empleadas.

Además, existe un establo para ganado y una pequeña instalación donde se ubica la granja porcina.



Imagen 9. Edificación tipo en el interior de la finca. Hogar de las familias empleadas. [Fuente propia]



Imagen 10. Límites finca. Vallado de alambre. [Fuente propia]

2.1.2.2 MEDIO BIÓTICO DEL ÀREA DE ESTUDIO

En el *Anejo 3. MEDIO BIÓTICO* se desarrolla de forma detallada el medio biótico del área de estudio resumido en este apartado.

COBERTURA DE LA TIERRA

La explotación agrícola y ganadera que en la actualidad se efectúa en los terrenos de la finca es de cobertura mínima por la problemática de inundaciones. Se ha intentado de manera reiterada la explotación agrícola con los diferentes cultivos identificados seguidamente, pero en la actualidad se ha desistido de realizar ninguna agrícola masiva debido a la problemática existente.

Los cultivos desarrollados en la finca desde la compra del terreno por parte de la asociación han sido pasto cultivado, maíz, arroz, café y el cultivo asociado cacao-mandarina. En la actualidad únicamente se cultiva mandarina en una pequeña parte de la zona baja y las demás partes de terreno no inundado se dedica a pasto para ganado.

También se cuenta en la finca con las actividades de ganadería y granja porcina, contando en la actualidad 30 ejemplares de ganado cebú y una piara de 40 cerdos.



Imagen 11. Pasto cultivado para ganado. [Fuente propia]



Imagen 12. Antigua plantación de plátano. [Fuente propia]



Imagen 13. Plantación de mandarina. [Fuente propia]



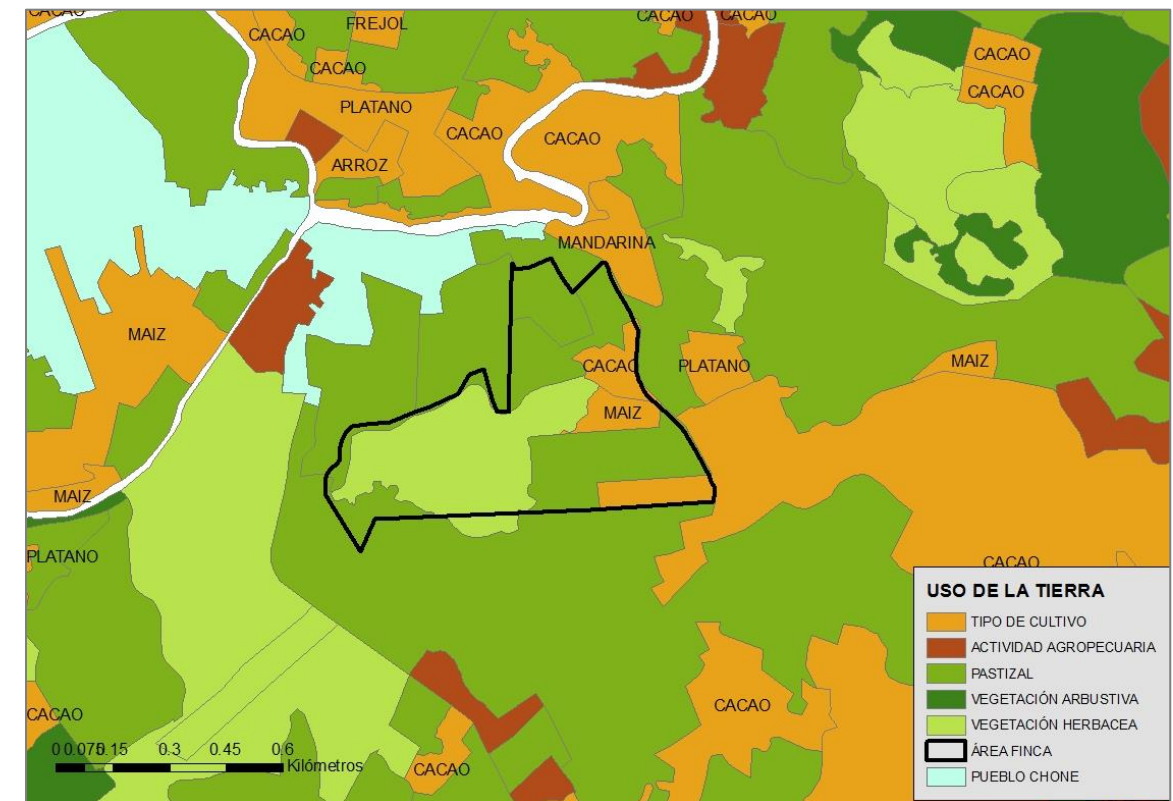
Imagen 14. Granja porcina. [Fuente propia]



Imagen 15. Establo con ganado. [Fuente propia]

USO DE LA TIERRA

La clasificación correspondiente al área de estudio y terrenos colindantes se muestran en el siguiente mapa.



Mapa 10. Uso de la tierra el área de estudio. [Fuente de datos: MAGAP; Elaboración: propia]

En base a la caracterización de las parcelas hecha en el *Anejo 3*, la finca objeto de este estudio, con 38 hectáreas, se ubica en el grupo de las parcelas medianas (de entre 10 y 50 ha), formando parte del 16.01% correspondiente a territorio ocupado por parcelas medianas en base al total del territorio de Chone.

Puesto que no existe ningún sistema de riego en la finca objeto de estudio, la caracterización del mismo en base al *Anejo 3*, incluye a este terreno dentro del grupo mayoritario llamado “Parcelas sin riego”, el 82.49% del total.

COBERTURA VEGETAL NATURAL

La cobertura vegetal natural que se encuentra en el interior del terreno no corresponde en su totalidad con los ecosistemas que de manera natural pueden encontrarse en la zona. A causa de actuaciones antrópicas que han alterado parte del terreno natural sin tener en cuenta los posibles daños, se ha visto afectado el sistema de drenaje de la microcuenca a la que pertenece el terreno interno de la finca. Como consecuencia, una gran parte del terreno permanece inundado de manera permanente, lo que ha contribuido a la formación de ecosistemas acuáticos y de humedal que, de manera natural, no se encontraban en la zona.

El tipo de vegetación que se ha encontrado en el terreno de la finca se corresponde con los tipos de matorral húmedo, vegetación herbácea húmeda y vegetación herbácea de humedal.



Imagen 16. Vegetación herbácea de humedal en el área de estudio. [Fuente propia]



Imagen 17 y 18. Vegetación herbácea húmeda y matorral húmedo en el área de estudio. [Fuente propia]

SISTEMAS PRODUCTIVOS

En base a la cobertura de uso de las tierras de la finca y excluyendo las partes de la parcela que no está siendo aprovechadas, se clasifica el sistema productivo de la finca en la actualidad como **Sistema Agromercantil agrícola, pecuario y porcino**, con las siguientes características.

- **Tenencia de la tierra:** propia.
- **Principales productos:** pasto cultivado (ganadería de carne), maíz, café, arroz, cacao, plátano y mandarina.
- **Manejo de fertilizantes:** no se dispone de fertilizantes en la actualidad, causa económica.
- **Semilla:** seleccionada.
- **Maquinaria Agraria:** maquinaria propia, manual.
- **Sistema de riego:** no dispone.
- **Asistencia técnica:** no dispone.
- **Principales productos:** cerdos.
- **Capacidad utilizada:** 40 cerdos.
- **Ciclos productivos anuales:** 2 ciclos/año, en la actualidad se llega a 1 ciclo/año por problemática de inundación.
- **Mano de obra:** asalariada.
- **Destino de la producción:** intermediario y autoconsumo.

Cabe destacar que, con las características actuales del sistema productivo explicadas anteriormente, y en base a algunos de los factores considerados, se podría enmarcar el sistema productivo de la finca en Marginal. A causa del poco rendimiento que causan las inundaciones en algunos de los ciclos productivos, no se da la posibilidad de comercializar en todos los ciclos y en algunas ocasiones se dedica al autoconsumo de las familias de la finca. Puesto que el producto no tiene la intención de ser destinado al autoconsumo y no es ésta la situación en todos los ciclos productivos, se tratará el sistema productivo como Mercantil teniendo en cuenta estas consideraciones.

POTENCIAL COMERCIALIZACIÓN DE LOS PRODUCTOS OBTENIDOS

Con el motivo de aportar los posibles procesos de comercialización de los productos generados en la finca una vez realizadas las actuaciones propuestas en este proyecto, se definen los flujos de comercialización de la producción ganadera y del cultivo cacao – mandarina, definidos en el apartado 5 del *Anejo 3. MEDIO BIÓTICO*.

Por sus similitudes, el mismo flujo de comercialización definido para Carne Bovina se puede asumir para la carne porcina. También, el flujo de comercialización definido para cultivo cacao - mandarina se puede aceptar para cualquier tipo de cultivo.

2.1.2.3 CALIDAD DE AGUA Y SUELOS DEL ÁREA DE ESTUDIO

CALIDAD DE SUELOS

El suelo juega un papel importante para el desarrollo agrícola de un país, pues el conocer sus características físicas y nutrimentales permite hacer un uso sustentable, el suelo se define como un sistema natural desarrollado a partir de una mezcla de minerales y restos orgánicos bajo la influencia del clima y del medio biológico.

El análisis completo de la calidad de los suelos de la finca se muestra detalladamente en el *Anejo 3. CALIDAD DE AGUA Y SUELO*.

Las conclusiones generales que se obtienen de los estudios realizados en relación a la calidad de suelos para cultivo y siguiendo la guía de recomendaciones realizada por la FAO son las siguientes:

- Suelos con alto contenido de **humedad (>70%)**.
- Suelo con una **textura fina perteneciente a suelos de tipo arcilloso**.
- Principales materiales que se encuentran los suelos en relación con su densidad real son **Minerales de arcilla**.
- Clasificación de suelos de carácter **Neutro en la zona 1 y 2** de la finca (parte elevada e intermedia), y un suelo **Medianamente Alcalino en la zona 3** (parte baja).
- Conductividad eléctrica menor a 4 dS/m, por lo que se puede admitir de manera general la **no salinidad de los suelos**.
 - **Suelo sódico no salino**: En estos suelos la conductividad del extracto saturado es menor de 4 dS m⁻¹ a 25° C., el sodio de cambio supera el 15% y el pH es superior a 8,5, debido a una presencia predominante en ellos de carbonato sódico (que puede originar pH de hasta 10). Entre sus sales se provoca una dispersión de la materia orgánica, dando lugar a una apariencia oscura, por lo que se denomina también a este tipo de suelos “álcali negro”. Cuando se une a estos rasgos una ausencia de caliza y debido a la presencia de hidrogeniones de cambio en la zona superficial (donde también el pH es alto), se denominan “suelos álcali degradados”. Este tipo de suelos padece una destrucción de su estructura, y por tanto al disminuir su porosidad, utilizar el lavado para su corrección no es muy aconsejable, debido a la mencionada deficiencia de su drenaje. La recuperación, por tanto, tiene que ser abordada mediante la eliminación de sodio de cambio (rebajar el pH) aplicando yeso, entre otros productos, que reaccionarían con el carbonato sódico, formando carbonato cálcico y sulfato sódico (álcali blanco). **Es necesario implantar cultivos, a ser posible de regadío y resistentes a las sales, así como la incorporación de enmiendas orgánicas** (*Secretaría de fomento agropecuario (Ecuador, 2009)*).
- Los cationes predominantes en las distintas muestras son el **potasio en la muestra 1 y 2 y el magnesio en la muestra 3**. Como anión predominante se encuentran los **nitratos** de manera generalizada.

CALIDAD DE AGUA

Se muestra seguidamente a síntesis del análisis de la calidad de agua disponible en el interior de la finca, realizada en el *Anejo 3 CALIDAD DE AGUA Y SUELO*.

Las conclusiones generales que se obtienen de los estudios realizados en relación a la calidad de agua para cultivo y siguiendo la guía de recomendaciones realizada por la FAO son las siguientes:

- Se presenta una calificación **Moderadamente ácida** de las aguas destinadas al riego en la finca en base al pH analizado.
- En base a la conductividad eléctrica se considera a las aguas internas de la finca como **Aguas de Baja Salinidad**: Puede usarse para riego en la mayoría de los cultivos y en casi cualquier tipo de suelo, con muy poca probabilidad de que se desarrolle la salinidad. Se necesita algún lavado, que se logra en condiciones normales de riego, excepto en suelos de muy baja permeabilidad.
- Se conviene que **el agua existente en la finca para riego no tiene ninguna restricción en base al contenido en sulfatos**.
- **No existe ninguna restricción para el uso de las aguas en relación con la concentración de nitratos**.
- Se acepta que **no habrá ninguna restricción en el agua para riego en relación a sólidos totales disueltos la mayor parte del año**.
- Se admite que **el agua existente en la finca para riego está medianamente contaminada en relación a la DBO5 analizada**.

De manera general, se acepta que no habrá restricción en el uso del agua existente en la finca, tanto en la superficie como en el subsuelo, con destino al regadío. Cabe mencionar que se conoce que el agua está moderadamente contaminada, hecho normal en el país por la problemática de contaminación de acuíferos. Esto no lo trataremos como factor limitante por tratarse de una contaminación moderada y por conocerse que no es un hecho aislado en el entorno, pero sí que cabe quedar registrado y pendiente de solución.

2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La metodología que se ha llevado a cabo para definir la problemática por la que se realiza este proyecto ha sido mediante la realización de un *Árbol causas - consecuencias*, expuesto de manera gráfica en el subapartado 2.2.1.1. En primer lugar, se ha definido el problema principal sin identificar los motivos que lo originan ni los efectos que esta problemática causa. Más adelante, se exponen ordenadamente las causas que llevan a originar la problemática actual y, posteriormente, las consecuencias originadas por la misma.

