



Lima, 29 de diciembre de 2022

EYSAC GG-061-2022

Señores

Dirección General de Asuntos Ambientales Eléctricos
MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS

Presente.-

Asunto: Presentación de Plan Ambiental Detallado (PAD) de la Central Hidroeléctrica Yanapampa de Eléctrica Yanapampa S.A.C. y solicitud de evaluación y aprobación de éste

Por medio de la presente, ELÉCTRICA YANAPAMPA S.A.C., identificada con RUC N° 20516484391, inscrita en la Partida Registral N° 12023857 del Registro de Personas Jurídicas de la Oficina Registral de Lima, con domicilio procesal para estos efectos en Calle Las Acacias 727, distrito de Miraflores, provincia y departamento de Lima, debidamente representada por su representante legal, señor David Pedro Marsano Navarro, identificado con DNI N°08746432, ante ustedes atentamente nos dirigimos, y en estricta observancia y seguimiento de lo establecido en los artículos 45, 46, 47, 48 y 49 del Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas, Decreto Supremo N° 014-2019-EM, adjuntamos el Plan Ambiental Detallado (PAD) de la Central Hidroeléctrica Yanapampa de titularidad de nuestra empresa, y con ello, solicitamos respetuosamente a su Despacho su evaluación, y en su debido momento, su aprobación.

Sin otro particular, quedamos de ustedes,

DAVID MARSANO



David Pedro Marsano Navarro



PLAN AMBIENTAL DETALLADO (PAD)

DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YANAPAMPA

Preparado para:

ELECTRICA YANAPAMPA S.A.C.

Jr. Castrovirreyna Nro. 747 Dpto. 102, Breña,
Lima – Lima, Perú.

Diciembre, 2022



ÍNDICE GENERAL

1.0. GENERALIDADES	1
1.2. Nombre Completo del Titular y Representante Legal Titular	1
1.2.1. Nombre Completo del Titular	1
1.2.2. Representante Legal Titular	1
1.3. Representantes del Titular, Consultora y/o Profesionales Participantes	2
1.3.1. Profesional del Titular encargado de la revisión del PAD	2
1.3.2. Nombre de la Consultora Ambiental.....	2
1.3.3. Equipo Profesional Multidisciplinario	3
1.4. Comunicación de acogimiento al PAD	3

LISTADO DE TABLA

Tabla 1.1. Equipo profesional.....	3
------------------------------------	---

LISTADO DE ANEXOS

Anexo 1.1. DNI del Representante legal.	
Anexo 1.2. Vigencia de poder.	
Anexo 1.3. Registro de UEC en SENACE.	
Anexo 1.4. Certificados de habilidad de los profesionales.	
Anexo 1.5. Acogimiento al PAD.	

1.0. GENERALIDADES

1.1. Título del Proyecto

Plan Ambiental Detallado (PAD) de la Central Hidroeléctrica Yanapampa o CH Yanapampa.

1.2. Nombre Completo del Titular y Representante Legal Titular

1.2.1. Nombre Completo del Titular

- **Razón social:**

Eléctrica Yanapampa S.A.C.

- **Número de Registro Único de Contribuyentes (RUC):**

20516484391

- **Domicilio Legal:**

Jr. Castrovirreyna Nro. 747 dpto. 102 - Breña, Lima.

- **Teléfono:**

994267287

1.2.2. Representante Legal Titular

- **Nombres completos:**

David Pedro Marsano Navarro.

- **Documento de identidad N°:**

08746432

- **Domicilio Legal:**

Malecon Sta. María Mz K Lt1 – Santa María del Mar, Lima.

- **Teléfono:**

994267287

- **Correo electrónico:**

mmarsano@eysac.com.pe

Se adjunta el Documento Nacional de Identidad y la Vigencia del correspondiente Poder del señor David Pedro Marsano Navarro en Eléctrica Yanapampa S.A.C. debidamente certificado por la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos (SUNARP), en calidad de Anexos 1.1. y 1.2 de este documento, respectivamente.

1.3. Representantes del Titular, Consultora y/o Profesionales Participantes

1.3.1. Profesional del Titular encargado de la revisión del PAD

- **Nombres completos:**

Mirella Marsano Baca

- **Documento de identidad N°:**

41395377

- **Domicilio:**

Jr. Castrovirreyna Nro. 747 dpto. 102 - Breña, Lima.

- **Teléfono:**

994267287

- **Correo electrónico:**

mmarsano@eysac.com.pe

1.3.2. Nombre de la Consultora Ambiental

- **Razón social:**

Umbrella Ecoconsulting S.A.C.

- **RUC:**

20511269394

- **Número de Registro en SENACE:**

Registro N° 014-2016-ENE. Se adjunta el documento que acredita lo anterior en calidad de Anexo 1.3.

- **Domicilio:**

Jirón Huáscar 1868 Interior A - Jesús María, Lima - Perú

- **Teléfono:**

(51-1) 4223832

- **Correo electrónico:**

calcas@uec.com.pe

msilva@uec.com.pe

1.3.3. Equipo Profesional Multidisciplinario

Tabla 1.1. Equipo profesional

Profesional	Profesión	N° de registro	Firma
Profesionales Registrados ante el SENACE (Resolución Directoral N° 079-2016-SENACE/DRA DRA) que participaron en la Elaboración del PAD			
Miguel Ángel Silva Díaz	Ing. Ambiental	CIP: 87511	 MIGUEL ANGEL SILVA DIAZ INGENIERO AMBIENTAL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 87511
César Christian Alcas Reátegui	Ing. Ambiental	CIP: 84269	 CESAR CHRISTIAN ALCAS REATEGUI INGENIERO AMBIENTAL Reg. CIP N° 84269
Colaboradores que Participaron en la Elaboración del PAD			
Cristian Dennis Álvarez Begazo	Lic. Biología	CBP: 7133	 CRISTIAN DENNIS ALVAREZ BEGAZO BIÓLOGO Reg. CBP N° 7133

Fuente: UEC, 2022.

Se adjuntan los certificados de habilidad de los profesionales que participaron en la elaboración del presente Plan Ambiental Detallado en calidad de Anexo 1.4.

1.4. Comunicación de acogimiento al PAD

Mediante documento N° EYSAC GG-073-2019, ingresado al Ministerio de Energía y Minas el 11 de noviembre de 2019, según el registro N° 2985608 asignado al mismo, el Titular comunicó a la Dirección General de Asuntos Ambientales Eléctricos (DGAAE) su decisión de acogerse al PAD para la CH Yanapampa, presentado para el efecto una memoria descriptiva que contiene los componentes que fueron construidos y que conforman la referida central hidroeléctrica. Ello, de conformidad con los artículos 45, 46 (en particular, con el inciso c) del numeral 46.1 que refiere a casos de infraestructura eléctrica que cuenta con una Declaración Jurada en el marco de normativa anterior, y no con un Instrumento de Gestión Ambiental, como es nuestro caso), y 47 del Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas, aprobado mediante Decreto Supremo N° 014-2019-EM. Se adjunta dicha comunicación en calidad de Anexo 1.5.



PLAN AMBIENTAL DETALLADO (PAD)

DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YANAPAMPA

Preparado para:

ELECTRICA YANAPAMPA S.A.C.

Jr. Castrovirreyna Nro. 747 Dpto. 102, Breña,
Lima – Lima, Perú.

Diciembre, 2022



ÍNDICE GENERAL

2.0. ANTECEDENTES	1
2.1. Antecedentes administrativos	1
2.2. Antecedentes de gestión ambiental	1
2.3. Marco Legal y administrativo	2

LISTADO DE TABLAS

Tabla 2.1. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire según el D.S. N° 003-2017-MINAM	7
Tabla 2.2. Estándares nacionales de calidad ambiental para ruido (D.S. N° 085-2003-PCM)	8

2.0. ANTECEDENTES

2.1. Antecedentes administrativos

Sobre la concesión definitiva otorgada a favor del Titular para realizar actividad de generación con la CH Yanapampa en el año 2008

El 2 de septiembre de 2008, el Titular solicitó al Ministerio de Energía y Minas el otorgamiento de la concesión definitiva para generar energía eléctrica con Recursos Energéticos Renovables con la Central Hidroeléctrica Yanapampa, de una potencia instalada de 4 128 kW, a ser ubicada en los distritos de Acas y Cochab, provincia de Ochos, departamento de Arequipa, y a servirse de los recursos hídricos del río Pativilca para la generación respectiva.

Para tal efecto, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 38 de la Ley de Concesiones Eléctricas, Decreto Ley 25844 (vigente en ese momento), el Titular presentó al Ministerio de Energía y Minas, entre otros documentos, en calidad de requisitos de su solicitud, una Declaración Jurada de cumplimiento de las normas técnicas y de conservación del medio ambiente y el Patrimonio Cultural de la Nación. Se adjunta dicho documento en calidad de Anexo 6.

Posteriormente, mediante Resolución Ministerial N° 525-2008-MEM/DM de fecha 11 de noviembre de 2008, el Ministerio de Energía y Minas otorgó al Titular la concesión definitiva referida, por haber cumplido el Titular con todos los requisitos regulados por la normativa eléctrica.

2.2. Antecedentes de gestión ambiental

Sobre la normativa eléctrica aplicable a la solicitud de otorgamiento de concesión definitiva del Titular, así como al otorgamiento de dicha concesión definitiva por parte del Ministerio de Energía y Minas

Durante el tiempo comprendido entre la fecha en la que el Titular presentó su solicitud de otorgamiento de concesión definitiva al Ministerio de Energía y Minas, y la fecha en la que el Ministerio de Energía y Minas le otorgó al Titular la referida concesión definitiva, los documentos que se debía adjuntar a cada solicitud de concesión para realizar la actividad de generación de energía eléctrica con recursos energéticos renovables, en calidad de requisitos, se listaron en el artículo 38 de la Ley de Concesiones Eléctricas.

Específicamente, en el inciso b) del referido artículo se señaló que toda solicitud de concesión definitiva para realizar actividad de generación de energía eléctrica con recursos energéticos renovables, debía estar acompañada de una “Declaración Jurada de cumplimiento de las normas técnicas y de conservación del medio ambiente y el Patrimonio Cultural de la Nación (...)”.

