



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Balance Hídrico del río Huamboya y su relación con una Presa,  
distrito de Camporredondo, provincia de Luya, Amazonas, 2021

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniero Civil**

**AUTORES:**

Mancilla Llaca, Julio Javier (ORCID: 0000-0002-7556-3460)

Montenegro Ruiz, Limber Raymundo (ORCID: 0000-0002-0738-1358)

**ASESOR:**

Mg. Ing. Rodríguez Reyna, Carlos Alberto (0000-0003-1671-5273)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

TRUJILLO – PERÚ

2021

## Dedicatoria

A Dios por guiarnos en el camino del bien, por darnos la libertad de buscar soluciones que beneficien a la sociedad en este mundo terrenal.

A nuestros padres por guiarnos en el transcurso de nuestras vidas de tratar ser mejor persona cada día.

LOS AUTORES

## Agradecimiento

A nuestros padres por guiarnos en el transcurso de nuestras vidas de tratar ser mejor persona cada día.

A nuestros docentes por brindarnos su conocimiento con el único fin de contribuir a mejorar a la sociedad y a nuestro país.

LOS AUTORES

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	ii
Resumen .....	vii
Abstract .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA .....	3
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	3
3.2. Variables y operacionalización .....	3
3.2.1. Variable independiente .....	3
3.2.2. Variable dependiente .....	3
3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	4
3.4. Procedimientos .....	4
3.5. Método de análisis de datos .....	4
3.6. Aspectos éticos.....	4
IV. RESULTADOS .....	5
4.1. Gestión de Riesgo de desastres.....	5
4.2. Evaluación hidrológica.....	6
4.2.1. Descripción general de la cuenca .....	6
4.2.2. Ubicación y delimitación del área de estudio .....	8
4.2.3. Fisiografía y geología del área de estudio.....	9
4.2.4. Inventario de las fuentes de agua e infraestructura del área de estudio	17
4.2.5. Accesibilidad – vías de comunicación .....	18
4.2.6. Calidad del agua .....	18
4.3. Análisis y tratamiento de la información meteorológica e hidrométrica	19
4.3.1. Análisis de las variables meteorológicas .....	19
4.4. Oferta hídrica .....	26
4.5. Usos y demanda de agua .....	27

4.5.1.	Derechos de usos de agua otorgados .....	27
4.5.2.	Demanda de agua para uso agrícola.....	27
4.5.3.	Caudal ecológico.....	37
4.5.4.	Demanda futura del agua .....	40
4.6.	Balance hídrico mensualizado .....	41
4.7.	Componentes analizados respecto al balance hídrico .....	42
4.7.1.	Estudio topográfico .....	42
4.7.2.	Estudio de mecánica de suelo.....	44
4.7.3.	Presa derivadora .....	44
4.7.4.	Características generales del canal.....	46
4.8.	Estudio de impacto ambiental.....	47
4.8.1.	Descripción del proyecto.....	47
4.8.2.	Línea Base.....	50
4.8.3.	Plan de Participación ciudadana .....	51
4.8.4.	Caracterización de impacto ambiental .....	52
4.8.5.	Estrategia de manejo ambiental .....	52
V.	DISCUSIÓN.....	53
VI.	CONCLUSIONES .....	55
VII.	RECOMENDACIONES.....	56
	REFERENCIAS.....	57

## Índice de tablas

Tabla 1: Clasificación de las cuencas .....	9
Tabla 2: Orden de la cuenca según su tamaño.....	9
Tabla 3: Unidad hidrográfica a la que pertenece la cuenca en estudio .....	6
Tabla 4: Área de la microcuenca en estudio.....	8
Tabla 5: Accesibilidad a la zona de estudio .....	18
Tabla 6: Precipitación promedio diaria zona captación (1981-2016).....	19
Tabla 7: Temperatura mínima promedio zona captación (1981-2016).....	20
Tabla 8: Temperatura máxima promedio zona captación (1981-2016).....	21
Tabla 9: Precipitación promedio diario (1981-2016).....	22
Tabla 10: Temperatura mínima promedio (1981-2016) .....	22
Tabla 11: Temperatura maxima promedio (1981-2016).....	23
Tabla 12: Humedad relativa promedio (1970-2000) .....	24
Tabla 13: Kc ponderado del cultivo de café .....	36
Tabla 14: Cálculo de la demanda hídrica con proyecto .....	36
Tabla 15: Caudal ecológico mensual (l/s).....	40
Tabla 16: Demanda futura del agua (l/s).....	40
Tabla 17: Balance hídrico mensualizado .....	41

## Índice de figuras

Figura 1:Plantaciones de café con necesidad hídrica .....	4
Figura 2: Plantaciones de café con marchitez .....	4
Figura 3: Ubicación de las estaciones meteorológicas en la zona de estudio .....	1
Figura 4: Delimitación de la Autoridad Local del Agua (ALA) Chotano - Llaucano.....	7
Figura 5: Delimitación de la cuenca río Huamboya .....	9
Figura 6: Mapa geomorfológico.....	10
Figura 7: Mapa ecológico.....	10
Figura 8: Mapa cobertura vegetal.....	11
Figura 9: Mapa forestal.....	11
Figura 10: Mapa zona de vida .....	12
Figura 11: Mapa clasificación de climas .....	13
Figura 12: Ubicación en la Cordillera Oriental .....	14
Figura 13: Capacidad uso mayor del suelo.....	16
Figura 14: Uso actual del suelo.....	17
Figura 15: Precipitación promedio diaria 1981-2016 (cuenca captación) .....	20
Figura 16: Temperatura mínima promedio zona captación (1981-2016) .....	20
Figura 17: Temperatura máxima promedio zona captación (1981-2016) .....	21
Figura 18: Precipitación promedio diario (1981-2016) .....	22
Figura 19: Temperatura mínima promedio (área riego) 1981-2016 .....	23
Figura 20: Temperatura máxima promedio (1981-2016) .....	23
Figura 21: Comparación precipitación cuenca y área riego .....	25
Figura 22: Comparación temperatura mínima entre cuenca y área riego.....	25
Figura 23: Comparación temperatura máxima entre captación y área riego .....	26
Figura 24: Relieve de la Cuenca aledaña.....	27
Figura 25: Delimitación del área para riego .....	29
Figura 26: Relieve del área para riego.....	30
Figura 27: Rango de altitud del cultivo del café, entre los 1000 y 2000msnm .....	30
Figura 28: Vista del área para riego .....	31
Figura 29: Cálculo de la evapotranspiración.....	31
Figura 30: Temperatura mínima y temperatura máxima .....	32
Figura 31: Precipitación efectiva.....	33
Figura 32: Precipitación, precipitación efectiva, Eto .....	33
Figura 33: Plantaciones adultas con Kc de 1.....	34

Figura 34: Plantaciones entre 1 – 3 años, con Kc menor a 1 .....	34
Figura 35: Punto control caudal ecológico afluente.....	38
Figura 36: Presencia de perifiton en la parte superior de las rocas .....	39
Figura 37: Oferta y demanda mensualizado .....	41
Figura 38: Ubicación del proyecto .....	43
Figura 39: Colina en la línea de conducción con pendientes críticas .....	44

## Resumen

En el desarrollo del presente estudio de investigación se ha aplicado los diferentes conocimientos recibidos, el objetivo es Analizar el Balance Hídrico del río Huamboya y su relación con una presa en la localidad de Camporredondo, provincia de Luya, Amazonas y determinar mediante el déficit o superávit del balance hídrico la necesidad de una presa de derivación o de embalse para aprovechar el recurso hídrico en el cultivo del café. El análisis hidrológico se ha realizado utilizando las normas de la Autoridad Nacional del Agua. Se ha realizado el análisis del agua, cálculo de la necesidad hídrica, estudio topográfico, hidrológico, estudio ambiental. El estudio está comprendido en la línea de investigación de obras hidráulicas, que por ser uno de los primeros estudios en la zona se considera como estudio preliminar o insumo para ejecución de proyectos de la rama. Se ha llegado a la conclusión que cuenca es considera muy pequeña y cuenta con aportantes subterráneos que es necesario investigar en futuros estudios; son necesario 847.22 l/s de agua para regar mil doscientas hectáreas de cultivo de café y tener el recurso a flujo continuo, no hay déficit entre la oferta de la fuente analizada y la demanda hídrica; es decir; el balance hídrico es positivo y de acuerdo a la topografía en la zona de captación es necesario una presa de derivación.

Palabras claves: café, evapotranspiración, pendiente, cropwat.

## Abstract

In the development of this research study, the different knowledge received has been applied, the objective is to analyze the Water Balance of the Huamboya River and its relationship with a dam in the town of Camporredondo, province of Luya, Amazonas and determine through the deficit or surplus of the water balance the need for a diversion dam or reservoir to take advantage of the water resource in coffee cultivation. The hydrological analysis has been carried out using the standards of the National Water Authority. Water analysis, calculation of water needs, topographical, hydrological, environmental study have been carried out. The study is included in the hydraulic works research line, which, being one of the first studies in the area, is considered as a preliminary study or input for the execution of projects in the branch. It has been concluded that the basin is considered very small and has underground sources that need to be investigated in future studies; 847.22 l/s of water are necessary to irrigate one thousand two hundred hectares of coffee cultivation and have the resource in continuous flow, there is no deficit between the supply of the analyzed source and the water demand; that is to say; the water balance is positive and according to the topography in the catchment area a diversion dam is necessary.

Keywords: coffee, evapotranspiration, slope, cropwat.

## I. INTRODUCCIÓN

La escasez de agua, un problema ambiental crítico en todo el mundo, ha sido impulsada principalmente por un aumento significativo en las extracciones de agua durante el último siglo. En las próximas décadas, se prevé que los cambios climáticos y sociales agravarán aún más la escasez de agua en muchas regiones del mundo. La infraestructura aumenta aún más el riesgo de conflictos sobre los recursos hídricos, como las relaciones río arriba versus río abajo (Greve et al., 2018, p.5).

El ciclo hidrológico ha recibido efectos de la variabilidad climática, las variaciones de las precipitaciones está tomando importancia por lo que es necesario una estrategia de adaptación mediante la gestión integrada de recursos hídricos (García-González et al., 2007, p.23).

En el Perú y en otros países los derechos de agua de muchas familias rurales no están registrados, se considera que la justicia social del agua requiere casi siempre la presión colectiva desde abajo para el control del agua; requiere que los usuarios se organicen y planifiquen acciones para su desarrollo respecto al agua (Jan Hendriks, 2016,p. 11).

En el departamento de Amazonas, los andes tropicales hidrológicamente es una de las regiones más diversificada de la tierra, los ecosistemas fluviales alto andinos sirven a la zona rural porque sus cuencas hidrográficas ofrecen condiciones favorables para el uso del agua para el consumo humano, en la agricultura, ganadería e industria (Corroto et al., 2018, p.7).

El distrito de Camporredondo en la provincia de Luya del departamento de Amazonas está conformado por 1500 familias donde el cultivo de café representa el principal ingreso familiar con un área de mil doscientas hectáreas (Camporredondo, 2018, p. 1).

Las escasas precipitaciones y sequías que se presentan antes y durante la etapa de floración reducen el rendimiento de los cultivos, lo cual afecta la producción

agrícola de la población de la zona y por ende su economía (MINAGRI, 2018a, p. 2).

Es necesario planificar el uso del agua para el consumo humano y actividades agropecuarias. En la parte alta de las afluentes del río Huamboya, existen captaciones que abastecen de agua para el consumo humano en diversas localidades del distrito aguas abajo existen varias quebradas afluentes que suman al volumen que se proyecta aprovechar (ANA, 2016, 2017, p. 3).

Teniendo como referencia el mapa de clasificación climática del Perú por el método Thornthwaite que ha sido diseñado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) el distrito Camporredondo tiene clima C(o,i,p) A' H3 y B(o,i) B'3 H3, "...en la cuenca alta y sección oriental tenemos a B(o,i) B'3 H3, B(o,i) B'3 H3, B(i) B'2 H3 y C(o,i,p) A' H3, son climas que muestran áreas lluviosas con carácter semifrío, templado, cálido, con precipitaciones fuertes en la época de verano y sin las mismas en las otras estaciones"; cabe aclarar que el verano que hace referencia en el párrafo anterior es del 22 de diciembre al 21 de marzo, por lo tanto del 22 de marzo al 21 de Diciembre hay ausencia de lluvias en la zona del proyecto, es lo correcto (SENAMHI, 2020a, p. 1).

Según el SENAMHI: "el tiempo de esta región está determinada por el Anticiclón del Atlántico Sur, la Baja presión Ecuatorial, ligada a la Zona de Convergencia Intertropical. Son áreas con características muy inestables (la temperatura disminuye con la altura), anualmente la temperatura promedio de verano a invierno llega a 27°C y en épocas de friajes bajan hasta 10 °C más hacia el norte con menor magnitud.

La variación de la temperatura horaria es perceptible y el ambiente es muy caluroso y sofocante al medio día y cálido en la noche" (SENAMHI, 2020b, p. 1).

Las sequias que han afectado la provincia de Luya ha ocasionado graves daños a áreas de cultivo generando cuantiosas pérdidas económicas en la población (INDECI, 2020, p. 2).

Es necesario analizar la disponibilidad hídrica teniendo en contexto el desarrollo de actividades económicas futuras, el crecimiento de la población, la conservación del medio ambiente y la normatividad vigente establecida por la Autoridad Nacional del Agua, es necesario contar con un balance hídrico para plantear soluciones de aprovechamiento del agua ya sea con presa de derivación o de embalse en la fuente analizada para solucionar el problema en los meses de bajas precipitaciones.

La población del área de influencia se dedica al sembrío de café en variedades típica, caturra, catimores, pache y bourboun, el cultivo crece favorablemente entre los 1000 y 2000 msnm en la selva alta en clima tropical son diferentes factores que ayudan a la producción del café como la altitud, nubosidad, precipitación, radiación solar, los factores más importantes para el desarrollo del cultivo son la precipitación y la temperatura. El café exige para su normal desarrollo temperaturas entre 18 a 22°C, siendo este factor el que incide en el desarrollo fenológico del cultivo. Los suelos de la Selva por sus características físicas y químicas son adecuados para el fomento de la agricultura tropical, por sus profundidad, textura y estructura. El pH debe estar entre 4.5 – 5.5. los elementos como el nitrógeno, el potasio, calcio, magnesio y el fósforo son muy importantes. Los suelos deben tener un contenido de materia orgánica entre 2 y 4%. La Selva Alta de nuestro país presentan relieve y fisiografía con pendientes que van desde 30% a más de 80%, presentando paisajes con colinas que fluctúan entre 800 y 2 600 msnm. Las altitudes mayores a 1 200 msnm presentan mejores condiciones de clima para la producción de café de excelente calidad. El comportamiento de la precipitación, redonda su importancia por ser la fuente de abastecimiento de agua para la humedad del suelo. Es importante que las precipitaciones tengan una buena distribución para satisfacer los requerimientos de agua de la planta en las etapas de floración, llenado de grano y cosecha. La cantidad requerida por el café para un buen crecimiento y desarrollo es de 1 600 a 1 800 mm/año (MINAGRI, 2015b, p. 2).

Figura 1:Plantaciones de café con necesidad hídrica



Figura 2: Plantaciones de café con marchitez



Esta situación nos lleva a la siguiente interrogante ¿De qué manera el Balance Hídrico del río Huamboya se relaciona con una presa en el distrito de Camporredondo, provincia de Luya?

Se tiene como justificación técnica que el estudio se realizó en concordancia con las normas técnicas de instituciones del sector.

Como justificación económica con la información de este estudio se pretende contribuir en la formulación futura de proyectos de aprovechamiento del recurso hídrico en instituciones con grandes necesidades y bajos recursos del estado, contribuyendo a elegir a la alternativa de solución más económica.

Como finalidad social es mejorar el rendimiento de la producción agrícola, mejorar el ingreso de las familias y en consecuencia mejorar la calidad de vida de la población que es el objetivo primordial de toda obra de ingeniería.

En el campo ambiental se busca contribuir a elegir una alternativa de solución respetando la flora, la fauna; y evitando conflictos sociales, ya que de acuerdo a la ley del medio ambiente el aspecto social es componente del análisis ambiental.

Como objetivo general se planteó Analizar el Balance Hídrico del río Huamboya y su relación con una presa en la localidad de Camporredondo, provincia de Luya, Amazonas.

Como objetivos específicos se plantearon:

- 1) Estudiar la cuenca para su aprovechamiento sostenible.
- 2) Determinar la necesidad hídrica agrícola.
- 3) Analizar la relación del balance hídrico una presa.

## II. MARCO TEÓRICO

En la conformación y delimitación del ámbito de la ALA Chotano – Llaucano, se consideró como base territorial y elemento fundamental la identificación de las cuencas o unidades hidrográficas naturales que tributan al Tramo VI del río Marañón, cuyos principales tributarios del ámbito son los ríos Chotano (afluente del río Chamaya) y Llaucano (afluente al Tramo VI del río Marañón) y un grupo de Intercuencas, el conjunto de las unidades integradas al ámbito evidencian características físicas, climáticas e hidrológicas similares, constituye el espacio territorial básico de esta unidad administrativa (ANA RJ 807, 2011, p. 3).

El río Huamboya pertenece a Cuenca CONGÓN, código 498974, a la Cuenca Hidrográfica Marañón VI administrada por la Autoridad Local del Agua Chotano - LLaucano, es afluente del río Marañón, forma parte de la vertiente del Amazonas y limita con las siguientes cuencas: El río Huamboya nace en las alturas del cerro Pueblo Viejo a 3100 msnm, está conformado por diferentes quebradas de diferente caudal que se unen en su trayecto.

Los grandes proyectos de infraestructura a menudo se inician mediante un estudio de prefactibilidad que para su elaboración es necesario contar con información de campo. Esto es especialmente cierto para los proyectos de ingeniería hidráulica que involucran presas. Actualmente, hay un movimiento hacia el desarrollo de los recursos hídricos en el norte de Australia, incluido el interés en grandes represas y riego. A nivel mundial, la energía hidroeléctrica es un elemento impulsor importante. Un estudio de prefactibilidad que involucre la construcción de una presa requiere, entre otras cosas, una comprensión de las condiciones del sitio, la hidrología de la cuenca, una estimación del volumen del embalse, el tamaño y tipo de la presa y la capacidad del aliviadero. Un estudio que aborda estos últimos aspectos proporciona la información necesaria para informar un estudio de prefactibilidad de presas. Comprender el entorno histórico de un elemento de infraestructura, por ejemplo, una presa o aliviadero o cómo se compara el tamaño con los valores globales, proporciona a los responsables de la toma de decisiones una mayor confianza en los valores piloto adoptados. El cuarenta por ciento de las presas australianas son

terraplenes de roca (RoW 13%), la gravedad del concreto representa el 20% (RoW 17%) y el 33% son terraplenes de tierra (RoW 61%). El suministro de agua es el objetivo principal (38%) de los embalses australianos, seguido de la hidroelectricidad con un 18% y el riego con un 17%. Para el resto del mundo, el riego (27%) y la hidroelectricidad (25%) son los principales embalses de un solo propósito. El 26% y el 29% de los reservorios australianos y del resto del mundo, respectivamente, son polivalentes. Para las presas australianas, la litología del sitio de la presa favorece los sedimentos (60%) sobre la roca dura (40%) con una pequeña diferencia de altura mediana de 41 m (sedimentos) en comparación con 38 m, respectivamente (roca dura). Embalses australianos con áreas de captación de 323 km<sup>2</sup> y 1000 km<sup>2</sup> tienen una capacidad de 1,3 y 1,6 veces, respectivamente, la capacidad de los embalses para el resto del mundo. Este tamaño aumentado proporciona evidencia empírica para análisis hipotéticos de rendimiento de almacenamiento (donde se descuidó la evaporación del yacimiento), las capacidades de reservorio requeridas en Australia son, relativamente hablando, mayores que las observadas en el resto del mundo (McMahon & Petheram, 2020, p. 8).

Se han propuesto la teoría de que los grandes reservorios funcionan como barreras importantes para los movimientos río abajo de los peces migratorios neotropicales, y han reunido un cuerpo de evidencia empírica para apoyar esta idea. El escenario sudamericano se caracteriza por grandes embalses, por lo que el efecto barrero debe ser un fenómeno común e importante en los sistemas fluviales del continente. Esperamos que el efecto de los grandes embalses se convierta en un foco importante de nueva investigación, conservación y planificación para posibles proyectos de regulación de ríos en América del Sur y otras regiones del mundo. En realidad, las barreras físicas y ecológicas provocadas por la presa y el embalse, respectivamente, deben considerarse en conjunto al evaluar la construcción de nuevas presas y la gestión de los embalses existentes. Los impactos de estas barreras duales son generalizados y, en muchas circunstancias, irremediables (Pellicice et al., 2015, p. 13).

Es necesario investigar el grado en que los períodos prolongados de sequía y humedad influyen en las presiones de los poros, los niveles del nivel freático y, posteriormente, en el impacto en la seguridad estructural de las presas. También se necesita investigación en escalas de tiempo más cortas: las tormentas severas tanto individuales como secuenciales son un riesgo significativo para los sistemas de embalses interconectados (Wilson, 2016, p. 16) .

Siegmund-Schultze llegó a la conclusión de que la ordenación sostenible de la tierra en las regiones de cuencas hidrográficas semiáridas debe tener en cuenta: Participar en el proceso de gobernanza dinámica para hacer que la transición hacia la gestión sostenible de la tierra y el agua se lleve a cabo de forma transparente y justa (Siegmund-Schultze et al., 2018, p. 7).

En las áreas subtropicales húmedas dominadas por las lluvias monzónicas, como las estribaciones de Shiwalik, las presas de contención de tamaño pequeño y mediano sirven como importantes sumideros de sedimentos y herramientas para la conservación del agua. La mayor parte de la acumulación de limo ocurre en medio de embalses o cerca de presas. Si bien la porción más profunda de estos reservorios no siempre es el principal sumidero de sedimentos, el hecho de que dos presas no funcionaran agrega complejidad a tales hallazgos. Las principales fuentes de sedimentos parecen ser las laderas de las colinas sin vegetación y las redes de arroyos. El tamaño del embalse, junto con la distribución y densidad de la red tributaria alrededor de los embalses, también influye en los patrones de sedimentación. Estos hallazgos proporcionan información útil sobre los patrones de sedimentación de presas pequeñas y medianas del período de tiempo moderno que podría usarse como análogos a los patrones de sedimentación de la era colonial para aumentar la comprensión futura de la sedimentación en pequeños embalses durante diferentes períodos de tiempo en diferentes locales. Los estudios futuros deben centrarse en un análisis submarino más detallado de los patrones de sedimentación y la distribución de sedimentos con la distancia desde la presa, junto con los factores socioeconómicos locales relacionados con la gestión de los embalses de las presas de control (Kang et al., 2019, p. 16).

Tabla 1: Clasificación de las cuencas

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>TAMAÑO DE LA CUENCA (Km2)</b>
Muy Pequeña	< 25
Pequeña	25 - 250
Intermedia - Pequeña	250 - 500
Intermedia - Grande	500 - 2500
Grande	2500 - 5000
Muy Grande	> 5000

Fuente: (Galvez, 2019, p.7)

Los tamaños relativos de estos espacios hidrológicos definen o determinan, aunque no de manera rígida, los nombres de micro cuenca, sub cuenca o cuenca (Galvez, 2019, p.7). Según explica la tabla 02.

Tabla 2: Orden de la cuenca según su tamaño

<b>Unid. Hidrológica</b>	<b>Área (Km2)</b>	<b># de Orden</b>
Microcuenca	10 - 100	1, 2, 3
Sub cuenca	101 - 700	4, 5
Cuenca	Más de 700	6 a más

Fuente: (Galvez, 2019, p.7)

Las presas y embalses siempre han sido y son la base del desarrollo económico y la prosperidad de cualquier sociedad. Como sistemas de infraestructura vital, contribuyen de manera significativa a satisfacer la demanda mundial de agua, energía renovable y alimentos, así como a la protección contra inundaciones. A medida que avanza el cambio climático, las instalaciones de almacenamiento jugarán un papel aún más importante, ya que no pueden reducir los efectos drásticos en el suministro de agua, pero también pueden hacerles frente. Sin embargo, la obstrucción del espacio de almacenamiento limitará severamente el uso sostenible de las instalaciones de almacenamiento si no se toman contramedidas en una etapa temprana y, en particular, se diseñan nuevos proyectos en consecuencia, construir barreras de forma segura y operarlas de manera eficiente, económica, ecológica, sostenible y socialmente responsable. En última instancia, el objetivo global es construir mejores represas para un mundo mejor (Schleiss, 2016, p. 12).

Basado en el análisis de los datos de las grandes represas y los datos del PIB, concluye que la construcción de grandes represas ha jugado un papel fundamental en la promoción del desarrollo económico. Los resultados muestran que los impactos de las grandes represas en el desarrollo económico representados por los datos del PIB fueron más significativos en los países con niveles más altos de desarrollo económico. Este estudio también proyecta la densidad de población futura para 2020-2050 y muestra el mapa mundial del cambio porcentual de la densidad de población de 2015 a 2050. Ante el crecimiento continuo de la población, la construcción de represas grandes adicionales debería considerarse como una de las mejores opciones disponibles para sustentar el desarrollo socioeconómico futuro, y se proyecta que los datos del PIB de todos los países del mundo aumentarán en un 67,56% entre 2010 y 2050. Teniendo en cuenta otros factores. En general, la construcción de grandes presas se considera una forma eficaz de abordar los problemas de desarrollo económico en el futuro previsible. El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) señaló que "la contribución de la infraestructura a gran escala (por ejemplo, grandes represas) al desarrollo humano no debe pasarse por alto" Por lo tanto, en las próximas décadas, la necesidad de construir grandes represas adicionales para apoyar y sostener el desarrollo económico es muy clara. Más bien, la pregunta considerable es cómo encontrar mejores formas de planificar, construir y operar represas (y embalses y centrales hidroeléctricas relacionadas) de modo que se puedan reducir sus impactos negativos sobre el medio ambiente y la sociedad. Esto no solo es específico de las grandes represas, sino también de la mayoría de los problemas relacionados con el agua, incluida la gestión de grandes cuencas fluviales y la planificación del agua entre cuencas (Shi et al., 2019, p. 14).

La evapotranspiración de cultivo se puede calcular utilizando datos meteorológicos. Como resultado de una consulta de expertos realizada en mayo de 1990, el método de FAO Penman - Monteith ahora se recomienda como el único método estándar para la definición y el cálculo de la evapotranspiración de referencia (FAO, 1977, p. 12).

El método que recomienda la FAO en el cálculo de la ETo es Penman – Monteith, así se concluyó en una reunión de expertos en 1990 para la elección del mejor método de cálculo; en ese método se utiliza como datos la localización del sitio (altura sobre el mar, latitud y longitud), temperatura del aire (mínima y máxima en °C), la humedad atmosférica (kPa), radiación (esta expresada en megajoules por metro cuadrado por día ( $\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ ) y también la velocidad del viento (velocidad del viento (promedio) diaria en metros por segundo ( $\text{m s}^{-1}$ ) medida a 2 m de altura sobre el nivel del suelo). La velocidad del viento en áreas montañosas no necesariamente son iguales en el espacio de las estaciones mas cercanas; los datos pueden variar entre estaciones dependiendo de los vientos dominantes; los datos diarios se consideran válidos cuando se han utilizado como promedio o suma en un periodo de varios días, puede ser una semana o puede ser una década. Si no se tuviera datos de viento de una misma región, se puede utilizar 2m/s, que es un valor promedio de dos mil estaciones meteorológicas de todo el mundo (FAO, 1977, p. 22).

Los principales métodos para el cálculo de precipitación efectiva son: porcentaje fijo, precipitación confiable (ecuación FAO), fórmulas empíricas, USDA soil conservation service (FAO, 2016, p. 14).

Para el diseño de una presa de derivación, se recomienda proyectar con el caudal que corresponde a la avenida máxima de la corriente (Muñoz, 1991, p. 318).

Un vaso de almacenamiento sirve para regular los escurrimientos de un río, es decir, para almacenar el volumen de agua que escurre en exceso en las temporadas de lluvia para posteriormente usarlo en las épocas de sequía, cuando los escurrimientos son escasos (Aparicio Mijares, 1989, p. 14).

El modelo de Markov: entre los casos extremos de los modelos puramente determinísticos y los puramente estocásticos, el modelo de Markov ocupa una posición intermedia; en éstos últimos, el estado de un sistema es completamente independiente de estados anteriores, y obedece únicamente a las leyes de la probabilidad; tiene mayor ventaja que los modelos determinísticos en aquellos

fenómenos donde los procesos básicos son complejos y sujetos a influencias que no pueden ser evaluadas exactamente (Sanchez Ordoñez, 2007, p. 65).

La falta de información hidrológica histórica es una limitación para el desarrollo de estudios en el Perú. La existencia de microclimas en la selva alta no concuerda con la interpolación o la extrapolación de datos conocidos en regiones que cuentan con estaciones. (PROAGRO-BOLIVIA, 2017, p. 5).

Las tomas de decisiones en recursos hídricos demandan de información climatológica de la zona de estudio, esta información demanda alta inversión en tiempo para datos de calidad. En el Perú existe una baja densidad de estaciones meteorológicas por lo que es necesario utilizar procedimientos de regionalización y interpolación espacial para obtener información en sitios no instrumentados; para ello cada investigador tiene un criterio y metodología lo cual genera sesgos por el uso y tratamiento de las diferentes fuentes de datos. El SENAMHI para superar estas inconveniencias ha producido la base de datos PISCO (Peruvian Interpolated data of the SENAMHI's Climatological and hydrological Observations) por sus siglas en inglés (Peruano Datos Interpolados de las Observaciones Climatológicas e Hidrológicas del SENAMHI). El producto PISCO son datos grillados interpolados de todo el territorio nacional desde el 1 de enero de 1981 hasta el 31 de diciembre del 2016, lo cual facilita la mayor disponibilidad de datos. El SENAMHI mediante su Dirección de Hidrología, se encarga de comunicar y difundir, clarificar, socializar e incentivar el uso de PISCO, ampliando de esta manera la oferta de información hidroclimática a los ciudadanos. La data grillada PISCO está orientado al modelamiento hidrológico, monitoreo de sequías y balance hídrico (Aybar, 2017, p. 5).

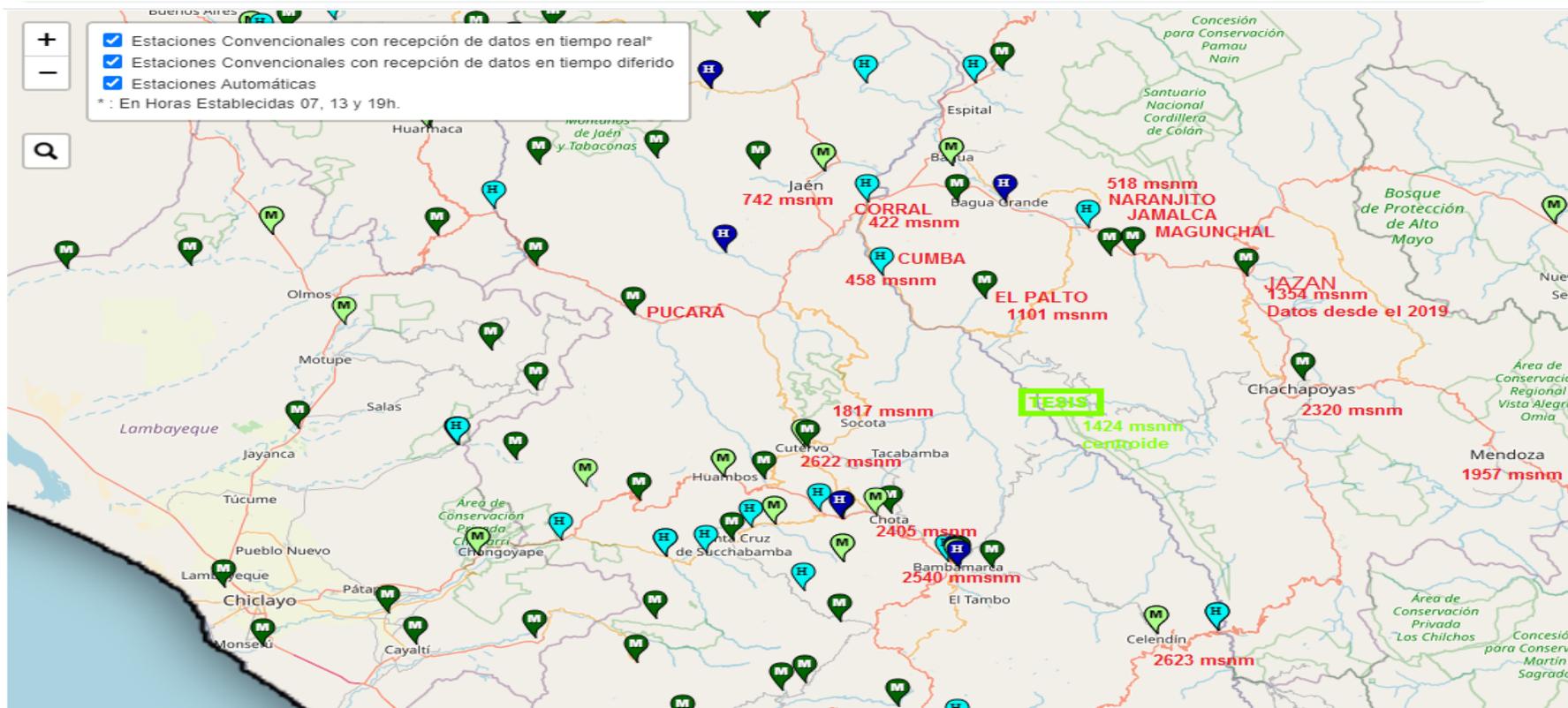
PISCO es un conjunto de datos con resolución temporal diaria y mensual para las variables de precipitación, temperatura, tiene cobertura espacial en todo el territorio peruano, incluyendo cuencas transfronterizas con Ecuador, Colombia y Brasil. Su versión estable es desde 1981 hasta 2016, SENAMHI ha elaborado dicha data combinando datos de observaciones de estaciones meteorológicas (Llauca et al., 2021, p. 4).

La versión 1.1 interpoló utilizando 448 estaciones hidrometeorológicas a nivel nacional con información de al menos de diez años (Waldo Lavado Casimiro (SENAMHI), 2016, p. 2).

SENAMHI ante la escasez de estaciones hidrometeorológicas en todo el Perú que limitan su uso, ha elaborado los Datos interpolados de PISCO, que utiliza las observaciones con datos de más de diez años de todo el país. La versión 2.1 de PISCO, para la precipitación ha utilizado métodos de interpolación que incluyen tres fuentes de lluvias diferentes: a) el sistema nacional de control de calidad y conjunto de datos de pluviómetros rellenos, ii) climatologías de precipitación combinadas de medidores de radar y iii) la Estimación de precipitación Infrarroja del Grupo de Riesgos Climáticos (CHIRP). Los resultados de la interpolación son aceptables. Las evaluaciones independientes confirman que Pisco 2.1 es el producto más adecuado para representar estimaciones por área. Los datos de la versión 2.1 están disponibles en <https://piscoprec.github.io/webPISCO/spa/> (Cesar Aybar et al., 2020, p. 3).

Actualmente SENAMHI ha empleado los datos grillados de PISCO para la delimitación de 3594 subcuencas y ha elaborado el producto PISCO\_HyM\_GR2M v1.1 disponible en <https://www.doi.org/10.6084/m9.figshare.14382758> (H. (SENAMHI) Llauca, 2021, p. 4).

Figura 3: Ubicación de las estaciones meteorológicas en la zona de estudio



Fuente <https://www.senamhi.gob.pe/?p=estaciones> (revisado octubre del 2021)

En el mapa anterior se aprecia que la densidad de estaciones climáticas en la zona de estudio es baja; además las cercanas están ubicadas a diferente altitud de la zona de estudio; por lo tanto se usó la data grillada PISCO de SENAMHI, que son datos interpolados utilizando información disponible de estaciones de todo el territorio peruano.

En el Perú la eficiencia o cantidad de agua útil que se queda en el suelo para las plantas se considera superficial: riego tradicional o tendido entre 10%-30%, riego en curvas de nivel 30%-60%, riego por bordes 40%-80%, riego por surcos 40%-85%, presurizado: riego por aspersion 50%-90%, riego por goteo 65%-95% (MINAGRI, 2015a, p. 11).

En el reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor del Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI, 2018b, p.3), se denomina:

Bosque. - Espacio donde predomina un ecosistema con árboles en desarrollo, dominante con especies arbóreas en cualquier estado de desarrollo.

Capacidad de Uso Mayor. - Es el espacio con aptitud para generar bienes y servicios.

Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor. – Es el manejo más apropiado del suelo con fines únicos.

Subclase C3es: Son suelos profundos a moderados, con textura fina a gruesa, tienen drenaje natural bueno; están limitados por la pendiente, clima y suelo.

Símbolo Xes: Son suelos superficiales con pendientes fuertes con evidencias de erosión.

Símbolo C3es: son suelos aptos para cultivos, tienen limitaciones por su relieve y baja fertilidad natural, son profundos a profundos moderados, con texturas de finas a gruesas y cuentan con buen drenaje natural, son colinas bajas.

Caudal: Es la Cantidad de agua que fluye por un punto específico en un sistema hidráulico en un momento o período dado (MTC, 2013, p.217).

Clima: Estado normal o medio de la atmósfera para un periodo temporal dado dentro del año y en una posición geográfica dada (MTC, 2013, p.217).

Cuenca hidrográfica: Es la divisoria del suelo donde el agua fluye a un solo punto (MTC, 2013, p.217).

Fisiografía: Relieve o geomorfología del lugar de estudio (MTC, 2013, p.219).

Subcuenta: La superficie de terreno cuya escorrentía superficial fluye en su totalidad a través de una serie de corrientes, ríos y, eventualmente, lagos hacia un determinado punto de un curso de agua (generalmente un lago, embalse o una confluencia de ríos) (MTC, 2013, p.222).

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **Tipo de investigación:**

El trabajo de investigación desarrollado es del tipo de investigación aplicada.

##### **Diseño de investigación:**

Investigación de tipo No Experimental, no manipularemos las variables independientes, analizaremos los fenómenos en su estado natural. (Hernández Sampieri, 2014), es descriptivo.

#### **3.2. Variables y operacionalización**

##### **3.2.1. Variable independiente**

Balance hídrico.

##### **3.2.2. Variable dependiente**

Presa.

En el anexo 1 se presenta la matriz de operacionalización de variables.

#### **Población, muestra y muestreo**

La población comprende las unidades hidrográficas del Perú definidas por la Autoridad Nacional del Agua.

En la teoría de investigación científica hay dos tipos de muestras: la primera la Muestra Probabilística: En donde todos los elementos de la población tienen la probabilidad de ser seleccionados para el estudio; y la segunda Muestra no probabilística: Donde según criterio del investigador éste elige la unidad a ser estudiada (Sampiere, 2014, p.170). Por lo tanto, nuestra muestra y muestreo de estudio es No probabilística, se da por la elección de los investigadores.

### **3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La técnica utilizada es la observación y revisión documental, los instrumentos utilizados son las fichas resumen, guías de observación, libretas de campo.

### **3.4. Procedimientos**

Los datos meteorológicos PISCO SENAMHI se obtuvo de la página web de dicha institución en formato NetCDF, se exportó a Excel utilizando el programa RStudio.

Las curvas a nivel, el perímetro de la cuenca y otros parámetros fueron procesados con el programa Qgis partiendo de una imagen satelital Alos Palsar 12.5m de la zona de estudio.