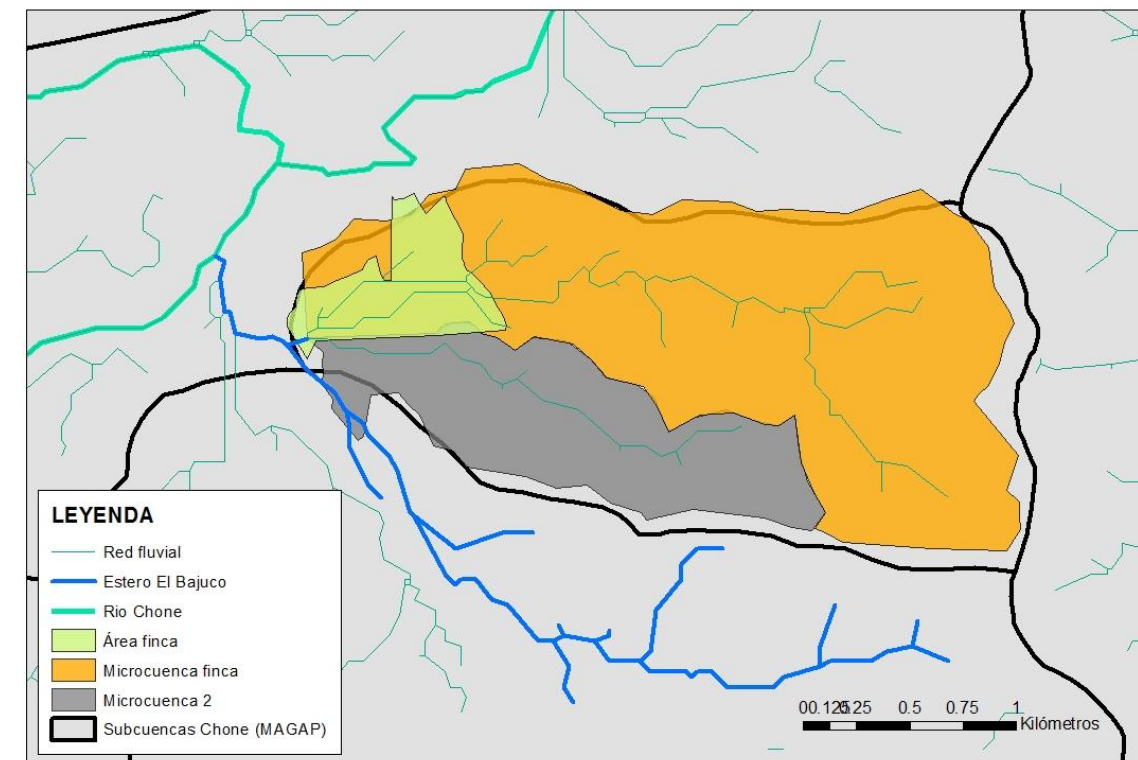
2.2.1 PROBLEMA CENTRAL

Imposibilidad de un normal desarrollo de la actividad agrícola en la finca objeto del proyecto.

La problemática que enmarca este proyecto y por la cual se demanda el mismo es la imposibilidad de realizar cualquier actividad agrícola con adecuados rendimientos como para la obtención de suficiente producción que cubra el abastecimiento de alimentos de los comedores sociales pertenecientes a la asociación y que, además, posibilite la comercialización de los productos excedentes que conlleve a la obtención de beneficio.

La finca objeto de este proyecto pertenece a la microcuenca que desemboca en el estero El Bejuco, afluente a su vez del río Chone, río principal que atraviesa el municipio de Chone y que vierte directamente al mar.

En el siguiente mapa se muestra el área la microcuenca a la que pertenece la parcela en propiedad. Se muestra también el sistema fluvial que por naturaleza se forma en la zona, obtenido mediante cálculos en ArcMAP. También, en último plano se aprecian las subcuencas pertenecientes a la cuenca de río Chone obtenidas a escala 1:25000 por el MAGAP. Se observa que la suma de la microcuenca a la que pertenece la finca junto con la microcuenca 2, ambas calculadas para este proyecto, forman una de las subcuencas del río definidas por el ministerio. Puesto que prácticamente la totalidad del terreno en propiedad pertenece a la microcuenca superior, se tomará ésta para el estudio hidrológico posterior. Tiene una extensión de 3.25 Km² y el cauce principal de la misma atraviesa el terreno de la finca.



Mapa 11. Sistema hídrico y microcuencas en el área de estudio. [Fuente propia]

En relación con la infraestructura de drenaje actual, se puede asimilar parte del cálculo de la red fluvial del interior de la finca con la canalización interna existente en la misma. Esta canalización no está definida en todo su recorrido en la actualidad, por lo que se han interpolado los tramos existentes para crear una estimación de la trayectoria del mismo.

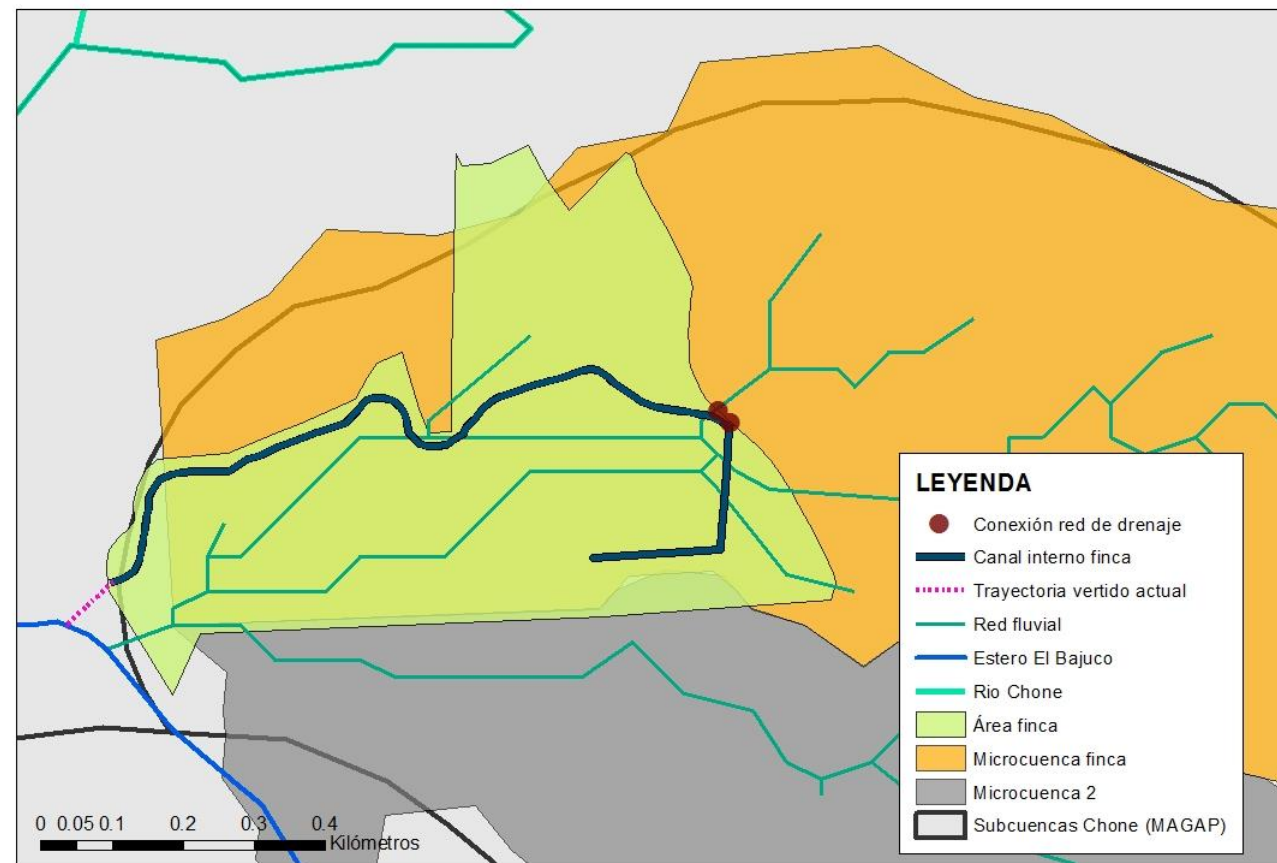
En el Mapa 2, se observa la canalización interna existente en la finca, la cual se podría asimilar a la parte superior de la red fluvial que de manera natural se forma en el interior de la parcela. Esto lleva a suponer la buena ubicación de parte de la red de drenaje existente, aunque no esté definida en su totalidad por diferentes motivos.

Cabe mencionar la diferencia entre el modelo y la realidad en cuanto al punto de vertido. Esto es debido a modificaciones hechas en el pasado en base a los intereses de los propietarios de las parcelas colindantes. Actualmente, el punto de desagüe del modelo se mantiene, pero es utilizado únicamente para el drenaje de la microcuenca sur. Se ha creado un segundo punto de desagüe conectado con el estero El Bejuco para el drenaje de la microcuenca norte, a la cual pertenece la finca.

Se destaca el punto de conexión entre la canalización existente en la finca y el terreno colindante en la parte Este. La conexión ha sido prevista con dos tubos de 1.2m de diámetro que salvan la elevación del camino construido para acceso a las parcelas (mirar apartado 3. Infraestructuras de drenaje del Anejo 2). Por este punto, se canaliza la totalidad del agua que desciende de la microcuenca en la que se ubica la parcela y se conecta con el canal interno de la finca.

Existe un segundo cauce que se forma en el interior de la parcela según los cálculos con ArcMAP, al sur del primer cauce citado anteriormente, cuya extensión no sobrepasa los términos de la finca. Este cauce no tiene ninguna canalización en la actualidad. Un primer análisis de esto lleva a suponer que la problemática existente se centra únicamente en el diseño de la red de drenaje interna de la finca, ya que parte del agua que discurre por el interior de la parcela no encuentra este segundo cauce que por la naturaleza del terreno debería formarse. Esto se debe a diversas actuaciones antrópicas que no han tenido en cuenta el sistema de drenaje del terreno natural.

Como consecuencia, gran parte de la finca permanece inundada permanentemente, acentuándose esta situación en época de lluvias, lo que imposibilita cualquier actividad agrícola en la propiedad.



Mapa 12. Sistema hídrico y canalización existente en la finca. [Fuente propia]

2.2.1.1 ÁRBOL CAUSAS-CONSECUENCIAS

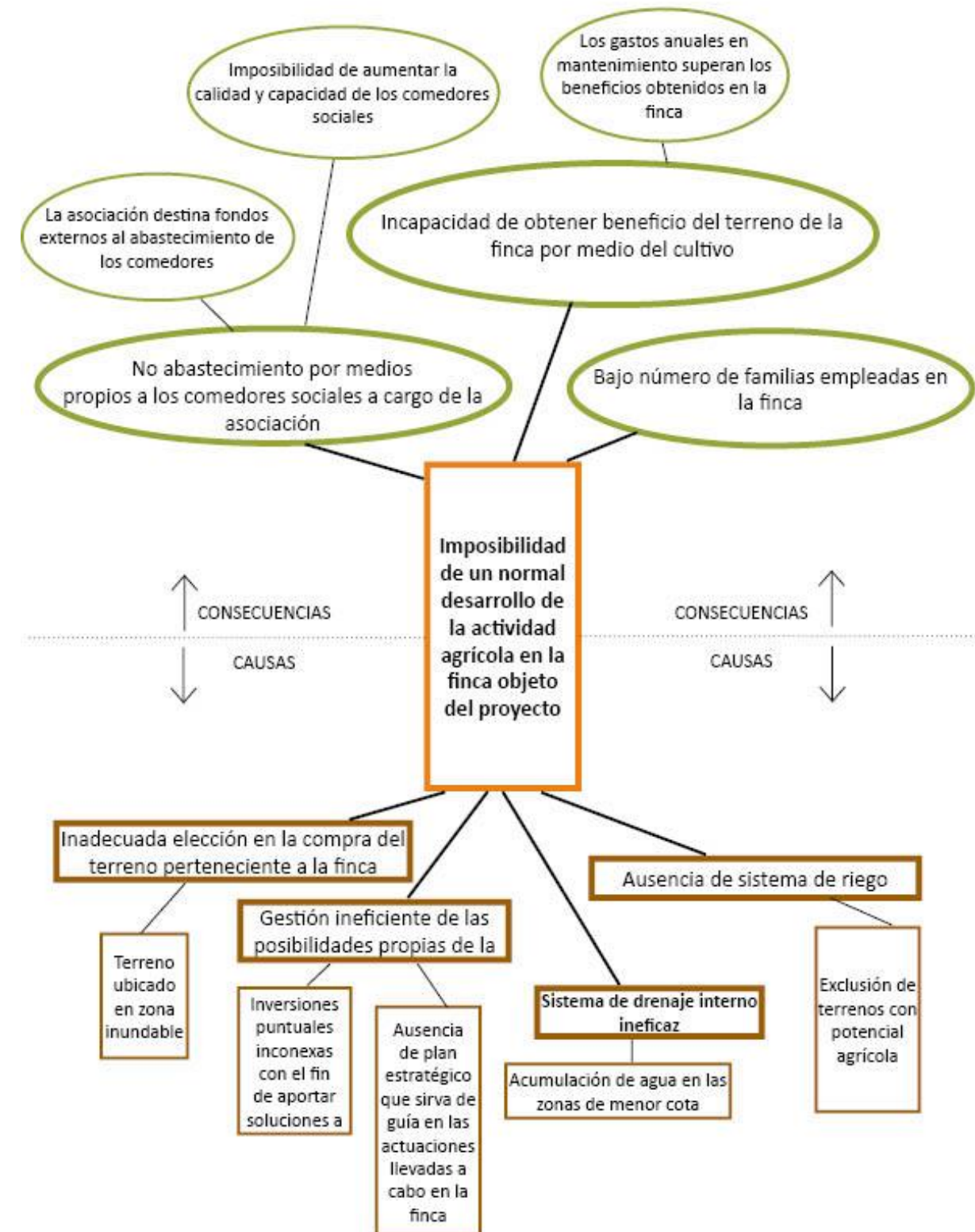


Gráfico 15. Árbol causas – consecuencias del proyecto. [Fuente propia]

2.2.2 ANÁLISIS DE LAS CAUSAS

■ **Inadecuada elección en la compra del terreno perteneciente a la finca.**

El terreno en el que se ubica la parcela se sitúa en el cauce natural de una de los afluentes al estero El Bejuco que a su vez es afluente del Río Chone, el cual rodea al municipio de Chone. Debido a las características de las precipitaciones de la zona, muy abundantes y concentradas en los meses de verano, grandes volúmenes de agua descienden por el cauce efímero hasta desembocar en el estero El Bejuco, ubicado a tan solo 75 metros de los terrenos pertenecientes a la finca.

El caudal y la velocidad que adquiere el agua a su paso por la parcela imposibilitan cualquier producción agrícola.

La compra del terreno fue hecha sin tener en cuenta el paso natural del cauce, por falta de información en el momento de la adquisición.

○ **Terreno ubicado en zona inundable.**

Se añade a la problemática anterior el hecho que una gran parte del terreno de la finca posee altitudes inferiores a la cota de desembocadura de la rambla, por lo el agua queda almacenada en el interior de la parcela.

En los meses en los que las precipitaciones son escasas, el cauce no conduce agua, pero los terrenos con menores cotas de la finca permanecen inundados permanentemente, lo que imposibilita totalmente su uso para cualquier actividad.

■ **Gestión ineficiente de las posibilidades propias de la finca.**

Por las características físicas propias de los terrenos, existen otros tipos de actividades potenciales a explotación dentro la finca, como lo es la piscicultura. Esta era la principal actividad llevada a cabo por los anteriores propietarios de los terrenos. Por las necesidades propias de la asociación y la finalidad para las que fueron comprados los terrenos, no se ha tenido en consideración la continuación de la actividad piscicultora en la finca.