En ese sentido, el único requisito documentario que dicha disposición normativa contenía con relación al tema ambiental, era la presentación de la Declaración Jurada antes aludida.

Por ello resulta claro advertir que la normativa eléctrica aplicable a la solicitud de otorgamiento de la concesión definitiva del Titular, así como al otorgamiento de la misma por parte del Ministerio de Energía y Minas, en materia ambiental, no exigía la presentación de un

Instrumento de Gestión Ambiental, sin únicamente la presentación de una Declaración Jurada como la antes aludida.

Sobre la posibilidad otorgada a los titulares de infraestructura eléctrica y de las concesiones definitivas respectivas que no contase con un Instrumento de Gestión Ambiental por no haber estado regulado ello por la normativa correspondiente

Mediante el Reglamento para la Protección Ambiental de las Actividades Eléctricas, Decreto Supremo N° 014-2019, y en particular, mediante los artículos 45 al 49 de la referida norma, se reguló la facultad de los titulares de infraestructura eléctrica que no contasen con un Instrumento de Gestión Ambiental, de acogerse al PAD, para la obtener así excepcionalmente un Instrumento de Gestión Ambiental Complementario para tal infraestructura eléctrica.

Específicamente, en numeral c) del numeral 46.1 de la norma antes aludida, se dispuso que la mencionada facultad podía ser ejercitada por los titulares de infraestructura eléctrica que contase con una Declaración Jurada, y no con un Instrumento de Gestión Ambiental, según el marco normativa vigente en su momento.

Asimismo, en el artículo 47 se estableció la forma y el plazo legal para que un titular de infraestructura eléctrica comunique a la DGAAE del Ministerio de Energía y Minas su decisión de acogerse al PAD.

Sobre la comunicación del Titular trasladada a la DGAAE del Ministerio de Energía y Minas con la que le comunicó su decisión de acogerse al PAD en forma y tiempo

Mediante documento N° EYSAC GG-073-2019, ingresado al Ministerio de Energía y Minas el 11 de noviembre de 2019, según el registro N° 2985608 asignado al mismo, el Titular comunicó a la DGAAE su decisión de acogerse al PAD para la CH Yanapampa, presentado para el efecto una memoria descriptiva que contiene los componentes que fueron construidos y que conforman la referida central hidroeléctrica.

Ello, de conformidad con los artículos 45, 46 (en particular, con el inciso c) del numeral 46.1 que refiere a casos de infraestructura eléctrica que cuenta con una Declaración Jurada en el marco de normativa anterior, y no con un Instrumento de Gestión Ambiental, como es nuestro caso), y 47 del Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas, aprobado mediante Decreto Supremo N° 014-2019-EM (ver Anexo 1.5.).

Así, el Titular cumplió en forma y tiempo con comunicar su decisión.

2.3. Marco Legal y administrativo

Esta sección describe las regulaciones ambientales que constituyen el marco legal para el desarrollo de las actividades del Proyecto.

NORMATIVA JERÁRQUICA NACIONAL

Constitución Política del Perú de 1993

La Constitución Política del Perú de 1993 es la norma de mayor jerarquía en el país. Dicho dispositivo, en su artículo 2°, inciso 22, regula como fundamental el derecho de la persona a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida. De la misma manera

también señala en los artículos 66° al 69° que los recursos renovables y no renovables son Patrimonio de la Nación, promoviendo el Estado el uso sostenible de los mismos. Se establece también que el Estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

NORMATIVA RELACIONADA CON LA PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE

Ley N° 28611 “Ley General del Ambiente”, modificada por Decreto Legislativo N° 1055

La Ley General del Ambiente publicada el 13 de octubre de 2005, señala en el Título Preliminar, artículo 1°, *“el derecho irrenunciable de toda persona a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida; y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, asegurando particularmente la salud de las personas en forma individual y colectiva, la conservación de la diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y el desarrollo sostenible del país”,* y ello debe concordar con el Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM, norma que aprueba la Política Nacional del Ambiente.

En el Título I, Política Nacional del Ambiente y Gestión Ambiental, capítulo I, Aspectos Generales, artículo 1°, señala a esta ley como la *“norma ordenadora del marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú”,* para lo cual señala en su artículo 3°, que *“el Estado, a través de sus entidades y órganos correspondientes, diseña y aplica las políticas, normas, instrumentos, incentivos y sanciones que sean necesarios para garantizar el efectivo ejercicio de los derechos y el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades contenidas en la ley”.* Ello también debe concordar con el Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM norma que aprueba la Política Nacional del Ambiente.

Mediante Decreto Legislativo N° 1055, se modificó la Ley, en relación a los artículos relativos a los mecanismos de transparencia, participación ciudadana, y las sanciones aplicables al incumplimiento de las obligaciones contenidas en esta, así como la definición de Límite Máximo Permisible (LMP) aplicable.

Ley N° 28245 “Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental”

La Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental publicada el 04 de junio de 2004, establece que el sector ambiental comprende el Sistema Nacional de Gestión Ambiental (SNGA) como sistema funcional, el que integra al Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, al Sistema Nacional de Información Ambiental y al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; así como la gestión de los recursos naturales, en el ámbito de su competencia, de la biodiversidad, del cambio climático, del manejo de los suelos y de los demás ámbitos temáticos que se establecen por Ley.

El sector ambiental como órgano del Poder Ejecutivo está integrado por el Ministerio del Ambiente y las entidades de su ámbito orgánico.

El SNGA se constituye sobre la base de las instituciones estatales, órganos y oficinas de los distintos ministerios, organismos públicos descentralizados e instituciones públicas a nivel Nacional, Regional y Local que ejerzan competencias y funciones sobre el ambiente y los recursos naturales; así como por los Sistemas Regionales y Locales de Gestión Ambiental, contando con la participación del sector privado y la sociedad civil.

El Sistema Nacional de Gestión Ambiental tiene por finalidad orientar, integrar, coordinar, supervisar, evaluar y garantizar la aplicación de las políticas, planes, programas y acciones destinados a la protección del ambiente y contribuir a la conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.

Decreto Supremo N° 008-2005-PCM “Reglamento de la Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental – SNGA”

El Reglamento de la Ley Marco del SNGA publicada el 28 de enero de 2005, regula que todo proyecto de inversión que implique actividades, construcciones y obras que puedan causar impactos ambientales negativos significativos está sujeto al Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental – SEIA.

La norma establece la importancia de considerar como componentes obligatorios de la Evaluación de Impacto Ambiental el desarrollo de mecanismos eficaces de participación ciudadana durante todo el ciclo de vida del proyecto.

Decreto Legislativo N° 757 “Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada”, y modificatorias

Mediante esta norma publicada el 13 de noviembre de 1991, el Estado estimula el equilibrio racional entre el desarrollo socioeconómico, la conservación ambiental y el uso sostenido de los recursos naturales, garantizando la debida seguridad jurídica a los inversionistas mediante el establecimiento de normas claras.

El Estado promueve la participación de empresas o instituciones privadas en las actividades destinadas a la protección del ambiente y la reducción de la contaminación ambiental.

La norma establece (artículos 50° y 51°) que la autoridad sectorial competente determinará las actividades que por su riesgo ambiental pudieran exceder de los niveles estándares tolerables de contaminación o deterioro del ambiente, de tal modo que requerirán necesariamente la elaboración de estudios de impacto ambiental, previo al desarrollo de dichas actividades.

Ley N° 30327 “Ley de Promoción de las Inversiones para el crecimiento económico y el desarrollo sostenible”.

La Ley tiene como objetivo promocionar las inversiones para el crecimiento económico y el desarrollo sostenible, estableciendo la simplificación e integración de permisos y procedimientos, así como medidas de promoción de la inversión. Están comprendidas en la

presente ley las entidades públicas relacionadas al otorgamiento de licencias, permisos, autorizaciones y similares; así como las entidades vinculadas a las actividades de certificación ambiental, recaudación tributaria, promoción de la inversión, aprobación de servidumbre, valuación de terrenos, protección de áreas de seguridad y obtención de terrenos para obras de infraestructura de gran envergadura. El alcance de la norma es aplicable a los proyectos de inversión pública, privada, público-privado o de capital mixto.

NORMAS RELACIONADAS CON LOS ESTUDIOS AMBIENTALES

Ley N° 26786 “Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades”

La Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades, Ley N° 26786, modificó los artículos 51° y 52° de la Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada Decreto Ley N° 757, señalando en el artículo 1° que la Autoridad Sectorial competente debe comunicar al ex Consejo Nacional del Ambiente, ahora Ministerio del Ambiente (MINAM), sobre las actividades a desarrollarse en su sector, que por su riesgo ambiental, pudieran exceder los niveles o estándares tolerables de contaminación o deterioro del ambiente, las que obligatoriamente deberán presentar Estudios de Impacto Ambiental previos a su ejecución y, sobre los límites máximos permisibles del impacto ambiental acumulado. Asimismo, establece que la autoridad sectorial competente propondrá al MINAM los requisitos para la elaboración de los Estudios de Impacto Ambiental y Programas de Adecuación del Manejo Ambiental, el trámite para la aprobación, así como la supervisión correspondiente a dichos estudios.

Ley N° 27446 “Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental”, modificado por Decreto Legislativo N° 1078

Esta Ley publicada el 23 de abril de 2001, crea el Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA) como un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control, y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas a través de la ejecución del proyecto de inversión.

El artículo 4°, establece la categorización de proyectos de acuerdo al riesgo ambiental:

- Categoría I: Declaración de Impacto Ambiental (DIA), que se aplica a los proyectos cuya ejecución no origina impactos ambientales negativos de carácter significativo.
- Categoría II: Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado (EIA-sd), que se aplica a los proyectos cuya ejecución puede originar impactos ambientales moderados y cuyos efectos negativos pueden ser eliminados o minimizados mediante la adopción de medidas fácilmente aplicables.
- Categoría III: Estudio de Impacto Ambiental Detallado (EIA-d), que incluye aquellos proyectos cuyas características, envergadura y/o relocalización pueden producir impactos ambientales negativos, cuantitativa o cualitativamente, significativos, requiriendo un análisis profundo para revisar sus impactos y proponer la estrategia de manejo.