Se calculó la evapotranspiración de cultivo mediante el programa Cropwat.

Una vez determinada la Demanda de agua para riego; se buscó un punto de captación para dicho volumen, teniendo en cuenta la topografía y los afluentes del río, de tal manera que su aprovechamiento sea por gravedad, definiendo el tipo de presa. Ver mapa conceptual en el anexo N° 2.

### **3.5. Método de análisis de datos**

El balance hídrico fue calculado para riego mediante la utilización de Excel.

Para determinar la necesidad hídrica para cultivos se utilizó el software Cropwat diseñado por la FAO.

### **3.6. Aspectos éticos**

La investigación se desarrolló dentro del marco de la originalidad y citando las fuentes bibliográficas utilizadas, respeto por la autoría, buena fe y convivencia social armónica de la sociedad, se sometió la tesis al programa Turnitin para verificar la similitud con otros estudios.

## **IV. RESULTADOS**

### **4.1. Gestión de Riesgo de desastres**

Analizamos la zona de estudio con la finalidad de prevenir la ubicación las estructuras hidráulicas y evitar la generación de nuevos riesgos en la sociedad, planificar el desarrollo sostenible mediante las buenas prácticas en la formulación y ejecución de proyectos.

El peligro ente fenómenos naturales que afectan a la vida humana, la propiedad y a la sociedad en general, se debe tener en cuenta el riesgo al analizar el emplazamiento de estructuras hidráulicas.

En la zona de estudio en el año 2020 según CENEPRED existió incendios forestales; la zona no es susceptible a friajes, es susceptible a heladas en un nivel muy bajo entre los meses de enero a marzo; es susceptible a movimientos en masa por lluvias fuertes; es susceptible a inundaciones por lluvias fuertes en un nivel muy bajo; la susceptibilidad a inundaciones por lluvias a eventos de El Niño es de nivel bajo; las intensidades sísmicas máximas fueron de grado IX registrados entre los años 1900-1960; no existe áreas expuestas a niveles de peligros; no existe una zona considerable de movimientos en masa en la zona del proyecto porque no hay áreas expuestas ante dicho evento. El nivel de susceptibilidad teniendo en cuenta el territorio nacional es de nivel medio para movimientos en masa con pendientes entre 20 y 30°. No existe poblaciones vulnerables por activación de quebradas. En la zona de ubicación del embalse no existe riesgo aluvional (CENEPRED, 2020, p.1).

La prevención se dará considerando medidas estructurales considerando elementos robustos en los componentes del proyecto (diques, muros de contención); también para la ejecución del proyecto se debe contemplar el componente de fortalecimiento de capacidades con temas de protección de la cuenca, disciplina en el uso del suelo y agua, aumentar la capacidad de resiliencia de la población ante eventos que sean un peligro para su integridad. Se debe considerar zonas de vertederos en la línea de conducción para derivar el agua en caso exista deslizamientos y afecten al canal o tubería.

Los mapas respecto a este apartado se presentan en anexos.

## 4.2. Evaluación hidrológica

### 4.2.1. Descripción general de la cuenca

Según la Ley N° 29338 – Ley de Recursos Hídricos, establece a la Autoridad Nacional del Agua (ANA) conformada por sus dependencias desconcentradas a las Autoridades Administrativas del Agua (AAA) con sus unidades Administraciones Locales de Agua (ALA). La cuenca en estudio pertenece a la Administración Local de Agua Chotano aprobada por resolución Jefatural N° 807-2011-ANA (MINAGRI, 2017).

A la Autoridad Local del Agua Chotano – Llaucano le conforman las siguientes unidades hidrográficas:

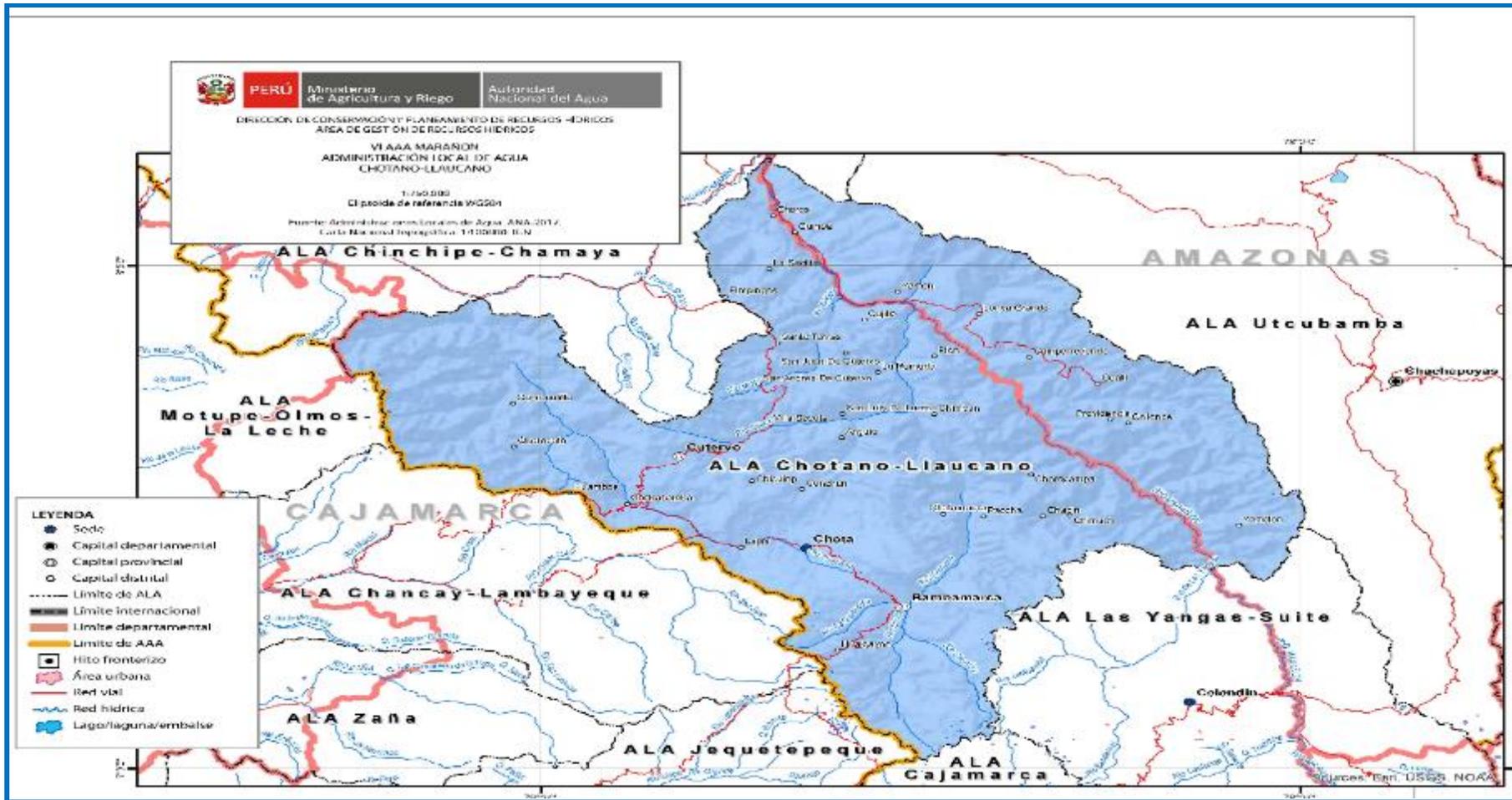
Tabla 3: Unidad hidrográfica a la que pertenece la cuenca en estudio

CÓDIGO	UNIDAD HIDROGRÁFICA	SUPERFICIE	
		Km <sup>2</sup>	%ALA
498966	Cuenca Chotano	1 920.14	24.12
498971	Intercuenca 498971	1 214.23	15.25
498972	Cuenca Llaucano	2 545.73	31.98
498973	Intercuenca 498973	615.87	4.74
498974	Cuenca Congón	454.16	5.71
498975	Intercuenca 498975	1 210.44	15.21
TOTAL		7 960.57	100.00

Fuente: Autoridad Nacional del Agua.

En la delimitación del ámbito del ALA Chotano – Llaucano los criterios utilizados es la identificación de un grupo de intercuenas que tengan características climáticas, físicas e hidrológicas similares (ANA, 2011).

Figura 4: Delimitación de la Autoridad Local del Agua (ALA) Chotano - Llaucano



Fuente: Autoridad Nacional del Agua.

#### 4.2.2. Ubicación y delimitación del área de estudio

En la parte superior el río Huamboya está formada por 5 quebradas pequeñas, dos de ellas se captan actualmente para consumo poblacional para las localidades de Cocochó, Camporredondo y con derecho de uso para las localidades de: Pillias, el Rejo, Túpac Amaru y el Palto. Las otras 3 pequeñas quebradas se unen en la parte inferior y no están afectadas por ningún derecho de uso de agua.

Las quebradas discurren por un cauce montañoso, la zona inferior al posible punto de captación identificado es zona intervenida por el hombre con sembríos de café, plátano, yucas y otros cultivos de zonas tropicales. La zona es transitable.

Se analiza este tramo de las quebradas porque están en condiciones topográficas adecuadas que por sistema de gravedad el agua sea aprovechada en regadío en las áreas identificadas.

En primer lugar, se ha localizado los puntos donde nos interesa conocer la disponibilidad del recurso hídrico, partiendo de un modelo digital de elevaciones (MDE), delimitar sus microcuencas aportadoras.

El objetivo de la delimitación de la cuenca es estimar la oferta de agua, en régimen natural, de tal manera que dicha estimación sea acorde con la propuesta de obras hidráulicas correspondientes para un proyecto futuro.

Seguidamente se considera las microcuencas o unidades de estudio en función de los puntos donde nos interesa conocer la disponibilidad hídrica.

Tabla 4: Área de la microcuenca en estudio

Código	Nombre	Área (Km <sup>2</sup> )
1	Huamboya	5.74

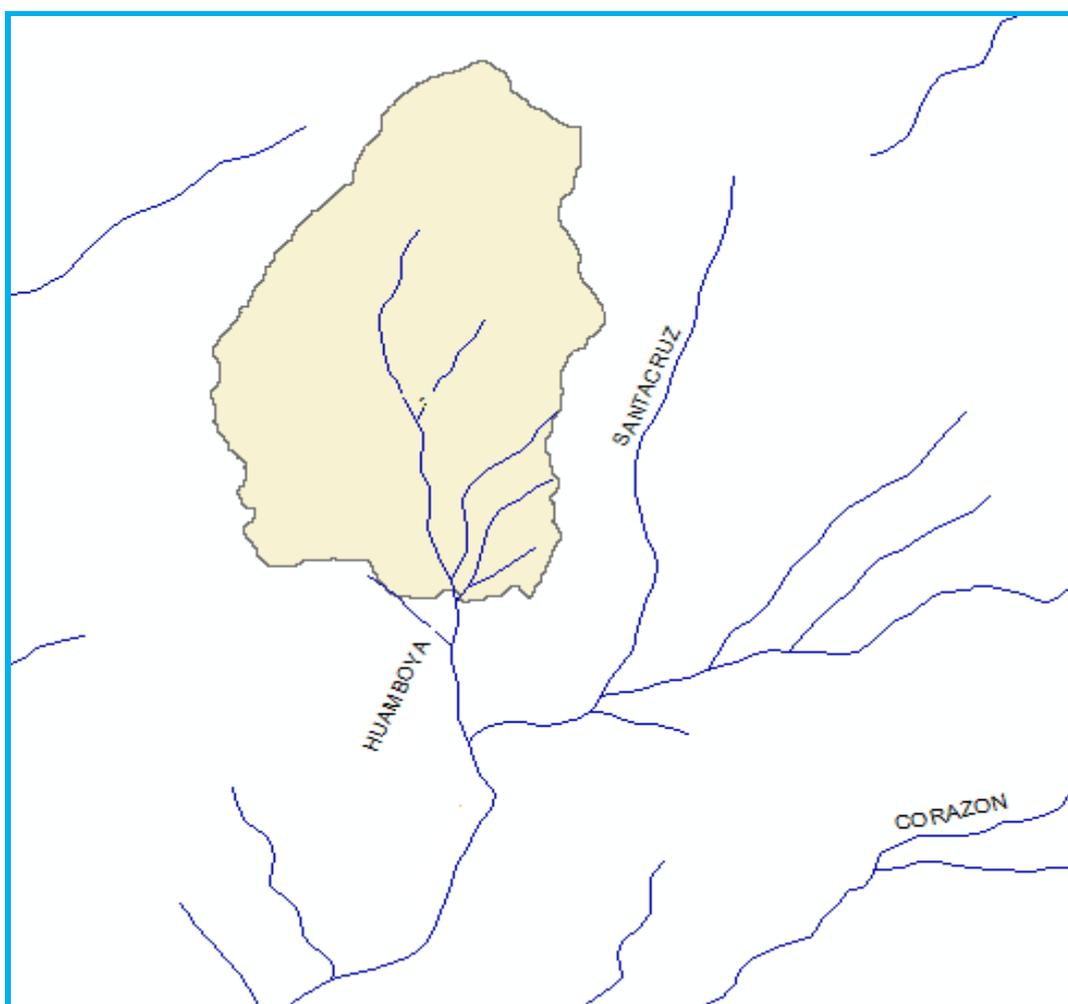
#### Ubicación geográfica

Región : Amazonas

Provincia: Luya

Distrito : Camporredondo

Figura 5: Delimitación de la cuenca río Huamboya

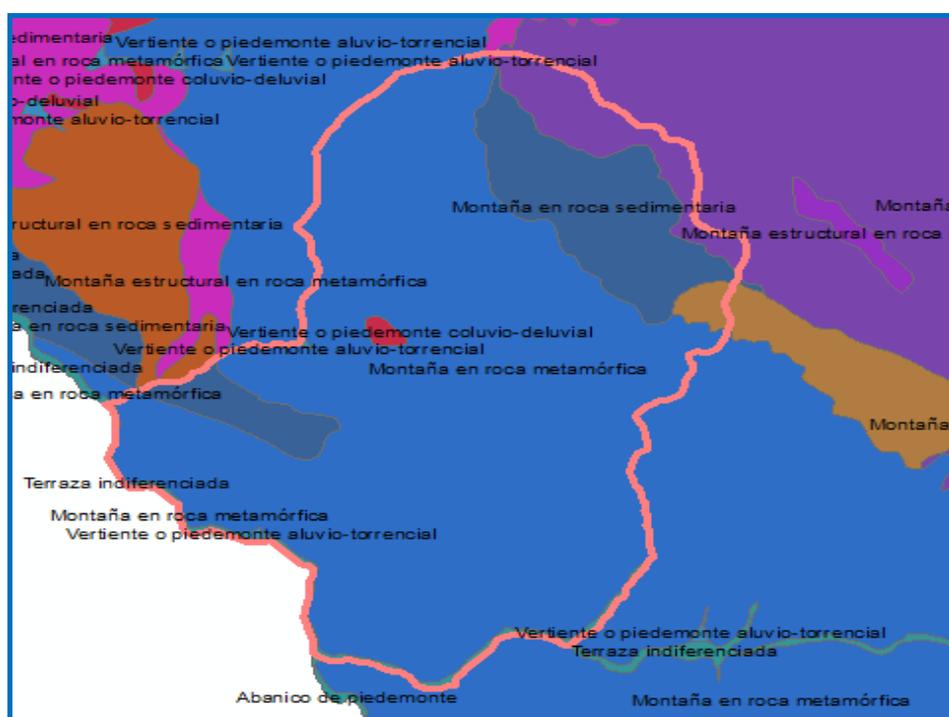


#### 4.2.3. Fisiografía y geología del área de estudio

El Mapa Geomorfológico contiene información del INGEMMET y de mapas geomorfológico de la región Amazonas, se presenta en Anexos.

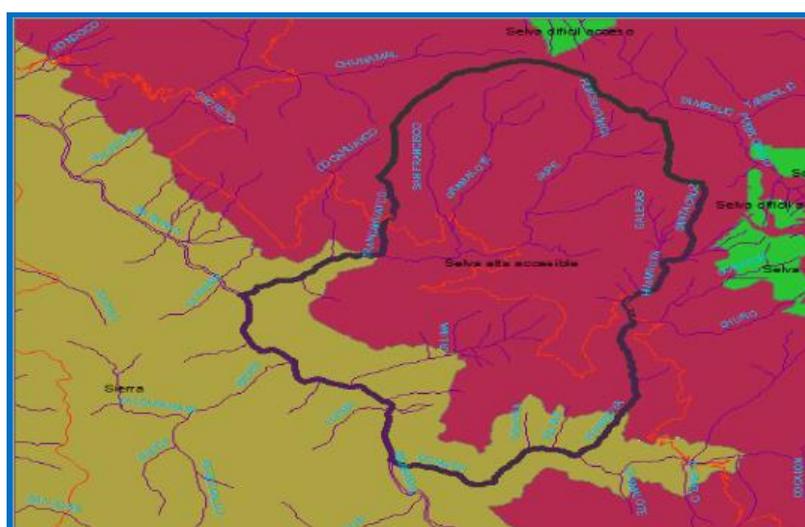
En la parte alta de la cuenca en estudio se forma por Montañas y colinas en rocas sedimentaria y por montañas en roca sedimentaria. La parte media de la cuenca está caracterizada por montañas en roca metamórfica, por montañas en roca sedimentaria y vertiente o piedemonte aluvio torrencial. La zona o área para riego está conformado por montaña en roca metamórfica.

Figura 6: Mapa geomorfológico



En el distrito de Camporredondo se diferencia dos tipos de ecozonas: la primera situada en la parte donde se ubica la Captación denominada como Selva Alta Accesible; y la segunda situada en la parte baja del distrito cerca de la zona donde se desarrollará la actividad de riego identificada como Sierra.

Figura 7: Mapa ecológico



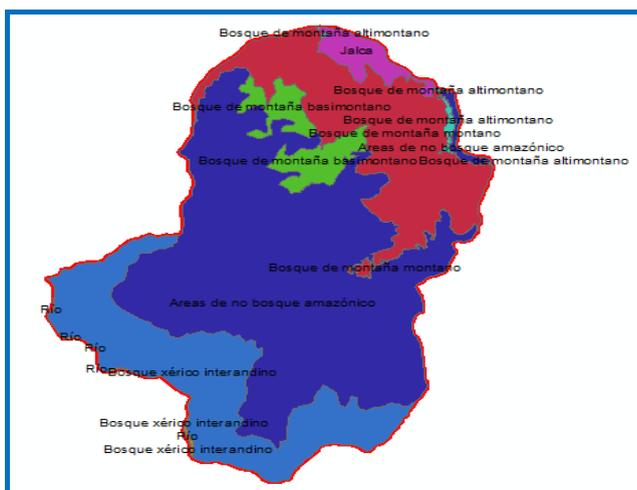
Además, en la zona del proyecto se encuentra los siguientes tipos de zonas: Área intervenida que ubica en la zona donde se desarrollará la actividad de riego, así

como la zona de la línea de conducción; y, bosque húmedo de montañas altas: Que se encuentran solo en la zona de la captación.

**Cobertura vegetal:**

En la zona de estudio se localiza la siguiente cobertura vegetal: en la zona alta de la cuenca Bosques de montaña altimontano, Bosque de montaña basimontano y Bosque de montaña montano; para la zona de riego son áreas de no bosque amazónico.

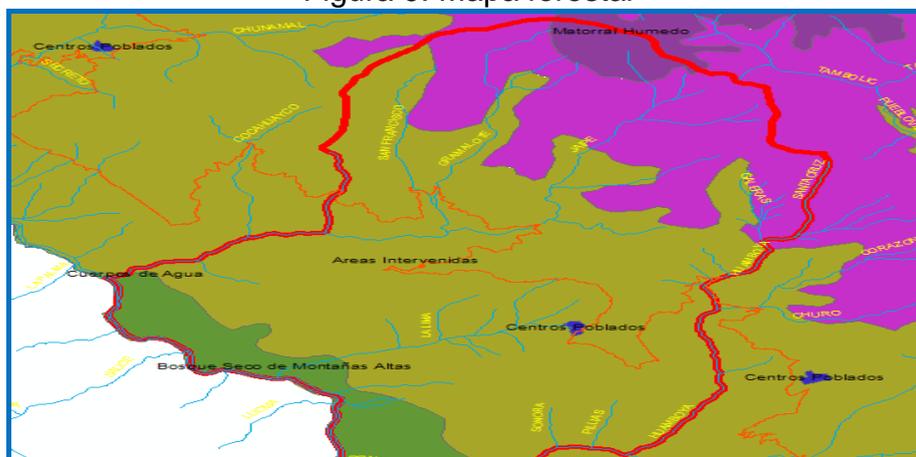
Figura 8: Mapa cobertura vegetal



**Mapa forestal:**

En la zona de estudio se encuentra dos tipos de cobertura forestal: en la parte alta de la cuenca son Bosque húmedo de Montañas Altas; en zona para riego son Áreas intervenidas.

Figura 9: Mapa forestal



**Zonas de vida:**

En el distrito de Camporredondo se encuentran las siguientes zonas de vida:

Bosque seco premontano tropical: Que corresponde al área de riego proyectada.

Bosque seco montano bajo tropical: Que se ubica en la parte superior del distrito y justamente por debajo de la captación del proyecto.

Bosque húmedo montano tropical: Que se ubica desde la captación hacia la parte superior de la cuenca.

Figura 10: Mapa zona de vida



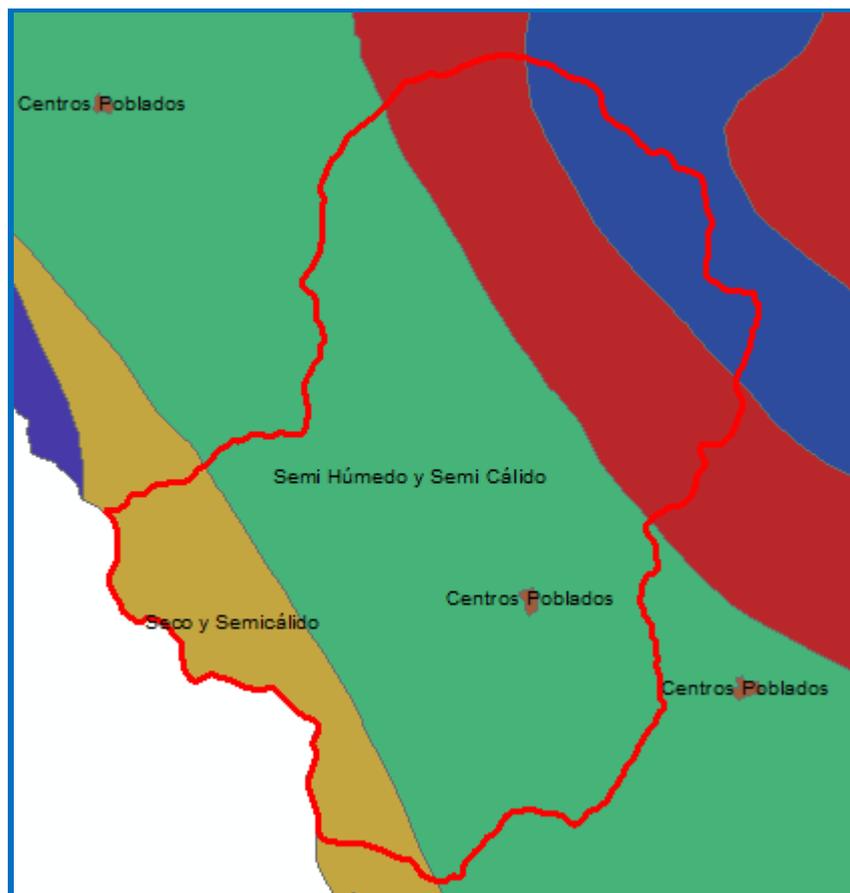
**Áreas Naturales Protegidas:** No existe áreas de conservación privadas, áreas de conservación regional, zonas de amortiguamiento, zonas reservadas, tampoco hay áreas nacionales protegidas.

**CLIMA**

Existe climas diferenciados para la zona de la cuenca que tiene climas templados fríos y para la zona de riego con climas seco y semi cálido.

La variación de la temperatura horaria es perceptible y el ambiente es muy caluroso y sofocante al medio día y cálido en la noche” (SENAMHI, 2020).

Figura 11: Mapa clasificación de climas

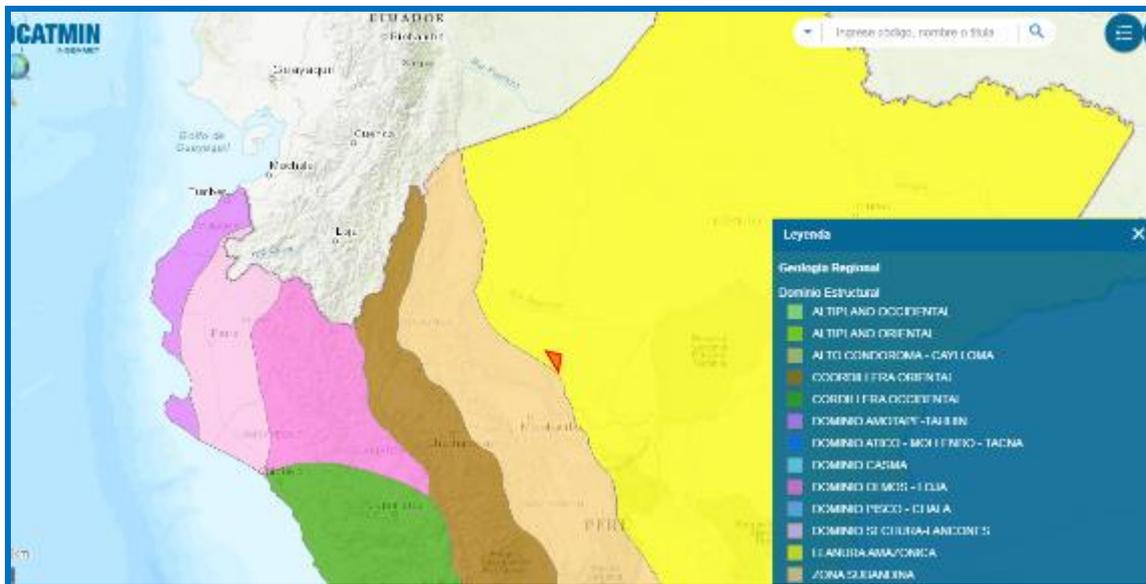


**Geológicas:**

El área de la Cuenca hidrográfica presenta relieves formados en la cuenca del Marañón, principalmente durante el sistema triásico. De acuerdo al estudio de suelos realizado por la Municipalidad Distrital de Camporredondo su litología presenta características de una secuencia netamente deltrítica mofásica alterna con material volcánico. Estas malpas están compuestas por conglomerados de areniscas de grano grueso rojizas intercaladas con delgados niveles de lutitas. Los conglomerados tienen naturaleza de esquistos, cuarcitas y granitos, conformando una secuencia cuya tonalidad característica es rojiza. Las intercalaciones volcánicas que se encuentran en esta secuencia corresponden a brechas o coladas volcánicas, se le encuentra a las secuencias triásicas del Grupo Pucará y en

algunos sectores supra yaciendo a las rocas pre cambriarias, paleozoicas e intrusivas del carbonífero.

Figura 12: Ubicación en la Cordillera Oriental



El área de la cuenca que aportará el caudal es de 574.7 há (5.74Km<sup>2</sup>); siendo una cuenca muy pequeña; se debe tener en cuenta el caudal base para determinar la oferta hídrica.

Perímetro:

El perímetro es de 13,225m. Es la longitud medida del contorno que ha sido delimitado la cuenca (Divorcio Aquarum) en un plano de proyección horizontal.

Índice de Compacidad o de Gravelius (Ic):

Es el cociente que existe entre el perímetro de la cuenca respecto al perímetro de un círculo del área de la misma cuenca:

$$I_c = \frac{P}{P_0} = \frac{P}{2\sqrt{\pi A}} = 0.282 \left( \frac{P}{\sqrt{A}} \right)$$

Donde:

Ic : Índice de compacidad

P : Perímetro de la cuenca en Km

A : Área de la cuenca Km<sup>2</sup>

Po : Área de un círculo

$$Ic = 0.282 * (13.225 / ((5.74)^{1/2}))$$

$$Ic = 1.55$$

El Índice de compacidad es 1.55. Si el valor de Ic se encuentra entre los rangos de (1 - 1.25) es de forma redonda caso contrario es de forma alargada.

## CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DONDE SE DESARROLLARÁ LA ACTIVIDAD (ÁREA A REGAR)

- a) Área (A): 4,352 hás (43.52Km<sup>2</sup>)
- b) Perímetro (P): 42.8 Km
- c) **Centroide:** Son las coordenadas UTM Datum 84: 796103E 9310933 N (Latitud -6. 227171°, Longitud -78. 324265°) a una altitud de 1,424 msnm.

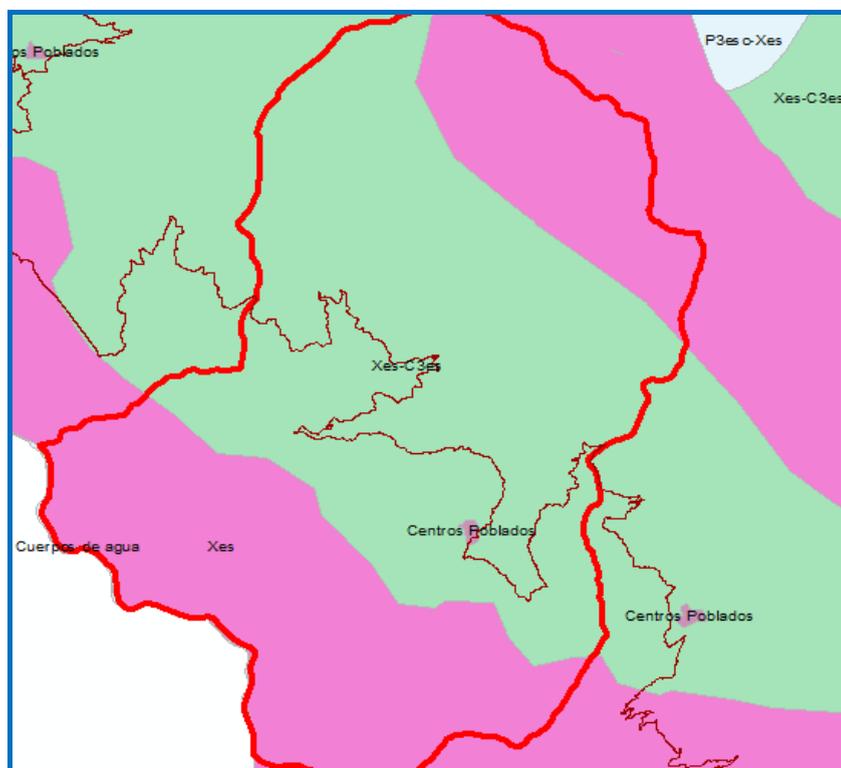
### Capacidad Uso Mayor del Suelo

En el área para riego predominan los siguientes tipos de uso de suelo:

Xes: Suelos superficiales, en zonas de pendientes Fuertes.

Xes – C3es: Suelos con fuerte pendiente aptas para cultivos permanentes, con limitaciones por su relieve textura y fertilidad natural, de textura finas a gruesas con drenaje natural bueno de reacción extremadamente ácida, ubicadas en colinas bajas.

Figura 13: Capacidad uso mayor del suelo

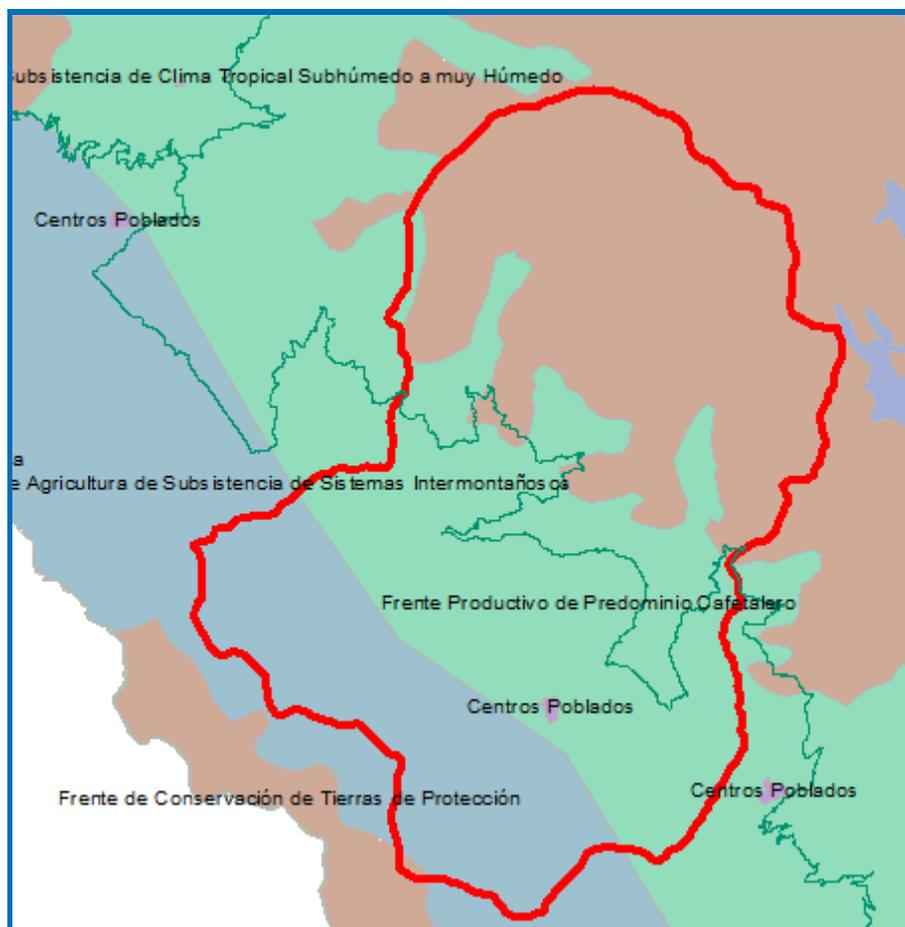


### Uso actual del suelo

Frente productivo cafetalero.

Actualmente la zona de estudio se caracteriza por el cultivo de Café en el 100% del área, con 1200 Hás habilitadas para este fin según datos de la municipalidad distrital de Camporredondo.

Figura 14: Uso actual del suelo



#### 4.2.4. Inventario de las fuentes de agua e infraestructura del área de estudio

Existe infraestructura hidráulica solamente en las fuentes que tienen permiso de la Autoridad Nacional del Agua (ANA), para aprovechar el recurso con fines de consumo humano, estas son:

Resolución Directoral N 943 – 2016-ANA-AAA.M, acredita a la Municipalidad Provincial de Luya – Lámud la disponibilidad hídrica de agua superficial con

fines de poblaciones proveniente de la quebrada Huamboya equivalente a un caudal de 3.02 l/s para el proyecto: “Creación de Agua potable y alcantarillado de los Anexos Túpac Amaru, El Rejo, El Palto, Ocsho, distrito de Camporredondo, provincia de Luya, departamento de Amazonas, (ANA, 2016, p.1-2).

La autorización anterior cabe mencionar que se encuentra en la parte superior de nuestra propuesta de estudio, el punto de captación se encuentra ubicado entre las coordenadas UTM WGS 84 zona 17 sur 800 848E – 9 318 622N a una altitud de 2,127 msnm.

Resolución N° 184-2020-ANA-AAA.M-ALA.CHLL Autorización para ejecución de obras e aprovechamiento hídrico superficial, cuya captación se ubica en la Zona 17, coordenadas 798846 E 9317264, (ANA, 2020, p. 1-3).

#### 4.2.5. Accesibilidad – vías de comunicación

Teniendo como referencia la capital del departamento de Amazonas para llegar a la zona del proyecto:

Tabla 5: Accesibilidad a la zona de estudio

Lugar	Tiempo (horas)	Tipo de Vía
Chachapoyas-Corral Quemado	3	Asfaltada
Corral Quemado – distrito Camporredondo	4	Afirmado

#### 4.2.6. Calidad del agua

Las muestras fueron estudiadas en el laboratorio de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, los resultados de análisis físico químicos son pH 7.36, Temperatura insitu 20.8°C, Turbidez 2.06 UNT, oxígeno disuelto 6.69 mg/L, conductividad eléctrica 65.4 uS/cm<sup>2</sup>, solidos disueltos totales 65.0 mg/L, solidos totales 59.00 mg/L. Entre los parámetros inorgánicos no metálicos tenemos: alcalinidad 107.28 ppm CaCO<sub>3</sub>, cloruros 16.27 ppm Cl, dureza 79.04CaCO<sub>3</sub>, nitratos 14.980 ppm NO<sub>3</sub>, nitritos 0.028 ppmNO<sub>2</sub>, sulfatos 2.090 ppm SO<sub>4</sub>, fosfatos 3.199 ppm PO<sub>4</sub>, fosfatos 3.199 ppmNH<sub>4</sub>. Las muestras

no contienen materia orgánica. El resultado del análisis microbiológico es el siguiente: del grupo coliformes dilución 10-3, coliformes totales 130 NMP/100mL, coliformes fecales 34 NMP/100mL, E Coli 17 NMP/100mL. Del grupo estreptococos dilución 10-3, estreptococos 110 NMP/100mL, enterococos 11 NMP/100mL, ausencia de salmonella, ausencia de Vibrio cholerae.

De acuerdo al Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, los resultados están dentro los estándares de calidad ambiental que pueden ser potabilizados con desinfección, salvo los coliformes totales que su límite es 50 NMP/100ML y en la muestra el resultado es 130. Ver análisis del agua en anexos.

### **4.3. Análisis y tratamiento de la información meteorológica e hidrométrica**

#### **4.3.1. Análisis de las variables meteorológicas**

Se realizará el análisis por separado tanto para la cuenca analizada con oferta hídrica (Cuenca alta) y del área con necesidad para riego.

Se ha trabajado con datos PISCO a nivel diario desde el año 1981 al 2016 extraídos con el software R Studio cuya información detallada se encuentra en anexos organizada en tablas dinámicas de excel, a continuación, se presenta el promedio calculado definido para dos áreas: para la zona de captación y la zona de riego, son zonas diferenciadas por el clima:

#### **CUENCA ALTA (Captación)**

**Precipitación:** La precipitación promedio en el área de la cuenca desde el año 1981 hasta el 2016 fue de 3.73 mm/día. Con los siguientes promedios mensuales en ese mismo periodo:

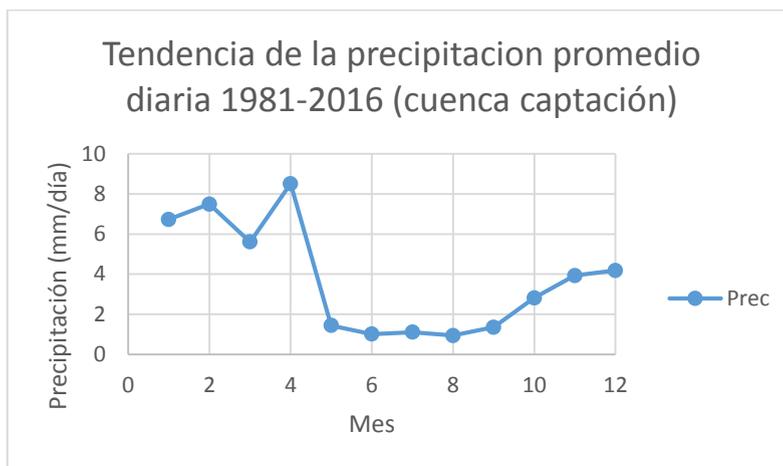
Tabla 6: Precipitación promedio diaria zona captación (1981-2016)

ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	PROMEDIO
6.73	7.49	5.61	8.51	1.44	1.01	1.10	0.94	1.35	2.81	3.93	4.18	3.73

Fuente: Datos PISCO – SENAMHI

Para los datos generales la prueba de bondad y ajuste según el Método del Chi Cuadrado Los Datos Se Ajustan a la Distribución Normal con un nivel de significación del 5% ó 95% de probabilidad.