La elección de los cultivos emprendidos tampoco se ha hecho de una manera eficiente, ya que se ha valorado en mayor medida la necesidad propia de la asociación en cuanto a algún cultivo en concreto o la posición del cultivo en el mercado, y no en tan alto grado la necesidad propia de cada cultivo en cuanto al agua. Se han plantado cultivos con baja necesidad de agua de riego en zonas inundables lo que ha provocado a la pérdida de ciclos enteros de cosecha.

○ **Inversiones puntuales inconexas con el fin de aportar soluciones a corto plazo.**

Posteriormente a la compra de los terrenos se realizan una serie de inversiones iniciales con la finalidad de emprender los cultivos pensados inicialmente para la explotación agrícola de la finca.

Las actuaciones llevadas a cabo fueron:

- Perforación de 5 pozos para el riego de cultivos
- Preparación y siembra de terrenos con café y plátano.

Por la ubicación de las zonas de cultivo elegidas junto a la problemática por inundaciones, los cultivos mencionados anteriormente no ofrecían los beneficios esperados por lo que se abandonaron. Se intentaron nuevos cultivos en terrenos elevados donde las inundaciones no producen daños. Los terrenos elegidos no tenían la calidad necesaria para ser cultivados por lo que nuevamente no se obtuvo el beneficio esperado. Esto había conllevado nuevas inversiones, como la perforación de dos pozos cercanos a los terrenos elevados, con resultado similar al anterior.

También se ha invertido en reiteradas ocasiones en la limpieza de las partes definidas del canal que rodea la finca y que se incluye en la red de drenaje del estero EL Bejuco como un afluente del mismo. Esta actuación, aunque necesaria, no ha tenido la efectividad esperada ya que las zonas con menores cotas de la finca han continuado inundadas.

Todas las actuaciones nombradas anteriormente se han llevado a cabo con el objetivo de solucionar problemáticas puntuales y buscando resultados rápidos. Las actuaciones no se han planificado con antelación y no tienen una clara relación dentro del sistema productivo.

○ **Ausencia de plan estratégico que sirva de guía en las actuaciones llevadas a cabo en la finca.**

No se da la existencia de una gestión organizada de las actuaciones llevadas a cabo en la finca. No existe una estrategia que aúne todas las actuaciones y las inversiones ya realizadas con las posibles inversiones y actuaciones futuras. No se da la existencia de unos objetivos marcados para llevar a cabo en un cierto periodo de tiempo, por lo que la estrategia que se sigue actualmente se centra en los problemas, las soluciones y los beneficios a corto plazo. Por todo lo nombrado anteriormente, se considera que la gestión de la finca no es completamente eficiente.

■ **Sistema de drenaje interno ineficaz**

El sistema de drenaje actual que tiene la finca para conducir las aguas procedentes de lluvia consta de un canal interno que recorre los alrededores de la finca hasta desembocar en el estero El Bejuco, a tan solo 75 metros de los límites de los terrenos de la finca.

Esta canalización es irregular a lo largo de su recorrido. En los tramos donde ha habido un mayor mantenimiento, el canal tiene unas dimensiones aproximadas de 2 metros de calado y 5 metros de anchura. Los tramos de difícil acceso por inundación del terreno han tenido un mantenimiento bajo o nulo lo que ha conllevado al aterramiento total del canal y a la desaparición de este en los casos más extremos.

Todo ello hace que no exista un sistema de drenaje eficiente que cumpla la función de conducir el agua en temporada de lluvias hacia el río próximo.

○ **Acumulación permanente de agua en las zonas de menor cota**

Las zonas de la finca donde no hay existencia de canalización para el drenaje de las aguas pluviales son las zonas de menores cotas, las cuales permanecen permanentemente inundadas. Esto provoca un difícil acceso para la reapertura y mantenimiento del canal de desagüe lo que incrementa cada vez más la problemática de las inundaciones.

En época de fuertes lluvias, los terrenos bajos de la finca actúan de embalse para las aguas procedentes de las montañas próximas. Por ausencia de canalización de desagüe y por tratarse de terrenos de cotas menores al del punto de desembocadura en el estero EL Bejuco, el agua queda embalsada durante todo el año en los terrenos más bajos de la finca.

▪ **Ausencia de sistema de riego**

La forma de riego actual de la finca es mediante los 5 pozos ubicados en distintos emplazamientos del terreno. La realización de estos pozos se hizo en relación a los intentos de cultivo que se han hecho en diferentes localizaciones dentro de la finca.

El riego se hace mediante la conexión de una bomba con manguera al pozo próximo al cultivo que se quiera regar. Esto conlleva la necesidad de disponer de bombas suficientes para abastecer el riego de todos los cultivos que se den conjuntamente en la finca, además del combustible necesario para el funcionamiento de las bombas. Actualmente se dispone de tres bombas en la finca, con potencia de 2.2 KW (3 HP).

No se puede considerar éste como un sistema de riego por sí mismo, ya que por potencia y mantenimiento el área que se puede cubrir con estos equipos es muy pequeña en relación al terreno disponible en la finca.

○ **Exclusión de terrenos con potencial agrícola del sistema de cultivo actual**

Debido los condicionantes de riego por bombeo de agua procedente de pozos, el área de la finca que puede abastecerse de agua para riego viene regida por la ubicación de los pozos, la disponibilidad de bombas y sus potencias, y el alcance de las mangueras.

Con los equipos disponibles y únicamente con 5 pozos ubicados en distintos puntos de la finca, quedan excluidos de ser explotados la mayoría de los terrenos pertenecientes a la parcela, habiendo entre ellos terrenos fértiles con potencial agrícola.

El terreno objeto de este proyecto fue obtenido con la finalidad de ser totalmente aprovechado por medio de la agricultura y la ganadería y, actualmente, no es posible el cumplimiento de esta función por las causas expuestas con anterioridad, lo que conlleva, a su vez, una cadena de consecuencias explicadas posteriormente.

2.2.3 ANÁLISIS DE LAS CONSECUENCIAS

▪ **No abastecimiento por medios propios a los comedores sociales a cargo de la asociación.**

Puesto que los beneficios generados por la finca son ocasionales de cantidad reducida, no es posible el abastecimiento de los tres comedores sociales que dependen de la asociación en la ciudad de Chone con alimentos provenientes de la finca.

Teniendo en cuenta que la capacidad de los tres comedores conjuntamente es de 295 niños y que la finalidad de estos comedores es de proveer de al menos una comida de calidad a los niños con necesidades, los alimentos demandados para atender a todos los niños superan los generados por la finca en cualquier época, además de no tener la variedad necesaria para una alimentación saludable.

○ **La asociación destina fondos externos al abastecimiento de los comedores.**

Puesto que no es posible cubrir la demanda de alimentos de los tres comedores sociales mediante beneficios generados por la finca, la asociación necesita aportar parte de fondos económicos procedentes de donaciones externas a la compra de alimentos que aseguren una alimentación de calidad para los niños que acuden diariamente a los comedores.

○ **Imposibilidad de aumentar la calidad y capacidad de los comedores sociales.**

Con la adquisición de los terrenos pertenecientes a la finca se pretendía, además de abastecer de comida a los comedores sociales, aumentar la calidad de los mismos por medio de la contratación de más personal para cocinar y atender a los niños. También se pretendía poder aportar productos variados y de calidad con los que poder preparar un menú completo y saludable, teniendo en cuenta que muchos niños de los que acuden diariamente a los comedores no tienen asegurada una alimentación mínima en sus casas por las condiciones económicas de sus familias.

También se pretende aumentar la capacidad de los comedores ya que los casos detectados de niños con necesidades alimentarias en los colegios de la zona supera la capacidad actual de los mismos, por lo que muchos niños no tienen acceso a este servicio. El aumento de la capacidad de los comedores conllevaría la realización de varios turnos de comida, la necesidad de más alimentos y más personal para cocinar y atender a los niños.

Por falta de alimentos y de beneficio económico por parte de la finca, queda imposibilitado actualmente el aumento de la capacidad y la calidad del servicio prestado por estos comedores.

▪ **Incapacidad de obtener beneficio económico del terreno de la finca por medio del cultivo y la ganadería.**

En la actualidad, la producción de los terrenos de la finca se basa en el cultivo de mandarina y en la producción de leche y carne procedente de las cabezas de ganado y los cerdos.

Por el escaso terreno cultivado y trabajado, y el bajo número de cerdos y cabezas de ganado, los beneficios económicos obtenidos de todo ello son muy bajos en comparación al trabajo realizado, las personas empleadas dentro de la finca y la necesidad de abastecimiento de alimentos que tiene la asociación.

○ **Los gastos anuales en mantenimiento superan los beneficios obtenidos en la finca.**

Los gastos mensuales de la finca se basan principalmente en el salario de las tres familias empleadas, el alimento de los animales criados en la finca, el mantenimiento de los equipos destinados al cultivo y el combustible para estos equipos y para las bombas que extraen el agua para riego de los pozos. Se añade a todo esto la compra de material de cultivo de manera puntual y los gastos imprevistos provocados por las inundaciones y otros fenómenos naturales.

Los beneficios obtenidos por la finca anualmente son superados por los gastos mencionados anteriormente, por lo que la asociación necesita invertir parte de los fondos procedentes de donaciones en la finca para continuar el desarrollo dentro de ella.

▪ **Bajo número de familias empleadas en la finca**

Actualmente hay tres familias empleadas en la explotación de los terrenos de la finca. Los hombres se dedican al trabajo exterior en el campo y las mujeres se dedican a la contabilidad y a la venta de los alimentos obtenidos. Entre ellos se distribuyen todas las tareas internas de la finca. En momentos puntuales del año, si la cosecha ha salido adelante, se contratan trabajadores temporales para la recogida.

Uno de los fines sociales por los que se adquirieron los terrenos pertenecientes a la finca fue la empleabilidad de familias con necesidades económicas en trabajos internos en la parcela, proporcionándose vivienda y alimentos generados por la finca además de una compensación económica. Esto aporta a las familias estabilidad y seguridad permitiendo un normal desarrollo de los niños.

Por la poca producción de los terrenos, el bajo beneficio económico obtenido y la poca superficie de cultivo que hay en la actualidad en la finca, no es viable la empleabilidad de más familias dentro de la finca.

2.3 PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

2.3.1 OBJETIVO CENTRAL

El fin principal de este proyecto es dotar de infraestructura suficiente de drenaje y riego para un normal funcionamiento agrícola de la finca en propiedad de la Asociación Hogar de la Madre, ya que actualmente no es posible el desarrollo de cultivos a causa del agua que se almacena en el interior de los terrenos a causa de las inundaciones. También se pretende garantizar la sostenibilidad de estas infraestructuras en el tiempo, así como realizar una afección mínima a la red fluvial que de manera natural se forma en la parcela por las características del terreno, de esta forma se pretende preservar los ecosistemas naturales y afectar de manera mínima al medio.

También es de considerar los medios limitados en cuanto a financiación, mano de obra y materiales que enmarcan este estudio, al tratarse de un proyecto de cooperación destinado a fines sociales y promovidos por una asociación sin ánimo de lucro y con financiamiento limitado.

Se define el objetivo principal como:

Posibilitar y organizar la explotación agrícola de la finca objeto de este proyecto.

2.3.2 MEDIOS PARA ALCANZAR EL OBJETIVO CENTRAL

Los medios para alcanzar el objetivo central serían aquellos orientados a enfrentar las causas del problema definidas anteriormente. Se trata de definir intervenciones posibles que permitan finalmente alcanzar el objetivo central.

Seguidamente se han definido los medios con los que se abordará el objetivo de este proyecto en relación a las causas que han originado la problemática actual.

CAUSA	MEDIO
Inadecuada elección en la compra del terreno perteneciente a la finca.	Disponibilidad de protección contra inundaciones. + Formación en la cultura de la prevención.
Gestión ineficiente de las posibilidades propias de la finca.	Organización del terreno en parcelas para cultivo. + Creación de un plan estratégico integral para el manejo de la finca. + Formación de los agricultores en los cultivos locales y sus necesidades.
Sistema de drenaje interno ineficaz.	Mejora del sistema de drenaje interno existente.
Exclusión de terrenos con potencial agrícola del sistema de cultivo actual.	Implementación de un sistema de riego integral en la finca.

Tabla 3. Relación de las causas y los medios para alcanzar el objetivo central del proyecto [Fuente propia]

2.3.3 FINES DEL PROYECTO

Una vez alcanzado el objetivo central, se generarán unas consecuencias positivas para la población beneficiaria de la actuación. Los fines del proyecto, por tanto, tratan de definir estos efectos positivos y de relacionarlos con las consecuencias del problema definidas anteriormente.

Seguidamente se han identificado los fines que se pretenden lograr a consecuencia de alcanzar el objetivo central de este proyecto en relación a las consecuencias que se desencadenan de la problemática actual.

CONSECUENCIA	FIN
No abastecimiento por medios propios a los comedores sociales a cargo de la asociación.	Abastecimiento por medios propios de los comedores sociales a cargo de la asociación. + Aumentar la capacidad y calidad de los comedores.
Incapacidad de obtener beneficio económico del terreno de la finca por medio del cultivo y la ganadería.	Obtener beneficio económico de la producción excedente una vez abastecidos los comedores sociales.
Bajo número de familias empleadas en la finca.	Mayor número de personas empleadas en la finca. + Aumentar la capacidad económica de las familias empleadas. + Dotar de capacitación y formación en trabajo agrícola a las familias empleadas.

Tabla 4. Relación de las causas y los medios para alcanzar el objetivo central del proyecto [Fuente propia]

2.4 PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

La función básica del análisis de alternativas es la de comparar las diferentes opciones que pueden identificarse en el árbol de objetivos (medios – fines), rechazando las que no parezcan deseables o presenten un grado excesivo de incertidumbre y seleccionando, dentro de la alternativa que parece óptima, la opción que va a convertirse la actuación propuesta en este proyecto.

El análisis de alternativas cierra, por tanto, la etapa de la identificación y da paso a la formulación de la intervención.

Los procedimientos para realizar esa selección de alternativa son muy variados. Cabe mencionar que es de tener en consideración las preferencias de los actores directamente involucrados en la actuación, los cuales tendrán una labor esencial la toma de decisiones. Además, es muy recomendable elegir y proyectar actuaciones que guarden relación con actuaciones similares que se hayan llevado a cabo en el ámbito local donde se enmarca el proyecto, mejorando los puntos críticos de las mismas. Esto lleva a una mayor aceptación de la actuación por parte de la comunidad local.