Entre los aspectos más relevantes se tiene:

- Comprende en el ámbito de aplicación de la Ley, las políticas, planes y programas de nivel nacional, regional y local que puedan originar implicancias ambientales significativas; así como los proyectos de inversión pública, privada o de capital mixto, que impliquen actividades, construcciones, obras y otras actividades comerciales y de servicios que puedan causar impactos ambientales negativos significativos.
- No podrá iniciarse la ejecución de proyectos ni actividades de servicios y comercio, y ninguna autoridad nacional, sectorial, regional o local podrá aprobarlas, autorizarlas, permitir las, concederlas o habilitarlas, si no cuentan previamente con la certificación ambiental, contenida en la Resolución expedida por la respectiva autoridad competente.
- El procedimiento para la certificación ambiental constará de las etapas siguientes: Presentación de la solicitud; clasificación de la acción; evaluación del instrumento de gestión ambiental; resolución; y, seguimiento y control.
- Serán consideradas como autoridades competentes de administración y ejecución, el Ministerio del Ambiente, las autoridades sectoriales nacionales, las autoridades regionales y las autoridades locales.

Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM “Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental”

El Reglamento de la Ley N° 27446 publicado el 25 de setiembre de 2009, reafirma lo establecido en la citada Ley, respecto a que el Ministerio del Ambiente, es el encargado de dirigir y administrar el Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental; define que los proyectos de inversión susceptibles de generar impactos ambientales negativos de carácter significativo, que estén relacionados con los criterios de protección ambiental establecidos en el Anexo V del Reglamento y los mandatos señalados en el Título II, debe gestionar una Certificación Ambiental ante la Autoridad Competente que corresponda, de acuerdo con la normatividad vigente y lo dispuesto en el presente Reglamento.

La Certificación Ambiental implica el pronunciamiento de la Autoridad Competente sobre la viabilidad ambiental del proyecto, en su integridad.

Corresponde a las autoridades sectoriales del nivel nacional emitir la certificación ambiental de los proyectos de alcance nacional o multiregional en el ámbito de sus respectivas competencias. Corresponde a las autoridades regionales y locales, emitir la certificación ambiental de los proyectos que dentro del marco del proceso de descentralización resulten de su competencia.

Salvo que la Ley disponga algo distinto, la Autoridad Competente a quien corresponde solicitar la Certificación Ambiental, es aquella del sector correspondiente a la actividad del titular por la que éste obtiene sus mayores ingresos brutos anuales.

Decreto Supremo N° 054-2013-PCM “Aprueban disposiciones especiales para ejecución de procedimientos administrativos”

Esta norma, publicada el 16 de mayo de 2013, tiene por objeto aprobar las disposiciones especiales para los procedimientos administrativos de autorizaciones y/o certificaciones para los proyectos de inversión en el ámbito del territorio nacional.

Asimismo, respecto de los instrumentos de gestión ambiental, en los casos en que sea necesario modificar componentes auxiliares o hacer ampliaciones en proyectos de inversión con certificación ambiental no significativo o se pretendan hacer mejoras tecnológicas en las operaciones, no se requerirá un procedimiento de modificación del instrumento de gestión ambiental. A cambio, el titular deberá presentar un informe técnico sustentando estar en dichos supuestos ante la autoridad sectorial antes de su implementación, la que deberá pronunciarse en un plazo máximo de quince (15) días hábiles.

Decreto Supremo N° 060-2013-CPM “Aprueban disposiciones especiales para la ejecución de procedimientos administrativos y otras medidas para impulsar proyectos de inversión pública y privada”

La presente norma, publicada el 25 de mayo de 2013, tiene por objeto aprobar disposiciones especiales para agilizar la ejecución de proyectos de inversión pública y privada.

Esta norma establece disposiciones para la aprobación de los Estudios Ambientales, las mismas que serán de aplicación a los estudios o expedientes que se encuentre en trámite a la fecha de publicación de la norma.

NORMAS DE CALIDAD AMBIENTAL

Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM “Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire y establecen Disposiciones Complementarias”

Mediante la presente norma publicada el 07 de junio del 2017 se aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire, los cuales se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 2.1. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire según el D.S. N° 003-2017-MINAM

Parámetro	Periodo	Valor	Criterios de Evaluación
Dióxido de Azufre (SO ₂)	24 horas	250 µg/m ³	NE más de 7 veces al año
Material Particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	24 horas	100 µg/m ³	NE más de 7 veces al año
	Anual	50 µg/m ³	Media aritmética anual
Material Particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5})	24 horas	50 µg/m ³	NE más de 7 veces al año
	Anual	25 µg/m ³	Media aritmética anual
Monóxido de Carbono (CO)	8 horas	10 000 µg/m ³	Media aritmética móvil
	1 hora	30 000 µg/m ³	NE más de 1 vez al año
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	Anual	100 µg/m ³	Media aritmética anual

Parámetro	Periodo	Valor	Criterios de Evaluación
	1 hora	200 µg/m ³	NE más de 24 veces al año
Ozono (O ₃)	8 horas	100 µg/m ³	Máxima media diaria NE más de 24 veces al año
Plomo (Pb) en PM ₁₀	Mensual	1,5 µg/m ³	NE más de 4 veces al año
	Anual	0,5 µg/m ³	Media aritmética de los valores mensuales
Sulfuro de Hidrogeno (H ₂ S)	24 horas	150 µg/m ³	Media aritmética
Benceno (C ₆ H ₆)	Anual	2 µg/m ³	Media aritmética anual

NE: No Exceder

Fuente: D.S. N° 003-2017-MINAM Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire.

Decreto Supremo N° 085-2003-PCM “Aprueban el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido”

El Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido aprobado por Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, publicado el 30 de octubre de 2003, establece los estándares primarios de calidad ambiental para ruido en el ambiente r, los mismos que no deben excederse a fin de proteger la salud humana. Dichos estándares consideran como parámetro el nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A (LAeqt), y toman en cuenta las zonas de aplicación y los horarios que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 2.2. Estándares nacionales de calidad ambiental para ruido (D.S. N° 085-2003-PCM)

Zonas de aplicación	Valores expresados en LAeqt ⁽¹⁾	
	Horario diurno de 07:01 a 22:00	Horario nocturno De 22:01 a 07:00
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

Fuente: D.S. N° 085-2003-PCM.

NORMAS RELACIONADAS CON LA GESTIÓN DE RESIDUOS

Decreto Legislativo N° 1278 “Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos”, su Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 014-2017-PCM, y Decreto Legislativo N° 1501 que modifica el Decreto Legislativo N° 1278.

El Decreto Legislativo N° 1278 que aprueba La Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos publicada el 22 de diciembre de 2016, su Reglamento aprobado por D.S N° 014-2017-PCM publicado el 21 de diciembre de 2017, y el Decreto Legislativo N° 1501, establecen la gestión integral y el manejo de los residuos sólidos de origen industrial, los cuales son regulados, fiscalizados y sancionados por los ministerios u organismos regulatorios o de fiscalización correspondientes (OEFA) en el marco de sus competencias. Dicha Ley establece que los residuos sólidos son responsabilidad del generador, estableciéndose también el manejo de los residuos mediante empresas operadoras de residuos sólidos (EO-RS) debidamente registradas ante la autoridad competente (MINAM).

La norma establece que el generador de residuos sólidos no municipales deberá cumplir con las disposiciones contenidas en la Ley y el Reglamento de Residuos Sólidos, por lo que tendrá que presentar la Declaración Anual sobre Minimización y Gestión de Residuos Sólidos No Municipales, Manifiesto de Residuos Sólidos Peligrosos, Plan de Minimización y Manejo de Residuos Sólidos No Municipales y Plan de Contingencias. Así como contratar a una Empresa Operadora de Residuos Sólidos.

Ley N° 28256 “Ley que regula el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos”

Esta norma publicada el 20 de junio de 2008, establece que son materiales y residuos peligrosos aquellas sustancias, elementos, insumos, productos y subproductos, o sus mezclas, en estado sólido, líquido y gaseoso que, por sus características físicas, químicas, toxicológicas, de explosividad o que, por su carácter de ilícito, representan riesgos para la salud de las personas, el medio ambiente y la propiedad.

Los titulares de la actividad que usan materiales peligrosos sólo podrán contratar los servicios de transporte con las empresas debidamente registradas y autorizadas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Decreto Supremo N° 021-2008-MTC “Reglamento Nacional de Transporte de Materiales y Residuos Peligrosos”

El Reglamento, aprobado el 10 de junio de 2008, establece las normas y procedimientos que regulan las actividades, procesos y operaciones del transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos, con sujeción a los principios de prevención y de protección de las personas, el ambiente y la propiedad.

Decreto Supremo N° 003-2013-Vivienda “Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición”

Reglamento publicado el 8 de febrero del 2013, con el cual se regula la gestión y manejo de los residuos sólidos generados por las actividades y procesos de construcción y demolición, a fin de minimizar posibles impactos al ambiente, prevenir riesgos ambientales, proteger la salud y el bienestar de la persona humana y contribuir al desarrollo sostenible del país.

NORMAS DEL SECTOR ELECTRICIDAD

Las actividades relacionadas con la generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica se encuentran reguladas por el Decreto Ley N° 25844, Ley de Concesiones Eléctricas (LCE) y por sus normas modificatorias, ampliatorias y reglamentarias que constituyen el Marco Legal General del Subsector Electricidad.