Figura 15: Precipitación promedio diaria 1981-2016 (cuenca captación)



**Temperatura mínima:** La temperatura mínima promedio entre los años 1981 y 2016 para el área de la cuenca fue de 12.86 °C, distribuidos en forma mensual de la siguiente manera:

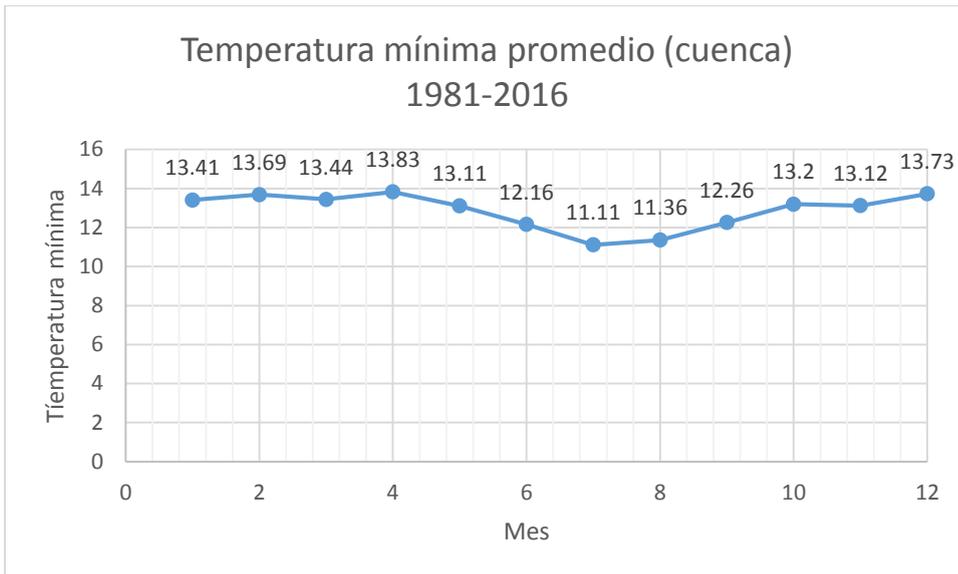
Tabla 7: Temperatura mínima promedio zona captación (1981-2016)

ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	PROMEDIO
13.41	13.69	13.44	13.83	13.11	12.16	11.11	11.36	12.26	13.20	13.12	13.73	12.86

Fuente: Datos PISCO – SENAMHI

Para los datos generales la prueba de bondad y ajuste según el Método del Chi Cuadrado Los Datos Se Ajustan a la Distribución Normal con un nivel de significación del 5% ó 95% de probabilidad.

Figura 16: Temperatura mínima promedio zona captación (1981-2016)



**Temperatura máxima:** La temperatura máxima promedio entre los años 1981 y 2016 para el área de la cuenca fue de 21.93 °C, distribuidos en forma mensual de la siguiente manera:

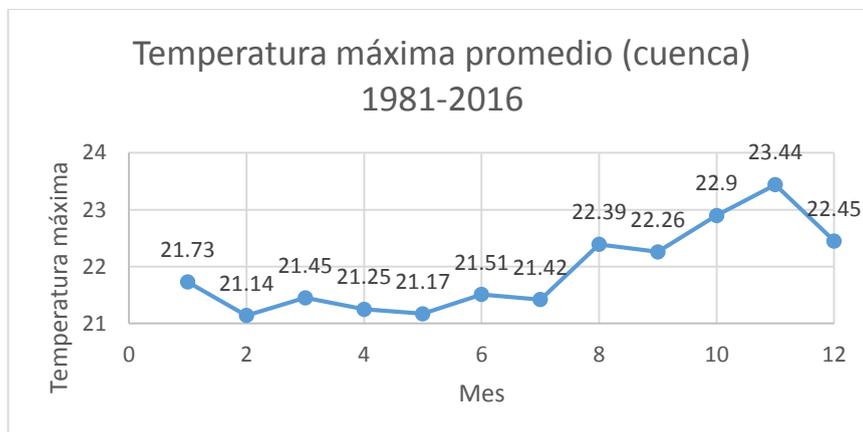
Tabla 8: Temperatura máxima promedio zona captación (1981-2016)

ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Promedio
21.73	21.14	21.45	21.25	21.17	21.51	21.42	22.39	22.26	22.90	23.44	22.45	21.93

Fuente: Datos PISCO – SENAMHI

Para los datos generales la prueba de bondad y ajuste según el Método del Chi Cuadrado Los Datos Se Ajustan a la Distribución Normal con un nivel de significación del 5% ó 95% de probabilidad.

Figura 17: Temperatura máxima promedio zona captación (1981-2016)



## CUENCA BAJA (ÁREA DE RIEGO)

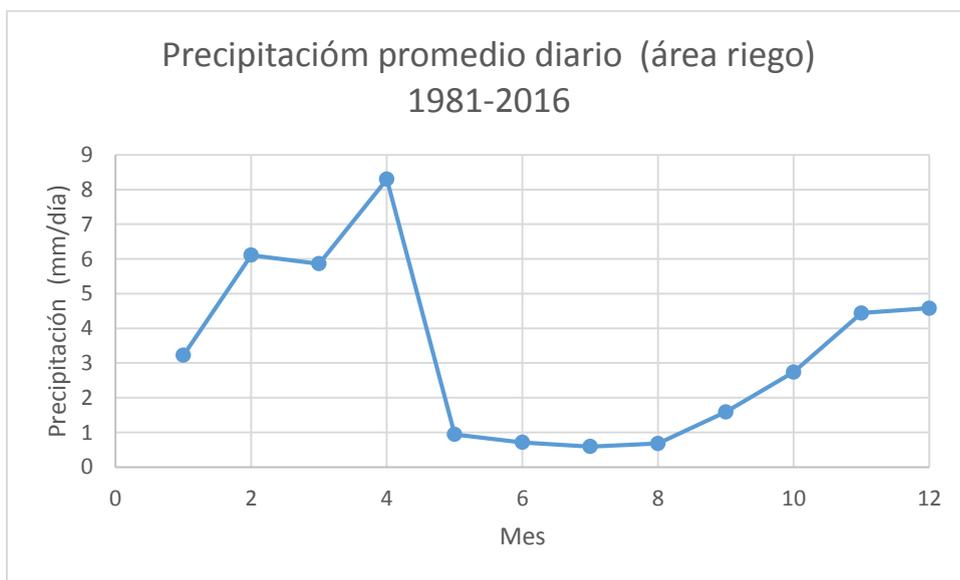
**Precipitación:** La precipitación promedio en el área para riego desde el año 1981 hasta el 2016 fue de 3.29 mm/día. Con los siguientes promedios mensuales en ese mismo periodo:

Tabla 9: Precipitación promedio diario (1981-2016)

ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Promedio
3.22	6.11	5.86	8.3	0.94	0.71	0.59	0.68	1.59	2.74	4.44	4.58	3.29

Fuente: Datos PISCO – SENAMHI

Figura 18: Precipitación promedio diario (1981-2016)



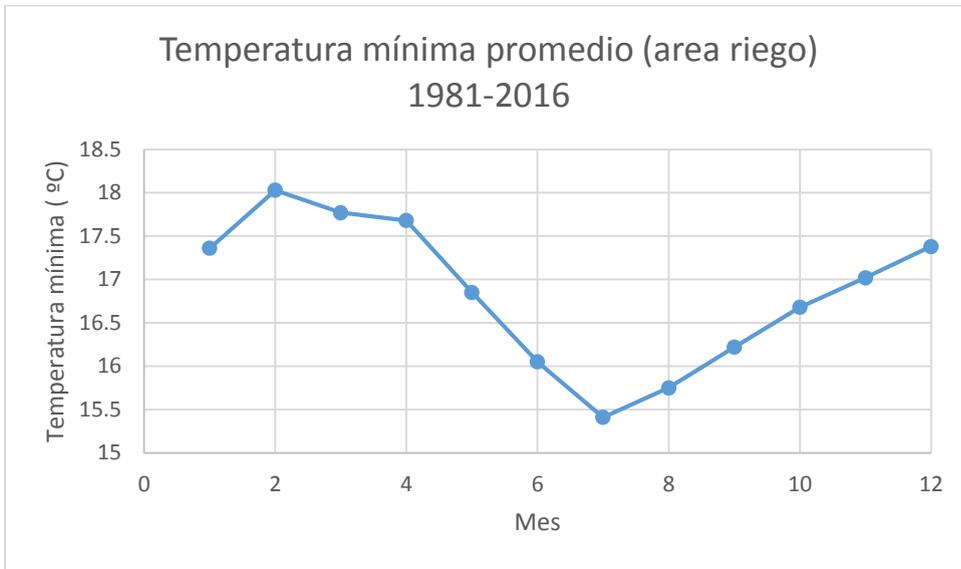
**Temperatura mínima:** La temperatura mínima promedio entre los años 1981 y 2016 en el área para riego fue de 16.84 °C, distribuidos en forma mensual de la siguiente manera:

Tabla 10: Temperatura mínima promedio (1981-2016)

ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Promedio
17.36	18.03	17.77	17.68	16.85	16.05	15.41	15.75	16.22	16.68	17.02	17.38	16.84

Fuente: Datos PISCO – SENAMHI

Figura 19: Temperatura mínima promedio (área riego) 1981-2016



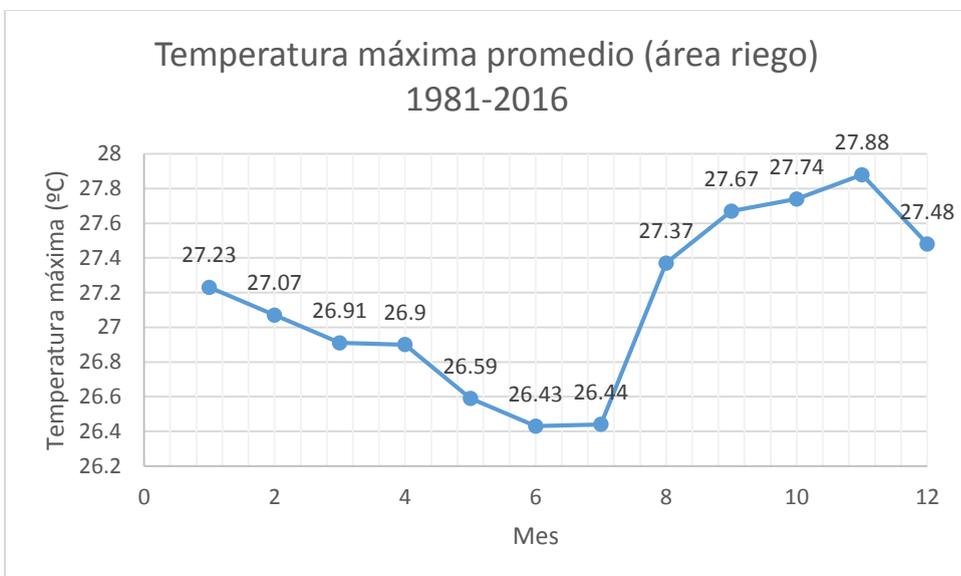
**Temperatura máxima:** La temperatura máxima promedio entre los años 1981 y 2016 para el área de riego fue de 27.14 °C, distribuidos en forma mensual de la siguiente manera:

Tabla 11: Temperatura maxima promedio (1981-2016)

ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Promedio
27.23	27.07	26.91	26.90	26.59	26.43	26.44	27.37	27.67	27.74	27.88	27.48	27.14

Fuente: Datos PISCO – SENAMHI

Figura 20: Temperatura máxima promedio (1981-2016)



### Humedad Relativa

La humedad relativa promedio entre los años 1960 y 2000 para área de riego fue 80.24%, distribuidos en forma mensual de la siguiente manera:

Tabla 12: Humedad relativa promedio (1970-2000)

ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
82.18	83.07	83.48	83.02	81.74	80.03	78.09	76.77	77.94	78.75	79.19	80.27

### Velocidad del viento

La velocidad del viento se considera de 2.2 m/s para todos los meses del año de acuerdo al sustento del marco teórico.

### Insolación

La insolación es en promedio de 4.6 horas por día distribuido mensual de la siguiente manera:

Mes	Insolación
	horas
Enero	3.0
Febrero	3.2
Marzo	5.0
Abril	5.0
Mayo	5.0
Junio	5.0
Julio	5.0
Agosto	5.0
Septiembre	5.0
Octubre	5.0
Noviembre	5.0
Diciembre	4.0
Promedio	4.6

Todos los datos anteriores servirán para calcular la evapotranspiración en la zona para riego utilizando el software croptwat de la FAO.

Comparación de precipitación, temperatura mínima y máxima entre área de la cuenca y área para riego:

Figura 21: Comparación precipitación cuenca y área riego

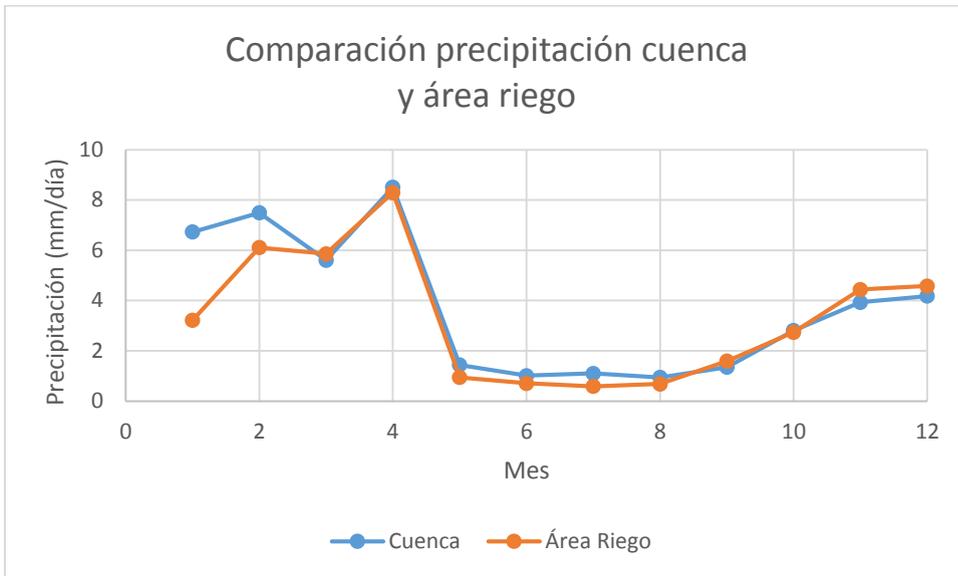


Figura 22: Comparación temperatura mínima entre cuenca y área riego

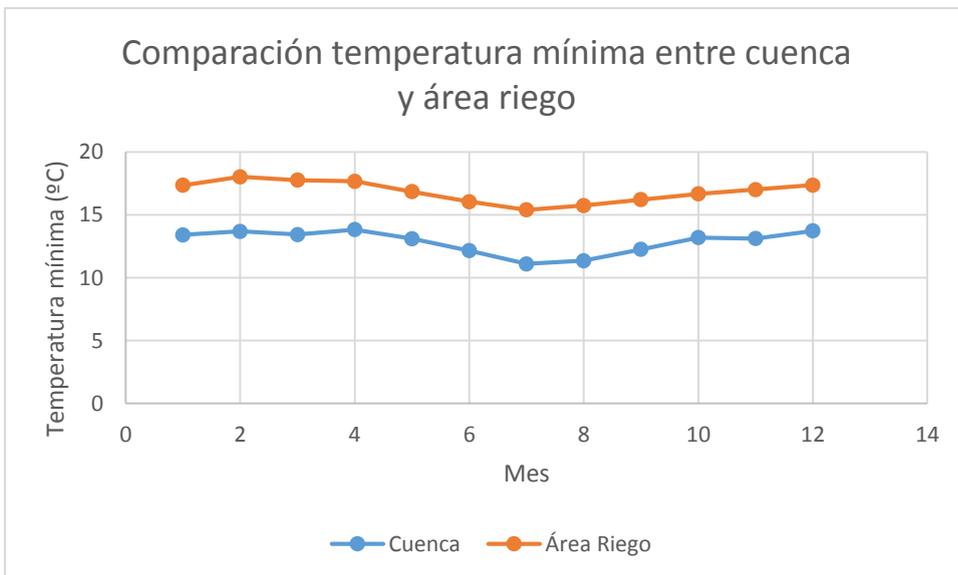
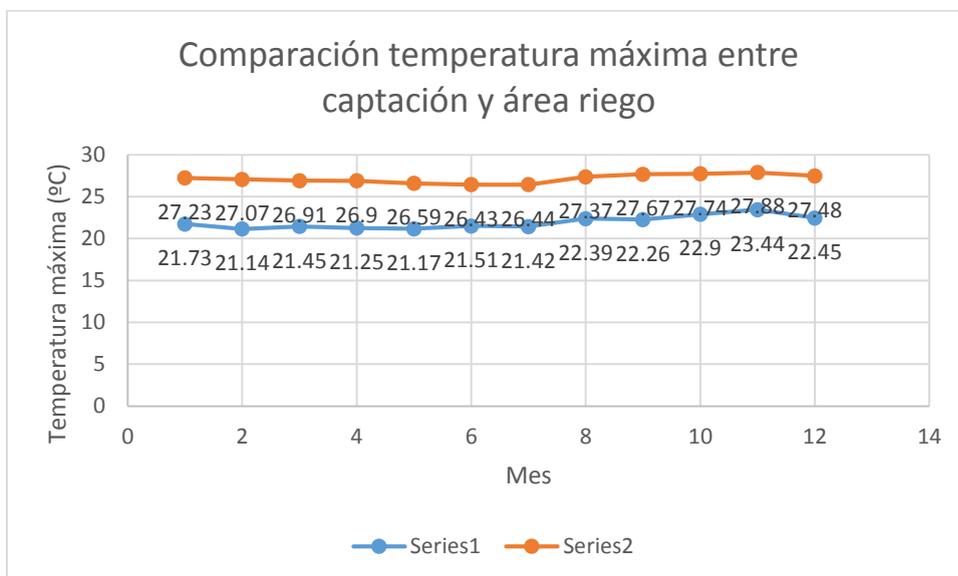


Figura 23: Comparación temperatura máxima entre captación y área riego



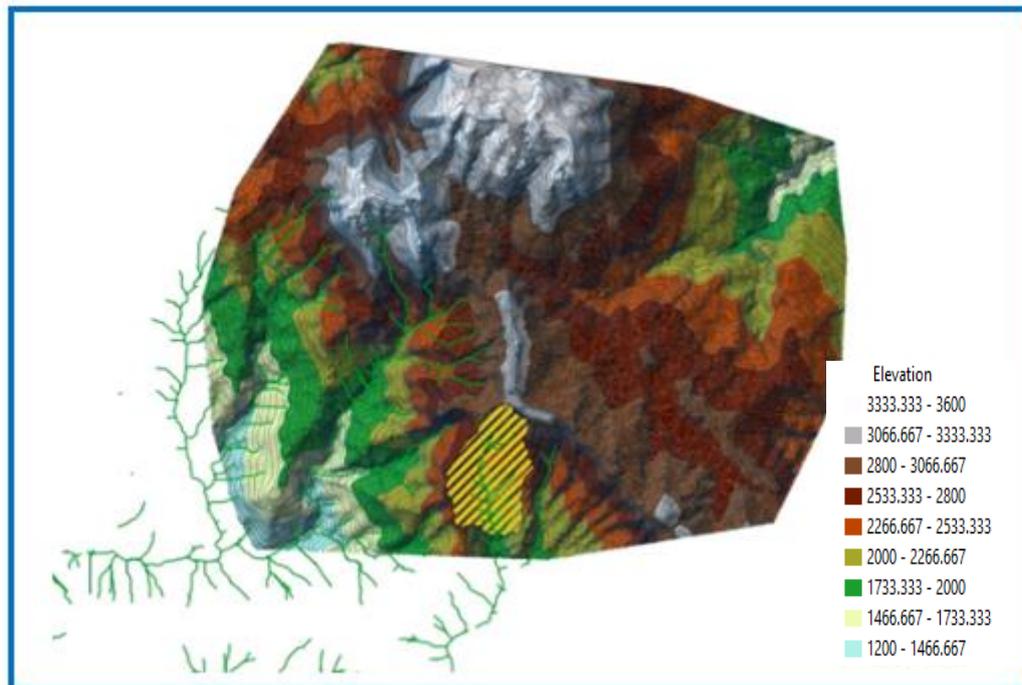
#### 4.4. Oferta hídrica

Se compone tanto producto de la precipitación y de un caudal base de aguas subterráneas que discurren de la cordillera Condor Puñuña; siendo una cuenca tan pequeña con un área de 5.74 Km<sup>2</sup>, es el caudal base un componente importante que mantiene el caudal mínimo estable en épocas de ausencia de precipitaciones en la cuenca estudiada. Es necesario realizar otros estudios de hidrogeología para aproximar el origen del caudal base, lo cual constituye un tema de mayor complejidad que no fue abordado en nuestro estudio.

De acuerdo al historial de la Municipalidad Distrital de Camporredondo la oferta hídrica es 3000L/s (tres mil litros por segundo) en épocas de estiaje según documento emitido por la municipalidad distrital, en anexo.

En la siguiente imagen se observa la zona de la cordillera que contribuye con drenaje hidrogeológico formando el caudal base de la cuenca.

Figura 24: Relieve de la Cuenca aledaña



#### 4.5. Usos y demanda de agua

##### 4.5.1. Derechos de usos de agua otorgados

- Resolución Directoral N 943 – 2016-ANA-AAA.M, acredita a la Municipalidad Provincial de Luya – Lámud la disponibilidad hídrica de agua superficial con fines de poblaciones proveniente de la quebrada Huamboya equivalente a un caudal de 3.02 l/s, el punto de captación en las coordenadas UTM WGS 84 zona 17 sur 800 848E – 9 318 622N a una altitud de 2,127 msnm, (ANA, 2016, p. 1-2).
- Resolución N° 184-2020-ANA-AAA.M-ALA.CHLL Autorización para ejecución de obras e aprovechamiento hídrico superficial, cuya captación se ubica en la Zona 17, coordenadas 798846 E 9317264, (ANA, 2020, p. 1-3) .

##### 4.5.2. Demanda de agua para uso agrícola

Se ha identificado 271 parcelas haciendo un total de 1202.4 hectáreas.

El método de riego que se analizará será por aspersion, por ser el café un cultivo que su sistema radicular ocupa todos los espacios entre planta y planta y entre surcos; el sistema de riego por aspersion facilita las labores agrícolas

en una zona tropical, existe la suficiente carga hidráulica por ser terrenos con pendiente. Se busca tener una eficiencia de riego aceptable, que los cultivos se encuentren sin excesos ni falta de agua, evitar inundaciones en los sectores más bajos de las parcelas, disminuir los problemas de drenaje, aumentar los rendimientos de los cultivos; esto comparado con un riego por gravedad. Como el objetivo de esta tesis es determinar un balance hídrico; se ha seleccionado un riego por aspersión considerando un escenario de mayor demanda de agua para uso agrícola en comparación con el riego por goteo. El riego por goteo tiene mayor eficiencia por riego por aspersión, por ende, una cantidad de agua analizada por aspersión será suficiente en riego por goteo o por micro aspersión en caso que el agricultor vea conveniente cambiar el método de riego.

La población del área de influencia se dedica al sembrío de café en variedades típica, caturra, catimores, pache y bourboun, el cultivo crece favorablemente entre los 1000 y 2000 msnm en la selva alta en clima tropical son diferentes factores que ayudan a la producción del café como la altitud, nubosidad, precipitación, radiación solar. Los factores más importantes para el desarrollo del cultivo son la precipitación y la temperatura. El café exige para su normal desarrollo temperaturas entre 18 a 22°C, siendo este factor el que incide en el desarrollo fenológico del cultivo. Los suelos de la Selva por sus características físicas y químicas son adecuados para el fomento de la agricultura tropical, por sus profundidad, textura y estructura. El pH debe estar entre 4.5 – 5.5. los elementos como el nitrógeno, el potasio, calcio, magnesio y el fósforo son muy importantes. Los suelos deben tener un contenido de materia orgánica entre 2 y 4%. La Selva Alta de nuestro país presentan relieve y fisiografía con pendientes que van desde 30% a más de 80%, presentando paisajes con colinas que fluctúan entre 800 y 2 600 msnm. Las altitudes mayores a 1 200 msnm presentan mejores condiciones de clima para la producción de café de excelente calidad. El comportamiento de la precipitación, redonda su importancia por ser la fuente de abastecimiento de agua para la humedad del suelo. Es importante que las precipitaciones tengan una buena distribución para satisfacer los requerimientos de agua de la planta en las etapas de floración, llenado de grano y cosecha. La cantidad requerida por el café para un buen crecimiento y desarrollo es de 1 600 a 1 800 mm/año, (MINAGRI, 2015b, p.1-2).

Entre los 1000msnm y los 2000msnm existen 1200 Hás con necesidad de agua para riego, esta área corresponde a los centros poblados de Camporredondo, Pillias, El Palto, Ocsho y Túpac Amaru. El centroide del área para riego son las coordenadas UTM Datum 84: 796103E 9310933 N (Latitud  $-6.227171^{\circ}$ , Longitud  $-78.324265^{\circ}$ ) a una altitud de 1,424 msnm.

Figura 25: Delimitación del área para riego

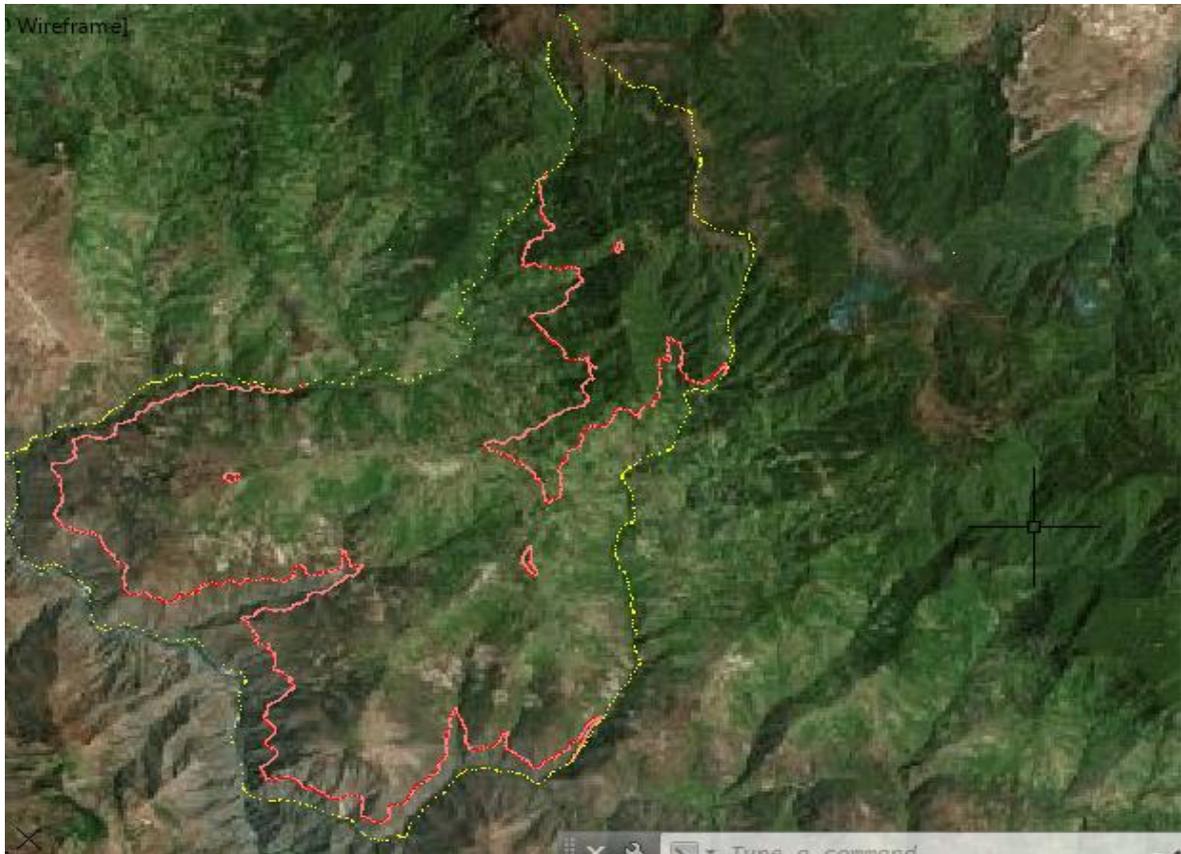


Figura 26: Relieve del área para riego

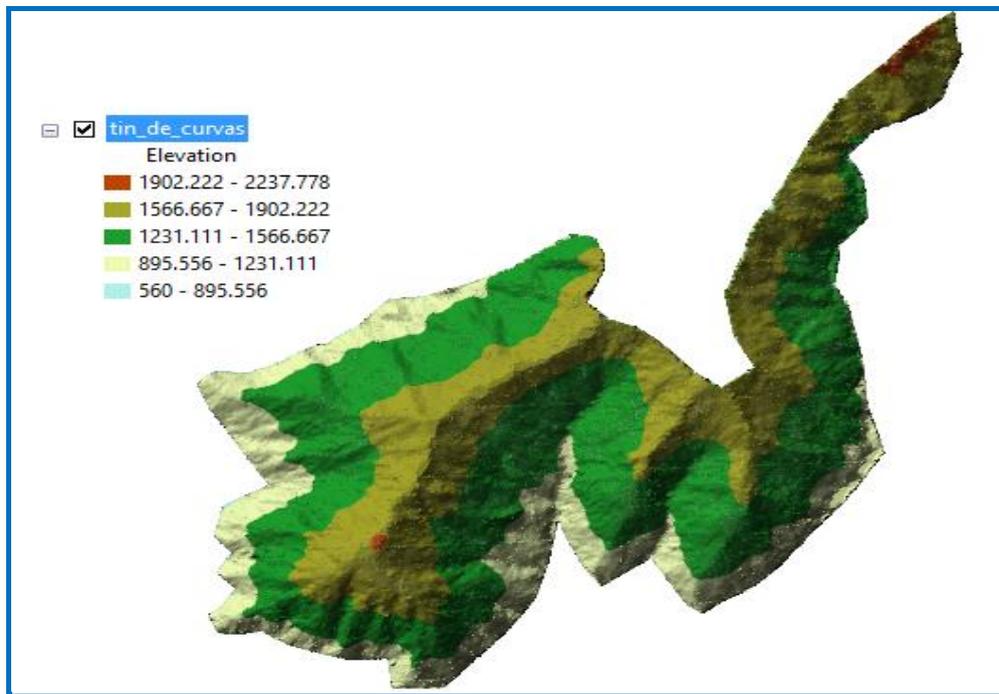


Figura 27: Rango de altitud del cultivo del café, entre los 1000 y 2000msnm

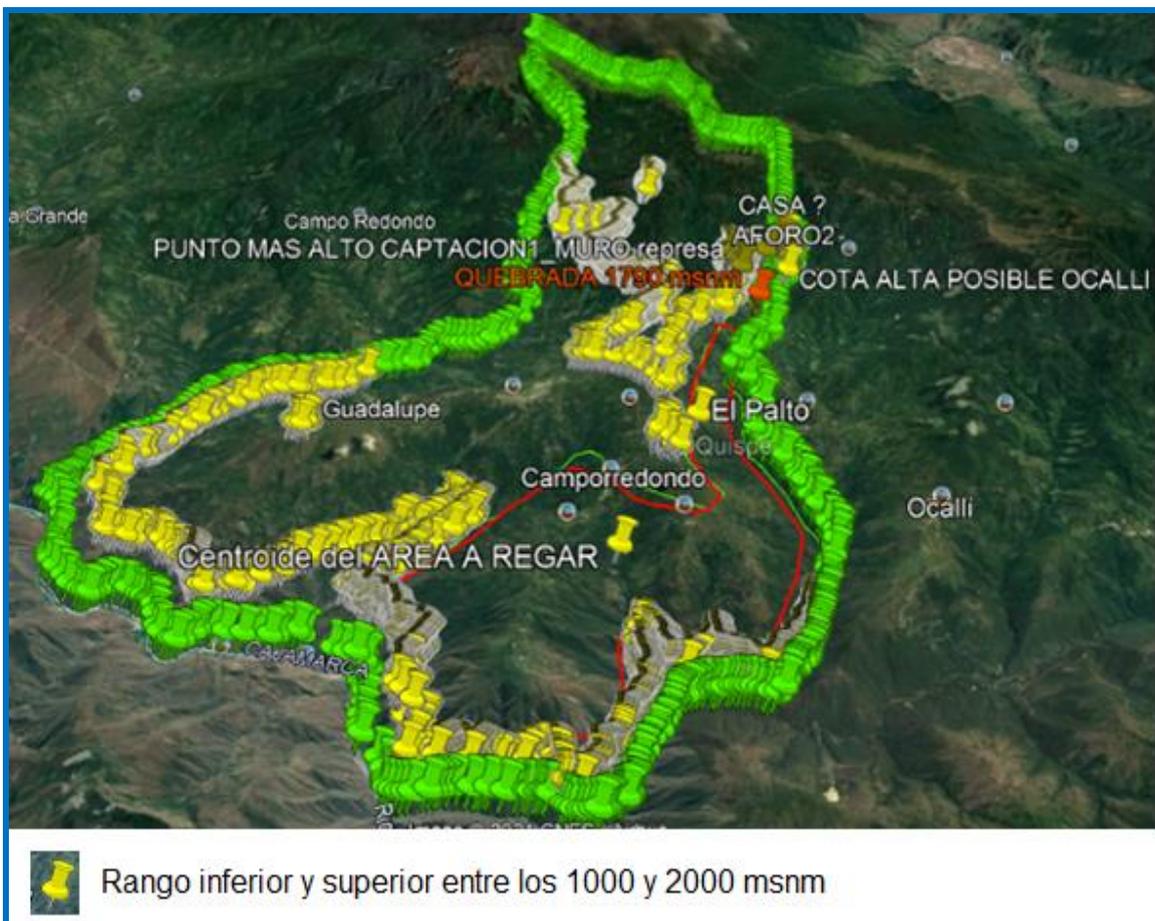
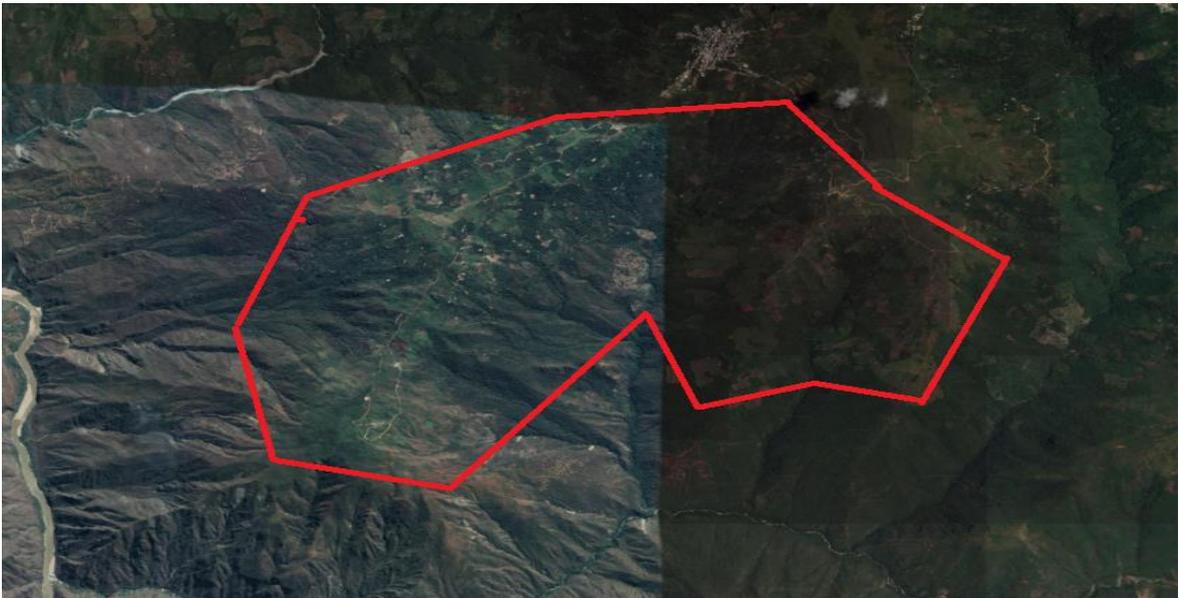


Figura 28: Vista del área para riego



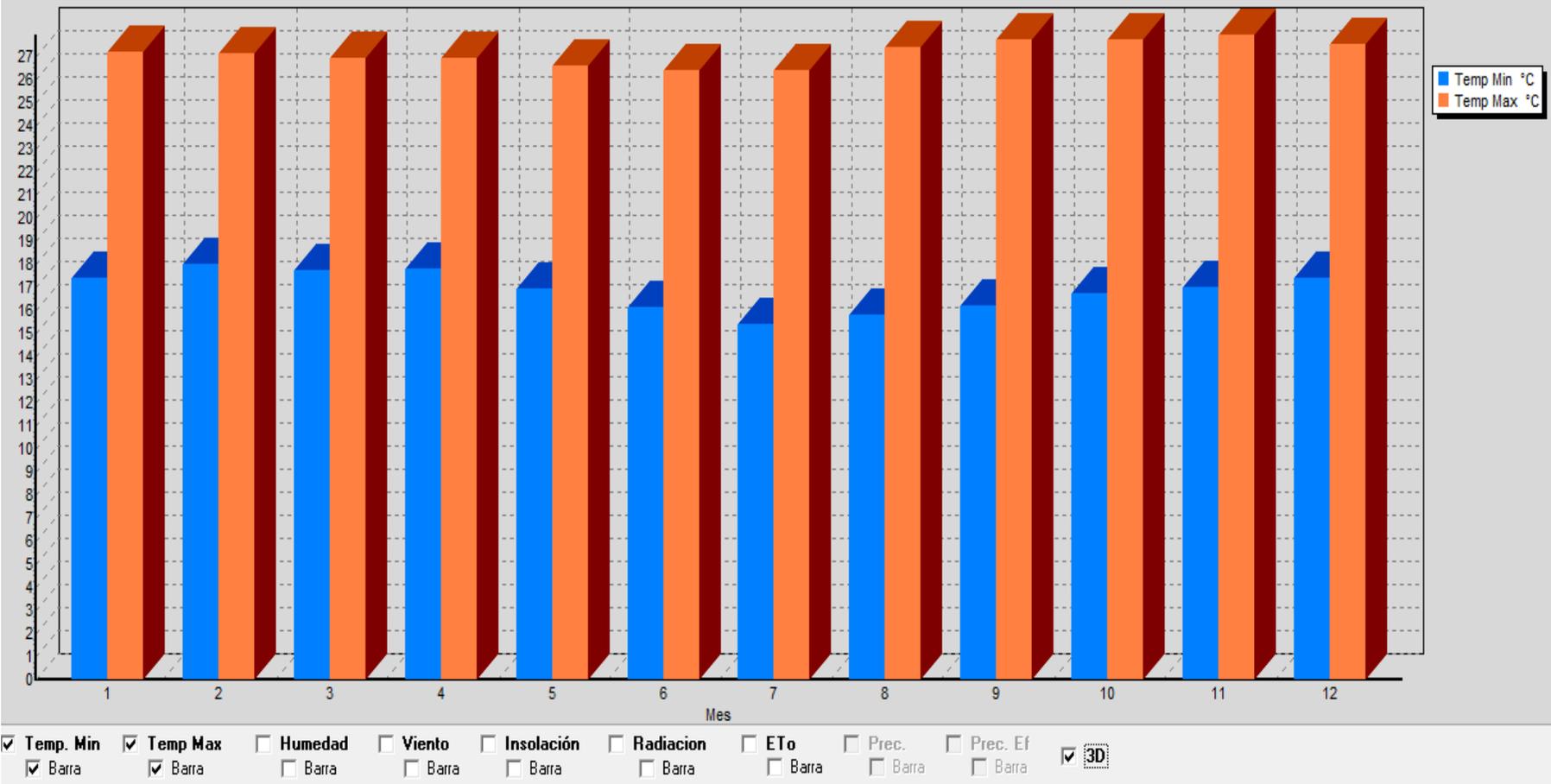
La velocidad del viento se considera de 2.2 m/s para todos los meses del año de acuerdo al sustento del marco teórico, datos de precipitación y temperatura de la data PISCO SENAMHI y la humedad relativa de la estación de Chota procesados con el software CROPWAT de la FAO con el método Penman Monteith.