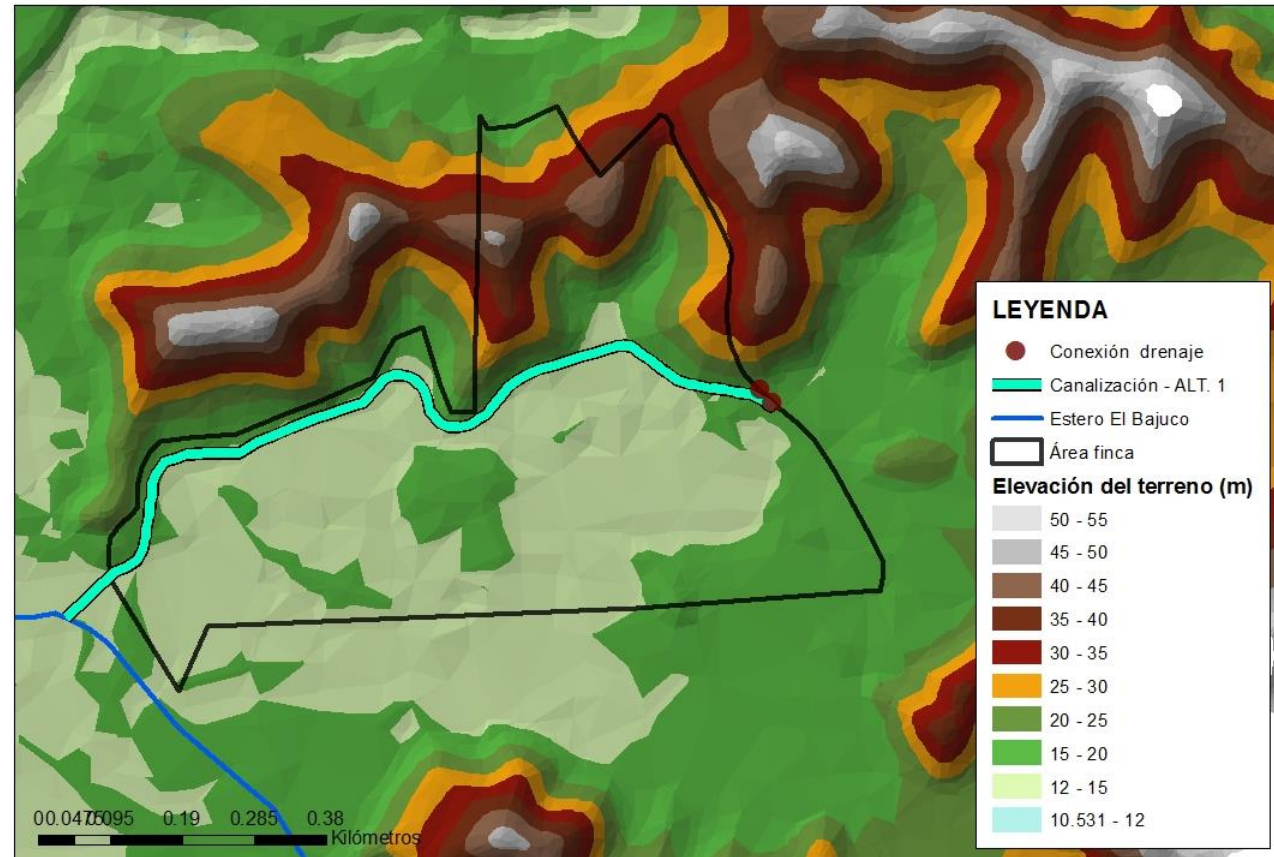
También cabe considerar los medios que se encuentran en el entorno y el conocimiento y técnicas tradicionales de las personas que se encargarán de la ejecución de la actuación.

Los criterios empleados para la definición de las diferentes alternativas han sido los siguientes:

- Recursos materiales disponibles.
- Recursos humanos disponibles (capacidades).
- Tiempo estimado para el logro de los distintos objetivos.
- Adecuación a las prioridades de las partes implicadas en el proceso.
- Riesgos identificados en cada una de las alternativas y probabilidades de logro de los objetivos.
- Contribución de las diferentes alternativas al logro de objetivos de carácter más general.
- Posibles efectos generados por el logro de los diferentes objetivos valorados.
- Vinculación entre las distintas alternativas y los colectivos seleccionados como beneficiarios prioritarios.
- Posibilidades de viabilidad de cada una de las alternativas.

2.4.1. ALTERNATIVA 1

Redefinir canalización existente y aumentar su sección. También será necesario un movimiento de tierras de alto volumen correspondiente a todo el terreno dejado a la parte sur del canal con el objetivo de modificar las elevaciones y pendientes del terreno y, con ello, crear una red fluvial en torno únicamente a la canalización mostrada.



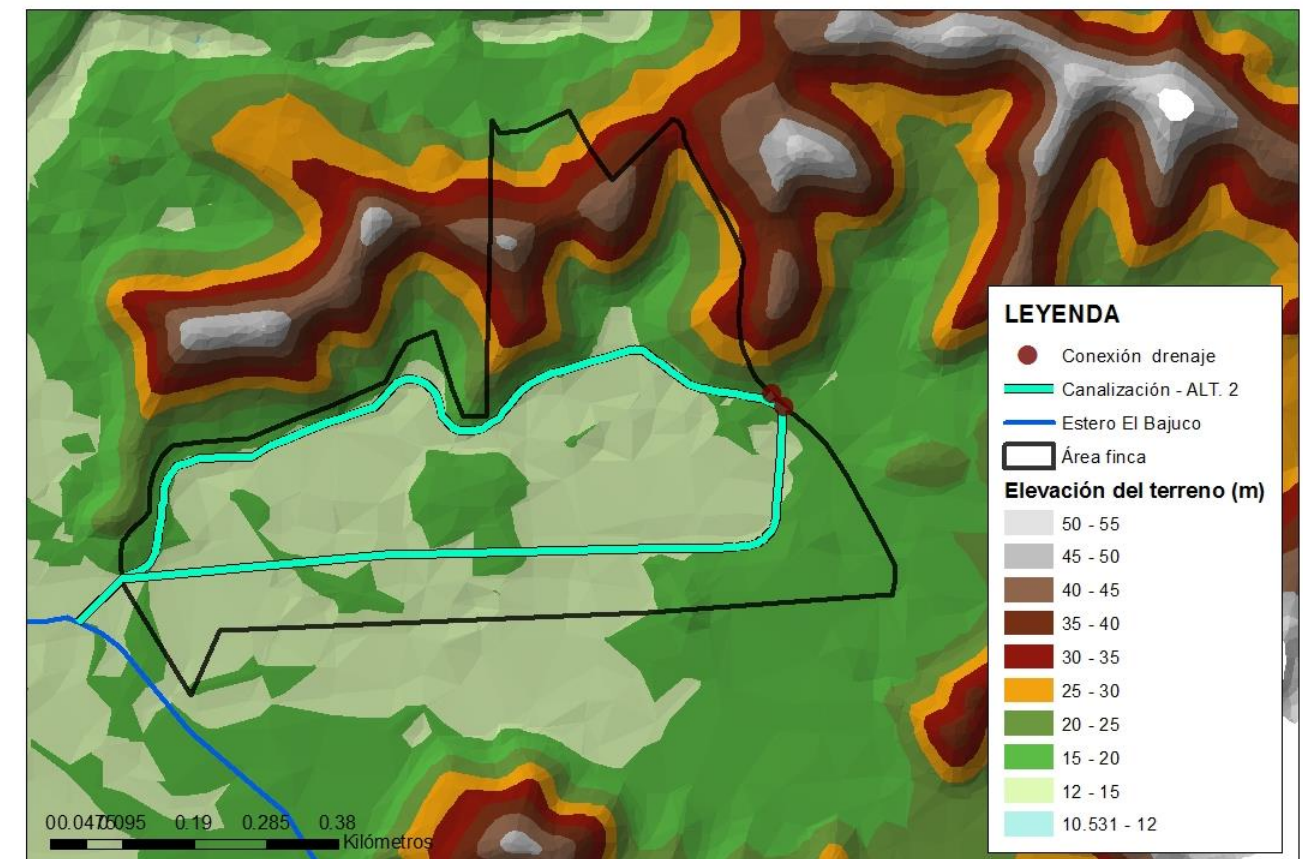
Mapa 13. Propuesta de canalización. Alternativa 1. [Fuente propia]

Principales ventajas	Principales inconvenientes
Trazado parcialmente definido.	Aumento de la sección del cauce.
Necesidad de creación de pocos pasos a nivel para ganado (2 - 3).	Necesidad de movimiento de tierras de gran volumen.
Reducción área en riesgo de inundación en la situación de desbordamiento del cauce.	Dificultad en la accesibilidad a agua para riego en la parte sur de la parcela.

Tabla 5. Ventajas e inconvenientes de la alternativa 1. [Fuente propia]

2.4.1. ALTERNATIVA 2

Redefinir canalización existente y crear una segunda canalización en la parte sur asimilándose a la red fluvial que se crea de forma natural en el terreno. Por tratarse de una canalización doble, las secciones de ambos cauces serán de menores dimensiones en comparación a la existencia de una única canalización que transporte la totalidad del agua.



Mapa 14. Propuesta de canalización. Alternativa 2. [Fuente propia]

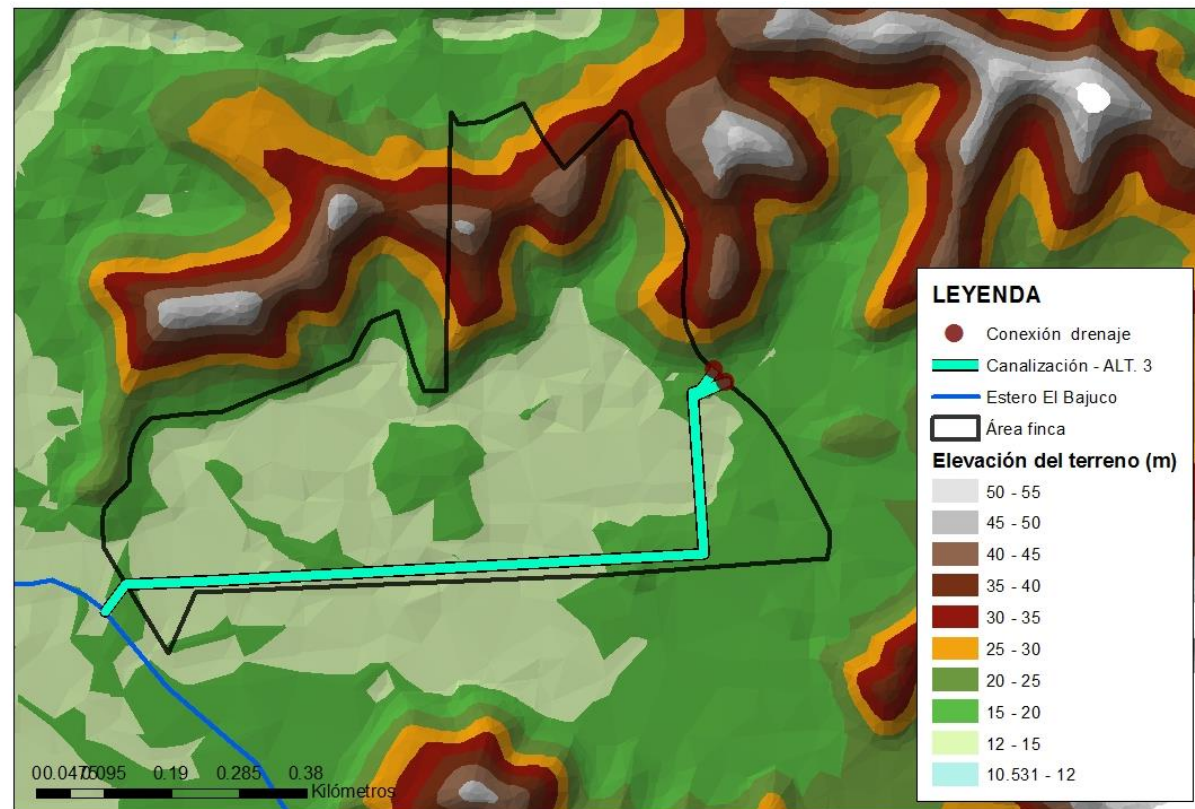
Principales ventajas	Principales inconvenientes
Trazado norte parcialmente definido.	Creación de una nueva canalización sur.
Semejanza con la red fluvial creada de manera natural por características del terreno.	Necesidad de creación de pasos a nivel para ganado (5 - 6).
Reducción de sección de canalización necesaria por la creación de una red de mayor longitud que la actual.	Mayor área de canalización para ejecución y mantenimiento.
Mayor accesibilidad en cualquier punto de la parcela a la red de agua (con el objetivo posterior de crear una red de riego).	Mayor área en riesgo de inundación en la situación de desbordamiento del cauce.

Tabla 6. Ventajas e inconvenientes de la alternativa 2. [Fuente propia]

2.4.1. ALTERNATIVA 3

Única canalización en el límite sur de la finca. Se eliminarán los tramos del encauzamiento norte definidos en la actualidad y se conducirá toda el agua por la parte sur con el objetivo de crear una mayor accesibilidad a todo el terreno de la parcela evitando la creación de numerosos pasos a nivel para ganado.

Será necesario un movimiento de tierras de alto volumen en la zona norte de la parcela con el objetivo de modificar las elevaciones y pendientes del terreno y, con ello, crear una red fluvial en torno únicamente a la canalización mostrada.



Mapa 15. Propuesta de canalización. Alternativa 1. [Fuente propia]

Principales ventajas	Principales inconvenientes
Necesidad mínima de pasos a nivel para ganado (1).	Eliminación de los tramos de canalización existentes.
Reducción área en riesgo de inundación en la situación de desbordamiento del cauce.	Aumento de la sección del cauce.
Mayor flexibilidad en el trazado de áreas de cultivo (no hay canalizaciones intermedias que interrumpan los posibles trazados).	Necesidad de movimiento de tierras de gran volumen.
-	Dificultad en la accesibilidad a agua para riego en la parte media y norte de la parcela.

Tabla 7. Ventajas e inconvenientes de la alternativa 3. [Fuente propia]

3. FORMULACIÓN

3.1. DEFINICIÓN DEL HORIZONTE DE EVALUACIÓN DEL PROYECTO

El horizonte de evaluación del proyecto se refiere al periodo para el cual se elaboran los flujos de beneficios y costos del mismo, con el fin de evaluar su rentabilidad y determinar si el proyecto es conveniente o no para la sociedad. Este periodo comprende la fase de inversión y la fase de postinversión.

Por las características propias de este proyecto, en el cual se pretende mejorar la red de drenaje existente en la finca en propiedad de la asociación Hogar de la Madre, además de crear una red de riego y una organización de parcelas y cultivos para, finalmente, posibilitar la explotación agrícola de gran parte del terreno objeto de este estudio, el área de actuación (0.38 km²) es relativamente pequeña en comparación a proyectos similares que se están ejecutando en la zona, como lo es el proyecto Multipropósito Chone. Por tanto, se puede asumir que la inversión necesaria no será relativamente elevada. Además, por tratarse de un área reducida y delimitada, la gestión y el mantenimiento podrán evaluarse de forma periódica y controlada, sin grandes dificultades. Por tanto, se considera suficiente un periodo de 5 años posteriores a la realización de las actuaciones propuestas para la evaluación de los efectos de las mismas (fase de postinversión).