Decreto Ley N° 25844 “Ley de Concesiones Eléctricas y su Reglamento D.S. N° 009-93-EM”

La Ley de Concesiones Eléctricas, Decreto Ley N° 25844 publicado el 19 de noviembre de 1992 y su reglamento el Decreto Supremo N° 009-93-EM publicado el 25 de febrero de 1993, son las principales normas del sub sector eléctrico relacionadas con el Proyecto, las cuales norman las actividades principales como la generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica, a la vez, se indica que el Ministerio de Energía y Minas, el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN) y el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), en representación del Estado, son las instituciones encargadas de velar por el cumplimiento de las normas técnico ambientales. En cuanto a materia de conservación ambiental la Ley señala en su Artículo 9° que el Estado previene la conservación del medio ambiente y del Patrimonio Cultural de la Nación, así como el uso racional de los recursos naturales en el desarrollo de las actividades relacionadas con la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, identificándose con el medio y su protección acorde a los lineamientos de la Política Ambiental aprobados por el Estado.

En el Art. 31° se indica que los concesionarios de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, están obligados a cumplir con las normas de conservación del medio ambiente. Así mismo, la ley menciona que se requiere concesión para el desarrollo de cada una de las siguientes actividades:

- La generación de energía eléctrica que utilice recursos hidráulicos y geotérmicos, cuando la potencia instalada sea superior a 10 MW.
- La transmisión de energía eléctrica, cuando las instalaciones afecten bienes del Estado y/o requieran la imposición de servidumbre por parte de éste.
- La distribución de energía eléctrica con carácter de Servicio Público de Electricidad, cuando la demanda supere los 500 kW. Esta será la demanda agregada de todos los servicios interconectados, a ser atendidos por una misma empresa de distribución.

Resolución Ministerial N° 111-2013-MEM/DEM “Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo de las Actividades Eléctricas”

El Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo de las Actividades Eléctricas, tiene como objetivos:

- Proteger, preservar y mejorar continuamente la integridad psico-física de las personas, mediante la identificación, reducción y control de los riesgos, a efecto de minimizar la ocurrencia de accidentes, incidentes y enfermedades profesionales.
- Proteger a los usuarios y público en general contra los peligros de las instalaciones y actividades inherentes a la actividad eléctrica.
- Establecer lineamientos para la formulación de los planes y programas de control, eliminación y reducción de riesgos.
- Promover y mantener una cultura de prevención de riesgos laborales en el desarrollo de las actividades eléctricas.

- Permitir la participación eficiente de los trabajadores en el sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo.

R.M. N° 223-2010-MEM/DM – Aprueban lineamientos para la participación ciudadana en las actividades eléctricas

Esta norma delimita los lineamientos para los procesos de consulta y mecanismos de participación ciudadana que deberán desarrollarse en el marco de la elaboración, evaluación y aprobación de los estudios ambientales y durante el seguimiento y control de los aspectos ambientales de los proyectos y actividades eléctricas; todo ello dentro de los procedimientos relacionados al otorgamiento de derechos eléctricos.

Resolución de Consejo Directivo OSINERMIN N° 195-2016-OS/CD y Resolución de Consejo Directivo OSINERMIN N° 296-2016-OS/CD “Procedimiento Técnico del Comité de Operación Económica del SEIN (PR-21) – Reserva Rotante para Regulación Primaria de Frecuencia”

Mediante Resolución de Consejo Directivo OSINERMIN N° 195-2016-OS/CD, publicado el 04 de agosto del 2016, se aprueba el “Procedimiento Técnico del Comité de Operación Económica del SEIN (PR-2)” y modificado mediante Resolución de Consejo Directivo OSINERMIN N° 296-2016-OS/CD, publicado el 30 de diciembre de 2016. A fin de Establecer los criterios y metodología para la determinación, asignación, programación y evaluación de desempeño de la Reserva Rotante del SEIN asociada a la Regulación Primaria de Frecuencia (RPF).

D.S. N° 014-2019-EM – Reglamento para la protección ambiental en las actividades eléctricas

Mediante este decreto supremo se aprueba el Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas, que incluye actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, conformado por 121 artículos, siete disposiciones complementarias finales, tres disposiciones complementarias transitorias y dos anexos, los cuales contienen los proyectos con clasificación anticipada y la estructura de los PAD en el subsector electricidad.

R.M. N° 336-2019-MINEM/DM - Lineamientos para la Aplicación del Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas

Estos lineamientos comprenden dos (2) Títulos, siete (7) artículos y un (1) Anexo. Señala pautas sobre la realización de los monitoreos ambientales contemplados; así como, sobre los supuestos que se encuentran dentro del ámbito que no requieren la modificación del Estudio Ambiental o del Instrumento de Gestión Ambiental complementario, ni la presentación de un Informe Técnico Sustentatorio, así como aquellos supuestos en los cuales no resulta aplicable.



PLAN AMBIENTAL DETALLADO (PAD)

DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YANAPAMPA

Preparado para:

ELECTRICA YANAPAMPA S.A.C.

Jr. Castrovirreyna Nro. 747 Dpto. 102, Breña,
Lima – Lima, Perú.

Diciembre, 2022



ÍNDICE GENERAL

3.0.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	1
3.1.	Objetivo y Justificación del Proyecto	1
3.1.1.	Objetivo	1
3.1.2.	Justificación	1
3.2.	Ubicación del Proyecto.....	2
3.2.1.	Ubicación geopolítica	2
3.2.2.	Cuenca hidrográfica	5
3.2.3.	Comunidades campesinas.....	7
3.2.4.	Área Natural Protegida y/o Zona de Amortiguamiento y/o Área de Conservación Regional	7
3.3.	Características del Proyecto	10
3.3.1.	Componentes Principales.....	10
3.3.2.	Componentes Auxiliares.....	21
3.4.	Actividades del Proyecto	25
3.4.1.	Actividades Etapa Post – Construcción	25
3.4.2.	Actividades en la Etapa de Operación y Mantenimiento.....	25
3.4.3.	Actividades en abandono	34
3.5.	Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación De Recursos Naturales y Uso de RRHH	38
3.5.1.	Fuente de Agua	38
3.5.2.	Fuente de energía	38
3.5.3.	Abastecimiento de Combustible	38
3.5.4.	Equipos y maquinarias	38
3.5.5.	Emisiones atmosféricas.....	39
3.5.6.	Generación de Residuos Solidos	39
3.5.7.	Generación de Residuos Líquidos	39
3.5.8.	Personal a emplear.....	40
3.6.	Costos Operativos Anuales.....	40

LISTADO DE TABLAS

Tabla 3.1. Ubicación política del Proyecto	2
Tabla 3.2. Ubicación geográfica de los componentes contemplados en el Plan Ambiental Detallado (PAD)	5
Tabla 3.3. Tipos de propiedad en el área de Influencia	7
Tabla 3.4. Componente Principal – Bocatoma	10
Tabla 3.5. Componente Principal – Canal desempedrador (purga)	11
Tabla 3.6. Componente Principal – Canal aductor	11
Tabla 3.7. Componente Principal – Cámara de carga	12
Tabla 3.8. Componente Principal – Canal de demasías	13
Tabla 3.9. Componente Principal – Tubería de presión	13
Tabla 3.10. Componente Principal – Casa de máquinas	14
Tabla 3.11. Datos técnicos de turbinas	14
Tabla 3.12. Datos técnicos de generadores	14
Tabla 3.13. Datos técnicos de excitatriz.....	15
Tabla 3.14. Tableros de control grupos generadores	16
Tabla 3.15. Tableros de control Honeywell.....	16
Tabla 3.16. Tableros de seccionamiento 2.3 KV.....	16
Tabla 3.17. Tableros de Seccionamiento General 2.3 KV.....	17
Tabla 3.18. Tableros de Servicios Auxiliares	17
Tabla 3.19. Transformador de Servicios Auxiliares	17
Tabla 3.20. Grúa puente.....	17
Tabla 3.21. Componente Principal – Canal de devolución al río.....	18
Tabla 3.22. Componente Principal – Subestación de Salida (S.E. Yanapampa)	19
Tabla 3.23. Especificaciones técnicas del Transformador de Potencia 2.3 KV / 66 KV	19
Tabla 3.24. Especificaciones técnicas del Interruptor de Potencia 66 kV	19
Tabla 3.25. Especificaciones técnicas del Seccionador de línea 66 kV.....	19
Tabla 3.26. Especificaciones técnicas del Transformador de Potencia 66 kV	20
Tabla 3.27. Tablero de Control Equipos 66 KV	20
Tabla 3.28. Componente Auxiliar – Depósito de residuos y materiales peligrosos	21
Tabla 3.29. Componente Auxiliar – Sistema de contención contra derrame para aceite transformador potencia	22
Tabla 3.30. Componente Auxiliar – Servicio higiénico	23
Tabla 3.31. Componente Auxiliar – Roca emboquillado	24

Tabla 3.32. Componente Auxiliar – Puentes sobre canal aductor	24
Tabla 3.33. Actividades en la etapa de operación y mantenimiento.....	25
Tabla 3.33. Actividades en la etapa de abandono	34
Tabla 3.35. Equipos y maquinarias a utilizar- Etapa de operación y mantenimiento.....	39
Tabla 3.36. Estimación de residuos sólidos a generar	39
Tabla 3.37. Mano de obra requerida para la operación y mantenimiento del proyecto	40

LISTADO DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 3.1. Turbinas y generadores	15
Fotografía 3.2. Tableros de protección y control de los generadores	16
Fotografía 3.3. Tanque Colector de Contención para Residuos Líquidos	22
Fotografía 3.4. Bandeja y Canal de Evacuación.....	23

LISTADO DE FIGURA

Figura 3.1. Diagrama unifilar del sistema de protección de Yanapampa	20
--	----

LISTADO DE ANEXOS

Anexo 3.1. Planos de Ingeniería.
Anexo 3.2. Análisis de aceite y termografía transformador.
Anexo 3.3. Test de Percolación.
Anexo 3.4. Estudio Hidrológico de la CH Yanapampa.
Anexo 3.5. Resolución Directoral Nº 657-2013-ANA-AAA-CAÑETE-FORTALEZA
Anexo 3.6. Declaración de Manejo de Residuos Sólidos 2020.