La precipitación efectiva se ha calculado con el método de porcentaje fijo. Se considera una eficiencia de riego del 50% por aspersión.

Figura 29: Cálculo de la evapotranspiración

ETo Penman-Monteith Mensual - D:\Camporredondo_RIEGO\Perfil Campor...							
País		PERU		Estación		CAMPORREDONDO	
Altitud		1424 m.		Latitud		6.23 °S	
				Longitud		78.32 °W	
Mes	Temp Min	Temp Max	Humedad	Viento	Insolación	Rad	ETo
	°C	°C	%	m/s	horas	MJ/m <sup>2</sup> /día	mm/día
Enero	17.4	27.2	82	2.2	3.0	14.3	3.28
Febrero	18.0	27.1	83	2.2	3.2	14.7	3.32
Marzo	17.7	26.9	83	2.2	5.0	17.3	3.65
Abril	17.8	26.9	83	2.2	5.0	16.3	3.46
Mayo	16.9	26.6	81	2.2	5.0	15.1	3.24
Junio	16.1	26.4	80	2.2	5.0	14.4	3.11
Julio	15.4	26.4	78	2.2	5.0	14.6	3.20
Agosto	15.8	27.4	76	2.2	5.0	15.7	3.55
Septiembre	16.2	27.7	77	2.2	5.0	16.9	3.79
Octubre	16.7	27.7	78	2.2	5.0	17.4	3.87
Noviembre	17.0	27.9	79	2.2	5.0	17.4	3.86
Diciembre	17.4	27.5	80	2.2	4.0	15.7	3.57
<b>Promedio</b>	<b>16.9</b>	<b>27.1</b>	<b>80</b>	<b>2.2</b>	<b>4.6</b>	<b>15.8</b>	<b>3.49</b>

Figura 30: Temperatura mínima y temperatura máxima



## Precipitación efectiva

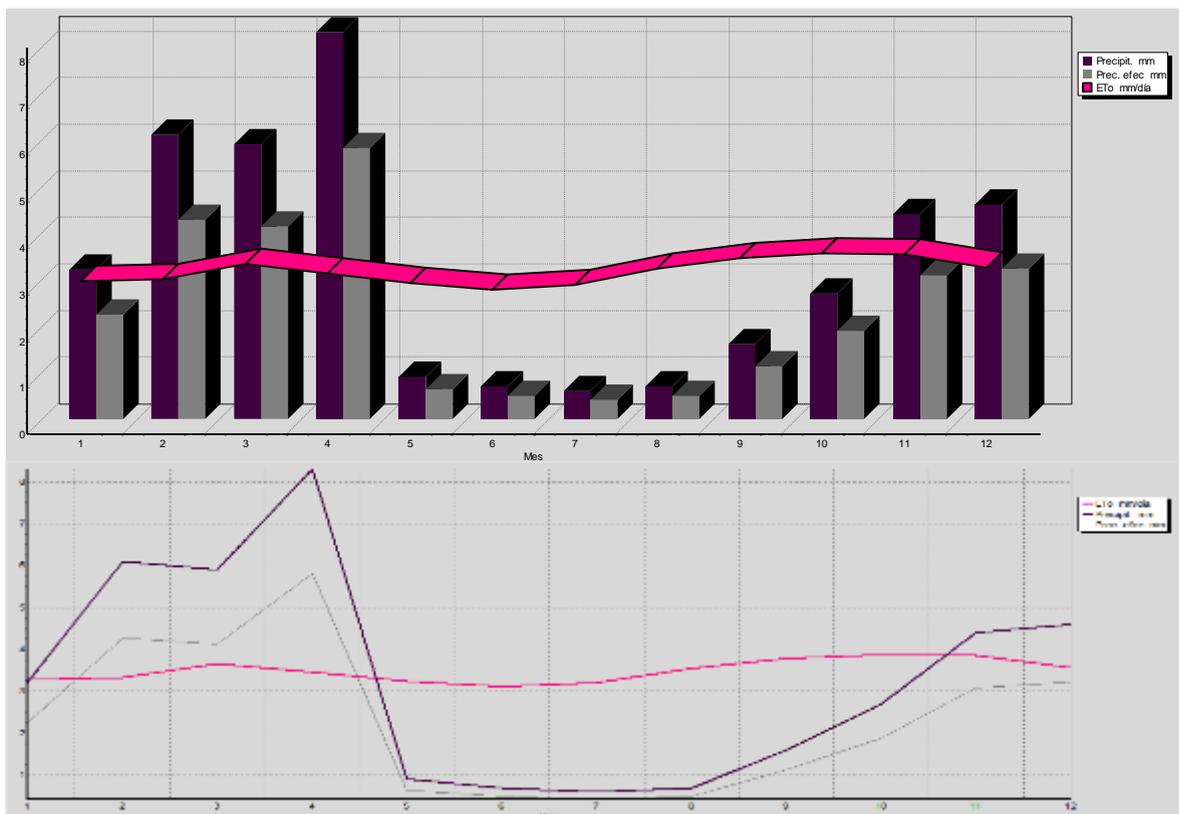
Figura 31: Precipitación efectiva

Precipitación mensual - D:\Camporredondo\_RIEGO\Perfil Camporr...

Estación:  Método Prec. Ef:

	Precipit.	Prec. efec
	mm	mm
<b>Enero</b>	3.2	2.2
<b>Febrero</b>	6.1	4.3
<b>Marzo</b>	5.9	4.1
<b>Abril</b>	8.3	5.8
<b>Mayo</b>	0.9	0.6
<b>Junio</b>	0.7	0.5
<b>Julio</b>	0.6	0.4
<b>Agosto</b>	0.7	0.5
<b>Septiembre</b>	1.6	1.1
<b>Octubre</b>	2.7	1.9
<b>Noviembre</b>	4.4	3.1
<b>Diciembre</b>	4.6	3.2
<b>Total</b>	<b>39.7</b>	<b>27.8</b>

Figura 32: Precipitación, precipitación efectiva, Eto



Para el coeficiente de cultivo ( $K_c$ ) el área sombreada del café adulto, superficie de la planta es de  $2.5m \times 2.5m$  y el marco de plantación es  $2.5m$  entre surcos y  $2.5m$  entre plantas; es decir, el  $K_c$  es 1 porque  $(2.5m \times 2.5m) / (2.5m \text{ entre surcos por } 2.5m \text{ entre plantas}) = 1$ . El café se considera una planta adulta a partir de los cuatro años de sembrada, quiere decir que a esa edad sus raíces cubren todo el terreno.

Figura 33: Plantaciones adultas con  $K_c$  de 1



En cambio, una planta menor a los cuatro años tiene un coeficiente de cultivo menor a 1, existirá espacios libres donde el ciudadano siembra otros cultivos como plátano, frijoles, verduras, hasta que el café ocupe todo el espacio.

Figura 34: Plantaciones entre 1 – 3 años, con  $K_c$  menor a 1



Para el calculo de la demanda del agua se consideró un coeficiente de cultivo de 1, que corresponde a las plantas adultas teniendo en cuenta que el caudal necesario se determinará en función a la necesidad futura.

Kc ponderado

Tabla 13: Kc ponderado del cultivo de café

CULTIVOS	Kc											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Café	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>Kc PONDERADO</b>	<b>1.00</b>											

Tabla 14: Cálculo de la demanda hídrica con proyecto

N°	Descripción	Cálculo	Unidad	Meses												Total
				Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
a	Eto	Dato	mm/día	3.28	3.32	3.65	3.46	3.24	3.11	3.20	3.55	3.79	3.87	3.86	3.57	
b	Kc Ponderado	Dato		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
c	Uso Consultivo o Evaporación Re	(a x b)	mm/día	3.28	3.32	3.65	3.46	3.24	3.11	3.20	3.55	3.79	3.87	3.86	3.57	
d	Precipitación Efectiva	Dato	mm/día	2.20	4.30	4.10	5.80	0.60	0.50	0.40	0.50	1.10	1.90	3.10	3.20	
e	Necesidades Netas del Cultivo	(c - d)	mm/día	1.08	0.00	0.00	0.00	2.64	2.61	2.80	3.05	2.69	1.97	0.76	0.37	17.97
f	Eficiencia de Riego	Dato	%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	
g	Necesidades Totales del Cultivo	(e / f)	mm/día	2.16	0.00	0.00	0.00	5.28	5.22	5.60	6.10	5.38	3.94	1.52	0.74	35.94
h		(e / f) x 10	m3-ha/día	21.60	0.00	0.00	0.00	52.80	52.20	56.00	61.00	53.80	39.40	15.20	7.40	359.40
i	N° de Días del Mes	Dato		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
j	Demanda Total Unitaria - Mensua	(h x i)	m3/ha/mes	670	0	0	0	1,637	1,566	1,736	1,891	1,614	1,221	456	229	11,020
k	Área de Riego	Dato	h	1,202.40	1,202.40	1,202.40	1,202.40	1,202.40	1,202.40	1,202.40	1,202.40	1,202.40	1,202.40	1,202.40	1,202.40	
l	Demanda Total - Mensual	(j x k)	m3/mes	805,127	0	0	0	1,968,088	1,882,958	2,087,366	2,273,738	1,940,674	1,468,611	548,294	275,831	13,250,688
m	Demanda Total - Diaria	(l / i)	m3/día	25,972	0	0	0	63,487	62,765	67,334	73,346	64,689	47,375	18,276	8,898	432,143

CÁLCULO DEL VOLUMEN DEMANDADO 848.9167 L/Seg  
848.92 748.72 548.32 211.53 102.98

Teniendo un flujo continuo, el caudal necesario máximo (para el mes de agosto) es  $73346 \times 1000 / 24 / 60 / 60 = 848.92$  L/s.;

Lo anterior es equivalente, en flujo continuo:

Lámina neta	: 3.05 mm/día (para agosto)	(a)
Eficiencia de riego	: 50% (para aspersion)	(b)
Lámina bruta	: 6.1 mm/día	(c)
Por hectárea	: 61 m <sup>3</sup> /día – há	(d)
Turno de riego	: 1 día	(e)
Número de horas	: 24	(f)
Número hectáreas	: 1200	(g)

Capacidad del estanque

Considerando un estanque = (d)\*(e)\*(g) = 73346 m<sup>3</sup>

Caudal necesario =  $73346 / f / 60 / 60 * 1000 = 848.92$  L/s.

Para este volumen como línea de conducción es necesario un canal. La distribución del área de cada parcela y su respectivo caudal se presenta en anexos.

#### 4.5.3. Caudal ecológico

Es necesario un volumen mínimo que debe fluir de manera superficial en la fuente de tal manera que garantice la vida acuática fluvial.

El caudal ecológico debe ser capaz de garantizar la vida en la época más crítica del año; es decir; en las épocas de estiaje, en las épocas de lluvias el caudal es mayor por lo tanto superará al volumen del caudal ecológico.

Según (Apaza, 2020) “en los cauces fluviales, se reconocen tres tipos de unidades morfológicas; en función del sustrato, de la profundidad de la lámina de agua y de la velocidad de la corriente”, de acuerdo a esta clasificación la zona de estudio se caracteriza por una unidad de Zonas de Corriente, velocidad de corriente alta y turbulenta, profundidad baja, sustrato: roca – bloque – piedra:

Figura 35: Punto control caudal ecológico afluente



Figura 36: Presencia de perifiton en la parte superior de las rocas



Existen guijarros con diámetro mayores a 30cm y la velocidad del agua es 3-2 m/s. Durante el recorrido por el río se ha seleccionado 500m en la zona de la presa de derivación, tomando los caudales, se ha verificado que no existen pozas, zonas con velocidad escasa. Se ha verificado que existen organismos de posición fija formando almohadillas sobre las piedras, conjunto de especies diferentes (perifiton); en las imágenes 32 y 33 se puede que estas especies crecen en las piedras en épocas de estiaje y donde no les alcanza la velocidad del agua es por eso que se ve piedras con estas especies solamente en su parte superior; por lo tanto, la corriente no favorece al crecimiento del perifiton dentro del agua.

El Perifiton se desarrolla sobre sustratos que le ofrezcan estabilidad y donde la acción de las corrientes sea mínima.

En la zona de estudio no existen especies de peces; no existe la especie boquichico y carachamas que son especies de la selva con importancia económica; la velocidad alta y profundidad baja del río no favorece a la estadía de ningún pez. El aprovechamiento del agua no afectará a esta especie.

Existen algunos macro invertebrados como larvas de insectos, que unas presas de derivación no impactarán significativamente en el ambiente porque los macroinvertebrados tienen limitados patrones de migración.

De lo anterior se puede deducir que a mayor volumen de agua tiene un efecto negativo al perifiton, la velocidad y profundidad del agua no favorece a la existencia de peces, por lo tanto, utilizar una metodología para determinar el caudal ecológico teniendo en cuenta el hábitat no tiene relevancia en este contexto; se considerará como caudal ecológico al 10% del volumen de la fuente en época de estiaje que equivale a 300 l/s. El volumen de la fuente en épocas de estiaje es 3000 l/s y solamente será aprovechado con el proyecto 848.92 l/s por lo tanto no afectamos al caudal ecológico.

Tabla 15: Caudal ecológico mensual (l/s)

ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300

#### 4.5.4. Demanda futura del agua

Tabla 16: Demanda futura del agua (l/s)

Demanda	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
<b>Agrícola</b>	301	0	0	0	734.8	726.5	779.33	848.92	748.72	548.32	211.53	102.98
<b>Caudal ecológico</b>	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
<b>Total</b>	601	300	300	300	1034.8	1026	1079.3	1148.9	1048.7	848.32	511.53	402.98

#### 4.6. Balance hídrico mensualizado

El balance hídrico en el punto de captación es la diferencia entre la oferta de agua en el lugar aforado con la demanda total (para riego y caudal ecológico).

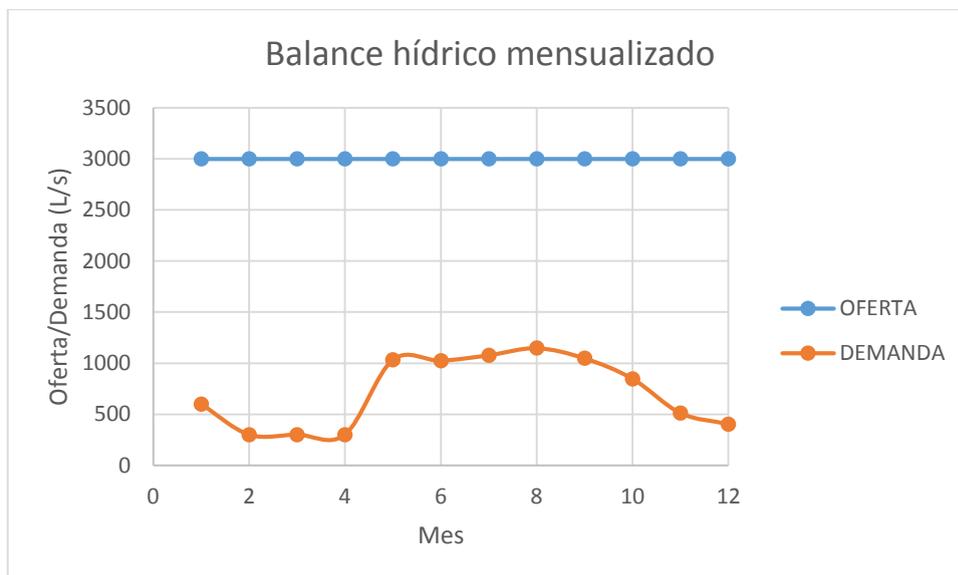
Tabla 17: Balance hídrico mensualizado

	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>OFERTA HÍDRICA</b>	L/s	3,000.00	3,000.00	3,000.00	3,000.00	3,000.00	3,000.00	3,000.00	3,000.00	3,000.00	3,000.00	3,000.00	3,000.00
<b>Total</b>	L/s	<b>3,000.00</b>											
<b>DEMANDA HÍDRICA</b>													
Agrícola	L/s	300.60	0.00	0.00	0.00	734.80	726.45	779.33	848.92	748.72	548.32	211.53	102.98
Caudal ecológico	L/s	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00
<b>Total</b>	L/s	<b>600.60</b>	<b>300.00</b>	<b>300.00</b>	<b>300.00</b>	<b>1,034.80</b>	<b>1,026.45</b>	<b>1,079.33</b>	<b>1,148.92</b>	<b>1,048.72</b>	<b>848.32</b>	<b>511.53</b>	<b>402.98</b>
Balance Hídrico	L/s	2,399.40	2,700.00	2,700.00	2,700.00	1,965.20	1,973.55	1,920.67	1,851.08	1,951.28	2,151.68	2,488.47	2,597.02

Se puede apreciar que no existe déficit en ningún mes, la demanda hídrica será cubierta al 100% con la oferta existente.

Es en agosto la mayor demanda hídrica con 1,851.08 L/s.

Figura 37: Oferta y demanda mensualizado



#### **4.7. Componentes analizados respecto al balance hídrico**

Para determinar la necesidad de una presa de derivación o una presa de embalse se utiliza la información hidrológica, comparando la demanda futura del agua con la oferta o caudal natural del río.

En caso que no exista un déficit de agua incluso en los meses de sequía, no es necesario un embalse para esas demandas. En el presente estudio no existe déficit en el balance hídrico por lo tanto no es necesario un embalse; de acuerdo al estudio topográfico se analizará si es necesario una presa de derivación.

De acuerdo al análisis del agua, es apta para consumo humano por ende es apta para riego. Se conducirá mediante un canal hasta la parte superior de los centros poblados, desde ahí se derivará para ser usada en riego mediante tuberías para salvar el desnivel topográfico.

La oportunidad en el uso del agua es importante, no se regulará el agua a nivel de cuenca; sino, se utilizará estanques como estructuras de almacenamiento temporal dentro del esquema de distribución del sistema y así aprovechar el turno de riego. Estos estanques servirán para regular el caudal, el intervalo de riego y para la acumulación nocturna. Se recomienda ubicar el estanque en los puntos de mayor cota de las parcelas sectorizadas, teniendo en cuenta la seguridad de su ubicación. Estos estanques estarán compuestos por repartidor para el llenado, sedimentador, estanque, dissipador de energía de entrada, tubo de salida, válvula de control, filtro, vertedero de seguridad, dissipador de energía de salida.

##### **4.7.1. Estudio topográfico**

En base a la información que no existe déficit hídrico, que la oferta de agua abastece a la demanda hídrica, se ha analizado la cuenca, los afluentes, las cotas y el área para riego; se ha realizado el levantamiento topográfico con teodolito electrónico marca South. Se analizado teniendo en cuenta que el agua debe llegar a la zona más alta posible de los centros poblados y del área para riego, las curvas a nivel se han definido a 1m.

El objetivo del levantamiento topográfico es ubicar las cotas adecuadas para la captación del caudal requerido de agua, de tal manera que abastezca a las partes interesadas.

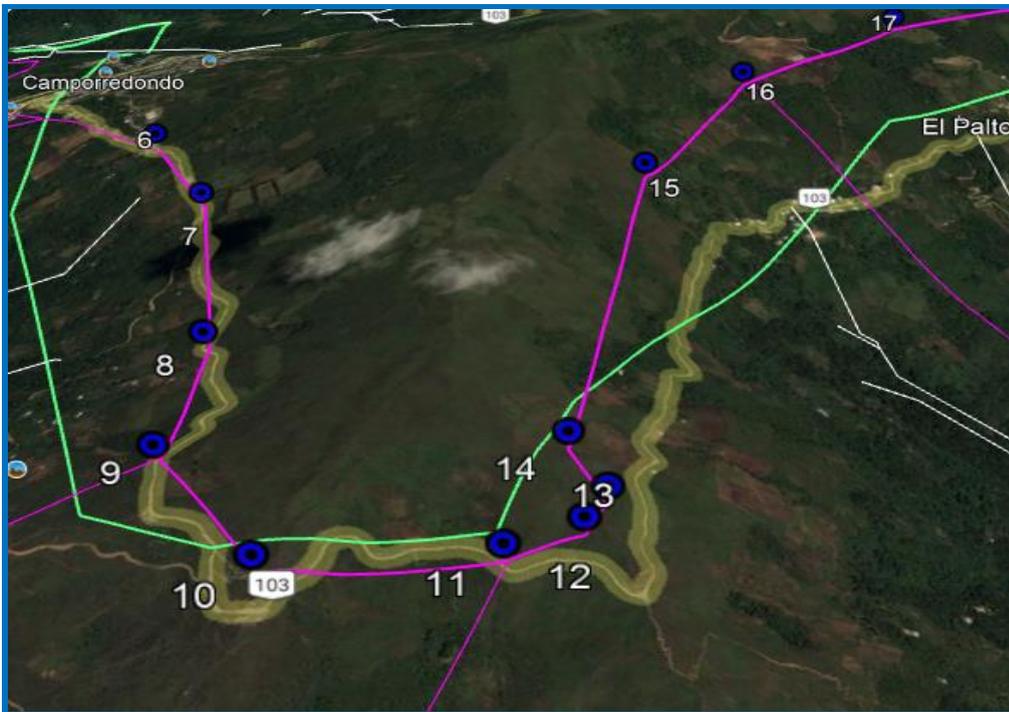
Figura 38: Ubicación del proyecto



La cota para obras de captación es 800940.00E 9317692.00N a 1919 msnm en la zona 17 sur. La cota a la que se debe llevar el agua 797225.00 E 9312530.00N a 1908 msnm en la zona sur, teniendo una conducción de 9405m, una pendiente general de -1.167‰.

En las coordenadas 798240E 9311179N existe una colina con fuertes pendientes que fue necesario elevar el nivel del agua en la captación para llegar a un terreno más firme.

Figura 39: Colina en la línea de conducción con pendientes críticas



#### 4.7.2. Estudio de mecánica de suelo

De acuerdo a información existente en la Municipalidad Distrital de Camporredondo en el proyecto Ampliación y mejoramiento de los servicios de Pillias, localidad cercana a la zona del proyecto, autorizados para su ejecución mediante la Resolución Administrativa N° 184-2020-ANA-AAA.M-ALA-CHLL el tipo de suelo en la zona es de material granular con presencia de boloneras, el suelo presenta regular estabilidad de taludes para efectos de corte.

#### 4.7.3. Presa derivadora

Para la selección del tipo de presa y la evaluación del sitio se ha tenido los siguientes criterios: Se considera esta presa derivadora como una obra de captación del agua superficial en forma de dique que será construirá a todo el ancho del río Huamboya con la finalidad de apaciguar la corriente para ser extraído por gravedad por la margen derecha aguas abajo. Para la selección del sitio se ha considerado teniendo en cuenta la máxima unión de afluentes que pueden ser aprovechados en el futuro, las condiciones topográficas para considerar un sistema de aprovechamiento por gravedad, las condiciones del

suelo, la disponibilidad de materiales para su construcción, y la minimización de impactos ambientales. Para tal fin los tesisistas han venido recopilando información de campo desde el año 2018, por lo tanto, la información en este estudio se considerará como planeación estratégica inicial, con identificación de los requerimientos para un futuro proyecto.

La localización de esta presa derivadora son las coordenadas 800989E 9317605N a 1914 msnm en la zona 17 sur, con una longitud de 74.2m y una altura de 7m. En este tramo el río es recto y tiene un ancho con huella de crecidas de 15m y amplio como para tener un área vertedora en caso de crecidas.

La presa se colocará atravesada en el lecho del río, sirviendo como obstáculo a la corriente cumpliendo una función de represamiento del flujo hasta una elevación aceptable que se pueda derivar el agua hasta la bocatoma y será diseñado para que la corriente se vierta en toda la longitud de la presa.

El terreno donde se emplazará la presa derivadora tiene materiales adecuados, será diseñada de concreto, se realizará la toma desde un canal desarenador con eje paralelo al cauce del río, el desarenador se ubicará a una distancia de la presa aguas arriba en donde cumpla su función; no es una presa de almacenamiento, por lo que podría ser rebasada en su parte superior en el vertedero permitiendo el paso de todas las máximas avenidas que pueden ocurrir, no afectaría a la fauna en el río no existen peces porque tiene altas velocidades y profundidades mínimas en tiempos de estiaje.

La presa de derivación no tiene fines de regulación. La bocatoma extraerá agua del embalse de la presa de derivación, contará con rejillas para evitar molestias de sólidos flotantes.

#### 4.7.4. Características generales del canal

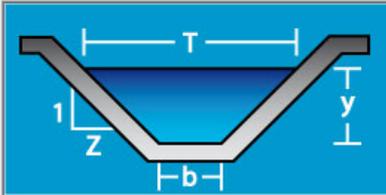
Se tiene un volumen neto necesario de 848.92 l/s, para el diseño del canal se ha tenido en cuenta los lineamientos de la Autoridad Nacional del Agua donde nos recomienda que la pendiente mínima debe ser 0.001 o/oo y tener como pendiente máxima longitudinal de 4.5 o/oo, los radios mínimos para caudales de 1m<sup>3</sup>/s es de 10m, no debe tener un radio menor a 5T en donde T es el espejo de agua.

Con HCanales

Lugar:	<input type="text"/>	Proyecto:	<input type="text"/>
Tramo:	<input type="text"/>	Revestimiento:	<input type="text"/>

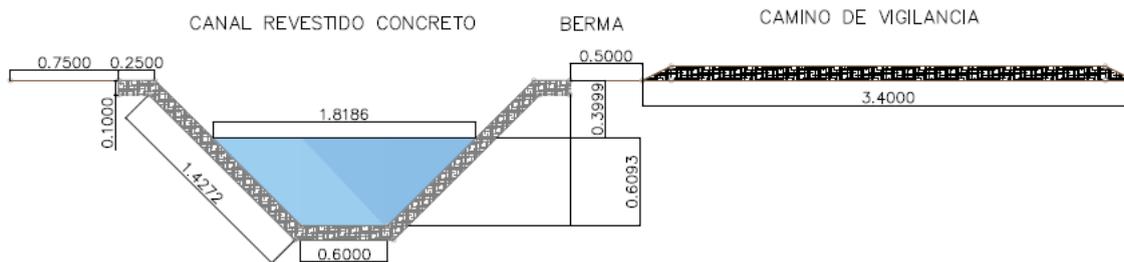
  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="1"/> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.6"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="1"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.014"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.00167"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.6092"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="2.3232"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.7367"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.3171"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.8185"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="1.3574"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="0.6809"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="0.7031"/> m·Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Subcrítico"/>		

Se aprecia que el número de Froude es aceptable, en caso pasara de 1 se tendría problemas de turbulencia, y si fuera menor a 0.4 se tendría problemas de sedimentación. La velocidad mínima debe ser 0.8 m/s, velocidades inferiores se tendría problemas de sedimentación. Longitud del canal 9 405m. Ver tabla de elementos de curva y alineamiento del canal en anexos. Se considera la sección del canal:



## 4.8. Estudio de impacto ambiental

### 4.8.1. Descripción del proyecto

El presente estudio de impacto ambiental se da en el marco del proyecto: “Creación del servicio de agua para riego en los sectores de shipaya, pacay, palopampa, puquio, chongoyape, tablarrumi, el toche, shacapa, lucmacucho, la colpita, balsas, el cedro, chabariaco, apanguray, ñudillo, arahuishca, shucush, las campanas, vicush, pillias, el palto, ocsho, el rejo - distrito de Camporredondo - provincia de Luya - departamento de Amazonas” que actualmente solamente está priorizado en por la Municipalidad distrital de Camporredondo, que dada la necesidad de solucionar el problema los integrantes de elaboración de la presente tesis han venido recopilando información por su cuenta desde el año 2018, aún no existe proyecto elaborado en ninguna de sus fases.

Se ha elaborado en el marco de la normatividad del Ministerio del Ambiente, de la Autoridad Nacional del Agua, del Ministerio de Agricultura y de otras entidades competentes del sector.

El objetivo del proyecto es “mejorar el rendimiento de la producción agrícola en el distrito de Camporredondo, provincia de Luya, región Amazonas”.

Se justifica el proyecto dada la necesidad hídrica de los cultivos durante los meses de abril a diciembre, con la finalidad de mejorar su rendimiento mediante el riego de los cultivos. Actualmente algunos pobladores cultivan con agua de lluvia que en épocas de sequía se vuelven insuficiente el volumen suministrado.

La localización geográfica y política del proyecto es el distrito de Camporredondo en las coordenadas 796563 E 9312325 N en la zona 17.

La cuenca a utilizarse para riego está dentro de la jurisdicción de la Administración Local de Agua Chotano – Llaucano.

Respecto a la descripción secuencial de las distintas etapas del proyecto, cabe mencionar el ciclo de inversión, el proyecto se encuentra priorizado en el Programa Multianual de Inversiones (PMI) del distrito de Camporredondo, aún no ha sido formulado y evaluado., se deduce que el proyecto será rentable social, económica y ambientalmente dada la necesidad sentida de la población y por ser el café un producto que se destina al mercado nacional e internacional. Es necesario mencionar que si el proyecto no ha sido formulado y evaluado por ende no cuenta con expediente técnico ni ha sido ejecutado.

Respecto a la envergadura del proyecto se menciona los siguientes componentes: Obras preliminares, embalse, sistema de conducción, sistema de regulación, sistema de distribución, elaboración de expediente técnico, supervisión y liquidación.

Respecto a la vida útil del proyecto: Para determinar la vida útil del proyecto se ha tomado como referencia a la Resolución Ministerial N° 0044-2018-MINAGRI del 31 de enero del 2018 que aprueba el instrumento metodológico denominado “Ficha Técnica Específica Simplificada para la Formulación del proyecto de inversión “Mejoramiento del Sistema de Riego Parcelario (Riego Tecnificado)”, que dice lo siguiente:

“El periodo e evaluación de un proyecto de inversión pública de riego tecnificado comprende el periodo de ejecución del proyecto (que por la envergadura no debería exceder un periodo mayor a un año) más un máximo de diez (10) años de generación de beneficios.

Si el horizonte de evaluación fuera superior a los 10 años, deberá sustentarse si es debido a un rendimiento tardío del cultivo (frutal) u otra razón, la misma que se deberá especificar”.

En lo concerniente a la etapa de levantamiento de información, se ha realizado mediante observación y gabinete; para el estudio fisiográfico se tuvo en cuenta la ubicación del proyecto respecto a cordilleras que ayuden o limiten el paso de los vientos formando microclimas, identificar colinas, planicies o valles, cumbres, mesetas, fuentes de agua y vertientes, cadenas montañosas. Para el estudio topográfico se recogió datos de topografía accidentada, en la zona del embalse se levantó información respecto a todo el vaso y cincuenta metros alrededor, a lo largo de la línea de conducción y distribución se localizaron puntos a una franja mínima de cien metros, se identificó poblaciones a lo largo de la zona de estudio, se identificó caminos de herradura y carreteras, se identificó los límites del distrito, se identificó las parcelas de manera conjunta con necesidad hídrica proyectado al horizonte de evaluación del proyecto, se identificó el lugar para el embalse, se identificó la posible ruta de la línea de distribución de agua para riego, se identificó zonas inestables y zonas rocosas, se identificó fuentes de agua en la posible línea de conducción.

Respecto a la precipitación e hidrología se identificó microclimas porque las montañas obstruyen o permiten el paso de aire húmedo hacia las cuencas., se ha identificado la precipitación tanto para la zona de captación del agua y para la zona con necesidad de riego, con diferentes valores; al igual que para la temperatura máxima y mínima.

Para la toma de decisiones en las obras de riesgo debe aplicarse ideas básicas de la ingeniería de riesgo. El riesgo es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno que tendría como consecuencia un cierto grado de daño. Referente a proyectos de riego los mismos componentes de obras pueden provocar daños a su entorno (a causa de rebalses de agua o por intervención en taludes inestables) y son sujetas a los riesgos que hay en su entorno (como deslizamientos de tierra y rocas, socavación o la fuerza destructiva de las avenidas). Esto influye la rentabilidad de los proyectos. Un sistema de riego es operativo si sus obras hidráulicas son funcionales, de buena calidad y compatible en el ámbito, es rentable y social. Las obras deben ser durables, lo que significa que deben ser resistentes y sufrir en lo

mínimo de erosión o desgaste. Su diseño debe basarse en la premisa que sufrirán algún grado de abuso de parte de los usuarios (que no son cuidadosos, ni puntuales en actividades de mantenimiento o reposición). Las obras serán funcionales si son construidas con dimensiones para conducir caudales extremos (mucho y poca agua) y así permitir su distribución efectiva hacia los sectores del área de influencia. En etapa de operación y mantenimiento se mejora la limpieza, la pintura de los componentes, no se ha considerado obras complejas que dificulten el mantenimiento del sistema. La tarifa será determinada en su momento conjuntamente con la población beneficiaria del proyecto. Para la etapa de abandono y cierre se abandonará el proyecto una vez cumplido su vida útil en caso que ya no sea necesario (es decir después de los 10 años de construido), caso contrario se realizará su Mejoramiento y/o Ampliación mediante otros proyectos, (PROAGRO-BOLIVIA, 2017, p.1-20) .

#### **4.8.2. Línea Base**

Debido a la inexistencia de una Estación Meteorológica de SENHAMI en la zona del proyecto, se ha visto por conveniente utilizar información de PISCO – SENAMHI, para, Temperatura Máxima, Temperatura Mínima, Precipitación, se ha utilizado datos de estaciones cercanas para las siguientes variables: Humedad Relativa, Velocidad del Viento, Insolación. Se calculado la evapotranspiración utilizando el Método de Penman – Monteith recomendado por la FAO, se utilizó el software Cropwat (Diseñado por la FAO).

El uso actual de los suelos es el cien por ciento para cultivo de café de acuerdo al mapa de uso mayor del suelo del Ministerio de Agricultura y riego.

El aire es saludable debido a la densa vegetación que cubren las tierras tanto en la zona de captación como en la zona con necesidad para riego.

El agua está dentro de los estándares de calidad ambiental, la dotación disponible para el proyecto es de 847.22 l/s que corresponde a menos del 50% del caudal disponible en épocas de estiaje, el caudal ecológico no será afectado, la disponibilidad hídrica para el proyecto no afectará a otras captaciones.

Respecto al aspecto biológico El proyecto se encuentra a altitudes entre los 750 y 2100 m.s.n.m. El área en la que se construirá el proyecto presenta zonas intervenidas por la actividad humana, con bosques en la zona de captación y embalse, no afectará a especies de flora y fauna.

Para la zona baja demandante de agua para riego, las tierras son intervenidas completamente por la actividad humana.

Respecto a la fauna, según observaciones de campo existen mayores especies de aves silvestres en la zona intervenida o zona baja demandante de agua para riego que en la zona de captación. Esto se debe que en la zona cultivada existen plantaciones de frutas y flores que hace que las aves vivan en este lugar; es decir; la actividad humana es favorable para conservar algunas especies de aves en el lugar.

Respecto a las características sociales y económicas de la zona de influencia del proyecto, existen instituciones educativas de educación básica regular, comités de asociaciones civiles, cooperativas que apoyan a la producción del café, asociaciones cívico religiosas. La población se dedica en su mayoría al cultivo de productos para el autoconsumo y para el mercado.

La accesibilidad teniendo en cuenta la ciudad de Bagua Grande hasta el distrito de Lonya Grande por carretera pavimentada, y desde allí hasta el distrito de Camporredondo por trocha carrozable afirmada en buenas condiciones.

#### **4.8.3. Plan de Participación ciudadana**

Tiene como fin establecer los mecanismos de participación ciudadana para promover la participación del Área de Influencia del Proyecto.

Tiene como fin el involucramiento de la población en el proyecto sin restricciones de ningún tipo.

Los grupos de interés es la población beneficiaria del proyecto y las instituciones que de alguna manera están involucradas. Los lugares y fechas para reuniones son concertadas con los actores.

El mecanismo de consulta y participación es una primera fase identificar la necesidad de un proyecto de riego, identificar la problemática de la población, visitas a las fuentes de agua, identificación de la posible ruta de la línea de conducción, dar a conocer la ubicación de un posible embalse para su aprovechamiento, identificación de impactos, firma de acuerdos. Como segunda fase se contempla la visita a parcelas para riego, identificación de posibles lugares para almacenamiento de agua, concertar la línea de distribución primaria y secundaria, identificar las actividades de operación y mantenimiento, identificación de impactos, firma de acuerdos. El responsable es la municipalidad distrital de Camporredondo. El plazo para consulta de participación ciudadana es de cuatro meses.

#### **4.8.4. Caracterización de impacto ambiental**

Los posibles impactos ambientales del proyecto es partículas en suspensión y gases, residuos sólidos, escombros, emisiones de gases, efluentes; en la etapa de construcción con significancia media. En la etapa de operación tienen significancia baja de igual forma en la etapa de mantenimiento y cierre.

#### **4.8.5. Estrategia de manejo ambiental**

Se consideran Plan de manejo ambiental y Plan de seguimiento y monitoreo ambiental. Se consideran medidas preventivas, correctivas y/o de mitigación.

## V. DISCUSIÓN

- La poca información meteorológica de SENAMHI en la zona de estudio, en zonas de selva alta donde existen microclimas que las variables climáticas cambian respecto a lugares cercanos. La generación de información nos tomó mucho tiempo, se vino recopilando información desde el año 2018.
- La densa montaña en la cuenca de captación, que nos permitió hacer un recorrido a rangos moderados en su exploración.
- Las grandes brechas de infraestructura hídrica en el Perú es necesario amortiguarlas en el corto plazo tomando decisiones con la información existente a través la formulación y ejecución de proyectos para el aprovechamiento del recurso hídrico.
- Las investigaciones de las tesis a nivel de pregrado de las universidades deben canalizarse directamente hacia municipalidades, gobiernos regionales y gobierno nacional para ejecutar proyectos en beneficio de la población; además en zonas donde no hay estudios se debe promover a generarlos y así dar un primer paso.
- La existencia de recurso hídrico disponible actualmente no se está aprovechando por escasa o nula información para implementar proyectos de envergadura en instituciones públicas con amplias necesidades y bajo presupuesto asignado.
- Para el presente estudio a nivel teórico de recurso hídrico se tiene que manejar información documental extensa la misma que sirve para solicitar la disponibilidad hídrica.
- Se ha comparado los resultados con tesis para palta por ser una especie arbórea, donde presentan resultados necesidad de caudal de 51 L/s para una cien hás (Pedro Andrés, 2019, p.76), deduciendo que

para mil doscientas hás sería necesario un caudal 612 L/s, estudio realizado en una cuenca similar en la región Ayacucho considerando un Kc promedio anual de 0.57 (Pedro Andrés, 2019, p.72). Para nuestro estudio se tiene como resultado la necesidad de una caudal de 848.92 L/s para mil doscientas dos hás, siendo el café un marco de plantación más denso y un Kc de 1, por lo tanto, se tiene resultados similares.