Por todo lo anterior, el horizonte de evaluación del proyecto “Aprovechamiento integral de una finca en Chone (Ecuador) para su potencial explotación agrícola por la comunidad local” puede establecerse en: fase de inversión + 5 años.

AÑO 2017		AÑO 2018		AÑO 2019	AÑO 2020	AÑO 2021	AÑO 2022	AÑO 2023
Época seca	Época de lluvias	Época seca	Época de lluvias					
FASE DE INVERSIÓN								
Redacción proyecto								
	Búsqueda de financiación							
		Construcción de actuaciones						
		Formación empleados						
				FASE DE POST INVERSIÓN				

Tabla 8. Planeamiento del horizonte de evaluación del proyecto. [Fuente propia]

3.2. ANÁLISIS HIDROLÓGICO DEL ÁREA DE ESTUDIO

Con el objetivo de analizar la problemática que enmarca el proyecto “Diseño de un sistema de drenaje y de riego eficiente para una finca agrícola en Chone (Ecuador)” en cuanto a inundaciones, se ha realizado un análisis hidrológico en el cual se pretenden definir las singularidades en cuanto a clima y precipitaciones que se dan en el área de estudio. En el *Anejo 5. Hidrología del área de estudio* se desarrolla de forma detallada el análisis hidrológico realizado y resumido en este apartado.

Cabe destacar la escasa información de partida que se disponía en las primeras etapas del proyecto, y la necesidad encontrada de búsqueda y obtención de datos históricos que permitieran generar información hidrológica de calidad, tarea realizada durante la estancia en el terreno. Los datos obtenidos tras el trabajo en campo fueron:

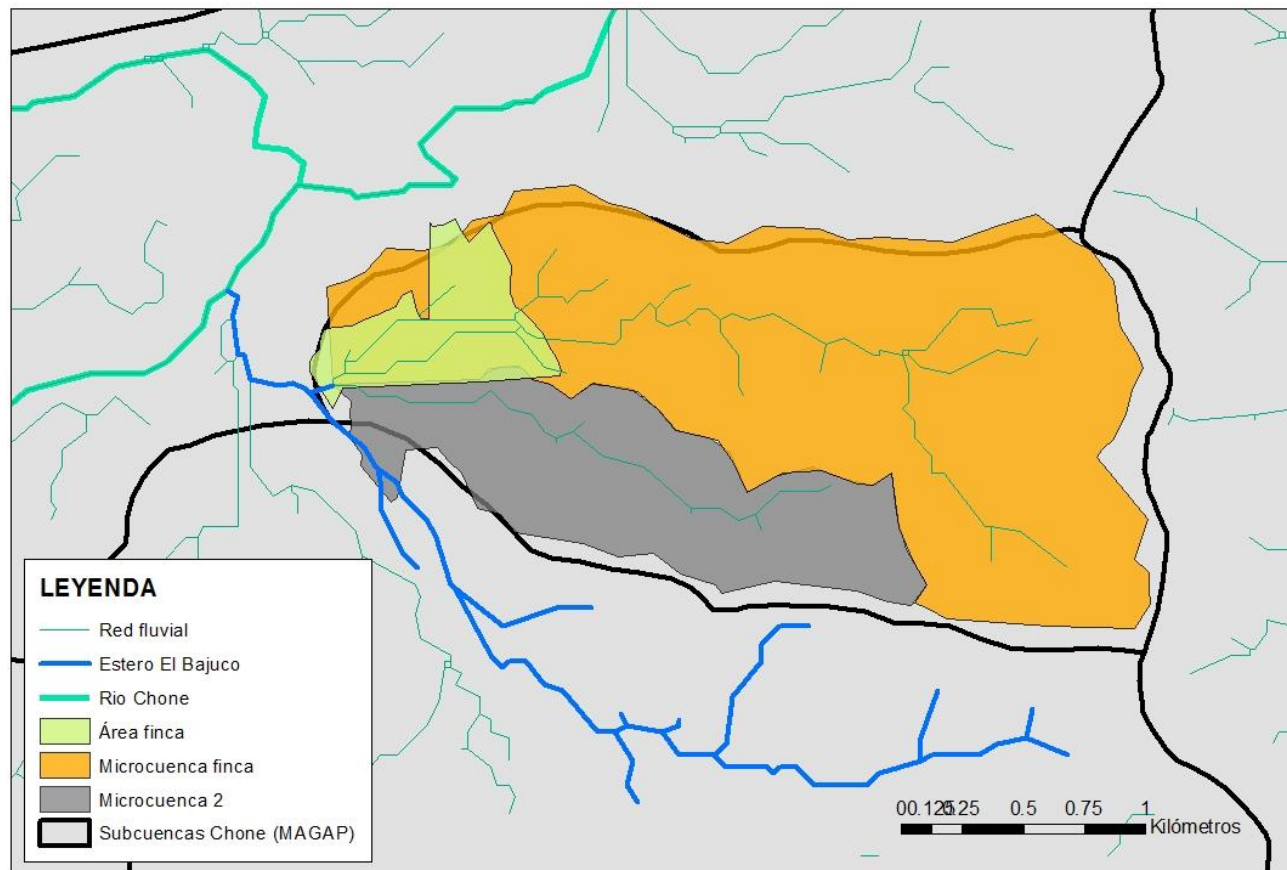
- **DATOS PLUVIOMÉTRICOS DE LA ESTACIÓN M162 CHONE.** Fuente: INAMHI. Series de precipitación diaria acumulada registradas en la estación meteorológica existente más cercana al área de estudio, la estación M162 Chone. Los datos obtenidos se recogen desde el año 1964 con interrupción en el registro de precipitación media mensual en los años 1986, 1990.

- **INFORMACIÓN TEMÁTICA Y CARTOGRÁFICA DEL CANTÓN CHONE REFERENTE AL ESTUDIO “GENERACIÓN DE GEOINFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO A NIVEL NACIONAL ESCALA 1: 25 000”.** Fuente: MAGAP. Se trata de información digitalizada de la cartografía base del cantón Chone, así como de la información temática de interés para el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Pesca y Acuicultura.

La zona de influencia correspondiente a este proyecto pertenece a la subcuenca 2801 de la cuenca del río Chone. Se ha definido mediante el tratamiento de datos en el software ArcMAP 10.5, la microcuenca que influye en su totalidad al área de estudio. En el Mapa 2 se puede observar la gran similitud y coincidencia entre el área ocupada por las dos microcuencas obtenidas por cálculo y la subcuenca 2801 obtenida por el MAGAP. Se observa también que el área ocupada por la finca objeto de este proyecto se ubica, prácticamente en su totalidad, dentro del área de contribución de la microcuenca norte (Mapa 2, área anaranjada), por lo que se tomarán los datos necesarios de esta microcuenca para el posterior cálculo hidrológico.

CARACTERÍSTICA	VALOR	UNIDAD
Área de la cuenca (A)	3.25	Km ²
Perímetro de la cuenca (P)	9.7	Km
Longitud del río principal (L)	2.99	Km
Cota máxima (H _{máx})	325	m.s.n.m.
Cota mínima (H _{mín})	13	m.s.n.m.
Pendiente media	0.015	m/m
Tiempo de concentración (media entre fórmula de Kiprich, fórmula de Témez y fórmula SCS)	1	Horas

Tabla 9. Características de la microcuenca hidrográfica a la que pertenece la finca objeto de estudio. [Elaboración propia]



Mapa 16. Microcuenca del área de estudio. [Fuente propia]

En cuanto a la climatología correspondiente al área de estudio, es destable el fenómeno atmosférico llamado El Niño que tiene ocurrencia, entre otros muchos territorios, en la costa de Ecuador, y que se caracteriza principalmente por las altas precipitaciones durante periodos muy largos (de 6 a 12 meses).

La obtención de los hidrogramas unitarios para diferentes periodos de retorno que permitirán el posterior cálculo hidráulico, ha conllevado a la determinación, en primer lugar, de las curvas Intensidad – Frecuencia – Duración para los distintos periodos de retorno, y, en segundo lugar, a la obtención de los hietogramas correspondientes. El cálculo final de los hidrogramas de diseño se ha llevado a cabo mediante el software HEC – HMS versión 4.2.

- **Obtención de hietogramas.**

La obtención de hietogramas ha sido el resultado de la realización encadenada de distintas operaciones probabilísticas contando como único dato de entrada la “Precipitación diaria acumulada máxima en la estación M162 Chone”. Se han realizado una serie de pasos intermedios, todos ellos descritos más adelante en el apartado 5.1.1 del Anejo 5. *Hidrología del área de estudio*. Cabe destacar como principal objetivo precedente a la elaboración de hietogramas, la obtención de las curvas IDF (Intensidad – Frecuencia – Duración).

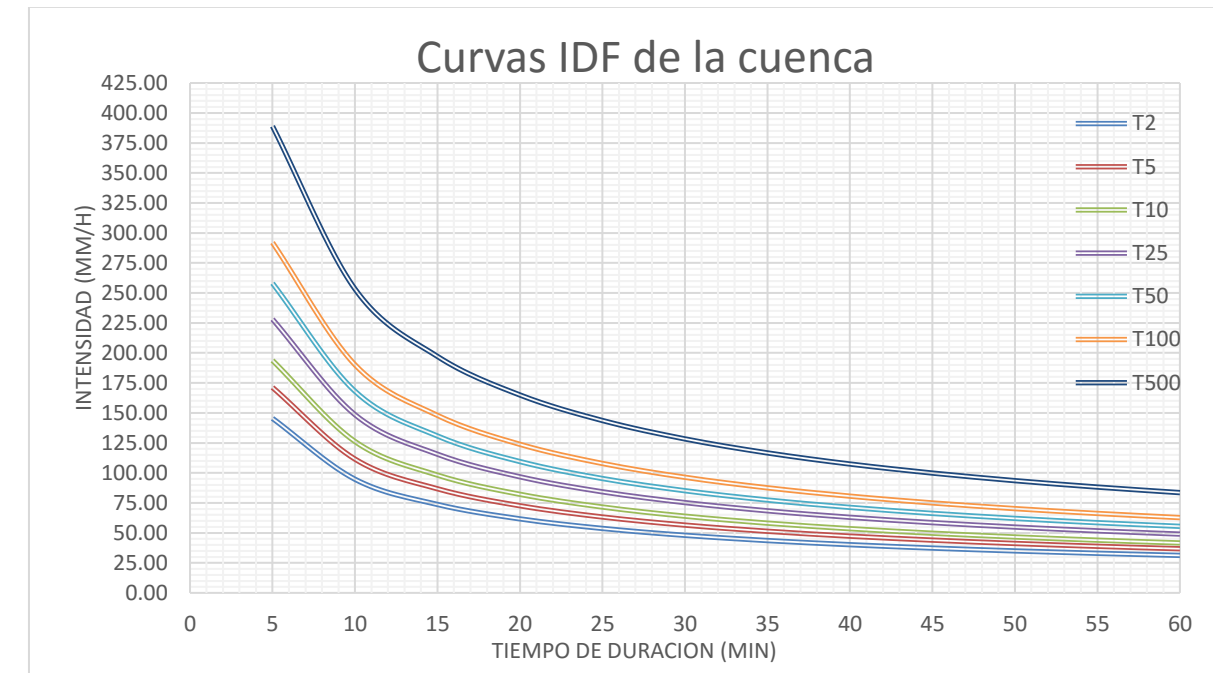


Gráfico 16. Curvas IDF de la cuenca de estudio. [Elaboración propia]

- **Obtención de hidrogramas:**

Una vez determinados los hietogramas, es necesario definir una serie de variables y condiciones de contorno del área estudiada. Posteriormente, se utilizará el software HEC-HMS para el cálculo final de la hidrología de la zona de estudio donde los datos de entrada serán tanto los hietogramas obtenidos como las variables y condiciones de contorno definidas.

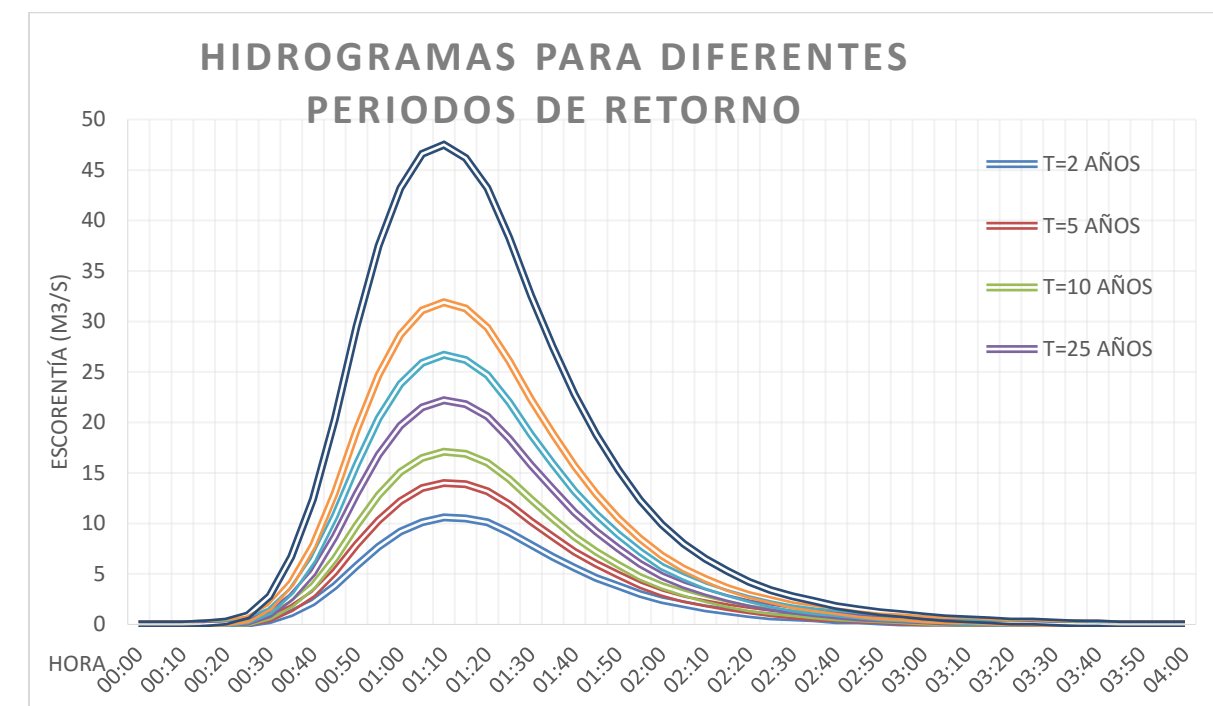


Gráfico 17. Hidrogramas unitarios en el área de estudio para diferentes periodos de retorno. [Elaboración propia]

3.3. ANÁLISIS TÉCNICO Y AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS

A modo comparación y con la intención de aportar información de utilidad en la toma de decisiones en relación a la alternativa a escoger, se ha realizado el siguiente análisis técnico y ambiental de cada una de las opciones de actuación definidas anteriormente.