3.0. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1. Objetivo y Justificación del Proyecto

3.1.1. Objetivo

El presente Plan Ambiental Detallado (PAD) tiene como objetivo principal identificar los impactos ambientales reales e identificados en el área de influencia de la CH Yanapampa; proponiéndose las medidas para abordar los impactos ambientales negativos derivados de este proyecto, con miras a lograr la adecuación a las obligaciones y normativa ambiental vigente, en un contexto de desarrollo. Todo ello, en el marco del Subcapítulo 7 Plan Ambiental Detallado del Capítulo III “Evaluación de estudios ambientales e instrumentos de gestión ambiental complementario” del Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas aprobado mediante Decreto Supremo N.º 014-2019-EM (RPAAE), cabe precisar, que el presente capítulo se ha desarrollado en concordancia al Anexo 2.

3.1.2. Justificación

Actualmente, la CH Yanapampa cuenta con su respectiva Declaración Jurada de cumplimiento de las normas técnicas y de conservación del ambiente y del patrimonio cultural de la Nación, conforme a lo exigido en el inciso b) del artículo 38º del Decreto Ley N° 25844, Ley de Concesiones Eléctricas, de acuerdo al segundo considerando de la Resolución Ministerial N.º 525-2008-EM (Concesión Definitiva de Generación).

En ese sentido y dado que en el artículo 47 del RPAAE, donde se indica que las Centrales hidroeléctricas que tienen una declaración Jurada como instrumento ambiental, deben informar a la DGAAE que se acogen a la disposición donde se debe hacer una adecuación ambiental y realizar un Plan Ambiental Detallado (PAD) para sus instalaciones; es por ello, que Eléctrica Yanapampa S.A.C. ha considerado acogerse al Plan Ambiental Detallado, en la cual se realizará las descripciones de los componentes principales y auxiliares respetando la regulación técnica y ambiental del sector eléctrico, lo cual fortalecerá el sistema ambiental para asumir compromisos ambientales y responsabilidad técnica ante las entidades fiscalizadoras y evaluadoras del sistema eléctrico.

En este escenario se enmarcan los componentes (principales y auxiliares) del proyecto Central Hidroeléctrica Yanapampa (CH Yanapampa), las cuales involucran la descripción y características de estos componentes; los cuales, tienen una intervención puntual en el ambiente. Estos componentes principales son: Bocatoma; Canal desempedrador (purga); Canal aductor; Cámara de carga; Canal de demasías; Tubería de presión; Casa de máquinas; Canal de devolución al río y Subestación de salida. Estos componentes auxiliares: Depósito de residuos y materiales peligrosos; Sistema de contención contra derrame para aceite transformador potencia; Servicio higiénico; Roca emboquillado y Puentes sobre canal aductor.

La operación de la CH Yanapampa, a diferencia de la operación de otras centrales de generación de energía eléctrica, trae consigo beneficios ambientales, tras implicar la generación de energía, con recursos energéticos renovables, esto es, sin necesidad de quemar combustibles fósiles, reduciendo las emisiones de dióxido de carbono al ambiente, contribuyendo al desarrollo

sostenible del Perú y del valle del río Pativilca, y reduciendo el calentamiento global. Debido a lo anterior, la operación de la CH Yanapampa califica como Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) ante las Naciones Unidas y los países ratificadores del Protocolo de Kyoto.

De otro lado, al no contener embalses ni represas, la CH Yanapampa no genera impactos ambientales en su área circundante, ni tampoco genera impactos a la fauna ni flora terrestre o del río mismo. De hecho, la CH Yanapampa está diseñada para convivir en armonía con el ambiente y con la población cercana.

Finalmente, la operación de la CH Yanapampa contribuye positivamente al desarrollo del mercado eléctrico peruano al contribuir en incrementar en el SEIN la capacidad instalada de generación de energía eléctrica a bajo costo, disminuir las tarifas eléctricas, y al mejorar flujos de potencia de la Subestación Paramonga Nueva.

3.2. Ubicación del Proyecto

3.2.1. Ubicación geopolítica

La CH Yanapampa, que se encuentra comprendida por nueve (9) componentes principales y cinco (5) componentes auxiliares (tal como se precisa más adelante), y que está en operación comercial desde hace algunos años atrás, está ubicada en el distrito de San Cochas, provincia de Ocros, Región Ancash.

En la siguiente tabla se detalla la ubicación geopolítica de la CH Yanapampa:

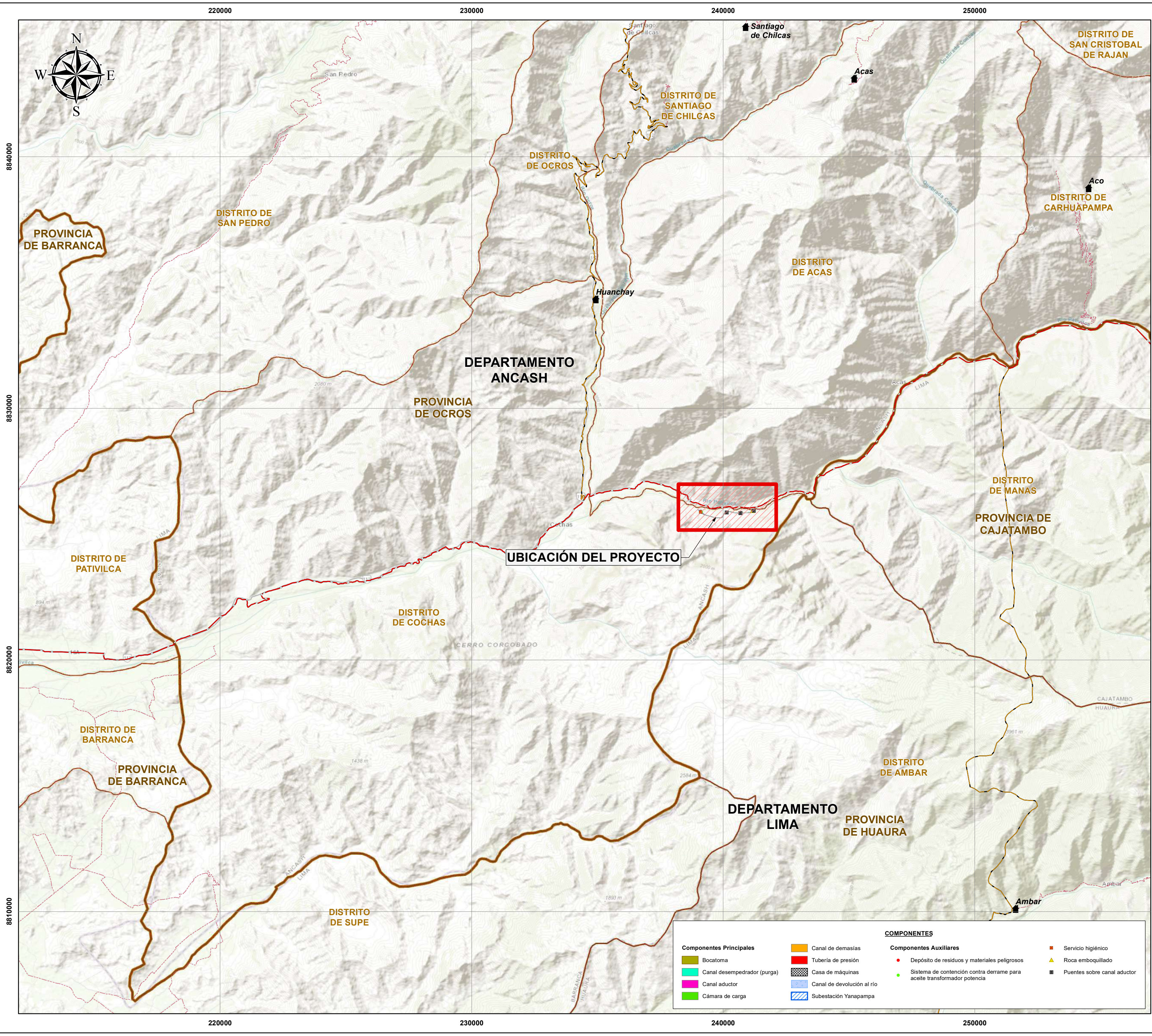
Tabla 3.1. Ubicación política del Proyecto

Región	Provincia	Distrito	Centro Poblado
Ancash	Ocros	Cochas	Yanapampa

Fuente: UEC, 2022.

Asimismo, en el siguiente mapa (Mapa 3.1 – Mapa de Ubicación y división política), se puede verificar con mayor detalle lo anterior.

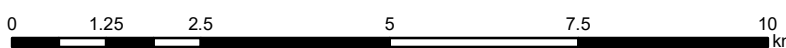
De otro lado, en la siguiente página también se muestra el mapa (Mapa 3.2. - Mapa de Componentes del PAD), donde se puede visualizar la ubicación de cada componente de la CH Yanapampa que es materia de este PAD.