## **VI. CONCLUSIONES**

- Se ha estudiado la cuenca que contribuye al punto de captación identificado, tiene un área de 5.74 Km<sup>2</sup> (574.7 Hás) y perímetro de 13,225 m (13.225 Km), siendo considerada una cuenca muy pequeña; el caudal base del río es de carácter hidrogeológico que es necesario realizar nuevos estudios en ese sentido en la cordillera Condor Puñuña con la finalidad de conservar el recurso hídrico.
- Se ha determinado la necesidad hídrica neta de 848.92 L/s para 1202.4 hás de café, se ha analizado para riego por aspersión con una eficiencia de riego del 50%. El mes con mayor demanda es agosto.
- La relación del balance hídrico con una presa es que no es necesario una presa de embalsamiento porque no existe déficit entre la oferta de la fuente y la demanda hídrica para cultivo de 1202 hás de café, es necesario una presa de derivación.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- En investigaciones que sirvan para la ejecución de proyectos de envergadura como éste, se debe fomentar con cursos de investigación científica desde el primer ciclo pregrado, porque es necesario contar con información histórica.
- Se recomienda realizar estudios hidrogeológicos en la cordillera Condor Puñuña que aporta caudal base a la cuenca estudiada.
- Para próximos estudios cuyos resultados sirva en la toma de decisiones en la solución de problemas de la población las universidades deberían firmar convenios con instituciones públicas para financiar la investigación.
- Se debe incentivar investigaciones en el cuidado y aprovechamiento del recurso hídrico; es decir; no solo del punto de captación hacia abajo, sino el cuidado de la cuenca que es la base para que existan obras hidráulicas aguas abajo.

## REFERENCIAS

- ANA. (2011). *R.J.Nº 807-2011-ANA: CREACION ALA CHOTANO LLAUCANO*. 54.  
[http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/r.j\\_no\\_807\\_2011\\_a\\_na\\_0\\_1.pdf](http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/r.j_no_807_2011_a_na_0_1.pdf)
- ANA. (2016). *Resolución Directoral Nº 943-2016-ANA-AAA.M “Acreditar la Disponibilidad Hídrica de Agua Superficial con fines poblacionales, anexos Tupac Amaru, El Rejo, El Palto, Ocsho, distrito de Camporredondo.”* 2.
- ANA. (2017). *Resolución Directoral Nº 1682-2017-ANA-AAA.M “Aprovechamiento Hídrico a la Junta Administradora de Servicio de Saneamiento Pillias, distrito de Camporredondo.”*
- ANA. (2020). *Resolución Administrativa N 184-2020-ANA-AAA.M.ALA.CHLL*. 3.
- Aparicio Mijares, F. J. (1989). *Fundamentos De Hidrología De Superficie* (Vol. 53, Issue 9).
- Apaza, N. C. (2020). *MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS Y PERIFITON (Universidad Nacional de Ingeniería, PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN DESARROLLO SOSTENIBLE Y LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS AMBIENTALES)*. 47.
- Aybar, C.; (2017). *Uso del Producto grillado PISCO de Precipitación en Estudios, investigaciones y Sistemas Operacionales de Monitoreo y Pronóstico Hidrometeorológico*. *Senamhi*, 1–22.
- Aybar, C. (SENAMHI); (2020). *Clasificación climática*.  
[https://idesepe.senamhi.gob.pe/portalidesepe/idesepe\\_tema\\_caracterizacion\\_climatica.jsp](https://idesepe.senamhi.gob.pe/portalidesepe/idesepe_tema_caracterizacion_climatica.jsp)
- Aybar, Cesar, Fernández, C., Huerta, A., Lavado, W., Vega, F., & Felipe-Obando, O. (2020). Construction of a high-resolution gridded rainfall dataset for Peru from 1981 to the present day. *Hydrological Sciences Journal*, 65(5), 770–785.  
<https://doi.org/10.1080/02626667.2019.1649411>
- Camporredondo, M. de. (2018). *Reporte del Cultivo de café en el distrito de Camporredondo*.
- CENEPRED. (2020). *SIDRID Sistema de Información para la Gestión de Riesgos de Desastres*. V3. <http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/>
- Corroto, F., Gamarra, O., & Barboza, E. (2018). Multivariate assessment of water

- quality in the Utcubamba Basin (Peru). *Tecnología y Ciencias Del Agua*, 9(5), 33–51. <https://doi.org/10.24850/j-tyca-2018-05-02>
- FAO. (1977). Evapotranspiración de Cultivo: Estudio FAO: Riego y Drenaje 56. In *Serie Didáctica, Facultad de Agronomía y Zootécnica, Universidad Nacional de Tucumán* (Vol. 45).
- FAO. (2016). *Tópicos de ayuda - CROPWAT*. 64. [www.elregante.com](http://www.elregante.com)
- Galvez, R. S. (2019). *Generación de información hidrométrica con fines de aprovechamiento hídrico para la cuenca El Porvenir, distrito El Huarango*.
- García-González, M. L., Carvajal-escobar, Y., & Jiménez-escobar, H. (2007). La gestión integrada de los recursos hídricos como estrategia de adaptación al cambio climático. *Transportation Planning and Technology*, 3(1), 56–58. <https://doi.org/10.1080/03081067508717092>
- Greve, P., Kahil, T., Mochizuki, J., Schinko, T., Satoh, Y., Burek, P., Fischer, G., Tramberend, S., Burtscher, R., Langan, S., & Wada, Y. (2018). Global assessment of water challenges under uncertainty in water scarcity projections. *Nature Sustainability*, 1(9), 486–494. <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0134-9>
- INDECI. (2020). *Sequías en la provincia de Luya*. [http://sinpad.indeci.gob.pe/sinpad/emergencias/Evaluacion/Reporte/rpt\\_eme\\_situacion\\_emergencia.asp?EmergCode=00080221](http://sinpad.indeci.gob.pe/sinpad/emergencias/Evaluacion/Reporte/rpt_eme_situacion_emergencia.asp?EmergCode=00080221)
- Jan Hendriks, R. B. (2016). Acumulación de derechos de agua en el Perú. *Anthropologica*, 34, 16.
- Kang, R. S., Chacko, E., Kaur, D., & Viadero, R. (2019). Silting patterns in the reservoirs of small- and medium-sized earthen check dams in humid subtropical monsoon regions. *Earth Surface Processes and Landforms*, 44(13), 2638–2648. <https://doi.org/10.1002/esp.4689>
- Llauca, H. (SENAMHI). (2021). *Lectura de datos del producto PISCO \_ HyM \_ GR2M*. 1–13.
- Llauca, H., Lavado-Casimiro, W., Montesinos, C., Santini, W., & Rau, P. (2021). PISCO\_HyM\_GR2M: A model of monthly water balance in Peru (1981–2020). *Water (Switzerland)*, 13(8), 1–19. <https://doi.org/10.3390/w13081048>
- McMahon, T. A., & Petheram, C. (2020). Australian dams and reservoirs within a global setting. *Australian Journal of Water Resources*, 24(1), 12–35.

<https://doi.org/10.1080/13241583.2020.1733743>

- MINAGRI. (2015a). Manual del Cálculo de Eficiencia para Sistemas de Riego. *Dirección General de Infraestructura Agraria y Riego (DGIAR)*, 54.
- MINAGRI. (2015b). *Requerimientos Agroclimáticos del cultivo de café*. 3–4.
- MINAGRI. (2017). *Delimitación de los Ambitos Territoriales de las Administraciones Locales de Agua*. (Vol. 3).
- MINAGRI. (2018a). *Ficha Técnica: Requerimientos Agroclimáticos del cultivo de café*.
- MINAGRI. (2018b). *Reglamento de clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor*. 53(9).
- MTC. (2013). *Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje*.
- Muñoz, H. M. (1991). *Obras Hidráulicas Rurales*.
- Pedro Andrés, T. S. F. E. S. A. (2019). *Estudio hidrológico y diseño hidráulico de obras de captación y conducción para la implementación de un nuevo sistema de riego en una tierra de cultivo para palta en el distrito de Luricocha de la provincia de Huanta – departamento de Ayacucho*. 128.
- Pellicice, F. M., Pompeu, P. S., & Agostinho, A. A. (2015). Large reservoirs as ecological barriers to downstream movements of Neotropical migratory fish. *Fish and Fisheries*, 16(4), 697–715. <https://doi.org/10.1111/faf.12089>
- PROAGRO-Bolivia. (2017). *Obras de Riego en Zonas Montañosas*.
- Sampiere, R. H. (2014). *Metodología de la Investigación (Sexta)*.
- Sanchez Ordoñez, J. (2007). Modelos matematicos en Hidrologia. *Matematica - UEL*, 27.  
[http://matema.ujaen.es/jnavas/web\\_modelos/pdf\\_mmb08\\_09/introduccion.pdf](http://matema.ujaen.es/jnavas/web_modelos/pdf_mmb08_09/introduccion.pdf)
- Schleiss, A. J. (2016). Talsperren und Speicher als lebenswichtige Infrastrukturanlagen für den weltweiten Wohlstand. *Wasserwirtschaft*, 106(6), 12–15. <https://doi.org/10.1007/s35147-016-0039-3>
- SENAMHI. (2020). *Mapa climático*. <https://senamhi.gob.pe/?&p=mapa-climatico-del-peru>
- Shi, H., Chen, J., Liu, S., & Sivakumar, B. (2019). The role of large dams in promoting economic development under the pressure of population growth. *Sustainability (Switzerland)*, 11(10), 1–14. <https://doi.org/10.3390/su11102965>
- Siegmund-Schultze, M., do Carmo Sobral, M., Alcoforado de Moraes, M. M. G.,

Almeida-Cortez, J. S., Azevedo, J. R. G., Candeias, A. L., Cierjacks, A., Gomes, E. T. A., Gunkel, G., Hartje, V., Hattermann, F. F., Kaupenjohann, M., Koch, H., & Köppel, J. (2018). The legacy of large dams and their effects on the water-land nexus. *Regional Environmental Change*, 18(7), 1883–1888. <https://doi.org/10.1007/s10113-018-1414-7>

Waldo Lavado Casimiro (SENAMHI). (2016). *PISCO: Peruvian Interpolated data of the SENAMHI's Climatological and hydrological Observations. Precipitation v1.1. 4(1)*, 1–23.

Wilson, C. (2016). *the Future of Automated Enforcement in the United States and*. 1–8.

# **ANEXOS**

## Anexo 1: Operacionalización de variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>  Balance hídrico	Es necesario este análisis para poder determinar el caudal disponible para uso teniendo en cuenta la demanda y oferta de agua se debe conocer las características de la superficie, la longitud y pendiente, en este procedimiento se determina su coeficiente de escorrentía y también el tiempo de concentración.	Poder procesar la información hidrológica utilizando la Data PISCO DE SENAMHI	Cantidad de agua disponible para aprovechamiento  Oferta y demanda de agua	M3/años  y mensualizado	
<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b>  Relación entre balance hídrico y una presa	Tiene por objetivo racionalizar entre la oferta y demanda de agua en periodos de lluvias y estiaje	Comprende el embalse de agua en épocas de lluvias con la finalidad de utilizarlo en los días o meses que no hay precipitación.	Caudal de Diseño  Intensidad de Precipitación  Análisis de riesgos de desastres por fenómenos naturales	Condición de infiltración del suelo  Mm/día  Ubicación de la presa-gravedad.	

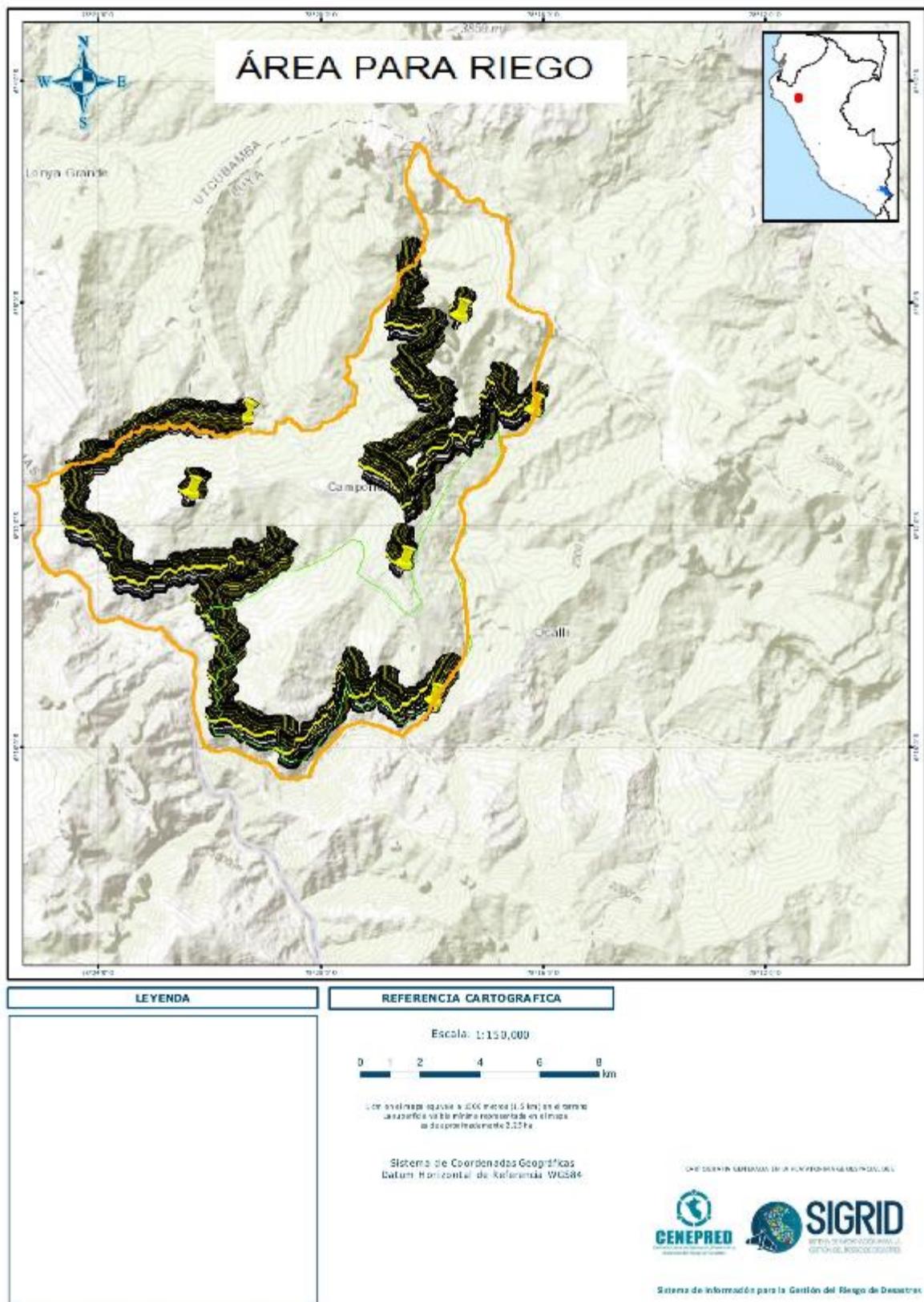
## Anexo 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA

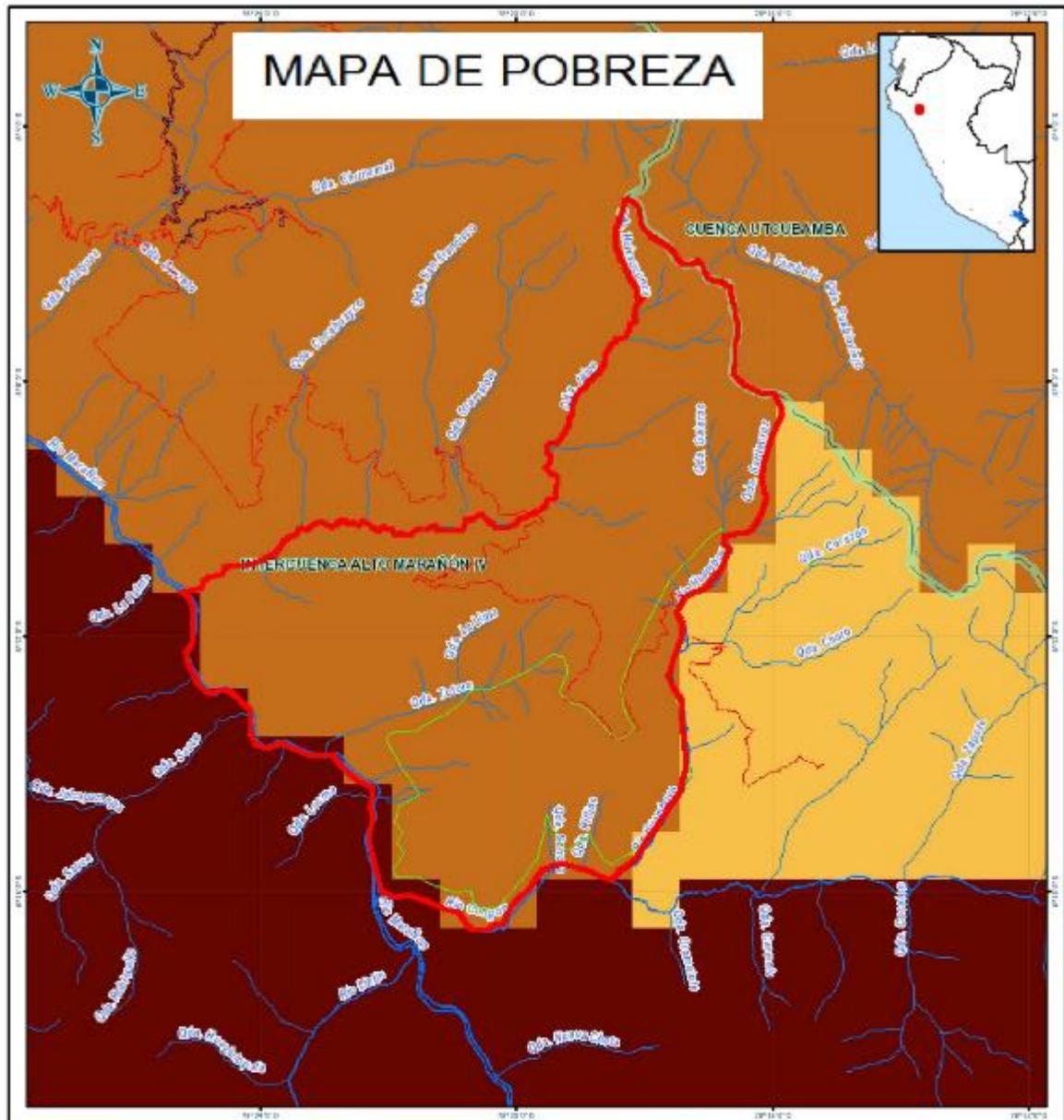
<b>Matriz de consistencia</b>			
<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>MÉTODO</b>
¿De qué manera el Balance Hídrico del río Huamboya se relaciona con una presa en el distrito de Camporredondo, provincia de Luya?	<p>Objetivo general Analizar el Balance Hídrico del río Huamboya y su relación con una presa en la localidad de Camporredondo, provincia de Luya, Amazonas.</p> <p>Objetivos específicos se:</p> <p>4) Estudiar la cuenca para su aprovechamiento sostenible.</p> <p>5) Determinar la necesidad hídrica agrícola.</p> <p>6) Analizar la relación del balance hídrico una presa.</p>	-Balance Hídrico -Presa	Descriptivo ya que los datos fueron recogidos tal y como estaban en campo, no fueron modificados

## ANEXO 3: Mapa conceptual



# ANEXO 4: GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES





**LEYENDA**

Mapa de pobreza

- 0 - 25 - Menos pobre
- 25 - 50
- 50 - 75
- 75 a más - Más pobre

**REFERENCIA CARTOGRAFICA**

Escala: 1:150,000

0 1 2 4 6 8 km

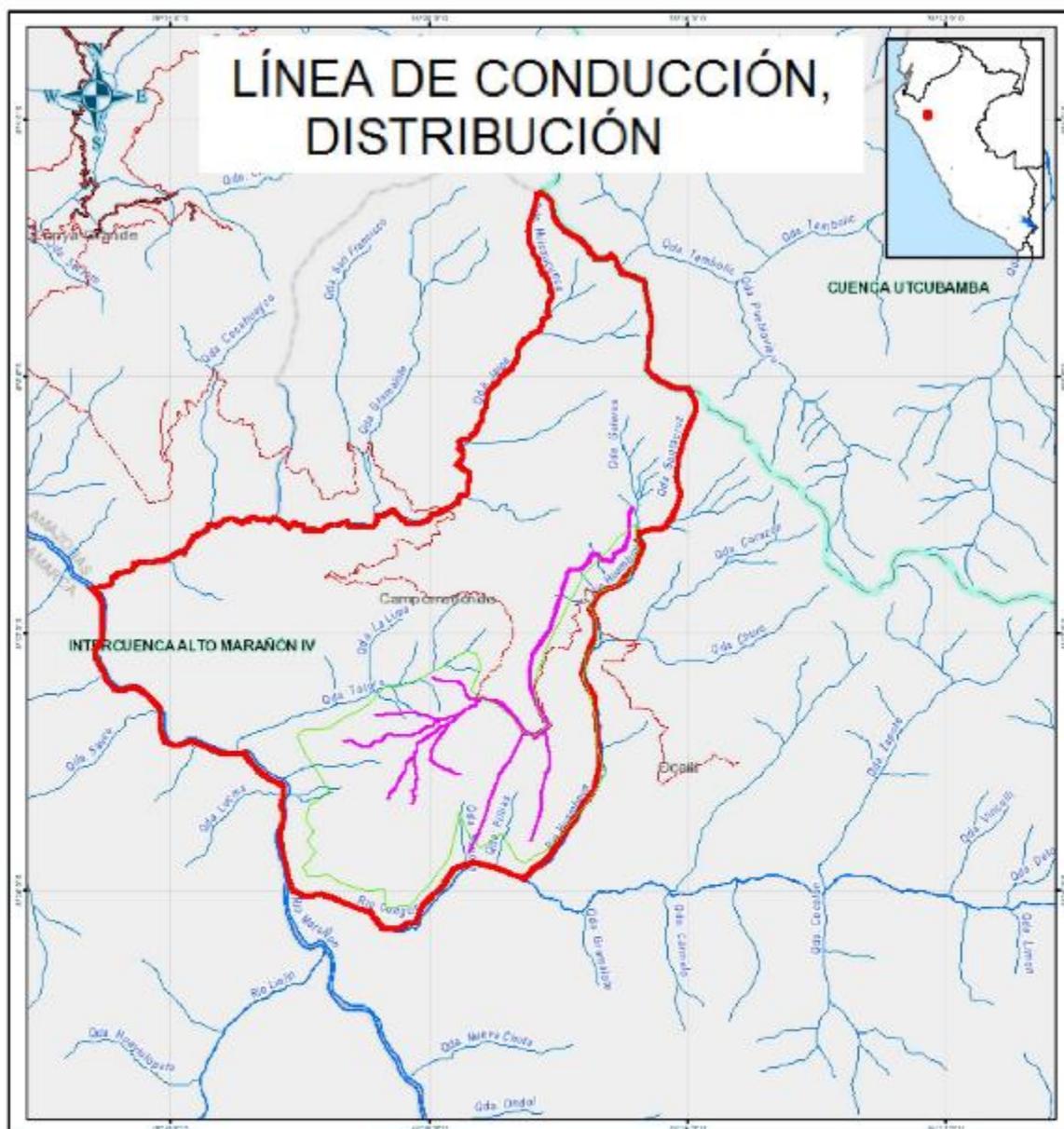
Este mapa se elaboró a escala 1:150,000 en el terreno. La superficie visible en esta reproducción de este mapa se desproporcionó a escala 1:25,000.

Sistema de Coordenadas Geográficas  
Datum Horizontal de Referencia WGS84

ORGANISMO PERUANO DE LA PLANIFICACION ECONOMICA DEL

**CENEPRED** **SIGRID**

SISTEMA DE INFORMACION PARA LA GESTION DEL RIESGO DE DESASTRES



LEYENDA

**REFERENCIA CARTOGRÁFICA**

Escala: 1:150,000



Este producto equivale a 200 metros (0.5 millas) si se lee  
una vez por cada línea horizontal en el mapa  
a la escala indicada 1:150,000

Sistema de Coordenadas Geográficas  
Datum Horizontal de Referencia WGS84

QUE OPERA BARRIOS EN LA ALTERNATIVA DEBENTOS DEL



Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres



**LEYENDA**

- ▼  Vulnerabilidad a la inseguridad Alimentaria
- Baja (0.000 - 0.064)
- Media (0.064 - 0.250)
- Alta (0.250- 0.478)
- Muy Alta (0.478 - 0.850)

**REFERENCIA CARTOGRAFICA**

Escala: 1:150,000



Los niveles de vaguete a 200 metros (1.5 km) en el terreno. La superficie vertical mínima representada en el mapa es de aproximadamente 1:25 Pa.

Sistema de Coordenadas Geográficas  
Datum Horizontal de Referencia WGS84

DEFINICIÓN GENERAL DE LA PLANIFICACIÓN OCUPACIONAL DEL



Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres



**LEYENDA**



**REFERENCIA CARTOGRAFICA**

Escala: 1:150,000



1 cm en el mapa equivale a 200 metros (0.5 km) en el terreno.  
La superficie visible equivale al 25% de la imagen.

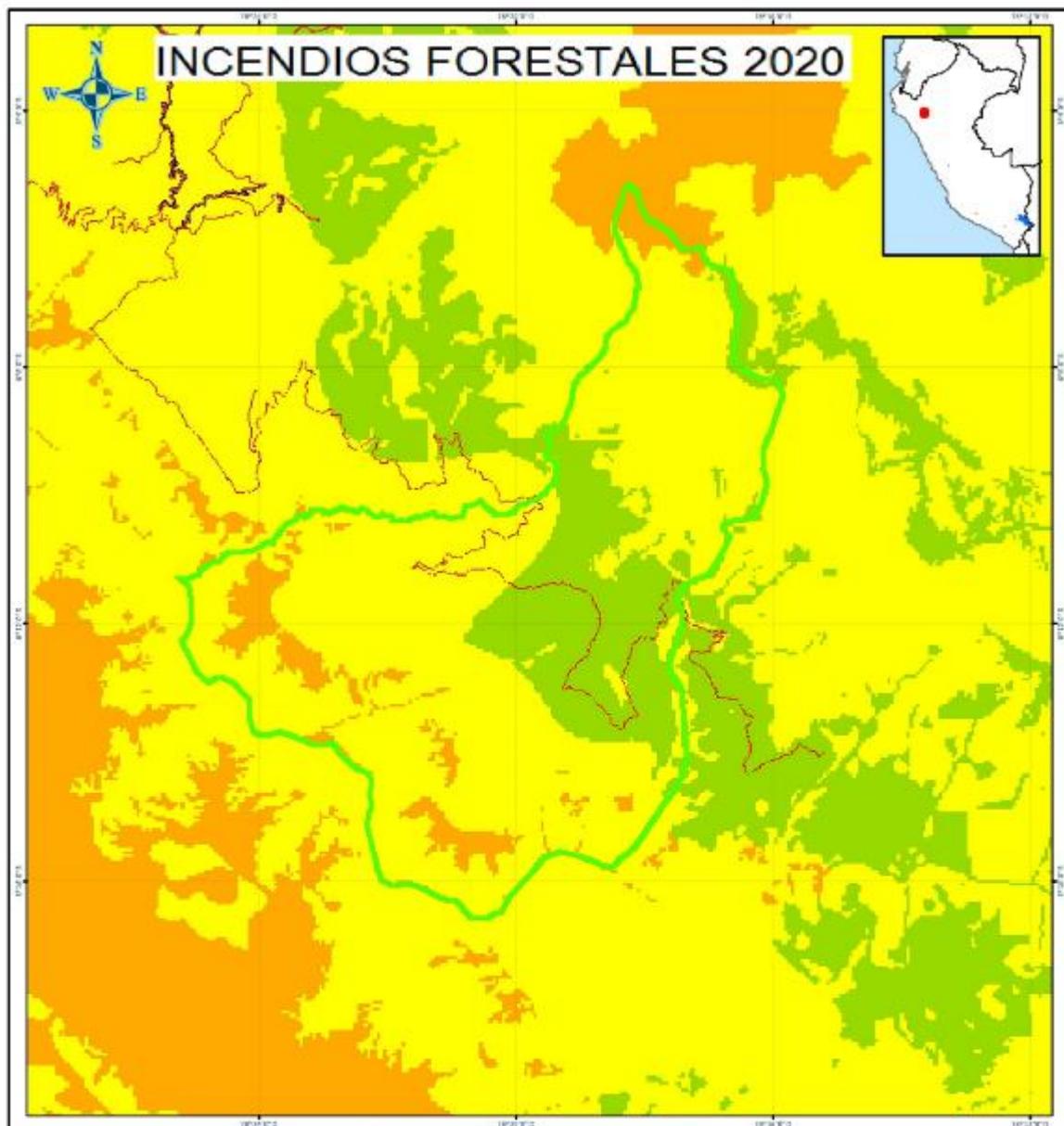
Sistema de Coordenadas Geográficas  
Datum Horizontal de Referencia WGS84

ORIENTADA GENERAL EN LA PLATAFORMA GEOGRÁFICA DEL



Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres





**LEYENDA**

- Incendios Forestales 2020
- Muy Alto
- Alto
- Medio
- Bajo

**REFERENCIA CARTOGRAFICA**

Escala: 1:150,000



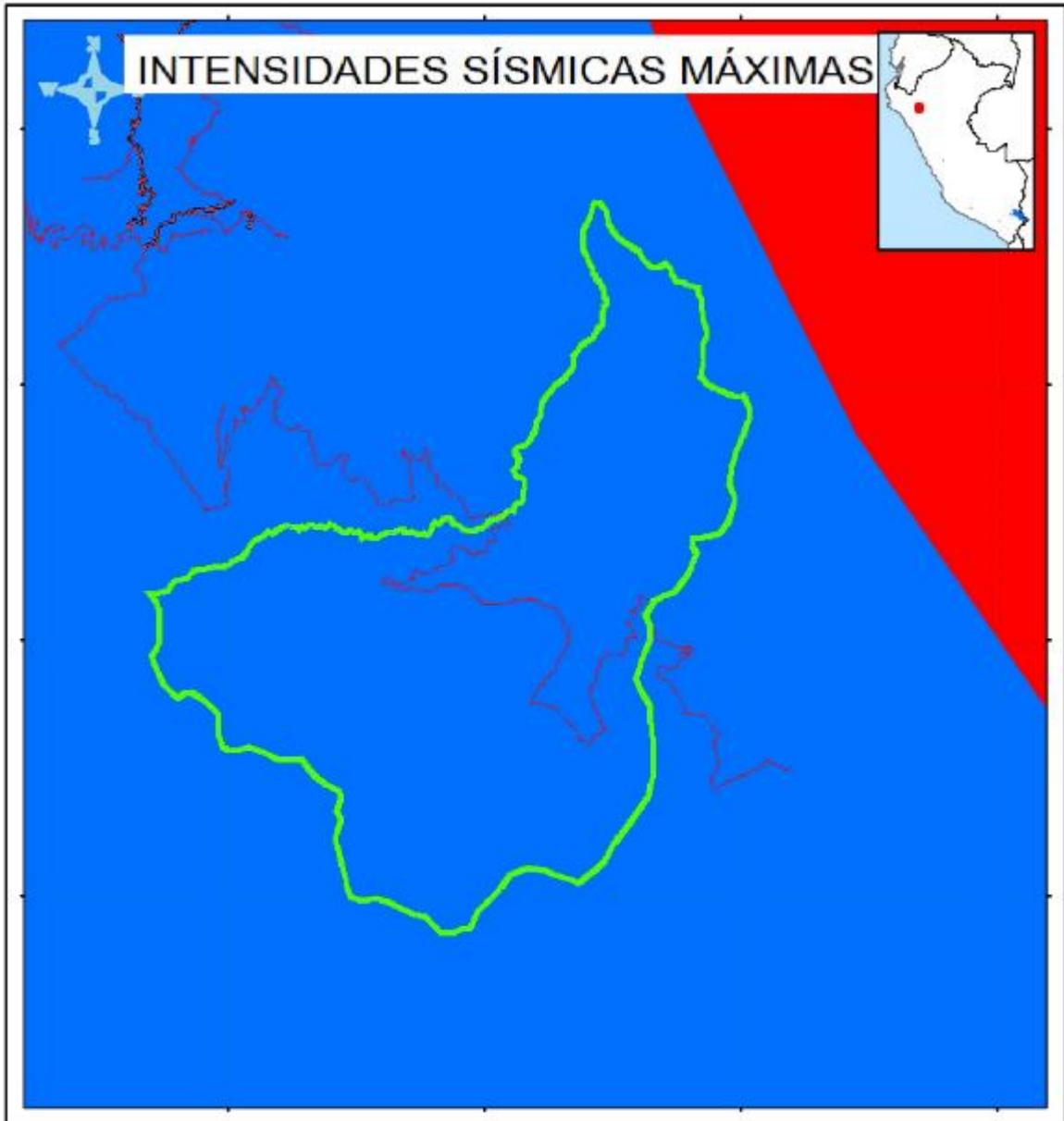
Este mapa fue generado a 200 metros (1:5) en el terreno. La superficie visible muestra el resultado de un mapa de resolución de 2,25 Ha.

Sistema de Coordenadas Geográficas  
Datum Horizontal de Referencia WGS84

ORIENTADA GERENCIAL EN LA PLANIFICACION OCUPACIONAL DEL



Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres

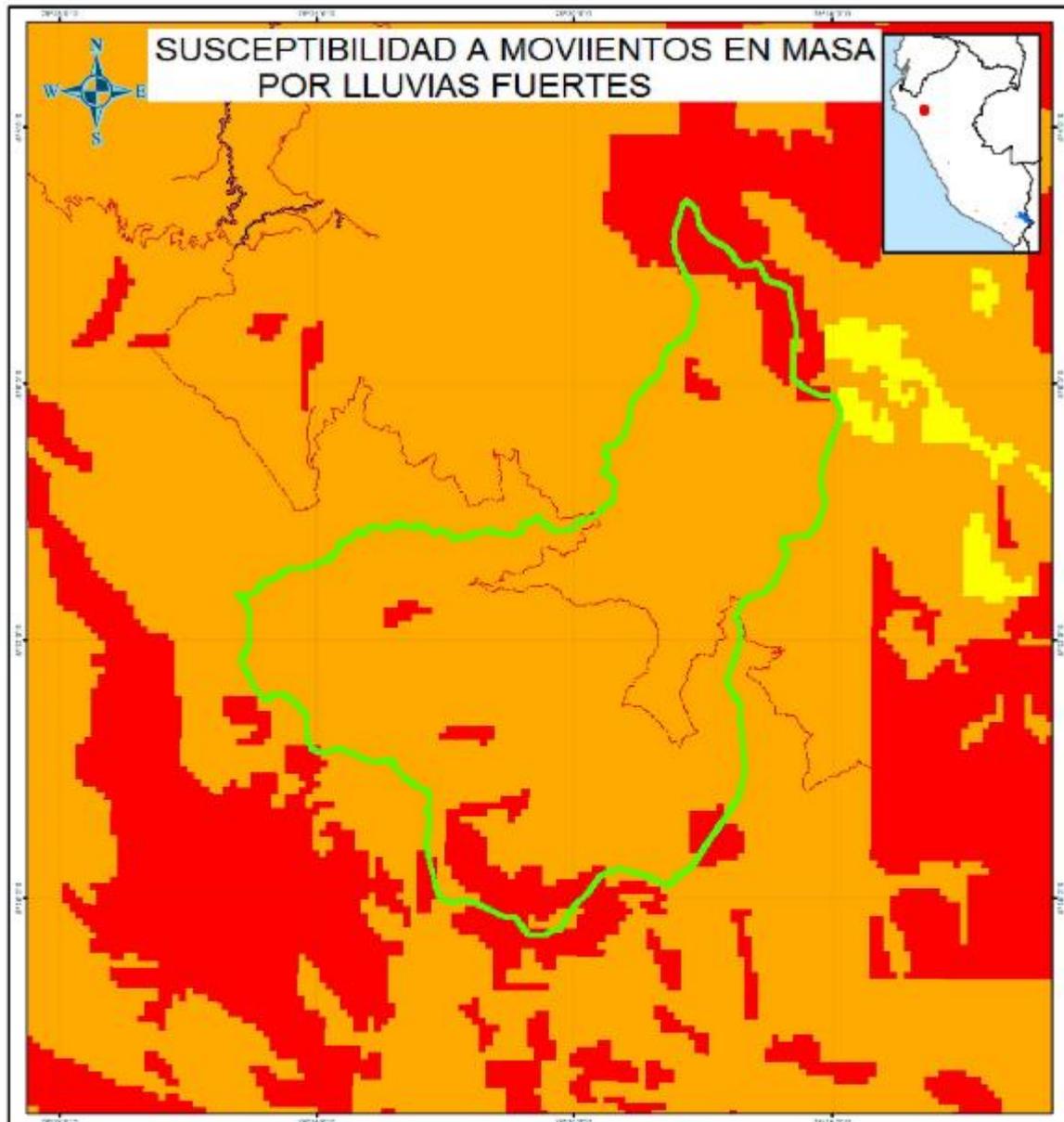


Intensidades sísmicas máximas

▼  Período (1900-1960) ≡

- X-XI
- IX
- VIII
- VII





**LEYENDA**

Susceptibilidad a movimientos en masa por lluvias fuertes

- Muy Alto
- Alto
- Medio
- Bajo

**REFERENCIA CARTOGRAFICA**

Escala: 1:150,000

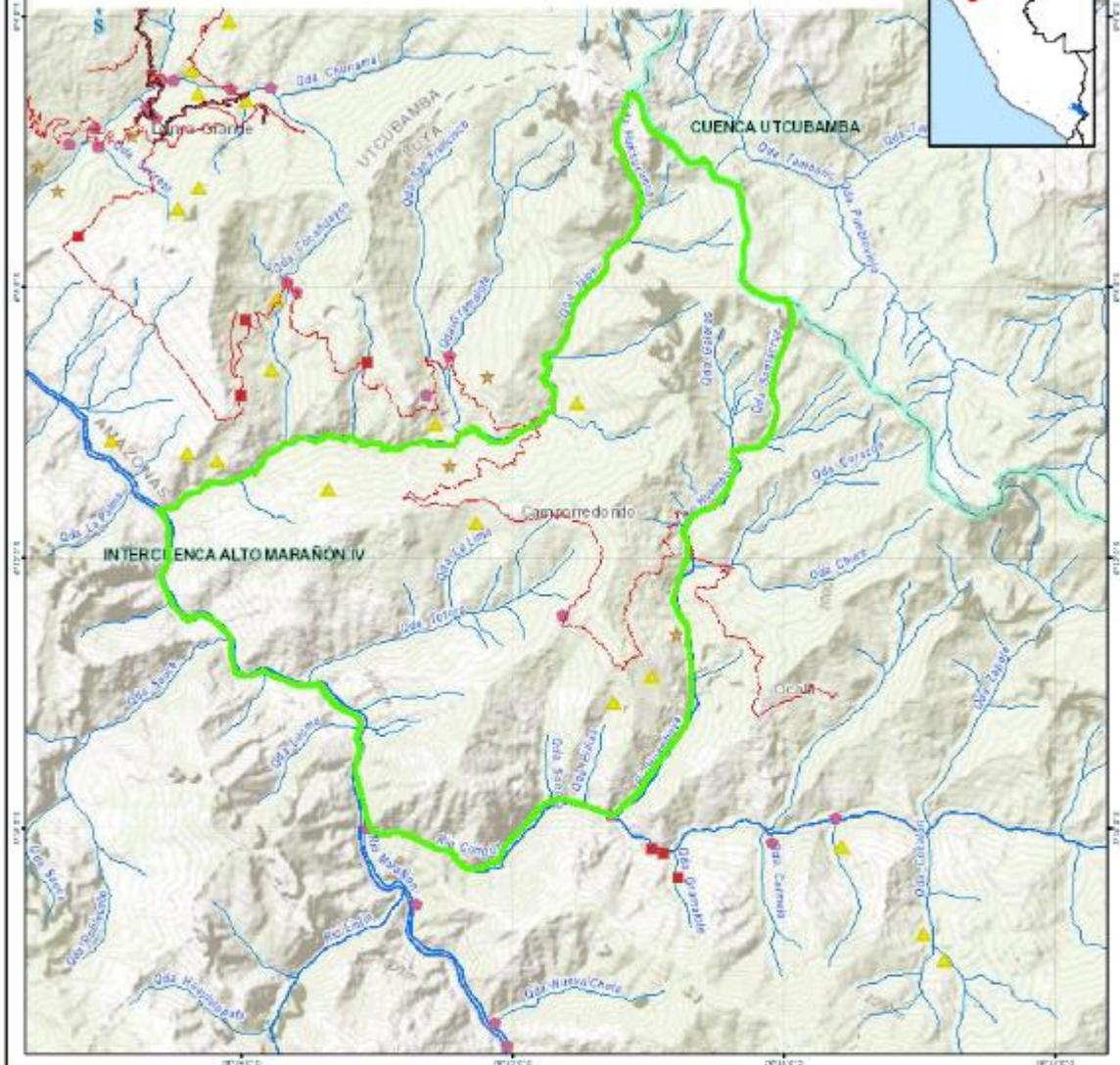
0 1 2 4 6 8 km

La resolución espacial a 200 metros (1:5 km) en el terreno se representa en la imagen a escala reducida de 1:150,000.