Las diferencias técnicas que se pueden encontrar entre cada una de las alternativas se corresponden con diferentes opciones en cuanto al dimensionamiento y el trazado de las canalizaciones que serán utilizadas para el drenaje de agua de lluvia en el terreno interno de la finca. Con el objetivo de realizar un análisis comparativo, se ha realizado un predimensionamiento de los canales definidos en cada una de las alternativas anteriores. Una vez obtenidas las dimensiones orientativas, se podrá realizar una estimación económica y de viabilidad de cada una de las alternativas.

Para realizar el predimensionamiento de las secciones que corresponderán a cada una de las alternativas, se ha decidido como única variable libre el ancho de solera para un canal trapezoidal, ya que las demás variables encontradas vienen definidas por el entorno o por los condicionantes propios del proyecto, como se expone de manera más detallada en el apartado 4.1.1. *Variables de diseño del Anejo 6. Estudio hidráulico.*

$$\text{Ecuación de Manning: } Q = \frac{1}{n} \times S^{1/2} \times R^{2/3} \times A$$

$$Q = \text{Caudal (m}^3/\text{s)} \rightarrow Q_{\text{máx}} (T=100) = 31.9 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$n = \text{Coeficiente de rugosidad de Manning} \rightarrow n=0.025; n=0.035$$

$$S = \text{Pendiente del canal (m/m)} \rightarrow 0.001 \text{ m/m}$$

$$R = \text{Radio hidráulico (m)}$$

$$A = \text{Área mojada (m}^2\text{)}$$

Puesto que se contemplarán dos posibles escenarios en relación al mantenimiento, se tomarán dos coeficientes de rugosidad de Manning con los que se modelan las siguientes situaciones:

- n=0.025 → Mantenimiento continuo y canalización libre de vegetación.
- n=0.035 → Mantenimiento mínimo o nulo y existencia de vegetación densificada en la canalización.

Con todo lo anterior, un primer dimensionamiento de la variable ancho de solera para cada alternativa será la siguiente:

	ALTERNATIVA 1 CANALIZACIÓN ÚNICA NORTE	ALTERNATIVA 2 CANALIZACIÓN NORTE + CANALIZACIÓN SUR	ALTERNATIVA 3 CANALIZACIÓN ÚNICA SUR
n=0.025	6.5 m	3.2 m	6.5 m
n=0.035	9.4 m	5.7 m	9.4 m
Ancho de solera aproximado estando del lado de la seguridad	10 m	6 m	10 m

Tabla 10. Predimensionamiento para la variable ancho de solera en cada alternativa. (Fuente propia)

La longitud de la canalización para cada alternativa es la siguiente:

	ALTERNATIVA 1 CANALIZACIÓN ÚNICA NORTE	ALTERNATIVA 2 CANALIZACIÓN NORTE + CANALIZACIÓN SUR	ALTERNATIVA 3 CANALIZACIÓN ÚNICA SUR
n=0.025	1200 m	1200+1100= 2300 m	1150 m

Tabla 11. Longitud de la canalización diseñada para cada alternativa. (Fuente propia)

Respecto al análisis ambiental para cada una de las alternativas, caben destacar las siguientes consideraciones en cada una de ellas:

- ALTERNATIVA 1 (CANALIZACIÓN ÚNICA NORTE). Se mantiene el trazado actual de la canalización existente en la finca, redefiniendo la misma y aumentando su sección. La alteración del ecosistema actual será mínima ya que únicamente se mejora la infraestructura existente. Se destaca que el ecosistema actual no es el que por naturaleza se encontraba en el área de estudio ya que por actuaciones antrópicas en relación con el sistema de drenaje el terreno se ha convertido en un humedal de pequeñas dimensiones.
- ALTERNATIVA 2 (CANALIZACIÓN NORTE+CANALIZACIÓN SUR). Se mejora la canalización existente y se crea una nueva canalización siguiendo el sistema fluvial natural que se crea en el terreno estudiado. El ecosistema actual será alterado ya que se crea una nueva red de canalizaciones, pero este será más próximo al ecosistema que por naturaleza se encuentra en el área de estudio.
- ALTERNATIVA 3 (CANALIZACIÓN SUR). Se crea una nueva canalización mientras se eliminan los tramos inconexos de la canalización existente. Esta alternativa alterará en un grado elevado el ecosistema actual creando un nuevo equilibrio natural diferente de existente y también del natural.

3.4. ANÁLISIS ECONÓMICO DE ALTERNATIVAS

El análisis económico de las alternativas, por encontrarse las diferencias de mayor importancia relacionadas con las dimensiones de las distintas canalizaciones propuestas, se traduce en la comparación económica con respecto a la ejecución de la estructura principal, la canalización de drenaje. Se puede asumir que las actuaciones necesarias para crear una red de riego eficiente serán de presupuesto similar para todas las opciones propuestas. Las actuaciones secundarias que se darán con cada una de las alternativas, como es la creación de diferente número de pasos a nivel, no tienen una gran relevancia económica por la naturaleza de los mismos (pasos a nivel con materiales propios: bambú) y por ser necesarios en todos los escenarios evaluados. Se considera, por tanto, que la variabilidad económica de las alternativas corresponderá las diferencias encontradas en la valoración económica aproximada de la excavación y el movimiento de tierras para cada una de las canalizaciones propuestas.

Los precios aproximados de la maquinaria de movimiento de tierras que se considera relevante para la ejecución de las propuestas son:

PRECIOS APROXIMADOS DE RETROEXCAVADORAS HIDRÁULICAS EN CHONE				
TAMAÑO	ALCANCE MÁXIMO A NIVEL DEL SUELO	RENDIMIENTO	PRECIO DEL ALQUILER (con conductor y combustible)	COSTE POR m ³ (jornada laboral de 8 horas)
MEDIANO	12 m	25 m ³ /hora	100€/día	0.5 €/m ³
GRANDE	20 m	35 m ³ /hora	250€/día	0.9 €/m ³

Tabla 12. Precio aproximado de retroexcavadoras hidráulicas en Chone. (Fuente: trabajo de campo)

Puesto que para la realización de las alternativas 1 y 3 es necesario un alcance mínimo de 15 m en la parte superior de la canalización (sección trapezoidal de 10 m de base, 2.5 m de altura y taludes 1:1), junto con el difícil acceso por la parte interna de la finca al trazado diseñado para las canalizaciones, será necesario el alquiler de maquinaria de excavación grande que garantice la excavación trabajando únicamente en una de las márgenes de la canalización. La alternativa 2 podrá contar con maquinaria mediana ya que el ancho mayor de la sección diseñada es de 11 m.

VALORACIÓN ECONÓMICA APROXIMADA DE LAS ALTERNATIVAS

	ALTERNATIVA 1 CANALIZACIÓN ÚNICA NORTE	ALTERNATIVA 2 CANALIZACIÓN NORTE + CANALIZACIÓN SUR	ALTERNATIVA 3 CANALIZACIÓN ÚNICA SUR
ÁREA DE LA SECCIÓN TRANVERSAL	31.25 m ²	21.25 m ²	31.25 m ²
LONGITUD TOTAL DE LA CANALIZACIÓN	1.200 m	2.300 m	1.150 m
VOLUMEN DE EXCAVACIÓN Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	37.500 m ³	48.875 m ³	35.940 m ³
TAMAÑO DE RETROEXCAVADORA	GRANDE	MEDIANO	GRANDE
VALORACIÓN ECONÓMICA APROXIMADA	33.750 €/m ³	24.450 €/m ³	32.350 €/m ³

Tabla 13. Valoración económica aproximada de las alternativas. (Fuente: trabajo de campo)

3.5. ELECCIÓN DE ALTERNATIVA

Una vez realizados los análisis anteriores con respecto a las alternativas propuestas para la ejecución de este proyecto, se muestra una tabla resumen con la valoración final de cada una de las alternativas.

VALORACIÓN GENERAL DE LAS ALTERNATIVAS			
	ALTERNATIVA 1 CANALIZACIÓN ÚNICA NORTE	ALTERNATIVA 2 CANALIZACIÓN NORTE + CANALIZACIÓN SUR	ALTERNATIVA 3 CANALIZACIÓN ÚNICA SUR
VALORACIÓN AMBIENTAL	- Alteración mínima del ecosistema existente. - No recuperación del ecosistema natural de la zona.	- Alteración media del ecosistema existente. - Recuperación del ecosistema natural de la zona.	- Alteración alta del ecosistema existente. - No recuperación del ecosistema natural de la zona.
VALORACIÓN ECONÓMICA	33.750 €/m ³	24.450 €/m ³	32.350 €/m ³

Tabla 14. Valoración general de las alternativas propuestas. (Fuente: trabajo de campo)

En relación a la tabla anterior, la alternativa mejor valorada a rasgos generales es la Alternativa 2, por las siguientes razones:

- Respecto a la valoración ambiental, la alternativa 2 pretende redefinir la red fluvial que por naturaleza del terreno se da en el área de estudio. Dicha red se define de manera natural con un único cauce de entrada al terreno de la parcela, el cual es dividido por las elevaciones del terreno en dos subcauces que rodean la propiedad y que confluyen nuevamente el límite aguas debajo de la finca. En este punto es creado nuevamente el cauce principal hasta su desembocadura en el estero El Bejuco. Con el diseño de la alternativa 2 se pretende recrear este cauce natural, y, con ello, el ecosistema que de manera natural se daba en la zona de estudio. Se tiene en consideración que con la actuación propuesta se alterará de forma moderada el entorno existente ya que, aunque se mantiene la canalización existente, se pretende distribuir el agua de manera equitativa por el terreno completo del área de estudio, ahora concentrado en la zona central de la parcela y en los alrededores de la canalización existente. Esto último, aunque significa alterar el medio existente, no se considera negativo ya que el ecosistema existente en la zona afectada es de tipo humedal, el cual no es propio de la zona en concreto.
- Con respecto a la valoración económica, la alternativa 2 cuenta con el presupuesto más bajo de las alternativas tratadas. Es de considerar que la valoración económica se ha realizado de forma aproximada y únicamente teniendo en cuenta la actuación principal, la canalización de drenaje, por considerarse las demás actuaciones secundarias de presupuesto similar entre las alternativas propuestas.

Con todo lo anterior, se define la Alternativa 2 como la propuesta a diseñar en este proyecto.

3.6. PROPUESTAS TÉCNICAS

3.6.1. RED DE DRENAJE

Una de las actuaciones principales del proyecto objeto de este estudio es la realización de una propuesta de drenaje eficiente que elimine o limite la problemática existente en el área de estudio en cuanto a inundaciones. Una vez realizado el análisis hidrológico con el que se estudia la climatología y precipitación propias de la zona, se pretende modelar el diseño de una red de drenaje que presente un buen funcionamiento con los condicionantes hidrológicos anteriormente analizados.

Puesto que no hay constancia de estudios antecedentes a éste mismo en el área de estudio, y las condiciones actuales de la parcela no cuentan con una canalización eficiente ni definida, se ha realizado un análisis y valoración de las posibles alternativas que se podrían dar en el terreno inundado en cuanto al drenaje de las aguas pluviales.

Una vez definida la alternativa que mejor cumple los requisitos y condicionantes del proyecto, se pretende realizar un cálculo hidráulico mediante un modelo informático que pretenda definir las variables libres en cuanto a dimensionamiento de la canalización. Es importante mencionar la necesidad encontrada durante la realización del este estudio hidráulico de utilizar un software capaz de implementar y combinar entre sí los datos de entrada conseguidos y calculados por medios diversos para, finalmente, aportar resultados concluyentes en cuanto al diseño final de la red de drenaje.

Se destaca también el compromiso adquirido en el dimensionamiento y análisis del sistema de drenaje de realizar los cálculos siempre con un coeficiente de seguridad elevado. Esto se debe a los numerosos condicionantes técnicos y económicos del proyecto, los cuales cuentan las dificultades que pueden darse en la zona de estudio en cuanto al cumplimiento con precisión de actuaciones complejas como lo es la realización de una red de drenaje eficiente en una zona con la problemática propia de la zona estudiada.

Una vez realizado el cálculo y definidas las variables de dimensionamiento, se pretende obtener los resultados técnicos con los que se justifique la viabilidad de la actuación en cuanto a solucionar parte de la problemática por la que se ha realizado este proyecto.

El análisis detallado del cálculo hidráulico del sistema de drenaje propuesto se expone de manera detallada en el *Anejo 6. Estudio Hidráulico*.

3.6.1.1. MODELO HIDRÁULICO

La realización del modelo de cálculo se ha llevado a cabo mediante el software SewerGEMS versión CONNECT Edition de Bentley Systems. Herramienta que permite el diseño y el cálculo dinámico de canalizaciones y redes alcantarillado la cual combina una plataforma múltiple de entorno BIM (plataforma compartida con GIS y CAD).

Se han definido todas las variables de diseño en el modelo hidráulico, tanto las geométricas respecto de la canalización propuesta, como las hidrológicas. El trazado de la canalización ha sido definido anteriormente por elección de alternativa, por lo que se realizará un sistema de drenaje con dos canalizaciones las cuales recorren el terreno de la finca en propiedad hasta su confluencia en los límites aguas debajo de la finca y su posterior desembocadura en el estero El Bejuco.

Se ha realizado el cálculo para distintos escenarios en los que se combina, por una parte, distintos coeficientes de rugosidad de Manning en relación con el mantenimiento del canal de drenaje, y por otra parte, el análisis de sensibilidad de la red de drenaje en cuanto a la condición de contorno aguas debajo de la canalización, en la desembocadura de la red en el estero El Bejuco. Esto conlleva a la determinación de 6 escenarios de cálculo distintos.

3.6.1.2. GEOMETRÍA PROPUESTA

Sección trapezoidal tipo con ancho de solera $b=5$ metros en las dos canalizaciones propuestas en el interior de la finca. A partir de la sección de la confluencia entre ambas canalizaciones y hasta la desembocadura en el estero El Bejuco, se propone un ancho de solera de 7 metros.