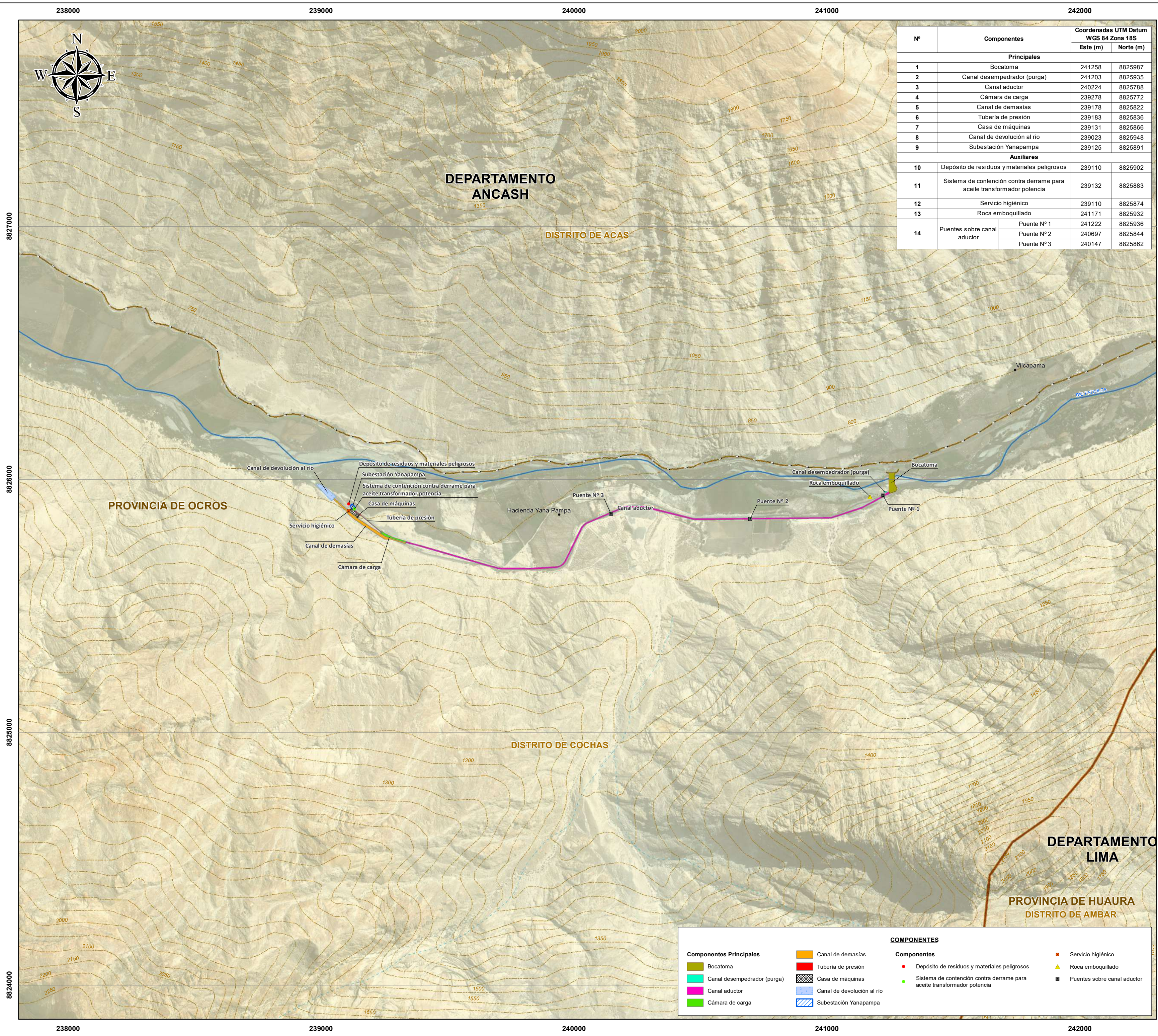

CESAR CHRISTIAN ALCAS REATEGUI
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP N° 84269

LEYENDA

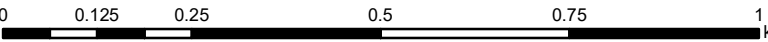
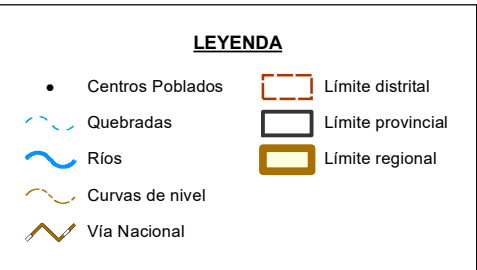
	Capitales distritales		Límite distrital
	Vía Nacional		Límite provincial
	Vía Departamental		Límite regional
	Vía Vecinal		



CLIENTE: ELÉCTRICA YANAPAMPA S.A.C.			
PROYECTO: PLAN AMBIENTAL DETALLADO (PAD) DE LA C.H. YANAPAMPA			
MAPA: UBICACIÓN DEL PROYECTO			
			
FUENTE: Carta Nacional del Instituto Geográfico Nacional (IGN).		UBICACIÓN: Departamento: Ancash Provincia: Ocros Distrito: Cochas	
VERIFICADO: Diana Jabo	ESCALA: 1:100,000	FECHA: Octubre 2022	MAPA N°:
VALIDADO: César Alcas	REVISADO: CRA	PROYECCIÓN Y DATUM: UTM - Zona 18 Sur, WGS 84	01
VERSIÓN: 00			



CESAR CHRISTIAN ALCAS REATEGUI
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP N° 84289



CLIENTE:				ELÉCTRICA YANAPAMPA S.A.C.	
PROYECTO:					
PLAN AMBIENTAL DETALLADO (PAD) DE LA C.H. YANAPAMPA					
MAPA:					
MAPA DE COMPONENTES DEL PAD					
					
FUENTE:		UBICACIÓN:			
Carta Nacional del Instituto Geográfico Nacional (IGN)		Departamento: Ancash Provincia: Ochos Distrito: Cochas			
VERIFICADO:	ESCALA:	FECHA:	MAPA N°:		
Diana Jabo	1:10,000	Noviembre 2022	02		
VALIDADO:	REVISADO:	PROYECCIÓN Y DATUM:			
César Alcas	CRA	UTM - Zona 18 Sur, WGS 84			
VERSIÓN:	00				

Finalmente, en la siguiente tabla se indica la ubicación geográfica de cada componente de la CH Yanapampa.

Tabla 3.2. Ubicación geográfica de los componentes contemplados en el Plan Ambiental Detallado (PAD)

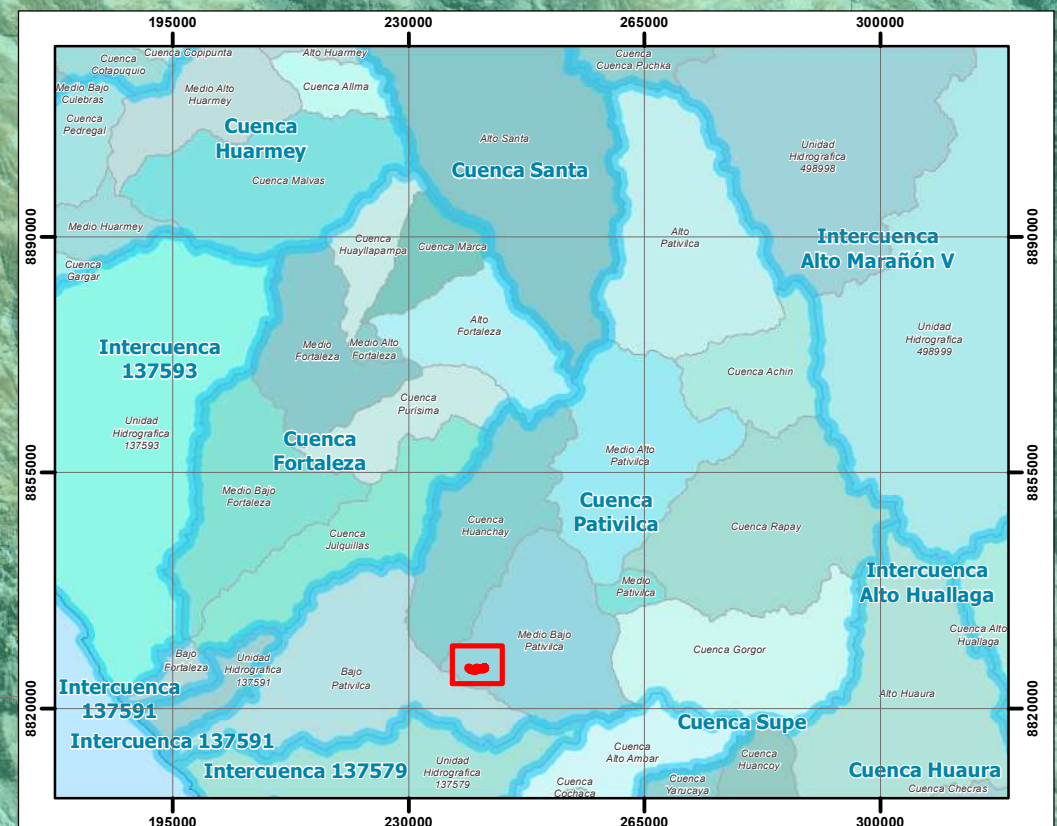
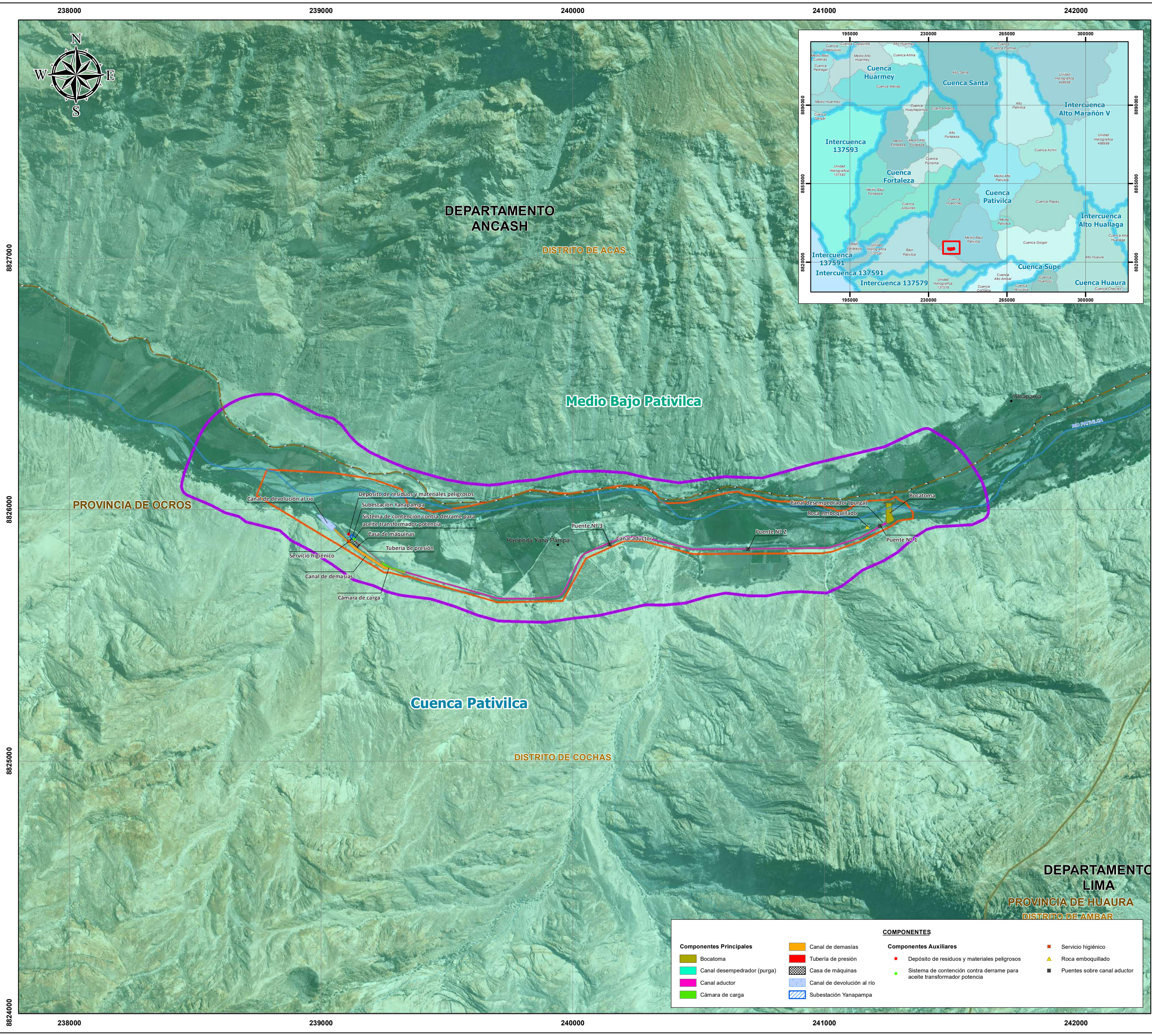
Nº	Componentes		Coordenadas UTM Datum WGS 84 Zona 18S	
			Este (m)	Norte (m)
Principales				
1	Bocatoma		241258	8825987
2	Canal desempedrador (purga)		241203	8825935
3	Canal aductor		240224	8825788
4	Cámara de carga		239278	8825772
5	Canal de demasías		239178	8825822
6	Tubería de presión		239183	8825836
7	Casa de máquinas		239131	8825866
8	Canal de devolución al río		239023	8825948
9	Subestación Yanapampa		239125	8825891
Auxiliares				
10	Depósito de residuos y materiales peligrosos		239110	8825902
11	Sistema de contención contra derrame para aceite transformador potencia		239132	8825883
12	Servicio higiénico		239110	8825874
13	Roca emboquillado		241171	8825932
14	Puentes sobre canal aductor	Puente Nº 1	241222	8825936
		Puente Nº 2	240697	8825844
		Puente Nº 3	240147	8825862