Sistema de Coordenadas Geográficas  
 Datum Horizontal de Referencia WGS84

OFICINA GENERAL DE LA PLANEACION ECONOMICA DEL  
**CENEPRED** **SIGRID**  
 SISTEMA DE INFORMACION PARA LA GESTION DEL RIESGO DE DESASTRES

# MOVIMIENTO EN MASA AREAS EN EXPOSICIÓN



## LEYENDA

- ▣  Cartografía Peligros
- ▣  Movimientos en masa
- ▣  Áreas de exposición
- Caída
- Deslizamiento
- Flujo
- Mov. Complejo
- Reptación
- Propagación lateral

## REFERENCIA CARTOGRAFICA

Escala: 1:150,000



Los niveles de aguas a 200 metros (1.5 km) en el terreno  
La superficie visible mínima representada en el mapa  
es de aproximadamente 1:25000

Sistema de Coordenadas Geográficas  
Datum Horizontal de Referencia WGS84

ORIENTADA TECNICA DE LA PLATAFORMA GEOINFORMACIONAL DEL



Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres

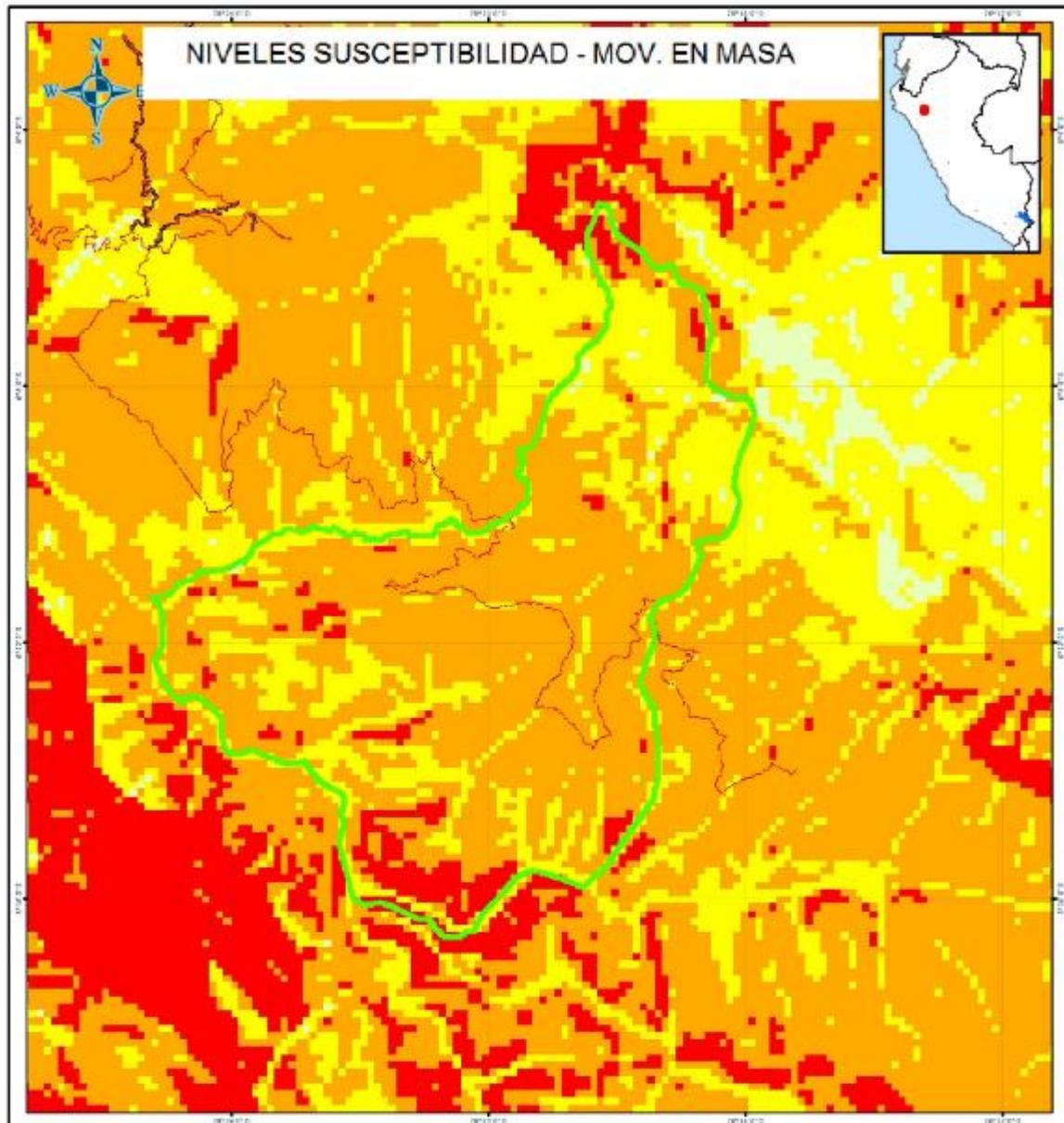


LEYENDA	
	Movimientos en masa
	Inventario
	Caida
	Deslizamiento
	Flujo
	Mov. Complejo
	Reptacion
	Vuelco

REFERENCIA CARTOGRAFICA
Escala: 1:150,000
<small>Los niveles de aguas a 200 metros (1.5 km) en el terreno                      La superficie vertical mínima representada en el mapa                      es de 500 metros (0.25 km)</small>
<small>Sistema de Coordenadas Geográficas                      Datum Horizontal de Referencia WGS84</small>

ORGANISMO PERUANO DE LA PLANIFICACION ECONOMICA DEL

Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres



**LEYENDA**

- Niveles de Susceptibilidad
- Nacional
- Muy Bajo. (Pendientes < 5°)
- Baja. (Pendiente 10° a 20°)
- Media. (Pendiente 20°-30°)
- Alta. (Pendiente 30°-45°)
- Muy Alta. (Pendiente 25°-45° +Agua)

**REFERENCIA CARTOGRAFICA**

Escala: 1:150,000



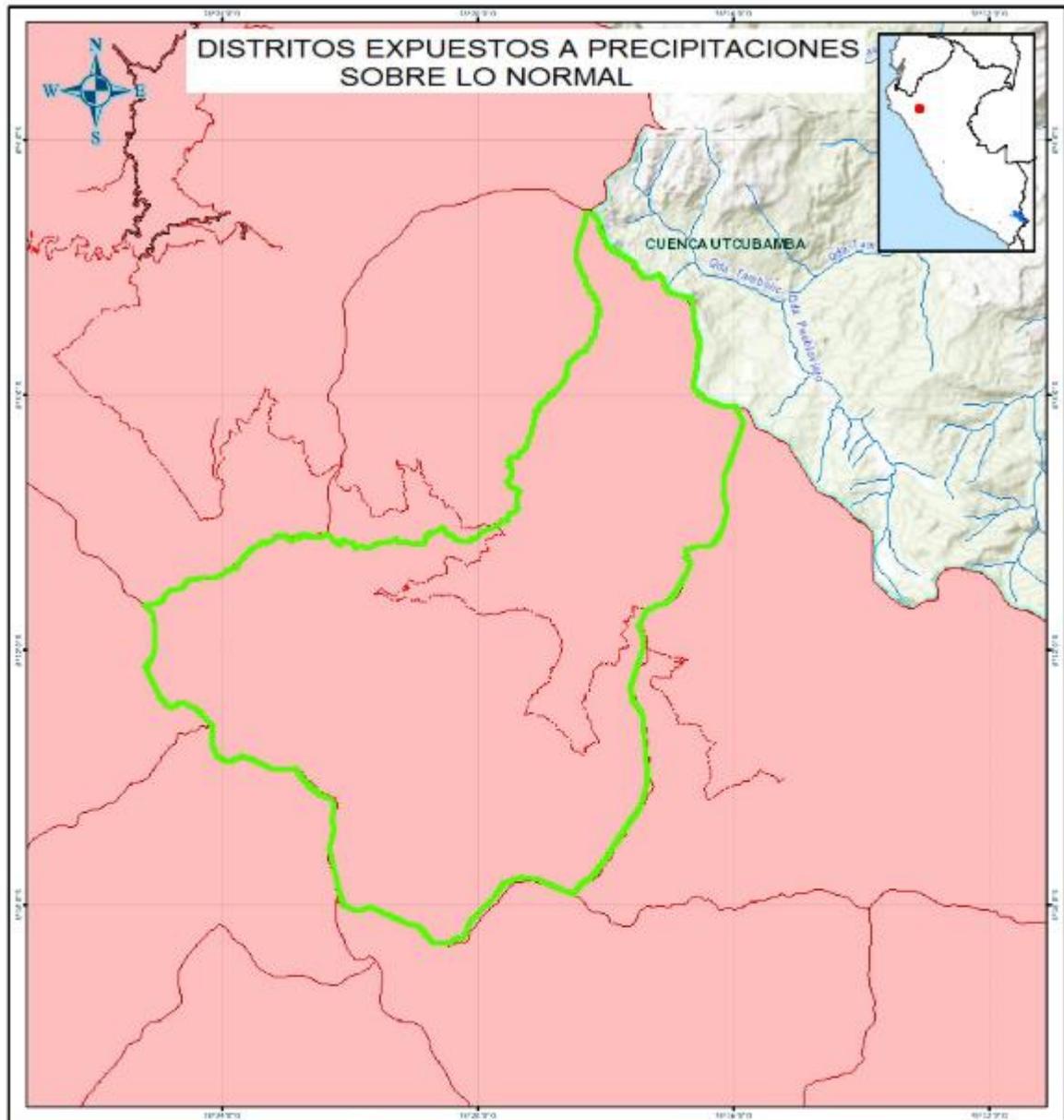
Los niveles se separan a 200 metros (1:5 km) en el terreno. La superficie visible muestra resultados de un análisis de susceptibilidad a MMS 2014.

Sistema de Coordenadas Geográficas  
Datum Horizontal de Referencia WGS84

DEFINICIÓN SISTEMAS DE LA PLATAFORMA GEOGRÁFICA DEL



Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres



**LEYENDA**

- Distritos expuestos a fenómenos naturales
- Distritos expuestos a precipitaciones sobre lo normal

**REFERENCIA CARTOGRAFICA**

Escala: 1:150,000

La elevación se refiere a 2000 metros (6.565 ft) en el terreno. La superficie vertical mínima representada en el mapa es de aproximadamente 2.20 ft.

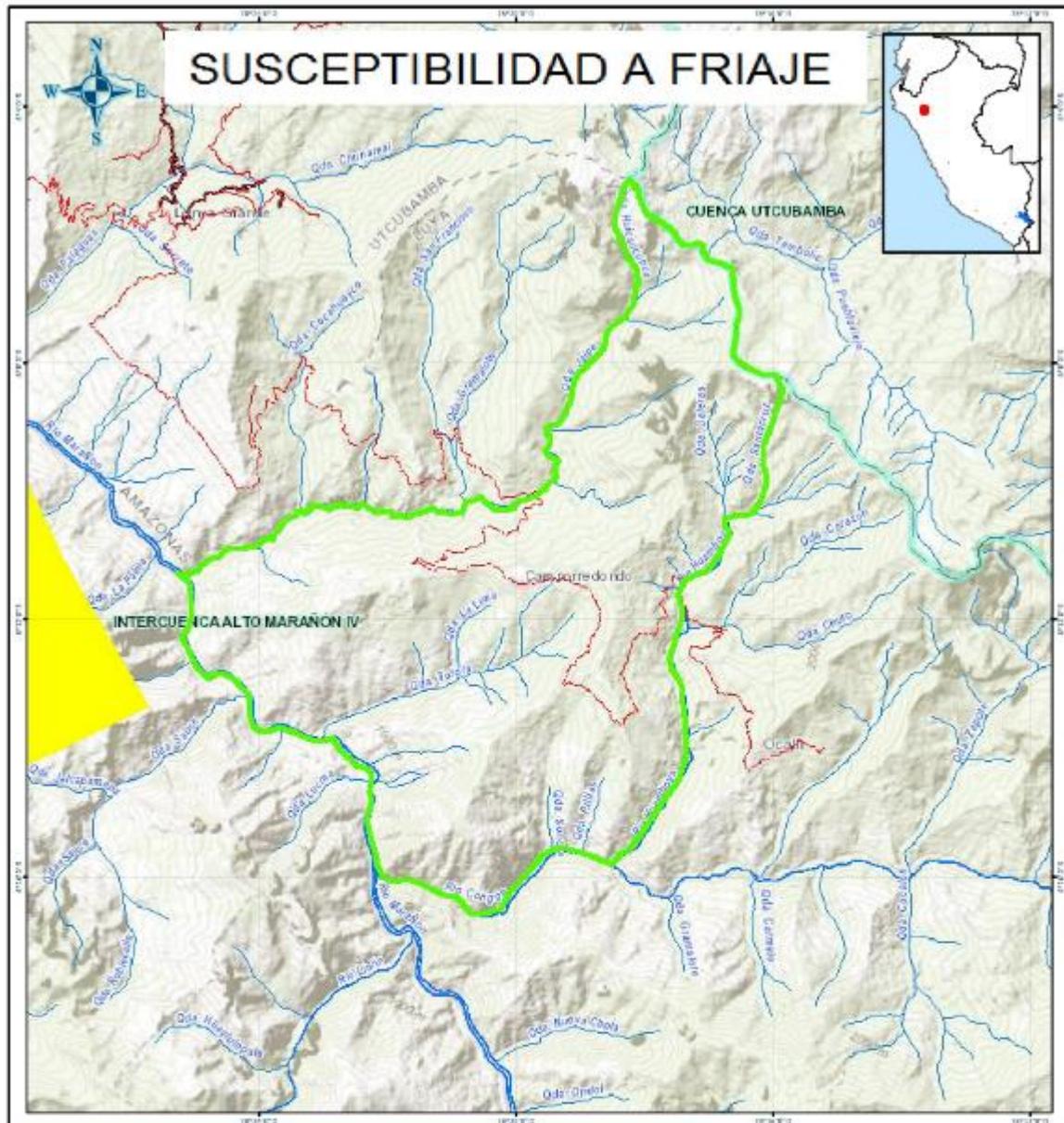
Sistema de Coordenadas Geográficas  
Datum Horizontal de Referencia WGS84

OFICINA GENERAL DE LA PLANEACION ECONOMICA DEL

**CENEPRED** **SIGRID**

SECRETARÍA NACIONAL DE PLANIFICACION ECONOMICA Y GESTION DEL RIESGO DESASTRES

Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres



**LEYENDA**

- Temporada de Bajas Temperaturas
- Susceptibilidad a friaje
- Muy alta
- Alta
- Media
- Baja
- Muy baja

**REFERENCIA CARTOGRAFICA**

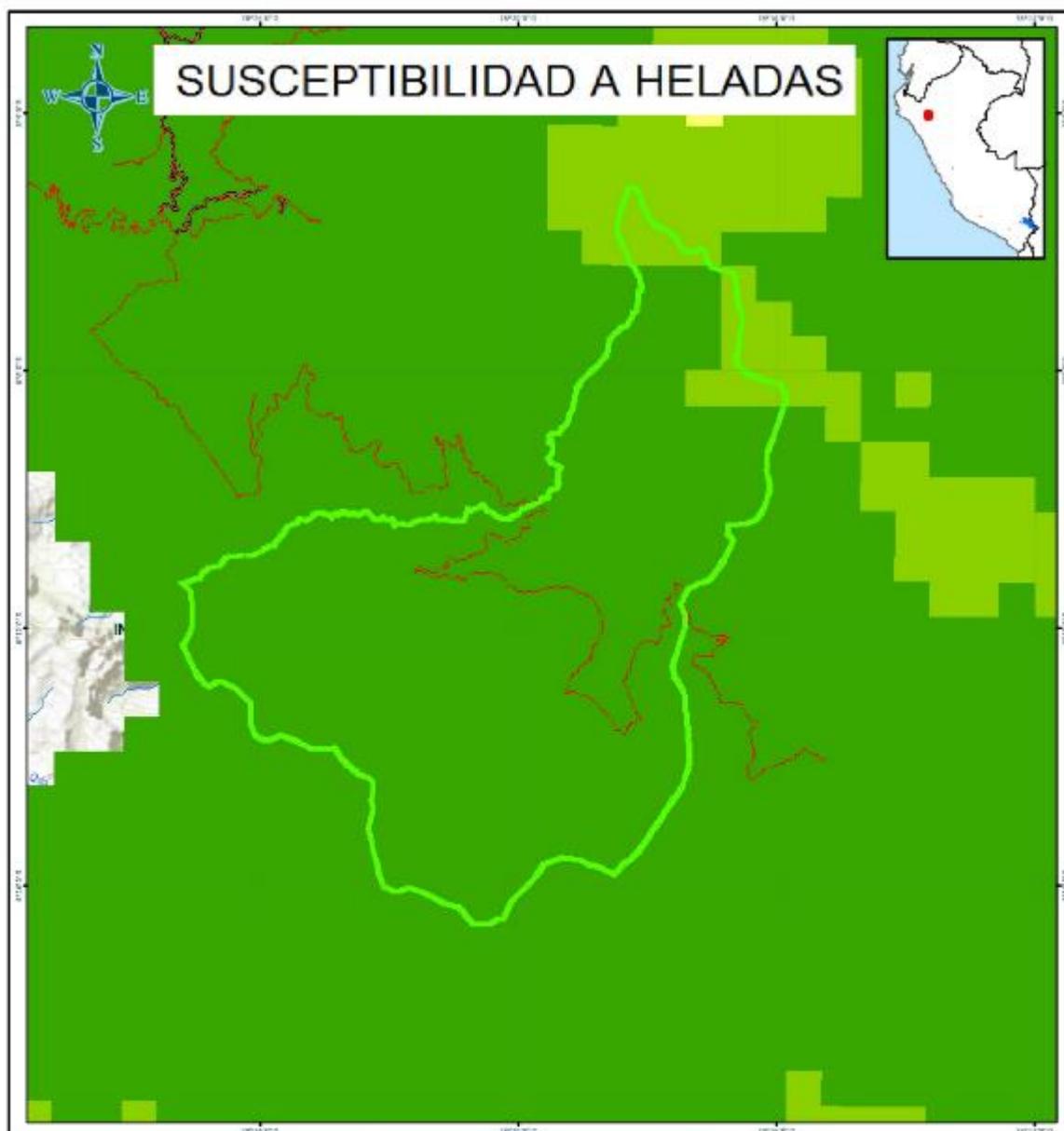
Escala: 1:150,000

La elevación representada a 200 metros (1:5 km) en el terreno  
 La superficie vertical mínima representada en el mapa  
 es de 500 metros (1:200 m)

Sistema de Coordenadas Geográficas  
 Datum Horizontal de Referencia WGS84

ORIENTADA SIEMPRE EN LA PLATAFORMA DE OPORTUNIDAD DEL

Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres



**LEYENDA**

- ▼  Susceptibilidad a heladas
- Muy alto
- Alto
- Medio
- Bajo
- Muy bajo

**REFERENCIA CARTOGRAFICA**

Escala: 1:150,000



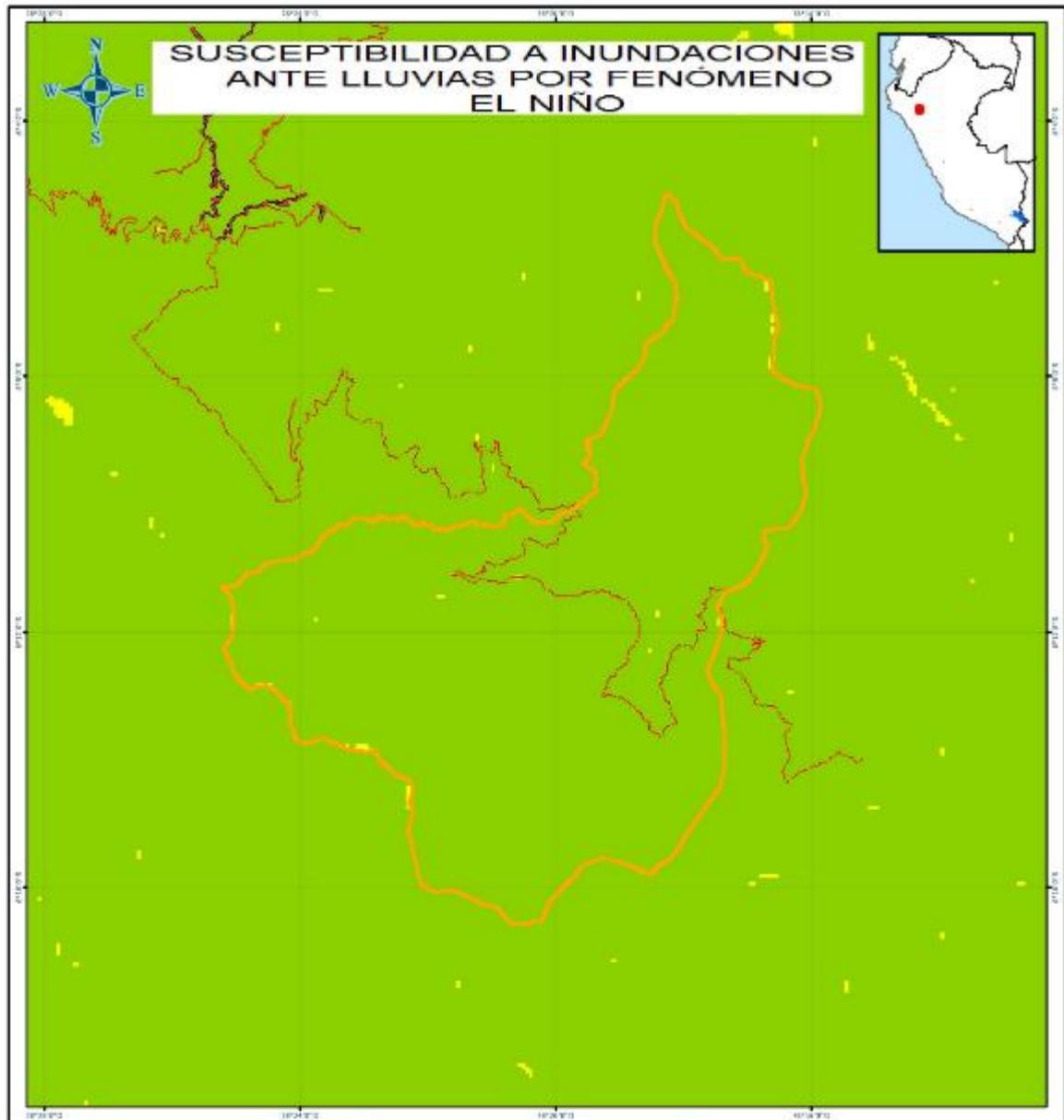
Este mapa fue elaborado a escala 1:200 (metro 1:5 km) en el terreno. La superficie real de terreno representada en el mapa es de aproximadamente 1:20 Ha.

Sistema de Coordenadas Geográficas  
Datum Horizontal de Referencia WGS84

ORIENTACIÓN GENERAL EN LA PLATAFORMA GEOGRÁFICA DEL



Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres



**LEYENDA**

- Escenario de Riesgo
- Temporada de Lluvias
  - Susceptibilidad a inundaciones por lluvias fuertes
  - Susceptibilidad a inundaciones por lluvias asociadas a eventos El Niño
- Muy Alto
- Alto
- Medio
- Bajo

**REFERENCIA CARTOGRAFICA**

Escala: 1:150,000



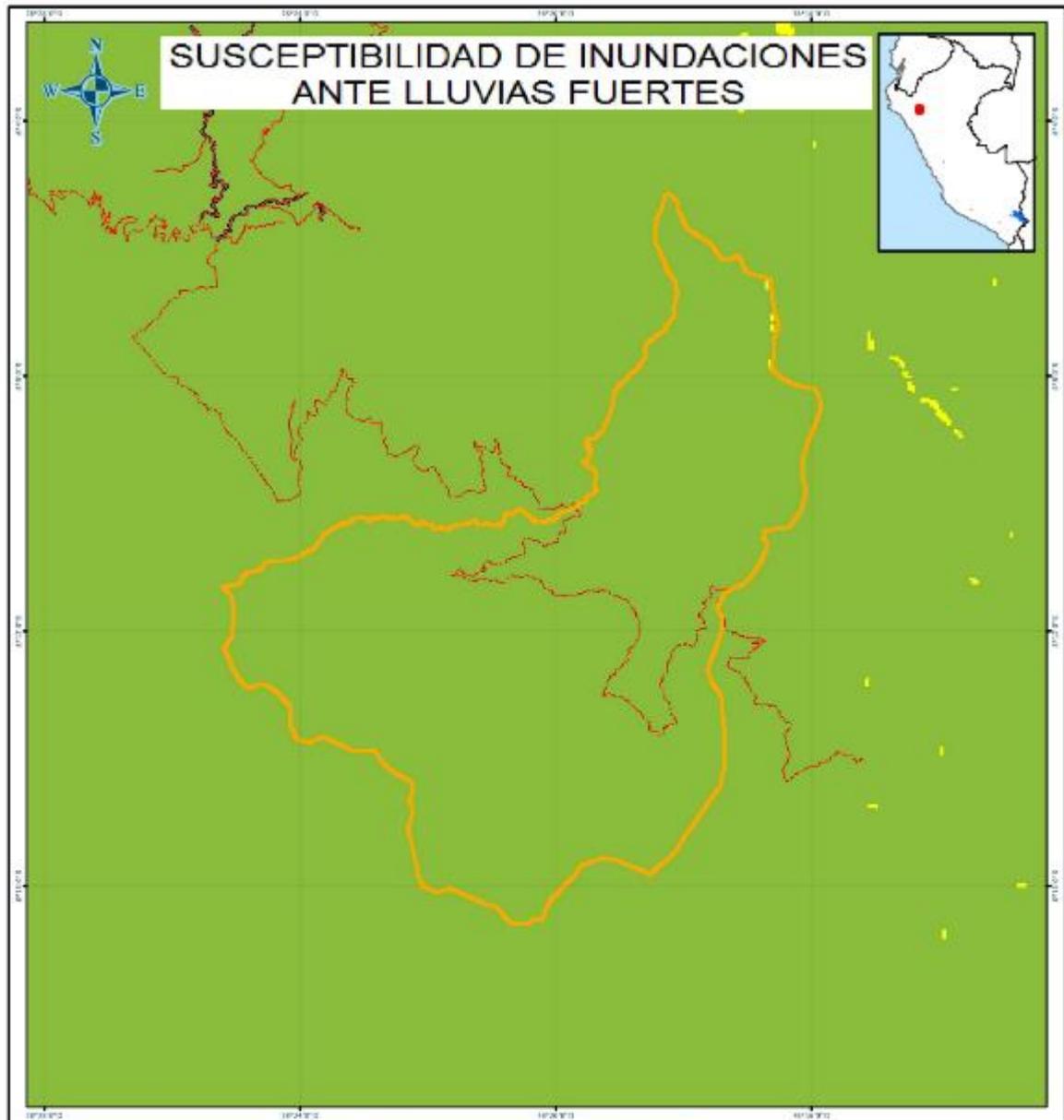
Este mapa equivale a 200 metros (1:5) en el terreno. La superficie visible equivale a un tercio de un mapa a escala reducida de 1:2250.

Sistema de Coordenadas Geográficas  
Datum Horizontal de Referencia WGS84

ORIENTADA GERENDEA DE LA PLATAFORMA TECNOLÓGICA DEL



Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres



**LEYENDA**

- Escenario de Riesgo
  - Temporada de Lluvias
  - Susceptibilidad a inundaciones por lluvias fuertes
- Muy Alto
  - Alto
  - Medio
  - Bajo

**REFERENCIA CARTOGRAFICA**

Escala: 1:150,000



Este mapa fue generado a 200 metros (1:3) en el terreno. La superficie visible muestra una proyección de un mapa de 200 metros a 1:200.

Sistema de Coordenadas Geográficas  
Datum Horizontal de Referencia WGS84

ORIENTADA GERENCIAL DE LA PLANEACION Y OPERACION DEL



Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres



**LEYENDA**

- Distritos expuestos a movimientos en masa (susceptibilidad) muy alta

**REFERENCIA CARTOGRAFICA**

Escala: 1:150,000



Los niveles de riesgo a 200 metros (1:3 km) en el terreno se reportan en la última columna de la tabla de distribución de riesgo.

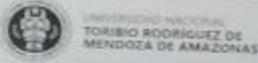
Sistema de Coordenadas Geográficas  
Datum Horizontal de Referencia WGS84

DEFINICIÓN GENERADA EN LA PLATAFORMA GEOINFORMACIONAL DEL



Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres

# Anexo 5: ANÁLISIS DEL AGUA

		Código: CCFT-0036	Versión: 02	
		<b>INFORME DE ENSAYO</b>		
INFORME DE ENSAYO N°		Página: 01		
		<b>LAB21-AA-266</b>		
<b>I. DATOS GENERALES</b>				
NOMBRE COMPLETO O RAZON SOCIAL	LIMBER RAYMUNDO MONTENEGRO RUIZ			
DIRECCIÓN	JR. HERMOSURA N° 887 - CHACHAPOVAS			
RUC / DNI	33425886			
REFERENCIA	CAMPORREDONDO			
PROCEDENCIA	QUEBRADA HUAMBOYA			
PRESENTACIÓN	01 FRASCO DE PLASTICO TRASLUCIDO DE 1L, 01 FRASCO DE PLASTICO ESTERILIZADO DE 500 ML.			
MUESTREADO POR	LIMBER RAYMUNDO MONTENEGRO RUIZ			
FECHA Y HORA DE COLECTA	lunes, 22 de noviembre de 2021 05:00:00 p.m.			
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN	martes, 23 de noviembre de 2021			
FECHA Y HORA DE INICIO DE ENSAYOS	martes, 23 de noviembre de 2021 09:10:00 a.m.			
FECHA Y HORA DE EMISIÓN DEL INFORME DE ENSAYO	martes, 07 de diciembre de 2021 09:55:33 a.m.			
CÓDIGO DE MUESTRA CLIENTE	A			
TIPO DE AGUA	AGUA NATURAL - SUPERFICIAL			
LUGAR DE DESARROLLO DE LOS ANALISIS	AREA FQ			
AUTORIZADO POR Jesús Rascón Barríos	FUNCIONES Responsable del Laboratorio	FIRMA  UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS (UNTA) DR. JESÚS RASCÓN BARRÍOS RESPONSABLE		
<b>2. RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS</b>				
<b>PARÁMETROS FÍSICOS Y DE AGREGACIÓN</b>				
PARÁMETROS	MÉTODO	U. D.	I. D.	MUESTRA
pH	Método 2104-01 APHA, AWWA, WEF	pH	<0.001	7.36
T (en atm)	Método 2500B APHA, AWWA, WEF	°C	<0.1	20.8
TURBIDEZ	Método 2130 A + B APHA, AWWA, WEF	UNT	<0.11	2.06
OXÍGENO DISUELTO	Método 4500-O-G APHA, AWWA, WEF	mg/L	<0.01	6.89
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	Método 2510 A + B APHA, AWWA, WEF	µS/cm	<0.25	65.4
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	-	mg/L	-	65.0
SÓLIDOS TOTALES	Método 2540 B APHA, AWWA, WEF	mg/L	<0.1	59.00
<b>PARÁMETROS INORGÁNICOS NO METÁLICOS</b>				
PARÁMETROS	MÉTODO	U. D.	I. D.	MUESTRA
ALCALINIDAD	Método 2320B APHA, AWWA, WEF	ppm CaCO <sub>3</sub>	<0.5	107.28
CLORUROS	Método 4500-CL-2 APHA, AWWA, WEF	ppm Cl <sup>-</sup>	<0.355	16.24
DUREZA	Método 2340C APHA, AWWA, WEF	ppm CaCO <sub>3</sub>	<0.5	79.04
NITRATOS	Método 8100 HACH	ppm NO <sub>3</sub>	<0.1	14.980
NITRITOS	Método 8107 HACH	ppm NO <sub>2</sub>	<0.001	0.028
SULFATOS	Método 170-A EPA	ppm SO <sub>4</sub>	<1.0	2.090
FOSFATOS	Método 8130 HACH	ppm PO <sub>4</sub>	<0.04	3.199
AMONIO	Método 4500-NH <sub>3</sub> -C APHA, AWWA, WEF	ppm NH <sub>4</sub>	<0.02	<0.02
<b>PARÁMETROS MATERIA ORGÁNICA</b>				
PARÁMETROS	MÉTODO	U. D.	I. D.	MUESTRA
B.B.O. <sub>5</sub>	Método 8101 HACH Dilución	mg/L de O <sub>2</sub>	<0.01	#
D.Q.O.	Método 8101 HACH Digestión de Reactor	mg/L de O <sub>2</sub>	<0.7	#
I. D. = Límite máximo de detección del método. U. D. = Unidad de Medida. # = Parámetro no solicitado. MB = Área de Análisis Microbiológicos. FQ = Área de Análisis Fisicoquímicos. EEA = Área de Especialización de Ensayos Atóxicos.				
Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras analizadas. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del LABI/AG. Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.				
Calle Nigua N° 540 550-556 - Calle Universitaria N° 904 - Chachapoyas - Amazonas - Perú labi@unta.edu.pe   info@unta.edu.pe				



INFORME DE ENSAYO

INFORME DE ENSAYO N° :

LAB21-AA-266

4. RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO  
GRUPO COLIFORMES

PARÁMETROS	MÉTODO	L.D.	L.B.	MUESTRA
DILUCIÓN	Número Más Probable	10 <sup>7</sup>	-	10-3
COLIFORMES TOTALES	Técnica Enumerativa de Formaciones en Tubo Múltiple (NMP) de Coliformes Totales	NMP (100mL)	NMP	120
COLIFORMES FECALES	Método 9221-C: APHA, AWWA, WEF Procedimiento de NMP para Coliformes Fecales	NMP (100mL)	NMP	24
E. COLI	Método 9221-B: APHA, AWWA, WEF Diferenciación de Bacterias Coliformes	NMP (100mL)	NMP	17

GRUPO ESTREPTOCOCCOS

PARÁMETROS	MÉTODO	L.D.	L.B.	MUESTRA
DILUCIÓN	Número Más Probable	10 <sup>7</sup>	-	10-3
ESTREPTOCOCCOS	Método 9230-B: APHA, AWWA, WEF Técnica de Tubo Múltiple	NMP (100mL)	NMP	110
ENTEROCOCCOS	Método 9230-B: APHA, AWWA, WEF Técnica de Tubo Múltiple	NMP (100mL)	NMP	11

SALMONELLA

PARÁMETROS	MÉTODO	L.D.	L.B.	MUESTRA
SALMONELLA	Método 9361-B: APHA, AWWA, WEF Procedimiento General Cuantitativo de Aislamiento e Identificación de Salmonella	PRESENCIA / AUSENCIA	PA	A

VIBRIO CHOLERAE

PARÁMETROS	MÉTODO	L.D.	L.B.	MUESTRA
V. CHOLERAE	Método 9204-B: APHA, AWWA, WEF Vibrio cholerae	PRESENCIA / AUSENCIA	PA	A

5. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE METALES PESADOS

PARÁMETROS INORGÁNICOS METÁLICOS

PARÁMETROS	MÉTODO	L.D.	L.B.	MUESTRA
ALUMINIO	Método 3120-B: APHA, AWWA, WEF: Método de Plomo de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Al	<0,005	#
ANTIMONIO	Método 3120-B: APHA, AWWA, WEF: Método de Plomo de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Sb	<0,005	#
ARSENICO	Método 3120-B: APHA, AWWA, WEF: Método de Plomo de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm As	<0,005	#
BORO	Método 3120-B: APHA, AWWA, WEF: Método de Plomo de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm B	<0,005	#
CADMIANO	Método 3120-B: APHA, AWWA, WEF: Método de Plomo de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Cd	<0,005	#
CAZCIO	Método 3120-B: APHA, AWWA, WEF: Método de Plomo de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Ca	<0,005	#
COPRE	Método 3120-B: APHA, AWWA, WEF: Método de Plomo de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Cu	<0,005	#
CROMO	Método 3120-B: APHA, AWWA, WEF: Método de Plomo de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Cr	<0,005	#

L. D. = Límite mínimo de detección del método. # = Parámetro no solicitado.

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras analizadas.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe en la autorización escrita del LABIRAG.

Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Calle Higuera N° 42-380-136 - Calle Universidad N° 301 - Chachapuma - Amazonas - Perú  
Laboratorio de Análisis de Alimentos y Aguas





INFORME DE ENSAYO

INFORME DE ENSAYO N° :

LAB21-AA-266

5. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE METALES TOTALES

PARAMETROS INORGÁNICOS METÁLICOS

PARAMETROS	MÉTODO	U. D.	L. D.	MUESTRA
ESTRONCIO	Método 3120-B, APHA,AWWA, WEF. Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Sr	<0,005	#
HERRO	Método 3124-B, APHA,AWWA, WEF. Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Fe	<0,005	#
MAGNESIO	Método 3120-B, APHA,AWWA, WEF. Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Mg	<0,005	#
MANGANESO	Método 3120-B, APHA,AWWA, WEF. Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Mn	<0,005	#
MERCURIO	Método 3120-B, APHA,AWWA, WEF. Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Hg	<0,005	#
NIQUEL	Método 3120-B, APHA,AWWA, WEF. Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Ni	<0,005	#
PLOMBO	Método 3120-B, APHA,AWWA, WEF. Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Pb	<0,005	#
POTASIO	Método 3120-B, APHA,AWWA, WEF. Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm K	<0,005	#
SELENIO	Método 3120-B, APHA,AWWA, WEF. Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Se	<0,005	#
SILICIO	Método 3120-B, APHA,AWWA, WEF. Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Si	<0,005	#
SODIO	Método 3120-B, APHA,AWWA, WEF. Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Na	<0,005	#
ZINC	Método 3120-B, APHA,AWWA, WEF. Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Zn	<0,005	#
COBALTO	Método 3120-B, APHA,AWWA, WEF. Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Co	<0,005	#
BERILIO	Método 3125-B, APHA,AWWA, WEF. Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Be	<0,005	#
BARIO	Método 3130-B, APHA,AWWA, WEF. Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Ba	<0,005	#
LITIO	Método 3120-B, APHA,AWWA, WEF. Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Li	<0,005	#
PLATA	Método 3120-B, APHA,AWWA, WEF. Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Ag	<0,005	#
VANADIO	Método 3120-B, APHA,AWWA, WEF. Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm V	<0,005	#
MOLIBDENO	Método 3120-B, APHA,AWWA, WEF. Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Mo	<0,005	#
TALIO	Método 3120-B, APHA,AWWA, WEF. Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Tl	<0,005	#



L. D. = Límite mínimo de detección del método. # = Parámetro no solicitado

* OBSERVACIONES	SIN OBSERVACIONES
-----------------	-------------------

Los resultados presentados son válidos únicamente para los reactivos ensayados.  
Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del LABISAG.  
Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

Recibí Conforme:

Nombre

DNI

Fecha y Hora

Firma de Conformidad

Calle Higuera N° 103, 200126 - Calle Univeritaria N° 100 - Ciudad Nueva - Amazonas - Perú  
Atención al cliente por: 011 800 000 000

"FIN DEL DOCUMENTO"

## Anexo 6: PRECIPITACIÓN MENSUAL – CUENCA CAPTACIÓN

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Total general
1981	4.04	11.23	5.13	7.23	1.59	1.51	1.12	2.16	0.56	2.04	3.42	6.48	3.82
1982	9.95	11.38	4.02	12.69	1.84	0.69	1.62	0.87	1.36	3.00	3.13	6.66	4.71
1983	7.58	6.88	6.16	13.79	1.96	1.03	0.81	0.13	0.58	2.54	3.24	4.19	4.04
1984	7.67	8.70	6.11	9.54	3.00	2.26	1.35	1.02	2.00	2.58	3.46	2.95	4.19
1985	4.09	3.20	3.32	6.89	2.10	0.64	1.21	2.61	1.31	1.98	3.16	5.92	3.03
1986	8.02	10.07	4.12	7.59	0.96	0.32	0.51	0.56	1.61	2.68	2.67	2.69	3.44
1987	7.95	4.69	2.40	6.03	1.77	0.54	2.42	1.00	1.42	2.35	3.70	0.99	2.92
1988	3.72	4.58	4.90	7.79	1.17	0.35	0.66	0.34	1.87	2.39	4.19	4.92	3.06
1989	12.30	5.67	6.35	9.27	0.93	1.96	1.09	1.12	2.95	4.43	2.73	0.42	4.09
1990	7.20	8.40	3.14	7.55	2.54	0.60	0.58	0.41	0.37	3.22	4.66	3.55	3.48
1991	3.71	7.00	2.26	4.31	0.71	1.50	0.44	0.20	0.69	2.15	2.44	2.84	2.32
1992	2.88	4.42	4.56	8.34	0.21	0.31	1.31	0.45	1.07	1.42	2.44	1.84	2.42
1993	7.31	7.23	9.96	13.20	1.35	0.85	1.10	0.60	1.18	3.53	4.62	4.27	4.57
1994	9.43	5.90	5.04	14.28	1.02	1.80	0.93	0.32	1.21	0.91	4.13	3.85	4.04
1995	1.79	6.75	4.11	4.25	0.78	0.47	1.18	0.29	0.76	2.91	4.37	7.31	2.89
1996	8.14	6.83	5.04	6.23	0.94	0.98	0.36	1.85	1.31	3.39	2.28	2.92	3.34
1997	6.30	9.33	3.80	8.02	0.94	1.00	0.20	0.60	1.14	1.50	4.88	3.88	3.41
1998	8.04	11.01	7.46	12.88	1.59	0.65	0.18	1.08	1.15	4.86	3.57	3.69	4.63
1999	10.41	11.08	5.99	3.61	1.99	2.26	1.24	1.12	3.60	2.16	3.79	4.42	4.26
2000	5.13	8.21	5.91	11.40	1.96	3.32	1.30	1.42	1.55	0.31	1.71	3.38	3.77
2001	8.69	2.95	7.48	7.11	1.81	0.44	1.13	0.34	2.11	3.17	5.72	4.90	3.83
2002	5.34	4.94	4.80	11.56	1.85	0.55	1.92	0.13	1.63	5.44	5.62	3.93	3.96
2003	5.81	6.24	6.26	6.10	1.09	1.69	0.43	0.84	1.25	2.40	4.80	4.90	3.46
2004	4.19	4.19	4.46	9.44	0.98	0.67	1.77	0.81	2.13	3.23	6.57	4.30	3.55
2005	4.50	12.34	5.62	9.16	0.99	0.93	0.44	0.77	1.34	4.38	3.62	6.35	4.14
2006	9.56	9.22	10.16	9.55	0.75	1.24	1.58	1.10	1.30	2.53	4.77	4.48	4.66
2007	6.14	4.71	5.59	8.64	0.83	0.34	1.74	1.98	0.58	4.96	6.61	4.48	3.87
2008	8.21	15.51	6.55	8.17	2.08	1.84	1.22	1.53	1.76	4.03	6.17	2.32	4.90
2009	12.99	6.60	8.25	12.24	1.67	1.70	1.30	1.87	1.29	2.48	4.56	3.63	4.87
2010	3.38	9.96	4.78	6.90	2.36	0.92	2.36	0.97	1.27	2.61	3.97	4.32	3.60
2011	5.63	12.97	5.65	8.51	0.94	0.79	2.27	0.63	1.77	3.10	5.42	8.79	4.65
2012	11.59	6.66	5.20	10.17	0.92	0.42	0.32	0.34	0.80	3.79	5.02	4.74	4.15
2013	3.97	5.22	7.60	3.50	1.94	0.33	0.88	2.16	1.10	4.20	1.08	3.32	2.94
2014	4.86	7.78	7.49	4.96	2.38	0.57	0.96	0.83	0.90	1.66	4.61	4.39	3.42
2015	7.03	5.10	7.46	7.70	1.40	0.35	1.17	0.54	0.21	1.31	3.32	2.86	3.19
2016	4.63	2.93	4.79	7.80	0.53	0.66	0.35	0.88	1.52	1.49	0.92	5.50	2.66
Total general	6.73	7.49	5.61	8.51	1.44	1.01	1.10	0.94	1.35	2.81	3.93	4.18	3.73

## Anexo 7: TEMPERATURA MAXIMA – CUENCA CAPTACION

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Total general
1981	22.57	20.14	21.20	21.32	20.87	21.18	20.78	22.34	22.13	22.57	23.42	22.61	21.77
1982	21.85	20.90	21.27	20.63	20.27	21.42	21.55	22.28	21.60	21.92	22.95	22.09	21.56
1983	22.58	22.26	22.77	22.04	22.11	22.21	22.68	23.00	22.65	22.34	23.90	21.30	22.49
1984	20.98	19.70	20.76	20.43	20.57	20.61	20.39	21.83	21.17	22.87	23.10	22.67	21.26
1985	20.97	20.91	21.44	21.34	21.17	21.69	20.87	22.03	22.34	23.54	23.57	22.01	21.83
1986	21.62	21.18	21.34	21.16	21.57	21.81	20.90	22.41	22.18	23.33	23.88	22.79	22.02
1987	22.62	22.48	22.73	21.81	21.74	22.74	22.35	22.98	23.28	24.06	23.70	23.21	22.81
1988	21.66	21.76	21.86	21.11	21.34	22.21	21.72	23.37	22.66	23.23	22.84	21.94	22.14
1989	20.27	19.51	19.95	20.30	20.38	20.75	21.41	22.14	21.75	22.17	24.40	24.48	21.47
1990	21.69	22.06	22.29	21.70	21.45	21.02	21.50	22.40	22.72	22.76	23.29	22.77	22.14
1991	21.81	22.01	21.38	21.69	21.60	22.64	22.34	22.10	22.34	22.56	23.29	23.20	22.25
1992	22.19	21.79	22.03	21.37	21.63	21.55	21.11	22.13	21.65	23.00	23.38	22.71	22.05
1993	21.80	21.01	20.42	20.54	21.07	21.59	21.63	21.80	21.84	22.23	22.89	21.92	21.57
1994	20.77	20.49	21.12	20.66	21.01	20.92	21.31	22.29	22.45	23.18	23.26	22.27	21.65
1995	22.41	21.51	21.44	21.85	21.38	21.92	22.06	23.58	22.58	23.33	22.80	22.38	22.28
1996	20.76	20.63	20.91	20.72	21.13	21.56	21.54	21.85	22.70	22.56	24.15	22.82	21.78
1997	22.23	20.34	22.04	21.44	21.00	21.94	21.63	22.12	22.97	24.23	23.10	21.86	22.09
1998	22.77	22.47	22.29	22.37	21.90	21.46	21.97	23.26	23.02	23.55	23.69	23.31	22.67
1999	21.41	19.79	20.98	20.47	19.81	20.78	20.23	21.91	21.27	22.58	23.04	21.51	21.16
2000	21.78	19.83	20.38	20.08	20.71	21.02	20.69	21.88	21.48	23.06	24.27	21.62	21.40
2001	19.61	19.75	20.35	20.91	20.60	20.99	21.05	22.12	21.51	23.06	22.71	22.52	21.28
2002	21.91	20.98	21.27	20.67	20.96	21.48	20.58	21.99	22.61	22.11	22.13	21.80	21.54
2003	22.01	21.59	21.27	21.20	20.61	21.22	21.09	21.78	21.92	23.09	23.94	22.12	21.82
2004	22.91	21.55	21.94	21.94	21.79	21.00	20.66	21.94	21.62	22.47	23.42	22.74	22.00
2005	23.21	21.87	21.71	22.07	22.22	22.18	22.08	22.93	22.87	22.42	23.99	22.34	22.49
2006	21.73	20.89	21.07	21.21	21.27	21.25	21.67	22.74	22.69	24.04	23.41	22.23	22.02
2007	21.59	21.95	21.26	21.20	21.23	21.38	21.38	21.96	21.54	22.24	21.88	22.03	21.64
2008	20.22	20.11	20.72	20.52	20.55	21.24	21.05	22.40	21.61	21.55	22.70	23.26	21.33
2009	20.74	20.38	20.95	20.51	20.82	21.39	21.07	22.39	22.77	23.18	24.08	22.37	21.73
2010	22.41	22.42	22.72	22.63	21.88	21.92	22.63	22.82	22.46	23.60	23.77	22.17	22.62
2011	22.16	21.27	21.80	20.92	21.41	21.57	21.00	22.86	21.33	22.69	23.67	21.64	21.86
2012	20.84	20.44	21.39	20.94	20.93	21.32	21.51	22.48	22.34	22.43	23.36	22.61	21.72
2013	21.22	21.40	21.64	22.29	21.21	20.94	21.01	21.73	22.85	22.62	24.41	23.04	22.03
2014	21.95	21.73	21.40	21.87	21.05	22.00	21.83	21.99	22.27	22.78	23.22	22.52	22.05
2015	20.97	21.80	21.35	21.03	20.69	21.63	21.80	23.05	23.68	23.71	23.51	23.32	22.21
2016	24.13	22.15	22.70	22.19	22.38	21.68	22.05	23.08	22.60	23.23	24.78	22.07	22.76
Total general	21.73	21.14	21.45	21.25	21.17	21.51	21.42	22.39	22.26	22.90	23.44	22.45	21.93
2017	21.7	21.8	21.9	21	20.4	21	21.9	22.9	21.5	23.6	24.1	23.4	
2018	22.3	21.9	21.4	21.6	21.9	21.8	21.3	22.1	22.3	21.8	23.3	23.2	

2019	22.6	21.7	22.2	21.1	20.8	21	21.3	22.5	21.9	22.5	22.6	22
2020	22.5	22.3	21.8	22.1	22	22	20.7	22.2	21.8	23.7	22.8	22.3
2021	22.3	22.1	21.3	21.6	20.7	21	21	22	22.7	23.4	23	21.6
2022	20.7	20.3	21.9	21.8	20.6	22.3	21.1	22.3	22.8	23.1	24.6	22.6
2023	21.3	19.8	20.5	20.2	22	21.8	21.2	22.9	21.4	22.6	23	22.7
2024	21.5	21.8	22	21.7	21.5	21.5	22	22	23.2	23.3	23.8	21.8
2025	20.8	21.2	22.1	20.5	20.9	21.7	22.4	22.1	23.1	23.2	22.9	22.6
2026	23.2	20.9	20.3	21.9	21.7	22.3	21.5	22.6	21.5	21.7	23.1	21.7
2027	22.3	21.9	22.3	20.9	21.6	20.7	21.8	22.2	21.9	22	22.8	23.2
2028	23.1	20.6	20.9	21.8	21.1	21.3	21.7	22.6	21.7	22.9	24.4	21.8
2029	20.6	19.5	21.8	21.6	21.8	22.1	21.6	22.2	22.3	23.8	22.5	22.9
2030	20.6	21.7	20.7	21.3	21.4	21.6	21.6	21.6	22.3	22.4	22.9	21.7
2031	21.9	22.4	21.1	21.1	20.3	22	20.7	22.6	22.6	22	24.4	21.5
2032	22.6	20.6	21.3	22	20.9	21.5	22	23.5	22.7	23.3	23.5	22
2033	22.9	22.2	21.2	20.2	21.2	21.1	20.1	23.3	22	23	22.4	23.1
2034	20.3	20.7	22.2	21.4	21.9	21.7	21.3	22	21.8	22.9	24.3	22.9
2035	20.4	19.6	21.3	22	21.6	21.3	20.3	21.3	21.6	23.5	23.1	23.1
2036	22.5	19.8	22	21.1	20.7	22.1	21.4	22.4	23.3	23.9	23.1	22.5
2037	23.2	22	22	20.2	20.2	21.5	22	22.7	21.5	23.8	23.4	22.8
2038	21.4	22.1	21.2	22.4	22.1	20.7	20.8	22.5	22.7	22.6	23.3	21.7
2039	20.6	21.1	20.5	22.1	21.9	21.4	21.6	22.6	22.1	23.1	23.5	23.3
2040	19.8	20	22.4	20.7	21.8	22.2	21.4	21.7	23.2	22.7	24.2	21.8
2041	20.7	20.6	20.8	20.8	21.4	21	22	22	21.6	21.7	24	21.8
2042	21.5	19.9	22.1	22.5	20.7	22.1	20.8	22	22.3	22.9	22.9	22.8
2043	23.3	19.9	21.3	21.9	20.3	21.8	21.9	23.2	22	22.8	23.2	22
2044	23.4	22.3	21.5	20.3	21.7	20.5	21.4	22	22.8	23.3	24.2	22.8
2045	21.2	20.1	21.6	22.3	21.5	20.5	22	21.3	22.9	24	23.2	22.3
2046	21.8	21.7	21.2	22	21.2	21.6	21.5	22.6	21.6	23.5	22.9	23.6
2047	20	21.4	20.8	20.2	21.3	21.2	21	22.8	22	23.6	24.1	21.5
2048	21.7	22.2	20.4	21.9	21.1	21.5	21.3	22.6	21.7	22.7	22.7	21.8
2049	21.5	19.5	21.9	21.4	21.9	22	22	21.9	22.7	23	24.3	23
2050	21.8	19.8	20.9	20.8	20	21	20.7	21.6	22.1	22.2	23.3	21.7
2051	20.4	20.8	21.9	20.7	20.4	22.1	22	22	21.8	23.1	24.1	22.4
2052	22.3	22.3	22.5	22.4	21	21.5	22.3	22.3	23.2	22.7	22.8	22.5
2053	21.6	20.1	21	21.9	21.9	21.2	20.3	21.9	23.5	21.9	22.7	22
2054	22	21.3	21.8	20.5	21.4	21.8	21.4	22	23	23.3	24.4	23.2
2055	21.2	21.3	21.6	21.9	20.5	22.1	22	22.7	22.1	23.9	24.1	22.7
2056	21.4	20.9	20.7	21.2	21.2	22.2	20.9	22	23	23.1	24.1	22.7
2057	20.2	19.9	21.5	20.3	21.8	20.6	21	22.8	23	23.1	23	21.6
2058	21	21.6	21	20.8	20.5	21.3	22.2	22.6	21.5	22.4	22.5	23
2059	23	22.2	21.5	21.7	21.4	21.6	21.6	22.1	22.3	22	23.7	22.8
2060	21.3	20.6	22.7	20.6	21.2	21.1	20.7	22.5	23.2	22.9	23.2	21.6
2061	20.9	20.7	22.1	22	21.9	21.6	21.4	22.9	22.8	23	24.3	22

2062	21.1	22.4	20.2	20.2	21.2	22	20.6	21.7	21.3	21.7	22.5	21.9
2063	22.8	21.2	20.3	21.1	20.2	21.6	20.9	22.8	21.7	22.2	24.2	23
2064	23.4	20.6	22.8	20.4	20.6	20.7	22.4	22	21.7	23.8	23	23
2065	22.7	21.8	21.6	21.3	21.3	22.1	21.5	22.4	22.3	23.7	24.4	22.8
2066	22.2	21.5	21.8	20.5	21.6	21.1	20.5	22.2	23.3	21.9	22.8	22
2067	21.8	21.8	19.9	20.6	21.5	20.8	22	23.1	21.3	23.6	22.5	21.8
2068	21.1	21.1	21	21.3	21.3	21.7	20.6	23.4	21.4	23.7	24	22.7
2069	22.3	22.4	21.8	21.9	20.3	21.8	22.2	23	21.7	22.9	23	22.9
2070	20.4	21.9	22.1	20.5	21.6	21.3	20.6	22.3	21.8	21.7	23.3	23.4
2071	22.6	21.1	22.5	21.2	22	21.3	21.4	22.2	22.3	21.9	23.9	23.2
2072	22.2	20.7	20.1	20.5	20.2	21.5	22.1	22.7	22.3	22.7	23.7	21.7
2073	21	20.5	20.8	20.9	21.5	21.9	21.8	22.5	23.2	23.8	24.2	22.8
2074	21.9	22.1	20.4	21.3	21.5	20.7	20.3	21.8	23	23.4	22.8	22.2
2075	22.2	20.7	21.9	21.5	21.7	21.5	21.9	22.9	21.5	22.9	23.2	23.1
2076	22.1	19.7	21	22	21	21.3	21.9	22.8	21.8	23.3	24.5	22.3
2077	22.5	22.4	21.1	21.1	20.3	22.5	22.3	22.9	22.6	23	22.6	23.1
2078	20.5	22.4	22.1	20.5	20.6	21.5	21.8	22.5	22.9	22.1	24.3	21.5
2079	22.9	22.1	22.6	22.3	21.5	20.9	20.2	22.8	22.5	22.3	22.9	23.4
2080	22.3	19.6	20.5	20.7	21.9	21.4	22.1	23.2	22	23.3	23.9	21.4
2081	22.6	21.1	22.1	21.6	20.1	21.6	21.4	21.6	21.6	22.8	24	23
2082	20.8	21.5	21.6	21.2	20.9	21.7	22	21.8	21.9	22.4	23.4	22.3
2083	21.4	21	22.2	20.8	20.3	22	21.5	22.5	22.3	22.8	22.8	23

## Anexo 8: TEMPERATURA MINIMA – CUENCA CAPTACION

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Total general
1981	12.79	13.89	13.26	14.03	13.20	12.47	10.58	11.24	11.68	13.29	13.27	14.07	12.81
1982	12.91	13.29	13.35	13.40	13.30	12.37	11.23	11.46	12.62	13.39	13.83	14.77	12.99
1983	14.86	14.01	14.34	14.49	14.43	12.79	11.72	11.88	12.41	13.28	13.59	13.51	13.44
1984	11.79	13.11	13.07	13.31	12.46	12.15	10.29	10.85	11.39	12.68	11.48	13.21	12.15
1985	12.73	12.52	12.85	12.88	12.11	10.90	10.11	10.97	11.81	11.99	11.31	13.36	11.96
1986	13.24	12.83	12.38	13.88	12.63	10.81	10.26	11.83	11.96	12.56	12.61	13.50	12.37
1987	13.96	14.22	13.16	13.99	12.29	11.56	11.64	11.44	13.18	13.11	13.82	14.32	13.05
1988	13.91	14.11	13.08	13.82	13.15	11.23	10.04	10.65	12.14	12.99	13.71	12.94	12.64
1989	13.08	13.21	12.56	13.38	11.71	11.55	9.65	10.96	12.00	13.30	12.07	11.92	12.11
1990	13.58	13.44	13.34	14.04	13.03	12.71	10.81	10.92	12.14	13.50	14.02	13.16	12.88
1991	13.36	13.67	13.76	13.42	13.40	12.51	10.20	10.51	11.37	12.48	12.84	13.76	12.60
1992	13.73	13.85	13.82	14.40	13.26	12.33	10.34	11.03	12.19	12.77	12.95	12.97	12.80
1993	12.87	13.34	12.92	13.87	13.13	11.76	10.91	10.62	12.15	13.24	12.92	14.40	12.67
1994	13.77	13.67	12.97	13.65	12.93	11.61	10.80	10.48	12.19	12.45	12.85	13.95	12.60
1995	13.16	13.52	13.18	13.39	12.77	12.10	11.48	11.38	11.90	13.01	13.48	13.03	12.69
1996	12.56	13.07	13.42	13.39	12.77	11.98	10.65	11.23	12.40	13.20	11.51	13.26	12.45
1997	12.21	13.34	12.10	13.39	13.14	12.04	11.57	11.98	13.10	14.10	14.39	15.42	13.06
1998	15.16	15.41	15.16	15.59	13.69	12.26	11.19	12.05	12.11	13.66	12.74	12.26	13.43
1999	12.95	13.60	12.94	13.48	12.75	12.74	10.60	10.02	12.42	12.24	12.92	13.61	12.51
2000	12.01	12.96	13.04	13.63	13.29	12.74	11.13	11.43	12.55	12.43	11.27	13.66	12.51
2001	13.31	13.40	13.54	13.38	13.22	11.45	11.76	10.84	12.30	13.77	13.87	14.08	12.91
2002	13.08	14.11	13.81	13.89	13.08	11.56	12.03	11.36	12.41	13.75	13.98	14.70	13.14
2003	13.76	13.81	13.22	14.24	13.58	12.56	10.97	11.54	12.09	13.37	13.63	13.73	13.03
2004	12.04	13.71	13.62	13.58	13.29	11.78	12.10	11.16	12.21	13.93	13.74	14.08	12.93
2005	13.03	14.48	13.97	14.21	12.18	12.66	10.59	11.34	12.48	13.58	12.01	13.25	12.80
2006	13.11	14.41	13.73	13.33	12.05	12.39	11.05	12.13	12.65	13.10	13.72	14.62	13.01
2007	14.64	13.27	13.71	13.89	13.32	11.91	11.79	11.63	11.58	12.90	14.20	12.90	12.98
2008	13.73	13.41	12.99	13.65	12.94	11.97	11.44	12.06	12.55	13.66	13.52	12.68	12.88
2009	13.73	13.83	13.54	13.98	13.24	12.68	12.27	12.36	12.68	13.83	13.48	14.53	13.34
2010	13.97	14.59	14.55	14.58	13.86	12.77	11.87	11.36	12.46	12.61	12.34	13.48	13.19
2011	13.09	12.79	12.57	13.85	12.64	12.69	11.68	11.69	12.42	12.47	13.61	14.17	12.80
2012	13.87	13.23	13.44	13.70	13.19	11.92	10.90	11.36	11.84	13.72	14.28	13.46	12.91
2013	14.21	13.68	14.29	13.80	13.89	12.83	11.08	11.74	11.72	14.06	12.54	13.89	13.15
2014	13.79	14.16	13.61	13.76	14.12	12.77	11.85	11.52	12.31	13.34	13.44	14.21	13.24
2015	13.95	13.70	14.12	14.12	14.22	12.91	12.21	11.99	13.17	14.32	14.32	15.08	13.68
2016	14.66	15.32	14.59	14.60	13.74	12.37	11.24	12.03	12.68	13.24	12.08	14.28	13.40
<b>Total general</b>	<b>13.41</b>	<b>13.69</b>	<b>13.44</b>	<b>13.83</b>	<b>13.11</b>	<b>12.16</b>	<b>11.11</b>	<b>11.36</b>	<b>12.26</b>	<b>13.20</b>	<b>13.12</b>	<b>13.73</b>	<b>12.86</b>
2017	13.82	14.30	14.48	14.67	14.10	11.30	10.96	11.82	12.86	13.50	12.41	12.93	
2018	14.03	13.40	12.88	14.49	12.54	12.79	10.84	10.59	12.26	12.45	14.22	12.99	
2019	13.13	13.04	14.32	13.84	12.27	11.73	12.03	10.61	11.92	13.05	13.87	13.91	
2020	13.18	12.90	14.24	13.86	12.01	11.55	12.11	11.47	12.43	13.07	12.10	12.46	

2021	13.82	14.71	12.49	14.40	12.01	12.12	12.26	10.51	11.93	12.45	12.99	13.96
2022	13.19	14.75	13.48	12.86	12.16	11.74	11.70	11.38	12.90	12.36	12.73	14.45
2023	12.30	12.71	13.74	13.77	13.60	11.12	11.11	10.64	11.77	13.10	14.08	13.46
2024	13.91	14.02	14.03	13.61	12.39	11.26	11.35	11.05	11.74	12.75	14.58	12.54
2025	13.08	13.50	12.46	13.97	13.52	11.82	11.37	11.24	12.49	13.52	13.10	14.96
2026	14.09	12.71	13.27	13.72	14.16	11.37	11.99	11.92	13.05	14.30	11.56	13.66
2027	13.95	13.89	12.67	13.09	14.01	11.64	11.63	10.88	13.01	14.09	11.78	13.96
2028	12.92	13.82	13.99	14.49	12.50	11.79	12.12	10.71	11.99	13.66	13.20	12.61
2029	12.53	14.68	13.84	13.64	13.91	11.32	10.80	11.49	12.58	14.09	15.07	14.86
2030	13.74	14.14	12.53	13.29	13.33	12.52	11.32	10.71	11.79	13.79	11.72	12.71
2031	13.55	13.52	14.74	14.30	13.63	12.83	12.30	10.92	11.71	13.87	12.13	14.37
2032	13.74	14.10	13.97	13.67	13.01	11.81	11.25	10.77	11.80	13.72	14.06	14.17
2033	14.05	14.24	12.99	13.93	12.23	11.47	11.50	11.03	12.17	14.02	15.16	12.55
2034	12.53	13.76	13.45	14.11	13.25	12.41	12.17	10.60	11.85	13.59	12.74	14.43
2035	14.31	13.01	13.13	13.75	13.53	12.91	12.22	11.16	12.32	12.47	11.49	14.35
2036	12.80	13.24	12.83	13.79	14.12	12.75	10.54	11.51	11.96	13.14	14.13	14.36
2037	14.14	13.21	14.54	14.45	12.56	12.41	11.72	11.58	12.80	13.36	11.99	14.32
2038	14.83	13.93	13.39	14.47	12.92	12.84	11.67	11.78	11.79	12.99	14.02	12.55
2039	14.49	13.56	13.20	14.04	12.71	12.18	11.96	11.62	12.20	12.83	12.98	13.18
2040	12.26	13.26	12.76	12.70	13.25	11.90	12.28	10.96	12.33	12.69	14.18	13.43
2041	14.22	13.23	13.58	13.23	12.51	12.20	10.65	10.84	12.09	13.53	12.87	12.85
2042	14.24	12.85	14.39	14.45	11.99	12.16	12.09	12.15	12.59	13.36	11.95	13.55
2043	14.43	13.76	13.65	14.54	13.30	11.55	11.00	12.23	11.90	12.23	14.55	14.51
2044	14.45	13.86	13.70	13.72	13.47	12.13	11.33	11.07	11.56	12.25	12.88	13.86
2045	13.80	14.36	13.87	13.98	13.81	12.76	11.31	11.14	12.94	12.79	12.94	14.39
2046	12.16	14.47	13.78	13.96	12.90	13.13	11.84	11.95	13.14	13.56	13.21	13.41
2047	13.40	14.43	12.96	14.08	13.14	12.80	10.77	11.74	11.69	12.86	11.92	14.65
2048	14.29	12.73	13.88	13.89	12.62	12.25	10.15	11.21	12.06	13.02	12.51	12.58
2049	13.04	13.99	13.95	14.20	13.72	12.71	10.63	11.19	11.85	13.24	14.67	14.52
2050	13.49	13.10	13.15	13.19	13.26	11.77	11.62	10.98	13.03	13.92	12.78	13.67
2051	13.98	14.03	14.53	13.96	13.72	11.88	11.11	11.84	12.39	13.58	11.84	14.48
2052	12.91	14.63	14.05	13.27	13.03	11.35	10.41	11.29	12.48	13.01	13.91	14.53
2053	13.00	14.64	12.64	13.51	13.26	11.78	10.19	11.15	12.54	13.84	14.66	13.83
2054	14.69	13.08	12.89	14.14	13.25	11.80	11.34	11.84	12.39	13.83	12.62	13.01
2055	12.98	13.75	13.78	13.87	13.96	12.13	10.21	10.89	12.60	13.38	11.72	14.44
2056	12.13	13.21	14.18	14.42	13.29	11.76	10.00	10.55	12.80	13.91	12.56	15.03
2057	12.90	12.94	13.24	14.01	12.32	11.79	11.14	11.71	12.90	12.81	12.40	12.98
2058	14.36	13.69	13.51	14.00	13.95	12.53	10.62	10.91	12.71	13.00	15.01	13.27
2059	12.64	14.75	12.52	13.09	13.26	11.81	11.26	10.54	11.98	13.74	13.82	12.57
2060	12.53	13.20	13.99	14.38	13.16	11.76	10.55	12.09	11.51	12.96	13.46	14.34
2061	12.23	12.95	14.17	12.96	12.43	11.68	10.39	11.92	12.57	13.50	12.58	13.50
2062	12.34	14.40	13.44	14.59	12.45	11.87	10.31	12.13	12.33	14.04	12.09	14.52
2063	12.76	14.64	14.32	13.55	12.74	12.66	11.00	12.39	11.71	12.54	12.87	12.52
2064	14.09	12.88	12.86	13.74	12.21	12.89	11.24	12.40	11.92	12.10	12.78	13.78
2065	13.63	12.60	13.11	13.64	13.32	11.80	10.40	11.22	11.94	13.03	13.11	13.61

2066	14.21	13.38	13.15	13.99	13.54	12.41	11.80	11.98	12.51	12.84	13.36	14.52
2067	13.64	13.27	12.68	14.21	12.57	13.12	12.20	11.83	12.59	13.28	13.54	14.36
2068	13.57	14.81	13.69	14.38	13.08	11.85	10.58	10.95	12.05	12.88	12.95	14.32
2069	12.28	13.30	12.54	13.38	12.78	12.36	10.99	11.51	12.31	12.50	11.90	12.76
2070	12.29	13.18	12.27	13.23	12.57	12.40	10.58	11.59	12.82	13.77	13.27	14.00
2071	14.01	13.66	13.93	13.29	13.14	12.92	10.09	11.48	12.19	14.03	13.37	13.99
2072	13.33	13.14	12.75	14.68	12.47	13.16	11.65	10.69	11.91	12.58	13.25	12.55
2073	12.61	13.27	12.85	13.76	12.78	12.14	11.23	12.20	12.40	12.58	12.30	13.38
2074	12.61	13.43	13.94	13.06	14.03	12.46	10.74	10.94	11.77	13.29	12.96	15.09
2075	12.30	14.81	13.97	14.39	12.96	13.13	11.46	11.86	11.82	13.43	13.95	14.40
2076	14.60	13.81	13.10	13.61	13.04	12.99	10.38	11.04	11.77	13.66	14.13	13.33
2077	12.92	13.75	12.53	13.42	14.08	11.82	10.09	11.03	12.53	14.19	12.80	12.96
2078	12.39	13.89	13.37	13.47	13.15	12.01	10.14	11.01	12.00	14.05	13.96	14.40
2079	14.62	13.51	12.90	13.90	13.43	12.92	9.79	11.08	12.40	12.71	11.52	13.06
2080	13.89	14.03	13.59	14.38	13.29	13.25	10.14	11.94	12.50	12.10	13.84	13.28
2081	13.24	14.49	12.60	13.79	13.71	11.99	11.18	11.24	11.90	12.64	13.53	13.19
2082	14.45	14.24	14.46	13.41	13.26	11.35	11.37	11.52	12.54	12.72	13.99	14.39
2083	12.15	12.97	13.03	13.18	13.39	11.86	10.39	12.09	12.07	12.85	12.53	14.13

## Anexo 8: PRECIPITACIÓN – ÁREA PARA RIEGO

ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Total general
1.77	8.67	5.64	7.41	0.91	1.02	0.61	1.48	0.59	1.96	3.93	6.67	3.35
3.18	9.43	5.33	10.72	1.15	0.52	0.79	0.49	1.71	2.99	3.40	7.30	3.87
3.62	5.34	6.54	12.79	1.23	0.71	0.47	0.09	0.85	2.27	3.94	4.71	3.52
2.57	7.77	6.15	9.16	1.88	1.38	0.64	0.77	2.26	2.82	4.05	3.10	3.51
1.82	2.40	3.48	7.46	1.43	0.38	0.61	1.78	1.35	2.12	3.59	6.45	2.74
3.97	8.35	3.93	7.32	0.59	0.25	0.23	0.47	1.74	2.42	2.60	3.39	2.89
4.10	4.22	3.02	7.11	1.11	0.40	1.22	0.72	1.75	2.51	4.40	1.42	2.64
2.43	4.20	5.58	7.33	0.79	0.28	0.37	0.30	2.03	2.47	5.00	5.47	3.01
6.17	5.05	6.80	9.10	0.55	1.21	0.55	0.78	3.60	4.38	3.21	0.54	3.47
3.06	6.70	3.22	7.74	1.42	0.45	0.31	0.34	0.53	3.60	4.78	3.52	2.94
1.36	5.73	3.24	5.26	0.44	0.76	0.29	0.16	0.85	2.06	2.66	3.29	2.14
1.42	3.65	5.14	8.08	0.18	0.26	0.62	0.35	1.42	1.50	2.95	2.17	2.29
2.87	6.49	10.56	11.97	0.87	0.55	0.52	0.52	1.43	3.36	4.64	4.85	4.03
4.40	5.47	5.78	14.07	0.64	0.88	0.44	0.21	1.66	1.03	4.92	4.15	3.60
0.96	5.22	4.30	3.85	0.48	0.32	0.67	0.21	0.91	2.89	5.35	7.95	2.74
3.32	5.78	5.48	6.15	0.58	0.65	0.25	1.20	1.40	3.49	2.43	2.74	2.78
2.75	7.61	3.87	7.75	0.61	0.65	0.12	0.38	1.36	1.39	5.14	4.22	2.94
4.68	9.55	7.90	12.63	1.43	0.37	0.11	0.67	1.35	4.62	4.04	3.97	4.23
4.22	9.38	5.90	3.75	1.19	1.64	0.63	0.70	3.63	2.05	4.32	5.44	3.53
2.24	6.55	5.76	11.71	1.24	2.36	0.61	0.95	1.98	0.29	2.07	4.03	3.28
4.15	2.12	7.65	7.06	1.03	0.26	0.52	0.23	2.69	3.12	6.27	5.86	3.42
2.25	4.24	5.28	11.23	1.04	0.33	0.94	0.09	1.73	5.11	6.18	4.62	3.57
2.73	5.43	6.31	5.99	0.62	1.17	0.25	0.56	1.57	2.15	5.59	5.18	3.10
2.10	2.88	4.21	9.39	0.61	0.42	1.01	0.50	2.46	3.14	6.92	4.47	3.16
1.87	9.22	6.53	8.33	0.63	0.58	0.26	0.52	1.49	4.27	3.71	6.98	3.65
4.24	7.32	9.52	9.02	0.50	0.88	0.90	0.72	1.69	2.21	5.59	4.89	3.93
2.84	3.18	5.91	8.01	0.58	0.19	0.86	1.19	0.75	4.73	7.81	4.86	3.40
4.00	11.96	6.43	8.58	1.21	1.17	0.51	1.18	2.44	4.03	6.96	2.48	4.20
6.73	5.38	8.29	11.69	0.98	1.23	0.61	1.04	1.53	2.58	5.47	3.90	4.10
1.41	8.08	5.30	6.94	1.56	0.63	1.18	0.62	1.45	2.46	4.05	4.22	3.12
2.77	10.00	6.09	9.08	0.60	0.51	1.17	0.40	2.09	2.93	5.92	8.92	4.16
5.15	5.85	5.01	9.22	0.51	0.24	0.17	0.22	0.85	3.87	6.11	5.34	3.52
3.01	4.64	7.58	3.26	1.71	0.54	0.80	2.48	1.06	3.64	1.26	3.79	2.81
3.29	5.97	7.45	4.18	2.07	0.74	0.86	0.82	1.06	1.63	5.52	4.80	3.18
5.15	3.92	7.34	7.55	1.07	0.50	0.99	0.54	0.20	1.21	3.81	3.21	2.95
3.34	2.19	4.60	7.80	0.50	1.03	0.30	0.75	1.64	1.33	1.12	5.86	2.54
3.22	6.11	5.86	8.30	0.94	0.71	0.59	0.68	1.59	2.74	4.44	4.58	3.29
3.22	6.11	5.86	8.30	0.94	0.71	0.59	0.68	1.59	2.74	4.44	4.58	