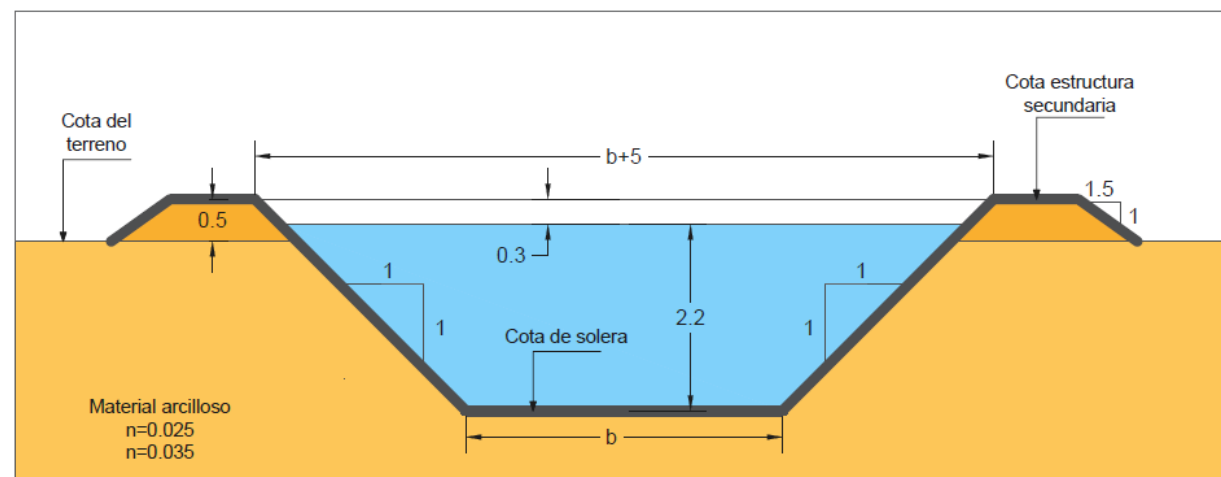


Imagen 19. Sección trapezoidal tipo propuesta. [Fuente propia]

El trazado en planta, los perfiles longitudinales y las secciones transversales de la red de drenaje propuesta pueden verse con mayor definición en los planos 5, 6, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 7, 8.1 y 8.2.

3.6.1.3. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO HIDRÁULICO

A modo de síntesis, el estudio hidráulico realizado sobre la alternativa de drenaje propuesta para el área de estudio que enmarca este proyecto muestra las siguientes características:

- Se ha definido el ancho de sección de la canalización en 5 metros en los tramos norte y sur del diseño y en 7 metros en el tramo aguas debajo de la confluencia de estas dos canalizaciones. La definición de la geometría y de la variable **ancho de solera** se ha realizado, en primer lugar, mediante un predimensionamiento y, posteriormente se ha acotado y comprobado el buen funcionamiento mediante el cálculo hidráulico del modelo en SewerGEMS.
- Puesto que no se disponen de los suficientes datos como para determinar todas las condiciones de contornos de la red de drenaje, se ha realizado un análisis de sensibilidad del diseño propuesto considerando. Se han combinado dos coeficientes de rugosidad de Manning (0.025 y 0.035), definidos para las condiciones de mantenimiento y no mantenimiento del sistema, junto con tres alturas de lámina de agua del cauce principal donde la red de drenaje de la parcela desemboca. El análisis de sensibilidad determina los escenarios más desfavorables para los cuales se diseña la canalización.
- El periodo de retorno para el cual se ha realizado el estudio hidráulico ha sido $T=100$ años, por la tipología y características de actuación propuesta. Se ha realizado el análisis de los escenarios más desfavorables para el periodo de retorno $T=500$ años, con el objetivo de realizar una evaluación de las situaciones límite. También se ha realizado la evaluación de los escenarios más desfavorables para un periodo de retorno de mayor probabilidad de ocurrencia $T=25$ años.
- Los escenarios más desfavorables han sido los evaluados con la condición de contorno de *gran altura de lámina de agua aguas abajo de la sección*, en el cauce de desembocadura. La mayor altura de lámina de agua se da con la condición de coeficiente de rugosidad de Manning 0.025 (canalización limpia). Esto se debe a la formación de un resalto hidráulico en la sección de desembocadura que conlleva a una elevación de la lámina de agua en las secciones anteriores al mismo, por el cambio de régimen.
- En todas las alternativas evaluadas, la canalización norte siempre tiene una altura de lámina de agua mayor que la canalización sur. Esto se debe al diferente trazado de las canalizaciones, siendo el tramo norte de mucha mayor sinuosidad que el tramo sur.
- En todas las situaciones analizadas los cúlverts de entrada donde empieza la red de drenaje de la finca, entran en carga por unos minutos.
- El análisis hidráulico para periodo de retorno $T=25$ año en los dos escenarios más desfavorables detectados, muestra el buen funcionamiento de la red de drenaje en ambas ocasiones.
- El análisis hidráulico para periodo de retorno $T=500$ años muestra el desbordamiento de las primeras secciones de la canalización norte en ambas situaciones evaluadas. Tratándose de un periodo de retorno de poca probabilidad de ocurrencia y conociéndose los restrictivos condicionantes económicos y técnicos, se admite la situación para $T=500$ años como admisible en caso de ocurrencia. Cabe mencionar que se trata de una parcela de uso agrícola por lo que no existe peligrosidad de pérdida de vidas humanas.

3.6.2. RED DE RIEGO

La obtención del recurso agua en los meses secos (Mayo – Diciembre) se plantea mediante un sistema de retención de agua en la canalización propuesta en el sistema de drenaje (*Anejo 6. Estudio Hidráulico*) junto con depósitos de almacenamiento de agua en los subsistemas que se pretende el riego por gravedad. Será necesario el uso de bombas mecánicas, las cuales bombeen el agua retenida en la canalización hasta los depósitos de riego con un intervalo de tiempo definido en relación a las necesidades de agua de los cultivos no cubiertas por las precipitaciones. Los meses de mayor sequía (Julio y Agosto) será necesario el llenado de depósitos con más frecuencia.

Los meses lluviosos (Enero – Abril) no será necesario, por lo general, el riego en la parcela. Esto debe ser valorado por los productores de cultivo ya que cabe la posibilidad que se dé el fenómeno La Niña, el cual provoca periodos largos de sequía en los cuales será necesario el riego en la parcela durante los meses mencionados anteriormente.

El sistema de riego por aspersión no contará con depósito de almacenamiento de agua puesto que se tomará directamente el recurso de la canalización de drenaje o de pozo.

3.6.2.1. SISTEMA DE RETENCIÓN DE AGUA

El sistema diseñado consta de tres sistemas de compuertas, dos en la canalización de la zona sur y uno en la canalización norte. Se pretende la retención de agua en el canal de drenaje durante los meses de menores precipitaciones mediante estos sistemas de compuertas.

En relación al ancho de la canalización (5 metros en solera), se propone la creación de una compuerta compuesta formada por tres módulos de compuertas deslizante de acero de 1.5 m de anchura (dimensión A del esquema de la imagen 20).

La bajada y subida de compuertas se realizará de forma manual teniendo en cuenta la climatología del área de estudio. Por lo general, deberán permanecer cerradas realizando la función de retención de agua durante los meses de menor precipitación (Mayo- Diciembre), y deberán permanecer abiertas permitiendo el correcto drenaje de la finca durante los meses lluviosos (de Enero a Abril).

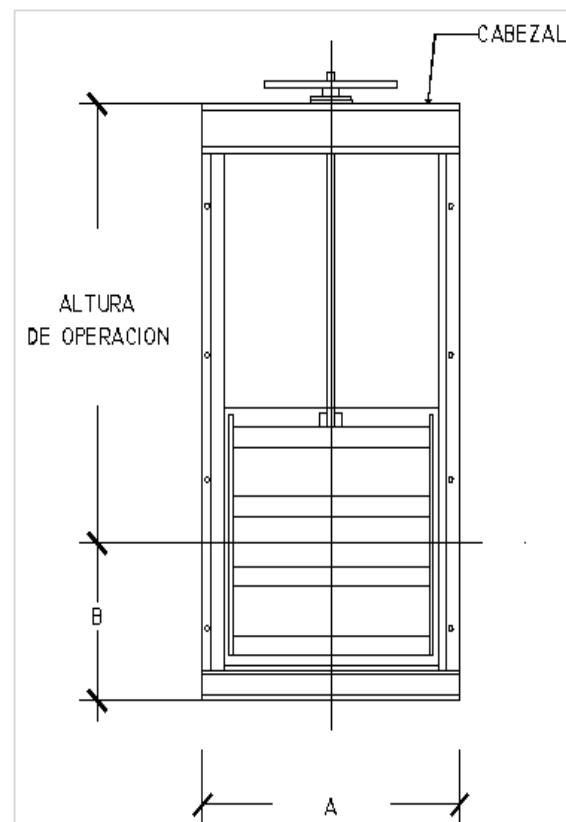


Imagen 20. Esquema compuerta para retención de agua. [Fuente: FAO]

3.6.2.2. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE AGUA

Se propone la creación de depósitos de almacenamiento de agua junto a los sistemas de riego por gravedad con el objetivo de almacenar agua procedente de lluvia durante los meses de sequía. El agua retenida en la canalización de drenaje mediante el sistema de compuertas mencionado en el apartado anterior será bombeada hacia los depósitos con intervalo de tiempo variable, dependiendo de la climatología y de la necesidad de agua de los cultivos en cada momento. Por tanto, no será necesario el uso continuo de bombas mecánicas conectadas a cada uno de los depósitos. Esto conlleva a la no necesidad de poseer tantas bombas como subsistemas de riego propuestos, si no que los depósitos de almacenaje de agua pueden compartir una misma máquina para su completo funcionamiento.

Se propone la creación de sistema de almacenamiento de agua tipo depósito a nivel de terreno para los cultivos que se pretende el riego por gravedad: yuca, maíz, plátano y cacao-mandarina. Para cada uno de ellos se propone un depósito individual facilitando así las labores de riego y de llenado del depósito de manera independiente, teniendo en consideración la posibilidad de contar con diferentes ciclos del cultivo y de crear grupos autónomos de trabajadores para cada cultivo.

CULTIVO	$tos(h) \geq ta(h)$	Q(L/s)	m ³ DIARIOS	SEMANA MÁS DESFAVORABLE (m ³)	ALTURA m	ÁREA DE DEPÓSITO NECESARIA m ²
YUCA	6	9.0	195	1364	2.5	546
MAÍZ	6	8.4	182	1271	2.5	509
PLÁTANO	5	6.0	108	758	2.5	303
CACAO - MANDARINA	5	5.6	100	702	2.5	281

Tabla 15. Predimensionamiento depósitos de almacenamiento de agua para 7 días de riego en las condiciones más desfavorables. [Fuente: propia]

3.6.2.3. SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA

La existencia de sistemas de almacenamiento de agua para riego por gravedad permite el llenado de depósitos a intervalos de tiempo no necesariamente definidos, por lo que se propone el bobeo de agua en horario de trabajo facilitando la supervisión de la maquinaria de bombeo por los trabajadores, evitando así tanto los problemas de robos existentes como la compra de tantas maquinarias como depósitos propuestos.

El sistema de riego por aspersión necesitará de bomba mecánica durante todo el proceso de riego. El riego por aspersión se diseña únicamente en la zona de cultivo de pasto. Dicha zona se subdivide en dos zonas de extensión similar las cuales serán regadas por aspersión con puntos de toma distintos. Un punto de toma de agua será la canalización de drenaje existente con sistema de retención de agua. Otro punto de toma será un pozo existente en la parte superior de la finca.

El sistema de riego por aspersión contará con aspersores de radio 10 m. Por su tiempo de operación, 4 horas diarias en las condiciones más desfavorables, y un intervalo permitido entre riegos de 12 días, se puede admitir el uso de maquinaria de bombeo compartida para el subsistema de riego pasto.

3.6.2.4. PENDIENTES

Los subsistemas de riego por gravedad presentan la necesidad de ser definidos por las pendientes del terreno, las cuales sean capaces de conducir el agua desde la salida del depósito hasta el punto de vertido al canal de drenaje.

Puesto que las características del terreno natural de la finca presentan elevaciones bajas, principal causa de la problemática por inundaciones, se considera necesario el aporte de material en las zonas de menor cota con el objetivo de elevar las zonas de cultivo con terreno de mejor calidad y de realizar un sistema de pendientes efectivo.

En todos los sistemas de cultivos por gravedad se ha estimado el sistema de pendiente del 0.002 siendo la cota de máxima elevación la ubicación de la base del depósito a 15 m.s.n.m..

Será necesario, por tanto, un aporte de material a los terrenos de cultivo que se pretenden regar por gravedad. La estimación de aportación de terreno es la siguiente:

SUBSISTEMA	VOLUMEN A APORTAR (m ³)	VOLUMEN A EXTRAER (m ³)	TOTAL (m ³)
YACA	16950	2300	14650
MAÍZ	5410	1460	3950
PLÁTANO	6830	4260	2570
CACAO-MANDARINA	3830	10880	-7050
TOTAL	33020	18900	14120

Tabla 16. Descripción general de subsistema huertos agrícolas. [Fuente: propia]

3.6.3. ACCESOS

Con el objeto de posibilitar el acceso al interior de la zona intermedia de la finca, la cual queda encerrada entre las canalizaciones propuestas en el sistema de drenaje, se propone la creación de 4 pasos a nivel.

Se propone la creación de puentes biapoyados construidos con el material local existente en la parcela tipo bambú. Se trata de estructuras sencillas y de procedimiento constructivo conocido por las personas empleadas en la parcela.



Imagen 21. Proceso de construcción de un paso a nivel una parte de la canalización existente en la finca objeto de estudio. [Fuente: propia]

Se considera necesario ubicar los pasos a nivel en anexos al sistema de compuertas propuesto con el objetivo de facilitar el manejo y mantenimiento de las compuertas.

3.6.4. MANTENIMIENTO

Las recomendaciones principales de mantenimiento para el sistema de riego y drenaje propuestos son las siguientes:

- Limpieza de compuertas una vez por año. Puede considerarse la posibilidad de retirar la plancha de la compuerta en el momento de abertura de las mismas al principio de la época de lluvias para realizar su mantenimiento y guardarla evitando así posibles robos. En el momento de cese de la temporada de lluvias se recomienda una ligera limpieza de las mismas, su montaje y el cerrado de compuertas para la época seca.
- El proceso de mantenimiento de compuertas de metal se realiza mediante la limpieza, lijado y pintura antioxidante de las mismas. Se recomienda realizar el proceso de pintados dos veces.

En el apartado 13. Recomendaciones de operación y mantenimiento del anejo 7. Diseño de la red de riego, se proponen recomendaciones en cuanto al uso y operación del sistema, tales como el llenado sistemático de depósitos, la creación de asambleas periódicas entre productores y asociación propietaria.