Fuente: UEC, 2022.

3.2.2. Cuenca hidrográfica

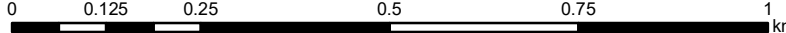
Los componentes de la CH Yanapampa se encuentran ubicados en la región hidrográfica del río Pativilca, específicamente, en la cuenca Pativilca.

En el siguiente mapa (Mapa 3.3. - Mapa de Cuenca, Subcuenca y Red Hidrográfica) se aprecian la cuenca, subcuenca y red hidrográfica relacionada con la CH Yanapampa.



CESAR CHRISTIAN ALCAS REATEGUI
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP N° 84269

LEYENDA	
Centros Poblados	Limite distrital
Quebradas	Limite provincial
Ríos	Limite regional
Curvas de nivel	Sub Cuencas
Vía Nacional	Medio Bajo Pativilca
Área de influencia Directa	Cuencas
Área de influencia Indirecta	Cuenca Pativilca



CLIENTE:			
ELÉCTRICA YANAPAMPA S.A.C.			
PROYECTO:			
PLAN AMBIENTAL DETALLADO (PAD) DE LA C.H. YANAPAMPA			
MAPA:			
MAPA DE CUENCA, SUBCUENCA Y RED HIDROGRÁFICA			
			
FUENTE:		UBICACIÓN:	
Autoridad Nacional del Agua (ANA), Carta Nacional del Instituto Geográfico Nacional (IGN),		Departamento: Ancash Provincia: Ocros Distrito: Cochas	
VERIFICADO:	ESCALA:	FECHA:	MAPA N°:
Diana Jabo	1:10,000	Octubre 2022	
VALIDADO:	REVISADO:	PROYECCIÓN Y DATUM:	
César Alcas	CRA	UTM - Zona 18 Sur, WGS 84	
VERSIÓN:			3.3
00			

3.2.3. Comunidades campesinas

El principal grupo de interés del caso lo constituye la población del Centro Poblado Yanapampa; sin embargo, las áreas de influencias de la CH Yanapampa se superponen a una comunidad campesina. Dentro de este contexto, se ha contemplado un Área de influencia Social (AIS) para la CH Yanapampa conformada por una (1) Comunidad Campesina, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3.3. Tipos de propiedad en el área de Influencia

Tipo de Propiedad	Nombre	Criterios de inclusión
Comunidad Campesina	Comunidad Campesina Acas	Superposición de mapas

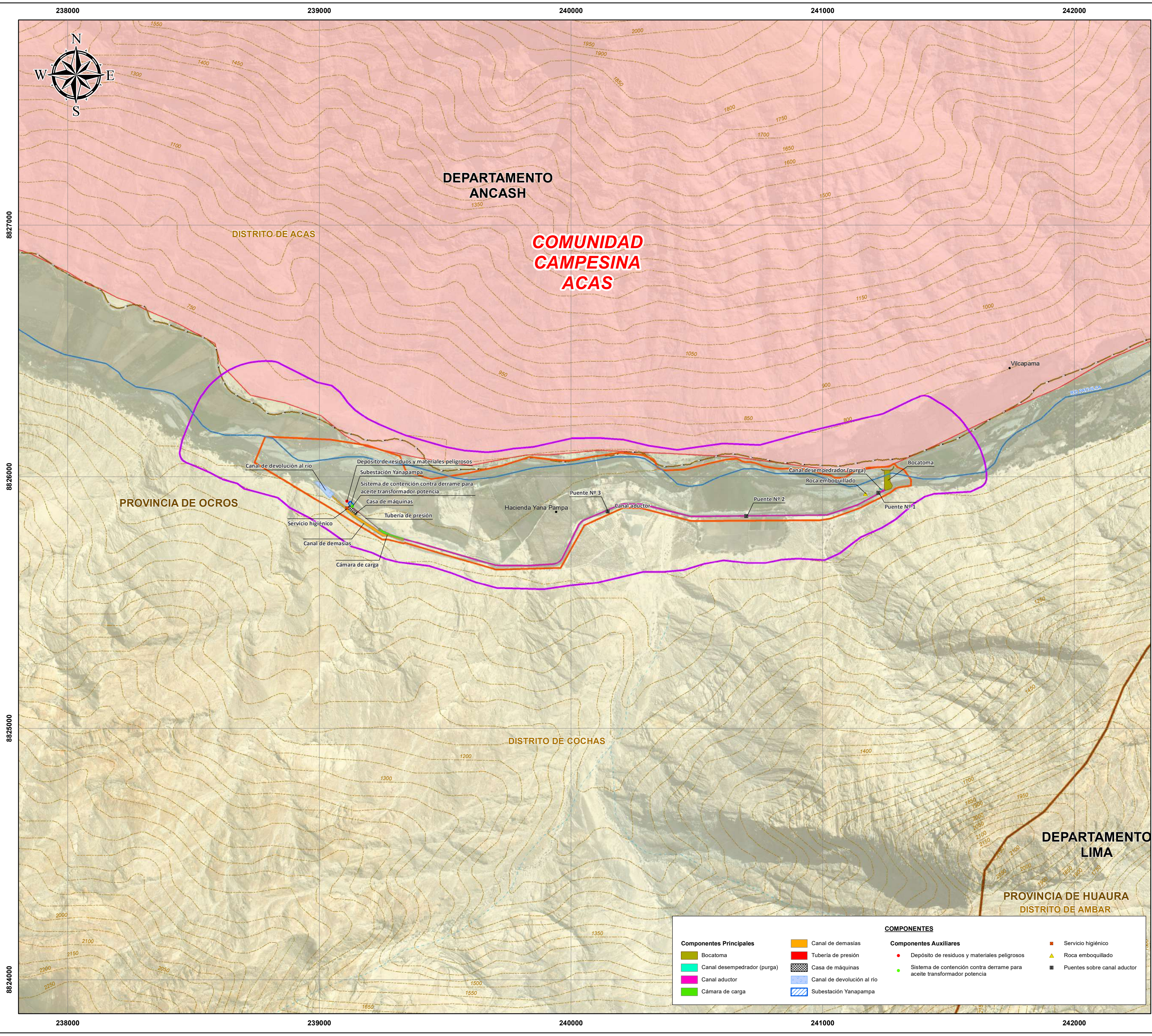
Fuente: UEC, 2022.

Asimismo, lo anterior puede verificarse a la luz de la revisión del siguiente mapa (Mapa 3.4. – Mapa de Comunidad Campesina).

3.2.4. Área Natural Protegida y/o Zona de Amortiguamiento y/o Área de Conservación Regional

La CH Yanapampa no atraviesa ningún área natural protegida por el Estado ni ninguna zona de amortiguamiento. Tampoco atraviesa un área de conservación regional. Ello, de acuerdo a lo señalado por el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP).

Ello se puede corroborar en mérito de la revisión del siguiente mapa (Mapa 3.5. - Mapa de Áreas Naturales Protegidas).