## Anexo 9: TEMPERATURA MÍNIMA - ÁREA RIEGO

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Total general
1981	16.94	17.98	17.77	17.46	16.66	16.13	14.99	15.56	15.74	16.61	17.08	17.35	16.68
1982	17.13	17.88	17.61	17.26	17.00	16.09	15.72	15.82	16.67	17.05	18.16	18.66	17.08
1983	18.91	18.96	18.98	18.77	18.47	17.46	16.82	16.72	16.64	16.85	17.35	17.12	17.75
1984	16.24	17.25	17.32	17.19	16.23	15.94	14.95	15.32	15.72	16.41	16.04	17.02	16.30
1985	16.90	17.02	17.49	16.90	15.93	14.84	14.46	15.39	15.70	15.85	15.67	17.05	16.10
1986	17.09	17.31	16.88	17.52	16.58	14.80	14.36	16.13	15.97	16.25	16.78	17.29	16.41
1987	17.79	18.59	18.00	18.16	16.56	15.77	16.05	15.99	16.93	16.99	17.53	17.87	17.18
1988	17.78	18.34	17.45	17.84	16.99	15.24	14.58	15.19	15.85	16.51	17.03	16.67	16.61
1989	16.88	17.62	17.21	17.11	15.59	15.48	14.29	15.36	15.88	16.45	16.55	16.32	16.22
1990	17.14	18.04	17.68	17.75	16.58	16.23	14.85	15.17	15.98	16.74	17.33	16.78	16.68
1991	17.35	18.01	18.00	17.51	17.09	16.27	15.04	15.16	15.78	16.30	16.83	17.43	16.72
1992	17.50	18.22	18.43	18.48	17.24	16.20	14.79	15.45	16.20	16.42	16.96	16.86	16.89
1993	16.93	17.77	17.32	17.74	16.93	15.90	15.35	15.25	16.31	16.81	16.82	17.62	16.72
1994	17.46	17.79	17.25	17.43	16.62	15.43	14.77	14.90	16.11	16.28	16.82	17.59	16.53
1995	17.45	17.87	17.40	17.26	16.50	15.83	15.50	15.51	15.75	16.53	17.11	16.89	16.63
1996	16.73	17.46	17.71	17.14	16.39	15.45	14.50	15.37	16.19	16.48	15.99	16.86	16.35
1997	16.72	17.81	17.41	17.73	17.40	16.83	16.36	16.91	17.63	17.73	18.41	18.88	17.48
1998	18.81	19.51	19.30	19.35	17.56	16.47	15.73	16.21	16.27	17.09	16.86	16.45	17.45
1999	16.82	17.74	17.16	17.18	16.37	16.02	14.82	14.70	16.10	15.87	16.65	17.06	16.36
2000	16.33	17.16	17.05	17.31	16.74	16.23	15.15	15.69	16.27	16.21	15.77	17.23	16.42
2001	16.94	17.66	17.57	17.22	16.70	15.29	15.69	15.48	15.97	16.72	17.20	17.50	16.65
2002	16.89	18.30	18.06	17.85	16.89	15.39	15.86	15.63	16.23	17.07	17.46	18.02	16.96
2003	17.63	18.28	17.50	17.62	16.80	16.06	15.09	15.63	15.97	16.77	17.23	17.50	16.83
2004	16.73	18.02	17.91	17.63	16.84	15.63	15.81	15.20	16.03	17.12	17.46	17.67	16.83
2005	17.29	18.40	18.00	17.97	16.50	16.20	14.89	15.61	16.15	16.70	16.37	17.06	16.75
2006	17.32	18.56	17.90	17.33	15.97	16.24	15.49	16.35	16.53	16.89	17.52	17.97	16.99
2007	18.24	17.94	17.81	17.62	16.60	15.77	15.73	15.66	15.69	16.30	17.39	16.74	16.78
2008	17.36	17.79	17.51	17.41	16.51	16.21	15.86	16.61	16.54	16.84	17.21	16.77	16.88
2009	17.50	18.06	17.68	17.74	16.90	16.42	16.22	16.56	16.70	17.09	17.47	18.04	17.19
2010	17.76	18.81	18.52	18.34	17.50	16.36	15.79	15.52	16.05	16.12	16.36	16.97	17.00
2011	17.08	17.52	17.09	17.57	16.70	16.63	15.91	15.82	16.20	16.14	17.19	17.60	16.78
2012	17.58	17.79	17.61	17.74	16.90	16.30	15.74	15.96	16.01	16.83	17.60	17.35	16.95
2013	17.85	18.00	18.32	17.32	17.17	16.24	15.02	15.89	15.77	16.89	16.50	17.29	16.85
2014	17.69	18.05	17.79	17.63	17.86	17.05	16.13	16.03	16.30	16.68	17.28	17.56	17.16
2015	17.49	18.25	18.16	17.98	17.83	16.98	16.76	16.74	17.26	17.87	18.16	18.69	17.68
2016	18.55	19.41	18.85	18.48	17.64	16.54	15.85	16.39	16.90	16.98	16.77	17.84	17.51
<b>Total general</b>	17.36	18.03	17.77	17.68	16.85	16.05	15.41	15.75	16.22	16.68	17.02	17.38	16.84

## Anexo 10: TEMPERATURA MÁXIMA – ÁREA RIEGO

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Total general
1981	28.16	26.07	26.87	27.20	26.10	25.94	25.73	27.03	27.83	27.89	27.82	27.61	27.03
1982	27.22	26.70	26.81	26.20	25.90	26.41	26.25	27.36	27.15	27.17	27.59	27.09	26.82
1983	27.70	27.83	28.23	27.90	27.47	27.14	27.73	27.91	27.90	27.19	27.99	26.33	27.61
1984	26.68	26.02	26.30	26.40	26.13	25.61	25.66	26.85	26.45	28.07	27.65	27.73	26.64
1985	26.35	27.29	26.64	27.01	26.38	26.44	25.83	26.79	27.69	28.05	28.11	26.62	26.93
1986	27.11	27.05	26.72	27.08	27.02	26.56	26.22	27.60	27.77	27.76	28.38	27.77	27.25
1987	28.21	29.14	28.16	27.56	27.09	27.64	27.63	27.94	28.61	28.16	28.40	28.13	28.05
1988	27.37	27.80	27.77	27.14	27.00	26.68	26.46	28.06	28.02	27.92	27.48	27.30	27.42
1989	26.18	26.00	25.75	26.03	25.87	25.70	25.78	27.17	27.53	27.28	28.77	28.87	26.75
1990	27.23	27.47	27.56	26.87	26.70	26.42	26.79	27.60	27.86	27.66	27.86	27.61	27.30
1991	26.66	27.30	26.87	27.13	27.00	27.36	27.03	27.04	27.80	27.55	27.94	27.97	27.30
1992	27.27	27.04	27.15	26.82	26.88	26.60	26.37	27.26	27.14	28.37	28.09	27.67	27.22
1993	27.51	27.12	26.16	26.58	26.43	26.84	27.02	27.04	27.74	27.80	26.91	26.94	27.01
1994	26.35	26.32	26.80	26.65	26.86	26.28	26.28	27.31	27.84	27.55	27.66	27.21	26.93
1995	27.73	27.18	26.74	27.12	26.66	27.14	27.19	28.09	28.25	27.87	27.64	27.64	27.44
1996	26.35	26.84	26.24	26.21	26.72	26.06	25.96	26.83	27.59	27.05	28.33	27.60	26.81
1997	27.72	26.47	27.25	27.14	26.89	27.05	27.33	27.61	28.49	28.49	27.43	26.94	27.41
1998	28.28	28.60	27.71	27.75	27.09	27.06	26.97	27.97	28.16	27.80	28.20	27.95	27.79
1999	26.72	25.83	26.46	26.11	25.37	25.67	25.43	26.85	27.03	27.71	27.47	26.56	26.44
2000	27.40	26.45	26.10	25.97	25.75	25.79	25.46	27.07	26.82	28.25	28.56	26.71	26.70
2001	25.59	26.37	26.25	26.69	25.99	25.52	25.82	27.44	26.68	27.62	27.18	27.22	26.53
2002	27.45	26.64	26.82	26.18	26.65	26.35	25.73	27.24	27.77	27.27	26.97	27.03	26.84
2003	27.35	27.04	26.98	26.94	26.39	26.05	26.09	26.91	27.20	27.59	27.88	27.28	26.97
2004	28.16	27.28	27.26	27.59	26.78	26.22	25.92	27.37	27.36	27.51	27.84	27.65	27.25
2005	28.28	27.35	26.88	27.29	27.22	26.74	26.90	27.84	28.10	27.32	28.07	27.38	27.45
2006	27.38	26.81	26.63	26.71	26.71	26.44	26.88	27.61	28.06	28.52	27.66	27.33	27.23
2007	27.25	28.43	26.80	26.80	26.48	26.29	26.30	26.52	27.01	26.84	26.73	27.43	26.90
2008	26.00	26.28	26.23	26.37	25.83	25.59	25.97	26.94	27.12	26.84	27.26	28.16	26.55
2009	26.04	26.18	26.42	26.46	26.25	25.99	26.35	27.14	27.73	27.85	28.45	27.64	26.88
2010	28.00	27.91	27.83	27.57	27.05	26.60	26.48	27.42	27.50	28.14	27.76	27.42	27.47
2011	27.72	27.36	27.08	26.53	26.60	26.35	26.23	27.42	27.15	27.77	27.85	26.69	27.06
2012	26.22	26.30	26.99	26.63	26.74	26.55	26.75	27.37	27.75	27.30	27.88	27.91	27.03
2013	26.92	27.52	27.19	27.78	26.50	26.15	26.17	26.76	27.93	27.39	28.32	28.05	27.22
2014	27.43	27.16	26.47	27.42	26.41	26.72	27.00	27.14	27.90	27.75	27.73	27.51	27.22
2015	27.00	27.49	26.78	26.83	26.56	26.77	26.78	28.21	29.21	28.74	28.12	28.43	27.58
2016	29.40	28.07	27.84	27.77	27.83	26.75	27.47	28.65	28.12	28.50	29.52	28.06	28.17
Total general	27.23	27.07	26.91	26.90	26.59	26.43	26.44	27.37	27.67	27.74	27.88	27.48	27.14

## Anexo 11: HUMEDAD RELATIVA - AREA RIEGO

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Total general
1970							74.33	66.12	68.84	75.78	74.21	77.05	72.70
1971	82.88	86.98	91.78	87.48	85.97	85.02	80.35	81.94	83.14	86.56	83.76	84.53	85.02
1972	83.99	77.93	79.6	79.22	78.38	74.88	72.34	72.38	74.31	72.53	73.66	76.54	76.31
1973	82.35	82.94	85.44	87.7	84.99	83.44	80.13	77.99	84.11	81.71	80.23	79.55	82.53
1974	81.42	83.29	79.19	79.36	78.99	79.29	77.51	76.37	78.31	79.39	78.91	79.29	79.25
1975	80.02	80.95	81.01	79.78	81.9	81.52	82.23	76.26	77.29	77.97	76.84	73.7	79.11
1976	82.62	83.39	81.85	79.24	76.97	78.88	74.18	74.34	72.36	72.22	81.88	79.72	78.11
1977						79.81	79.58	78.68	78	79.71	77.48	77.73	78.72
1978	78.16	77.86	79.32	83.37	81.84	75.47	79.69	74.88	78.88	73.85	80.87	81.74	78.83
1979	89.87	82.56	84.35	79.1	79.69	75.47	74.71	80.48	81.61	76.68	71.18	74.72	79.00
1980	81.62	82.8	84.94	77.97	80.82	76.9	75.3	74.74	73.93	81.67	81.33	80.71	79.40
1981	82.25	85.5	82.63	82.92	79.16	78.34	78.78	78.2	77.34	76.78	76.48	78.94	79.74
1982	77.51	74.76	78.75										77.08
1994						87.09	85.09	80.65	77.23	78.8	85.12	88.77	83.24
1995	86.46	86.37	85.28	85.79	83.3	78	75.71	74.58	73.98	77.06	83.81	80.53	81.11
1996	82.62	85.53	84.82	84.5	81.22	78.56	74.06	77.22	77.96	84.14	75.27	82.18	80.66
1997	81.93	86.51	83.86	84.62	82.91	81.29	81.99	80.35	80.63	80.75	83.07	85.46	82.76
1998	84.86	84.89	87.63	87.47	84.32	82.3	78.6	77.97	80.88	82.06	81.92	80.69	82.78
1999	81.08	87.05	85.23	86.77	85.62	83.8	79.75	78.8	82.71	79.88	79.54	83.38	82.76
2000	79.94												79.94
<b>Total general</b>	<b>82.18</b>	<b>83.07</b>	<b>83.48</b>	<b>83.02</b>	<b>81.74</b>	<b>80.03</b>	<b>78.09</b>	<b>76.77</b>	<b>77.94</b>	<b>78.75</b>	<b>79.19</b>	<b>80.27</b>	<b>80.25</b>

## Anexo 12: CÓDIGO RSTUDIO PARA EXTRAER DAT PISCO – SENAMHI

```
rm(list=ls())#Para dejar en blanco la Ventana de trabajo (ventana derecha superior)
setwd("D:/LEERPISCO")#Direccionar la Carpeta de trabajo
getwd()#Para verificar si lee la Carpeta asignada
dev.off()#Para limpiar ventana de gráficos (ventana derecha inferior)

#install.packages("ncdf4")
#install.packages("raster")
#install.packages("sp")
#install.packages("lattice")
#install.packages("latticeExtra")
#install.packages("rgdal")

library(sp)#Para llamar al packages
library(rgdal)
library(ncdf4)# library(raster)
library(raster)
library(lattice)#Para crear figuras y gráficos
library(latticeExtra)

Pisco.prec.brick <- brick("PISCOpd.nc")# leer archivo netcdf con brick
Pisco.prec.brick # Enero de 1981 hasta dic 2016,periodo de datos con que se cuenta
nlayers(Pisco.prec.brick)#Para ver que contiene número de capas
plot(Pisco.prec.brick[[1:12]]) #Para Graficar PISCO
spplot(Pisco.prec.brick[[1:12]])#Para graficar PISCO

# Extraer los valores prec. promedio areal para AUA
###Leemos el shape de CUENCAS EN ESTUDIO
library(rgdal)# Permite leer archivo SHAPE
cuenca.wgs <- readOGR(dsn=".", layer="AREARIEGO")#Ponemos el nombre de archivo de nuestra CUENCA
class(cuenca.wgs)
plot(cuenca.wgs, col="cyan", main="AREARIEGO")
plot(cuenca.wgs, axes=T, asp=1, col="cyan", main="AREARIEGO")

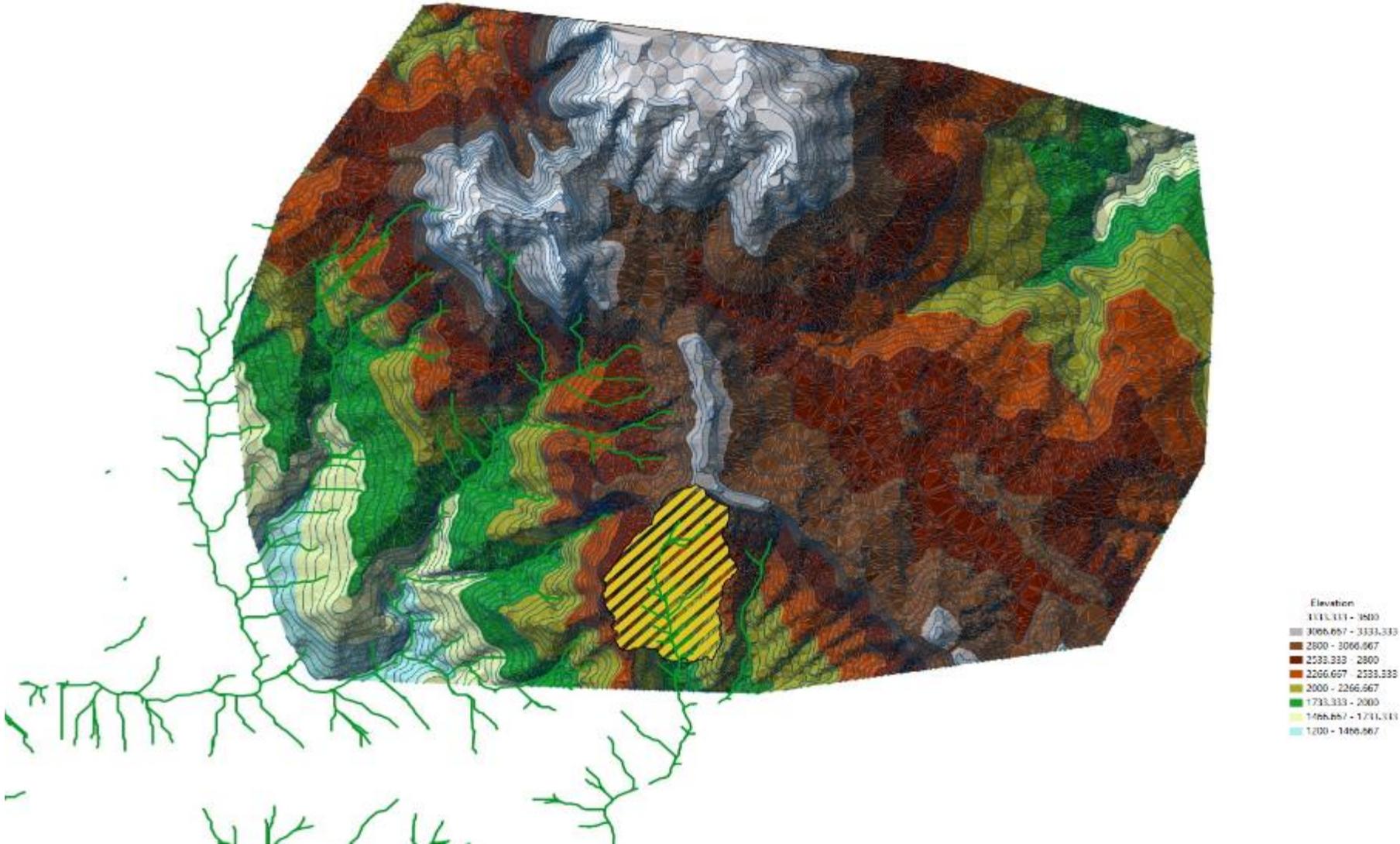
pp.cuenca.mensual <- extract(Pisco.prec.brick, cuenca.wgs, fun=mean)#Para extraer la data
pp.cuenca.mensual
row.names(pp.cuenca.mensual) <- cuenca.wgs@data$CUENCA
View(pp.cuenca.mensual)
range(pp.cuenca.mensual)

plot(pp.cuenca.mensual[1,], type="l", col="blue", ylim=c(0,500), ylab="Prec. [mm]",
      xlab = "Meses", main="PRECIPTACION. prom areal - CUENCA AFORO1 [mm]")
write.csv(t(pp.cuenca.mensual),'Precipd.csv')
```

Anexo 13: PANEL FOTOGRÁFICO



**CORDILLERA SOBRE LA CUENCA**



## ANEXO 14: CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA DEL CANAL

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA														
N°	P.C.	P.C. ESTE	P.C. NORTE	R.	L.C.	C.	F.	?	S.T.	P.I. ESTE	P.I. NORTE	P.T.	P.T. ESTE	P.T. NORTE
C - 1	0+007.526	800939.489	9317685.33	30	13.086	12.982	0.711	24° 59' 30.70'	6.649	800938.399	9317678.77	0+020.612	800934.641	9317673.29
C - 2	0+060.567	800912.054	9317640.33	30	4.216	4.212	0.074	8° 03' 06.10"	2.111	800910.86	9317638.59	0+064.783	800909.435	9317637.03
C - 3	0+089.428	800892.793	9317618.85	26	6.287	6.272	0.193	14° 04' 49.95'	3.16	800890.659	9317616.52	0+095.716	800888.023	9317614.78
C - 4	0+187.391	800811.527	9317564.26	59	15.791	15.744	0.525	15° 16' 21.65'	7.942	800804.9	9317559.88	0+203.182	800799.66	9317553.91
C - 5	0+221.934	800787.287	9317539.82	59	15.283	15.24	0.497	14° 55' 51.78'	7.685	800782.217	9317534.04	0+237.217	800778.805	9317527.16
C - 6	0+254.031	800771.342	9317512.09	59	18.467	18.393	0.717	17° 50' 31.63'	9.309	800767.21	9317503.75	0+272.498	800765.833	9317494.54
C - 7	0+331.416	800757.115	9317436.27	26	7.053	7.03	0.243	15° 47' 39.72'	3.549	800756.589	9317432.76	0+338.468	800755.129	9317429.53
C - 8	0+414.444	800723.859	9317360.29	122	26.845	26.791	0.737	12° 36' 03.64'	13.477	800718.312	9317348	0+441.289	800715.579	9317334.81
C - 9	0+455.800	800712.635	9317320.6	26	10.458	10.385	0.532	23° 25' 11.55'	5.303	800711.56	9317315.41	0+466.258	800712.637	9317310.21
C - 10	0+535.476	800726.693	9317242.44	269	33.287	33.266	0.514	7° 04' 45.53"	16.665	800730.078	9317226.12	0+568.764	800735.447	9317210.34
C - 11	0+633.037	800756.156	9317149.5	26	16.233	15.962	1.277	36° 21' 12.41'	8.4	800758.863	9317141.55	0+649.269	800756.329	9317133.54
C - 12	0+755.553	800724.268	9317032.2	133	9.53	9.528	0.085	4° 06' 37.85"	4.767	800722.829	9317027.66	0+765.084	800721.069	9317023.23
C - 13	0+826.498	800698.394	9316966.15	71	25.772	25.629	1.171	20° 52' 42.57'	13.03	800693.583	9316954.04	0+852.269	800693.403	9316941.02
C - 14	0+909.383	800692.617	9316883.91	161	30.499	30.453	0.722	10° 51' 27.65'	15.295	800692.406	9316868.61	0+939.882	800695.08	9316853.55
C - 15	1+014.436	800708.114	9316780.15	26	10.89	10.808	0.577	24° 23' 21.20'	5.529	800709.081	9316774.7	1+025.327	800707.713	9316769.35
C - 16	1+111.762	800686.334	9316685.6	26	12.055	11.944	0.707	26° 59' 53.58'	6.142	800684.815	9316679.65	1+123.818	800680.759	9316675.03
C - 17	1+222.767	800615.428	9316600.72	76	36.219	35.881	2.134	27° 07' 47.15'	18.455	800603.243	9316586.86	1+258.986	800598.719	9316568.96
C - 18	1+328.565	800581.664	9316501.51	26	13.038	12.897	0.826	29° 11' 55.66'	6.664	800580.03	9316495.05	1+341.603	800575.452	9316490.2
C - 19	1+384.838	800545.753	9316458.78	26	6.563	6.545	0.21	14° 41' 55.91'	3.3	800543.486	9316456.39	1+391.402	800540.685	9316454.64
C - 20	1+554.000	800402.664	9316368.69	220	20.729	20.722	0.244	5° 23' 46.08"	10.372	800393.859	9316363.2	1+574.729	800384.578	9316358.57
C - 21	1+655.565	800312.246	9316322.48	26	25.94	24.843	3.218	58° 05' 33.99'	14.209	800299.532	9316316.14	1+681.505	800298.197	9316301.99
C - 22	1+757.022	800291.104	9316226.81	26	7.431	7.405	0.269	16° 38' 29.51'	3.742	800290.752	9316223.09	1+764.452	800289.349	9316219.62
C - 23	1+837.018	800262.128	9316152.35	26	15.859	15.606	1.219	35° 30' 57.29'	8.193	800259.054	9316144.76	1+852.877	800252.14	9316140.36
C - 24	1+882.024	800227.545	9316124.72	26	12.235	12.119	0.728	27° 24' 03.26'	6.237	800222.282	9316121.37	1+894.259	800216.069	9316120.82
C - 25	1+936.791	800173.702	9316117.08	163	21.41	21.394	0.351	7° 31' 39.81"	10.72	800163.024	9316116.13	1+958.201	800152.313	9316116.6
C - 26	1+997.806	800112.746	9316118.31	26	15.492	15.256	1.164	34° 41' 39.12'	7.992	800104.762	9316118.65	2+013.298	800098.393	9316123.48
C - 27	2+120.618	800012.876	9316188.32	92	17.244	17.219	0.404	10° 45' 32.84'	8.648	800005.985	9316193.55	2+137.862	800000.191	9316199.97
C - 28	2+193.022	799963.231	9316240.91	135	17.002	16.991	0.267	7° 11' 48.90"	8.512	799957.528	9316247.23	2+210.024	799951.078	9316252.79
C - 29	2+236.477	799931.032	9316270.05	70	19.887	19.821	0.703	16° 13' 09.57'	10.011	799923.447	9316276.58	2+256.365	799914.338	9316280.73
C - 30	2+291.112	799882.723	9316295.15	160	15.477	15.471	0.188	5° 33' 25.59"	7.745	799875.676	9316298.36	2+306.589	799868.974	9316302.24

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA															
N°	P.C.	P.C. ESTE	P.C. NORTE	R.	L.C.	C.	F.	?	S.T.	P.I. ESTE	P.I. NORTE	P.T.	P.T. ESTE	P.T. NORTE	
C - 31	2+334.519	799844.803	9316316.24	49	28.478	28.084	2.041	33° 05' 05.81'	14.648	799832.127	9316323.58	2+362.997	799817.499	9316322.81	
C - 32	2+413.901	799766.665	9316320.13	181	21.052	21.04	0.307	6° 40' 45.47"	10.538	799756.141	9316319.58	2+434.953	799745.754	9316317.8	
C - 33	2+480.608	799700.752	9316310.12	80	15.914	15.888	0.394	11° 21' 19.64'	7.983	799692.882	9316308.77	2+496.522	799685.432	9316305.9	
C - 34	2+508.159	799674.571	9316301.72	55	42.756	41.691	4.096	44° 28' 01.33'	22.52	799653.554	9316293.64	2+550.915	799644.221	9316273.14	
C - 35	2+692.843	799585.401	9316143.97	87	27.668	27.552	1.093	18° 08' 28.99'	13.951	799579.619	9316131.28	2+720.511	799578.078	9316117.41	
C - 36	2+781.659	799571.324	9316056.64	26	11.518	11.421	0.645	25° 47' 36.67'	5.858	799570.676	9316050.82	2+793.176	799567.56	9316045.86	
C - 37	2+817.203	799554.78	9316025.51	26	8.457	8.419	0.349	18° 56' 22.25'	4.267	799552.51	9316021.9	2+825.660	799549.19	9316019.22	
C - 38	2+935.057	799464.082	9315950.48	151	14.966	14.959	0.186	5° 40' 59.64"	7.489	799458.256	9315945.78	2+950.022	799451.993	9315941.67	
C - 39	3+010.384	799401.508	9315908.58	26	8.642	8.601	0.364	19° 21' 16.65'	4.363	799397.859	9315906.19	3+019.027	799393.624	9315905.14	
C - 40	3+065.283	799348.719	9315894.04	78	16.441	16.411	0.433	12° 05' 41.43'	8.251	799340.709	9315892.06	3+081.724	799332.462	9315891.8	
C - 41	3+154.275	799259.947	9315889.54	419	24.747	24.744	0.183	3° 22' 58.20"	12.377	799247.576	9315889.15	3+179.022	799235.203	9315889.49	
C - 42	3+260.100	799154.157	9315891.74	144	12.078	12.075	0.126	4° 47' 38.60"	6.043	799148.117	9315891.91	3+272.178	799142.083	9315891.57	
C - 43	3+312.487	799101.837	9315889.32	67	22.989	22.876	0.982	19° 38' 09.70'	11.608	799090.247	9315888.67	3+335.476	799079.549	9315884.17	
C - 44	3+366.743	799050.733	9315872.03	63	17.11	17.058	0.578	15° 30' 46.13'	8.608	799042.801	9315868.69	3+383.853	799036.05	9315863.35	
C - 45	3+425.569	799003.336	9315837.46	47	15.844	15.77	0.663	19° 13' 13.59'	7.997	798997.065	9315832.5	3+441.413	798992.776	9315825.75	
C - 46	3+500.104	798961.304	9315776.21	26	12.747	12.615	0.79	28° 32' 45.45'	6.508	798957.814	9315770.72	3+512.851	798957.374	9315764.22	
C - 47	3+681.811	798945.936	9315595.65	99	23.909	23.851	0.718	13° 47' 24.84'	12.013	798945.123	9315583.67	3+705.720	798941.476	9315572.22	
C - 48	3+792.703	798915.071	9315489.34	39	17.727	17.578	0.992	25° 45' 54.34'	9.016	798912.335	9315480.75	3+810.430	798906.136	9315474.21	
C - 49	3+949.252	798810.688	9315373.4	87	12.909	12.897	0.24	8° 32' 22.71"	6.466	798806.242	9315368.71	3+962.161	798801.148	9315364.72	
C - 50	4+053.659	798729.069	9315308.36	26	7.785	7.755	0.296	17° 26' 05.57'	3.923	798725.979	9315305.95	4+061.444	798722.307	9315304.57	
C - 51	4+114.601	798672.546	9315285.87	129	20.738	20.716	0.415	9° 11' 13.41"	10.391	798662.818	9315282.22	4+135.339	798653.799	9315277.06	
C - 52	4+147.259	798643.452	9315271.14	60	21.302	21.189	0.947	20° 26' 06.15'	10.765	798634.108	9315265.79	4+168.561	798627.219	9315257.52	
C - 53	4+190.219	798613.358	9315240.88	98	19.911	19.876	0.508	11° 41' 55.67'	9.99	798606.965	9315233.2	4+210.130	798602.261	9315224.39	
C - 54	4+420.386	798503.259	9315038.9	186	19.784	19.774	0.263	6° 06' 00.73"	9.901	798498.596	9315030.17	4+440.170	798494.889	9315020.98	
C - 55	4+508.558	798469.281	9314957.57	92	20.163	20.123	0.549	12° 29' 59.26'	10.122	798465.491	9314948.19	4+528.721	798463.822	9314938.2	
C - 56	4+611.400	798450.19	9314856.66	26	15	14.786	1.091	33° 35' 33.40'	7.723	798448.916	9314849.04	4+626.400	798452.07	9314841.99	
C - 57	4+793.808	798520.433	9314689.18	26	16.281	16.007	1.284	36° 27' 37.82'	8.427	798523.874	9314681.48	4+810.089	798522.071	9314673.25	
C - 58	4+901.576	798502.49	9314583.89	120	24.982	24.937	0.652	11° 58' 33.64'	12.537	798499.807	9314571.64	4+926.558	798494.641	9314560.22	
C - 59	4+989.309	798468.784	9314503.04	68	16.47	16.43	0.498	13° 53' 04.84'	8.276	798465.374	9314495.5	5+005.779	798463.873	9314487.36	
C - 60	5+018.918	798461.49	9314474.44	50	13.067	13.03	0.425	14° 56' 41.00'	6.571	798460.298	9314467.98	5+031.985	798460.813	9314461.43	

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA															
N°	P.C.	P.C. ESTE	P.C. NORTE	R.	L.C.	C.	F.	?	S.T.	P.I. ESTE	P.I. NORTE	P.T.	P.T. ESTE	P.T. NORTE	
C - 61	5+200.086	798473.987	9314293.84	26	8.347	8.31	0.34	18° 41' 32.23'	4.211	798474.317	9314289.65	5+208.433	798473.285	9314285.56	
C - 62	5+286.006	798454.259	9314210.36	122	22.801	22.768	0.532	10° 42' 10.10'	11.434	798451.455	9314199.28	5+308.807	798446.641	9314188.91	
C - 63	5+342.832	798432.315	9314158.04	26	7.706	7.677	0.29	17° 15' 27.72'	3.882	798430.68	9314154.52	5+350.538	798428.074	9314151.64	
C - 64	5+462.420	798352.982	9314068.71	408	2.587	2.587	0.002	0° 21' 47.39"	1.294	798352.114	9314067.75	5+465.007	798351.24	9314066.79	
C - 65	5+596.667	798262.256	9313969.76	26	8.208	8.173	0.328	18° 22' 52.73'	4.139	798259.458	9313966.71	5+604.875	798255.841	9313964.69	
C - 66	5+703.135	798169.982	9313916.91	80	16.632	16.602	0.433	11° 56' 15.44'	8.346	798162.689	9313912.85	5+719.768	798156.393	9313907.37	
C - 67	5+747.848	798135.212	9313888.93	67	17.394	17.346	0.562	14° 49' 53.11'	8.746	798128.615	9313883.19	5+765.242	798123.708	9313875.95	
C - 68	5+808.050	798099.687	9313840.52	189	10.433	10.432	0.072	3° 10' 08.76"	5.218	798096.759	9313836.2	5+818.484	798094.075	9313831.73	
C - 69	5+921.156	798041.249	9313743.68	132	14.723	14.716	0.205	6° 22' 22.02"	7.369	798037.458	9313737.37	5+935.879	798034.391	9313730.66	
C - 70	6+023.186	797998.059	9313651.28	26	6.065	6.051	0.179	13° 34' 55.59'	3.047	797996.791	9313648.51	6+029.251	797994.908	9313646.11	
C - 71	6+143.094	797924.548	9313556.61	26	7.295	7.27	0.26	16° 20' 14.94'	3.672	797922.278	9313553.73	6+150.389	797920.913	9313550.32	
C - 72	6+245.161	797885.662	9313462.35	50	14.215	14.168	0.499	16° 07' 57.49'	7.155	797883.001	9313455.71	6+259.376	797878.599	9313450.06	
C - 73	6+318.106	797842.467	9313403.77	69	25.871	25.721	1.205	21° 25' 07.28'	13.088	797834.414	9313393.45	6+343.977	797830.686	9313380.9	
C - 74	6+461.762	797797.135	9313268	26	8.78	8.737	0.376	19° 39' 44.60'	4.434	797795.872	9313263.75	6+470.541	797793.253	9313260.17	
C - 75	6+533.407	797756.113	9313209.45	26	13.526	13.369	0.889	30° 17' 33.03'	6.925	797752.022	9313203.86	6+546.934	797751.307	9313196.97	
C - 76	6+612.057	797744.591	9313132.19	90	14.466	14.45	0.291	9° 13' 13.75"	7.248	797743.843	9313124.99	6+626.522	797744.261	9313117.75	
C - 77	6+735.274	797750.522	9313009.18	105	10.149	10.145	0.122	5° 31' 57.22"	5.079	797750.815	9313004.11	6+745.423	797751.594	9312999.09	
C - 78	6+834.956	797765.343	9312910.62	26	7.293	7.268	0.259	16° 19' 56.93'	3.671	797765.907	9312906.99	6+842.249	797765.428	9312903.35	
C - 79	6+947.570	797751.682	9312798.93	267	9.152	9.152	0.039	1° 57' 58.80"	4.577	797751.085	9312794.39	6+956.722	797750.332	9312789.88	
C - 80	7+040.427	797736.566	9312707.31	164	13.162	13.158	0.132	4° 35' 19.57"	6.584	797735.483	9312700.82	7+053.588	797734.924	9312694.26	
C - 81	7+158.906	797725.97	9312589.32	81	8.733	8.728	0.117	6° 09' 45.85"	4.37	797725.599	9312584.97	7+167.639	797725.697	9312580.6	
C - 82	7+191.367	797726.229	9312556.88	47	20.205	20.047	1.092	24° 52' 22.91'	10.264	797726.46	9312546.61	7+211.572	797730.985	9312537.4	
C - 83	7+283.912	797762.877	9312472.47	144	16.518	16.509	0.238	6° 35' 42.16"	8.268	797766.522	9312465.05	7+300.430	797770.995	9312458.1	
C - 84	7+313.448	797778.039	9312447.15	201	19.969	19.961	0.248	5° 42' 11.50"	9.993	797783.445	9312438.74	7+333.417	797789.66	9312430.92	
C - 85	7+369.981	797812.4	9312402.29	201	11.919	11.918	0.088	3° 23' 44.70"	5.961	797816.107	9312397.62	7+381.900	797819.532	9312392.74	
C - 86	7+426.656	797845.242	9312356.1	26	8.28	8.244	0.334	18° 32' 31.83'	4.176	797847.641	9312352.69	7+434.936	797848.829	9312348.68	
C - 87	7+511.707	797870.658	9312275.08	154	19.296	19.283	0.302	7° 10' 08.92"	9.66	797873.405	9312265.82	7+531.003	797874.974	9312256.29	
C - 88	7+601.157	797886.372	9312187.06	189	12.455	12.453	0.102	3° 45' 59.40"	6.23	797887.384	9312180.92	7+613.612	797887.99	9312174.72	
C - 89	7+795.215	797905.66	9311993.97	26	9.302	9.251	0.422	20° 49' 57.22'	4.703	797906.118	9311989.29	7+804.517	797908.21	9311985.08	
C - 90	7+827.716	797918.531	9311964.31	102	14.343	14.331	0.251	8° 02' 07.06"	7.183	797921.727	9311957.87	7+842.059	797925.79	9311951.95	

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA														
N°	P.C.	P.C. ESTE	P.C. NORTE	R.	L.C.	C.	F.	?	S.T.	P.I. ESTE	P.I. NORTE	P.T.	P.T. ESTE	P.T. NORTE
C - 91	7+891.312	797953.653	9311911.33	226	4.288	4.288	0.01	1° 05' 20.48"	2.144	797954.866	9311909.57	7+895.600	797956.045	9311907.78
C - 92	7+936.578	797978.581	9311873.55	116	16.269	16.256	0.284	8° 00' 57.43"	8.148	797983.061	9311866.75	7+952.848	797986.55	9311859.38
C - 93	8+005.657	798009.157	9311811.66	20	11.183	11.038	0.777	32° 02' 14.04'	5.742	798011.615	9311806.47	8+016.840	798010.946	9311800.76
C - 94	8+065.614	798005.263	9311752.32	178	11.667	11.665	0.095	3° 44' 46.45"	5.835	798004.584	9311746.53	8+077.281	798003.526	9311740.79
C - 95	8+099.692	797999.467	9311718.75	58	13.464	13.434	0.389	13° 16' 01.07'	6.762	797998.242	9311712.1	8+113.156	797998.575	9311705.34
C - 96	8+126.486	797999.234	9311692.03	20	15.975	15.554	1.574	45° 45' 58.75'	8.441	797999.65	9311683.6	8+142.462	797993.9	9311677.42
C - 97	8+154.215	797985.894	9311668.81	20	28.515	26.161	4.87	81° 41' 26.84'	17.291	797974.116	9311656.15	8+182.730	797959.887	9311665.98
C - 98	8+189.886	797953.999	9311670.05	20	7.339	7.298	0.336	21° 01' 28.45'	3.711	797950.945	9311672.15	8+197.225	797948.851	9311675.22
C - 99	8+224.625	797933.391	9311697.84	85	26.206	26.102	1.012	17° 44' 09.99'	13.209	797925.939	9311708.75	8+250.831	797915.518	9311716.86
C - 100	8+313.030	797866.449	9311755.08	82	16.2	16.174	0.398	11° 16' 20.19'	8.126	797860.038	9311760.08	8+329.230	797854.726	9311766.23
C - 101	8+412.449	797800.336	9311829.21	448	15.564	15.563	0.068	1° 59' 24.32"	7.783	797795.249	9311835.1	8+428.013	797789.961	9311840.81
C - 102	8+479.248	797755.148	9311878.4	66	12.02	12.003	0.274	10° 26' 51.01'	6.027	797751.053	9311882.83	8+491.268	797747.828	9311887.92
C - 103	8+519.421	797732.762	9311911.7	20	5.548	5.53	0.192	15° 53' 38.66'	2.792	797731.268	9311914.06	8+524.969	797730.476	9311916.74
C - 104	8+594.009	797710.914	9311982.95	63	29.592	29.322	1.725	26° 50' 23.17'	15.072	797706.643	9311997.4	8+623.601	797696.306	9312008.37
C - 105	8+642.826	797683.121	9312022.36	183	27.457	27.432	0.515	8° 36' 02.15"	13.754	797673.687	9312032.37	8+670.283	797662.863	9312040.86
C - 106	8+811.983	797551.353	9312128.29	170	16.56	16.554	0.201	5° 34' 18.33"	8.287	797544.832	9312133.4	8+828.543	797538.838	9312139.13
C - 107	9+087.478	797351.546	9312317.92	112	32.503	32.389	1.179	16° 39' 35.38'	16.367	797339.707	9312329.22	9+119.981	797325.125	9312336.66
C - 108	9+239.036	797219.056	9312390.73	20	8.911	8.838	0.494	25° 31' 45.24'	4.531	797215.02	9312392.79	9+247.948	797212.264	9312396.38
C - 109	9+283.644	797190.553	9312424.72	20	11.648	11.484	0.842	33° 22' 12.38'	5.995	797186.907	9312429.48	9+295.293	797186.48	9312435.46
C - 110	9+314.841	797185.085	9312454.95	20	12.107	11.923	0.909	34° 40' 59.10'	6.245	797184.64	9312461.18	9+326.948	797187.818	9312466.56

# ANEXO 16: DISTRIBUCION DE PARCELAS



# ANEXO 17: PLANTA DE CANAL