3.7. PROPUESTAS ESTRATÉGICAS

3.7.1. DETERMINACIÓN DE CULTIVOS POTENCIALES

Los cultivos que se pretenden cultivar, teniendo en cuenta las necesidades de la asociación, los cultivos de éxito en las parcelas colindantes y las necesidades de agua de cada cultivo en relación a la humedad del terreno en cada una de las zonas de la finca son los siguientes:

ZONA DE LA PARCELA	TIPO DE CULTIVO SELECCIONADO	FUENTE DE AGUA Y SISTEMA DE RIEGO	JUSTIFICACIÓN
ZONA ELEVADA	PASTO PARA GANADO	Fuente: Canalización de drenaje con sistema de retención de agua y pozo existente. Sistema de riego: Aspersión	Por tratarse de la zona de menor acceso a agua y de menor humedad del terreno, se elige destinarla a pasto para ganado, cultivo que se caracteriza por tener necesidad baja de agua.
ZONA INTERMEDIA	CEREALES→MAÍZ TUBÉRCULOS→YUCA	Fuente: Depósitos para almacenar agua de lluvia Sistema de riego: gravedad	Se trata de la zona con más contenido en humedad y de mayor acceso a agua, por lo que seleccionan cultivos locales con altas necesidades de agua.
ZONA BAJA	ÁRBITES FRUTALES→ PLÁTANO CÍTRICOS→ SISTEMA CACAO-MANDARIA	Fuente: Canalización de drenaje con sistema de retención de agua Sistema de riego: gravedad	Se seleccionan estos cultivos por ser cultivos de éxito relativo emprendidos con anterioridad en la parcela y por sus necesidades de agua con respecto al contenido alto de humedad de la zona.

Tabla 17. Elección de cultivos, sistema de riego y justificación. [Fuente: propia]

3.7.2. ESTIMACIÓN DE LA EMPLEABILIDAD

La estimación de la empleabilidad se realiza de la siguiente manera:

TAREA	PERSONAL EMPLEADO PERMANENTE	PERSONAL TEMPORAL
Contabilidad y gestión de recursos humanos	1	
Cuidado del ganado	1	
Cuidado de la granja porcina	1	
Llenado de depósitos y mantenimiento del sistema de riego en época seca y de drenaje en época lluviosa	1	Posibilidad de crear empleo temporal si se dieran complicaciones en el mantenimiento.
Riego y cuidado del sistema productivo Yuca	4	
Siembra y cosecha del sistema productivo Yuca		12
Riego y cuidado del sistema productivo Maíz	4	
Siembra y cosecha del sistema productivo Maíz		12
Riego y cuidado del sistema productivo Plátano	2	
Siembra y cosecha del sistema productivo Plátano		6
Riego y cuidado del sistema productivo Cacao-Mandarina	2	
Siembra y cosecha del sistema productivo Cacao-Mandarina		6
Riego y cuidado del sistema productivo Pasto (incluye la puesta y recogida de aspersores)	1	
Gestión de la comercialización de productos	1	
TOTAL	18	32

Tabla 18. Estimación de la empleabilidad en el sistema productivo propuesto. [Fuente: propia]

3.7.3. DELIMITACIÓN DE PARCELAS

Se pretende proponer la delimitación de parcelas que posibiliten la gestión autónoma de las mismas por pequeños grupos de trabajadores, tratando de evitar así posibles conflictos que puedan darse en cuanto a la gestión y manejo de un solo sistema productivo que aúne todos los subsistemas expuestos anteriormente. La delimitación de parcelas también permitirá la posibilidad de realizar distintos ciclos de cultivos, y de realizar sistemas de rotación de cultivos y de reposo de terreno si se considera agotada la capacidad del suelo en algún momento determinado.

Se propone la delimitación de:

- 4 parcelas en el subsistema productivo Yuca.
- 4 parcelas en el subsistema productivo Maíz.
- 2 parcelas en el subsistema productivo Plátano.
- 2 parcelas en el subsistema productivo Cacao-Mandarina.

La delimitación de parcelas puede verse gráficamente en el *Plano 9. Sistema de riego*.

3.7.4. MÉTODO DE FORMACIÓN Y EMPODERAMIENTO DE LOS EMPLEADOS

Con el objetivo de la creación de empleo en el sistema productivo de la finca y de implementar en este los mecanismos de empoderamiento de las personas que en él se involucren, se propone el establecimiento de métodos de formación que contribuyan, por una parte, a dotar de suficiente conocimiento a los trabajadores para poder desarrollar eficientemente sus tareas como empleados de la parcela, y por otra parte, a facilitar herramientas de utilidad que fortalezcan sus capacidades de forma general.

Mediante el proceso de empoderamiento, se pretende que el grupo de trabajadores adquiere poder de decisión y que, con ello, tome parte responsable en el sistema propuesto, facilitando de este modo la creación de un sentimiento de pertenencia al mismo tiempo que de autonomía. Con todo ello, se pretende que las familias empleadas en la finca, las cuales son escogidas por las difíciles condiciones económicas y personales en las que se encuentran en un momento determinado, sean capaces de adquirir una mejora en su calidad de vida y, con el paso del periodo de tiempo necesario en cada caso, poder tomar la decisión de dejar el trabajo en la finca y buscar nuevas oportunidades.

Se propone la creación de:

- Cursos de formación de riego y agricultura. Al comienzo de la implementación de la red de riego y drenaje se recomienda realizar cursos de manera intensiva con el propósito de garantizar la buena implementación de la misma. Una vez empezado el proceso, organizar un calendario de formación, con al menos, jornadas anuales.
- Asambleas quincenales de los trabajadores para debatir sobre las fortalezas y debilidades del sistema de riego y drenaje propuesto.
- Asambleas mensuales con la asociación propietaria con el propósito de compartir las conclusiones obtenidas en las asambleas de trabajadores y de realizar propuestas de mejora o cambio a la asociación.
- Método de cultivo por parcelas autónomas. Con esto se propone la creación de grupos de trabajadores autónomos que se encarguen de una parte diferenciada del sistema agronómico. Se pretende con ello fomentar la autonomía de las personas y la habilidad de organización entre diferentes grupos.
- Con el sistema de bomba compartida, los diferentes grupos de trabajadores tendrán que organizarse entre ellos para implementar eficientemente el sistema de riego.



Gráfico 18. Dimensiones del empoderamiento y sus interrelaciones. [Fuente: ASOCAM]

4. EVALUACIÓN

Se pretende realizar una evaluación de las propuestas explicadas anteriormente, con el objetivo de justificar la viabilidad de las mismas. Con ello, se realiza una breve descripción de los beneficios sociales que se obtendrán con la implementación de las actuaciones descritas. También se realiza una estimación económica del coste de las actuaciones y el beneficio que éstas pueden conllevar.

4.1. EVALUACIÓN SOCIAL

Se evalúa seguidamente la influencia que puede tener la implementación del sistema integral propuesto en la problemática social definida al inicio del documento.

DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA ACTUAL	BENEFICIOS PREVISTOS
Bajo número de personas empleadas en la finca.	Se espera aumentar considerablemente la empleabilidad por medio del sistema integral de riego y drenaje propuesto. Se pretende la empleabilidad de 18 trabajadores de forma permanente, así como de 32 empleados temporales en época de siembra y cosecha.
No abastecimiento de los comedores sociales a cargo de la asociación.	El sistema productivo propuesto generará los suficientes beneficios como para abastecer de productos cultivados en la finca a los comedores sociales existentes en la actualidad. Se generarán beneficios económicos que permitan la compra de alimentos que no se produzcan en la finca.
Imposibilidad de mejora de la calidad y cantidad de los comedores sociales a cargo de la asociación.	La implementación del sistema productivo propuesto pretende generar los suficientes beneficios y productos agrícolas como para mejorar la calidad de los comedores existentes. También se plantea la posibilidad a medio plazo de aumentar la capacidad de los comedores sociales que dispongan de espacio y de abrir nuevos centros.

Tabla 19. Evaluación social de la propuesta. [Fuente propia]

4.2. ANÁLISIS DE LA SOSTENIBILIDAD

Se entiende por sostenibilidad de las actuaciones propuestas la capacidad de producir los bienes y los servicios previstos de manera ininterrumpida a lo largo de su vida útil. Para ello, se realiza una estimación económica de los costes y los beneficios que se esperan de la completa implementación de las actuaciones, tanto de las propuestas técnicas como de las propuestas estratégicas.

4.2.1. ESTIMACIÓN ECONÓMICA

ESTIMACIÓN DEL COSTE			
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	COTES POR UNIDAD	TOTAL
SISTEMA DE DRENAJE			
MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CANAL	50000 m ³	0.5 €/m ³	25,000 €
COSTE TOTAL DEL SISTEMA DE DRENAJE			25,000 €
SISTEMA DE RIEGO			
MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA CREACIÓN DE PENDIENTES	55000 m ³	0.5 €/m ³	27,000 €
APORTE DE TERRENO VEGETAL	14000 m ³	0.7 €/m ³	9,800 €
CONSTRUCCIÓN DE DEPÓSITOS DE RIEGO	4 depósitos	1000 €/depósito	4,000 €
SURCOS PARA RIEGO POR GRAVEDAD	150000 m ²	0,02 €/m ²	3,000 €
SISTEMA DE ASPERSIÓN	80 aspersores	15 €/aspersor	1,200 €
BOMBAS PARA RIEGO	2 bombas	1000 €/bomba	2,000 €
COMPUERTAS DE RETENCIÓN DE AGUA	9 compuertas	500 €/compuerta	4,500 €
SEMILLAS			
PASTO	36500 m ²	0.002 €/m ²	70 €
YUCA	51200 m ²	0.01 €/m ²	510 €
PLÁTANO	28500 m ²	0.01 €/m ²	280 €
MAÍZ	43200 m ²	0.01 €/m ²	430 €
CACAO-MANDARINA	25000 m ²	0.01 €/m ²	250 €
COSTE TOTAL DEL SISTEMA DE RIEGO			78,000 €
EMPLEABILIDAD			
EMPLEADOS PERMANENTES	18 empleos/ 12 meses	400 €/mes	86,000 €
EMPLEADOS PARCIALES	32 empleados/ 2 meses	400 €/mes	25,600 €
FORMACIÓN DE EMPLEADOS	Jornadas anuales	500 €/año	500 €
COSTE TOTAL DE LA EMPLEABILIDAD POR AÑO			112,100 €
MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE RIEGO Y DRENAJE			
		5000 €/año	5,000 €
COSTE TOTAL			117,100 €

ESTIMACIÓN DEL BENEFICIO					
DESCRIPCIÓN	HECTAREAS CULTIVADAS	RENDIMIENTO POR HECTÁREA	COTE DE VENTA AL POR MAYOR	TOTAL BRUTO	TOTAL NETO
SISTEMA PRODUCTIVO PASTO	365 ha	Consumo propio			
SISTEMA PRODUCTIVO YUCA	512 ha	12000 kg/ha	0.08 €/kg	49,000 €	12,250 €
SISTEMA PRODUCTIVO MAÍZ	285 ha	8000 kg/ha	0.15 €/kg	342,000 €	85,500 €
SISTEMA PRODUCTIVO PLÁTANO	432 ha	9000 kg/ha	0.1€/kg	388,000 €	97,000 €
SISTEMA PRODUCTIVO CACAO-MANDARINA	250 ha				0 €
CACAO	125 h	2500 kg/ha	1,2 €/kg	375,000 €	93,750 €
MANDARINA	125 ha	10000 kg/ha	0.15 €/kg	187,000 €	46,750 €
BENEFICIO TOTAL				1,341,000 €	335,250 €

Cabe mencionar respecto a los costes:

- Los costes por unidad del movimiento de tierras se han estimado mediante el coste conocido de la maquinaria de excavación (con conductor y gasolina). Este coste se conoce a directamente de la estancia en campo.
- Los costes de herramientas de riego y semillas se han estimado mediante los precios de mercado facilitados por el gobierno de Ecuador en su página web y actualizados diariamente.
- Los costes de empleabilidad se han estimado conociendo el salario mínimo en Ecuador (366 €).

Cabe mencionar respecto a los beneficios:

- El rendimiento por hectárea de cada cultivo se ha tomado de documento que hacen referencia a estimaciones y recomendaciones de la FAO para suelo agrícola en américa latina.
- El coste de venta al por mayor se ha tomado directamente de los datos ofrecidos por el gobierno ecuatoriano respecto al precio de mercado en la provincia de Manabí para los distintos cultivos. Se ha tomado el valor medio.
- Para el cálculo de la estimación del beneficio total neto, se ha aplicado un factor reductor de 0.75, lo cual se estima que costarán los procesos intermedios entre la cosecha y la venta, tales como el transporte a mercado. También se incluye en esta reducción el uso de posibles fertilizantes necesarios para cultivos, los cuales no se habían considerado anteriormente.

Con todo lo anterior, se estima que el coste de las actuaciones propuestas es de 100.000 €. Además, el coste por empleabilidad y mantenimiento estimado al año será de en torno a 120.000 €. El beneficio neto esperado, sin tener en cuenta el pago de salarios y el mantenimiento de la red de drenaje y riego es de en torno a 300.000 €. Puesto que una vez implementadas las actuaciones propuestas se obtiene beneficio neto además de cubrir las demandas sociales descritas en el apartado anterior, se puede asumir que la propuesta es viable y, por tanto, justificable su realización.

5. CONCLUSIONES

Con el objeto de finalizar la memoria de este proyecto se citarán las conclusiones que se consideran más relevantes. Todas ellas han sido obtenidas a lo largo del proceso de realización del proyecto y citadas en los apartados correspondientes a la temática que cada una trata.

Se obtiene como conclusión del presente proyecto:

- La necesidad encontrada de considerar múltiples variables y condicionantes para la buena definición del proyecto. Por tratarse de un proyecto de cooperación al desarrollo, los condicionantes considerados difieren de los típicamente conocidos en proyectos de técnica similar. Finalmente, una vez analizados todos los condicionantes y estudiado el medio de ubicación de la actuación, se ha llegado a la conclusión de la necesidad de realizar una solución de compromiso que aúne de la mejor manera encontrada la resolución de la problemática inicial respetando los condicionantes impuestos.
- La dificultad de obtención de datos en las instituciones ecuatorianas ha llevado a la realización de un trabajo de campo intenso ajustando el tiempo dedicado al reconocimiento del terreno junto con el establecimiento de relaciones con las autoridades ecuatorianas con el objetivo de conseguir la autorización de obtención de datos.
- El uso de herramientas actuales como los Sistemas de Información Geográfica ha permitido la definición de la problemática, así como la obtención de los datos que han servido como base para el cálculo hidráulico y la propuesta de solución.
- La utilización de herramientas que trabajen en entorno BIM (Building Information Modeling) ha permitido la interoperabilidad entre distintas plataformas de trabajo.
- Las actuaciones definidas en las propuestas técnicas se consideran viables económicamente en base a la estimación económica realizada.
- Se considera necesario la implementación de las propuestas técnicas junto con las propuestas estratégicas, ya que éstas últimas facilitarán el buen funcionamiento del sistema durante su vida útil además de permitir la obtención de los beneficios sociales que se pretendían abarcar con el proyecto.