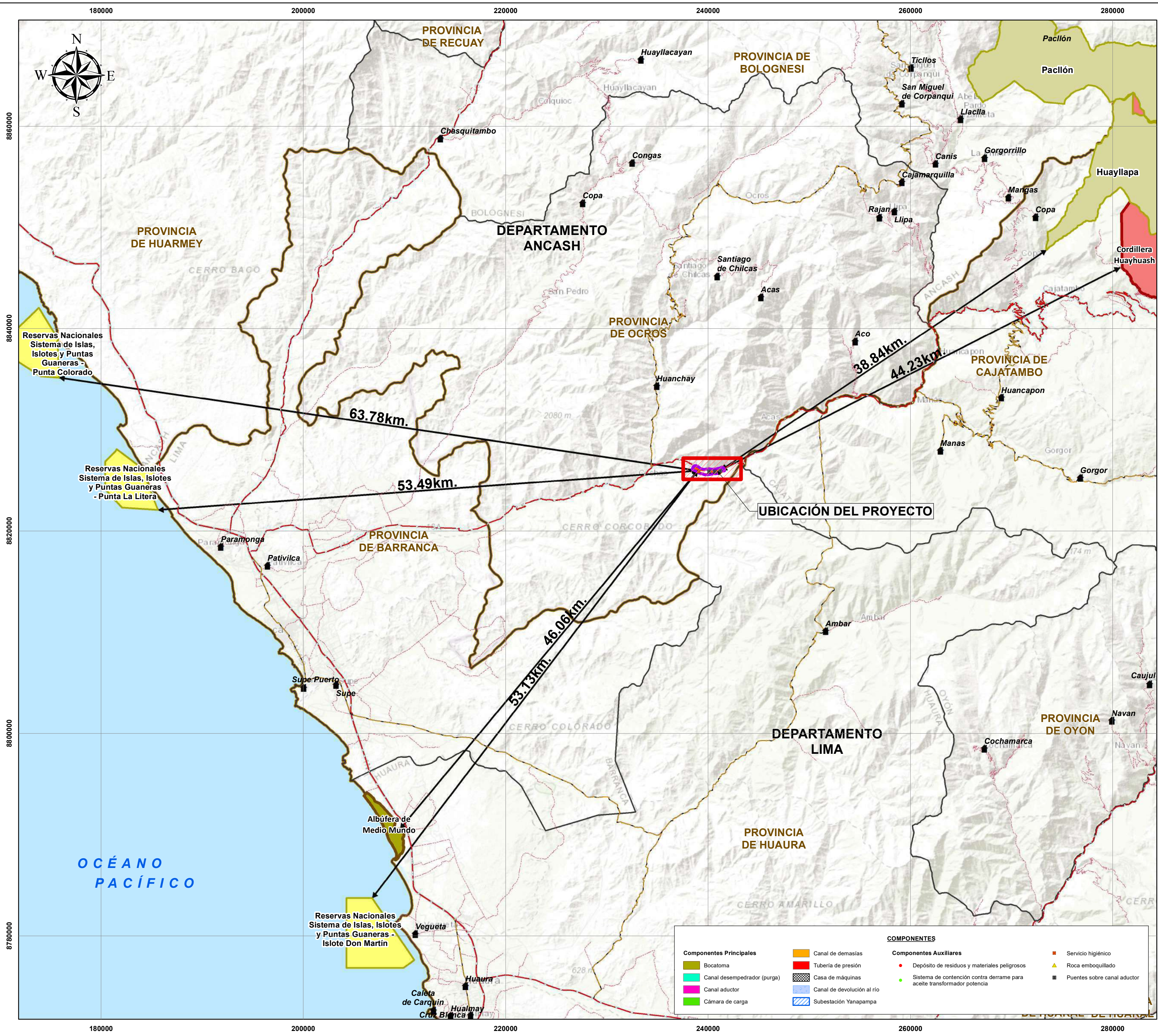


LEYENDA

Centros Poblados	Quebradas	Rios	Curvas de nivel	Via Nacional	Área de influencia Directa	Área de influencia Indirecta
Límite distrital	Límite provincial	Límite regional	Comunidad Campesina Acas			

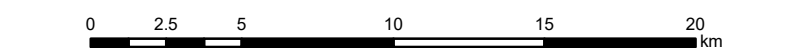
0 0.125 0.25 0.5 0.75 1 km

CLIENTE: ELÉCTRICA YANAPAMPA S.A.C.			
PROYECTO: PLAN AMBIENTAL DETALLADO (PAD) DE LA C.H. YANAPAMPA			
MAPA: MAPA DE COMUNIDADES CAMPESINAS			
FUENTE: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), Carta Nacional del Instituto Geográfico Nacional (IGN).		UBICACIÓN: Departamento: Ancash Provincia: Ochos Distrito: Cochas	
VERIFICADO: Diana Jabo	ESCALA: 1:10,000	FECHA: Octubre 2022	MAPA N°:
VALIDADO: César Alcas	REVISADO: CRA	PROYECCIÓN Y DATUM: UTM - Zona 18 Sur, WGS 84	3.4
VERSIÓN: 00			



CESAR CHRISTIAN ALCAS REATEGUI
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP N° 84269

LEYENDA	
Capitales distritales	Áreas Naturales Protegidas
Via Nacional	Áreas Naturales Protegidas de administración nacional definitiva
Via Departamental	Áreas Naturales Protegidas de administración privada
Via Vecinal	Áreas Naturales Protegidas de administración regional
Área de influencia Directa	Áreas Naturales Protegidas de administración nacional transitoria
Área de influencia Indirecta	
Limite provincial	
Limite regional	



CLIENTE:		ELÉCTRICA YANAPAMPA S.A.C.	
PROYECTO:		PLAN AMBIENTAL DETALLADO DEL PROYECTO CENTRAL HIDROELÉCTRICA YANAPAMPA	
MAPA:		MAPA DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	
			
FUENTE:		UBICACIÓN:	
Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP), Carta Nacional del Instituto Geográfico Nacional (IGN).		Departamento: Ancash Provincia: Ocos Distrito: Cochabamba	
VERIFICADO:	ESCALA:	FECHA:	MAPA N°: 3.5
Diana Jabo	1:250,000	Octubre 2022	
VALIDADO:	REVISADO:	PROYECCIÓN Y DATUM:	
César Alcas	CRA	UTM - Zona 18 Sur, WGS 84	
VERSION:			
00			

3.3. Características del Proyecto

Tal como se ha adelantado antes, la CH Yanapampa, con operación comercial desde hace algunos años atrás, cuenta con nueve (9) componentes principales y cinco (5) componentes auxiliares que son materia del presente PAD, y que se listan y describen a continuación:

3.3.1. Componentes Principales

Los componentes principales de la CH Yanapampa son los siguientes:

- Bocatoma.
- Canal desempedrador (purga).
- Canal aductor.
- Cámara de carga.
- Canal de demasías.
- Tubería de presión.
- Casa de máquinas.
- Canal de devolución al río.
- Subestación Yanapampa.

Asimismo, los planos de diseño de Ingeniería de cada componente principal, se visualizará en el Anexo 3.1 del presente proyecto.

3.3.1.1. Bocatoma

La bocatoma lateral con barraje de desviación es de concreto armado masivo y cimentada en un macizo rocoso. Se encuentra a una altitud de 754 msnm. Cuenta con un barraje de desviación, un espigón de derivación y un alféizar con un desnivel antes de las ventanas de captación. Asimismo, cuenta con tres (03) compuertas radiales para regulación de flujo de agua del mismo río y cuatro (04) ventanas de captación con ataguías.

Tabla 3.4. Componente Principal – Bocatoma

Componente	Fotografía	Estado Actual	Periodo de ejecución
Bocatoma		Construido	2013

Fuente: Eléctrica Yanapampa, 2022.

La bocatoma está diseñada para una captación nominal de 20 m³/seg y para una captación máxima de 24 m³/seg. Aguas abajo de la bocatoma, se ubica una (01) compuerta de purga despedradora. Al inicio del canal aductor, se ubica una ataguía para regular el nivel de agua que ingresa al canal.

3.3.1.2. Canal desempedrador (purga)

Este componente tiene forma rectangular, la cual está construida con concreto armado. A continuación, se presentan los datos técnicos de este componente.

Datos técnicos:

Largo : 50 m.
Ancho : 4 m.
Alto : 3.6 m.

Tabla 3.5. Componente Principal – Canal desempedrador (purga)

Componente	Fotografía	Estado Actual	Periodo de ejecución
Canal desempedrador (purga)		Construido	2013

Fuente: Eléctrica Yanapampa, 2022.

3.3.1.3. Canal aductor

El canal de conducción inicia su recorrido desde la bocatoma, sobre la cota 754 msnm y tiene una longitud total de 2,000 metros aproximadamente. El canal de conducción es excavado en su totalidad y cuenta con una pendiente de 0.10%, y llega a la cámara de carga en la cota 751 msnm. La sección del canal es de forma rectangular.

Tabla 3.6. Componente Principal – Canal aductor

Componente	Fotografía	Estado Actual	Periodo de ejecución
Canal aductor		Construido	2013

Fuente: Eléctrica Yanapampa, 2022.

3.3.1.4. Cámara de carga

Ubicada al final del canal aductor, la cámara de carga es de concreto armado. Inicia con una transición que recibe el agua del aductor bajando su velocidad, y termina en un canal despedrador antes de pasar por la rejilla de admisión.

Las demasías rebosan a un canal paralelo al aductor mediante un vertedero lateral, justo antes de llegar a la transición de la rejilla de admisión. El canal de rebose entrega a la transición del canal de demasías.

Tabla 3.7. Componente Principal – Cámara de carga

Componente	Fotografía	Estado Actual	Periodo de ejecución
Cámara de carga		Construido	2013

Fuente: Eléctrica Yanapampa, 2022.

3.3.1.5. Canal de demasías

El canal de demasías es de concreto armado con sección rectangular, con distintos niveles (12 pisos tipo cascada) para controlar la presión de agua excedente. A continuación, los datos técnicos de este componente:

Datos técnicos:

Dimensiones	:	3.60 m x 3.00 m
Pendiente	:	10%
Longitud	:	160 m
Capacidad máxima	:	24 m ³ /seg

Tabla 3.8. Componente Principal – Canal de demasías

Componente	Fotografía	Estado Actual	Periodo de ejecución
Canal de demasías		Construido	2013

Fuente: Eléctrica Yanapampa, 2022.

3.3.1.6. Tubería de presión

La tubería de presión conduce el agua desde la cámara de carga a la casa de máquinas. Tiene un diámetro de 2.30 m y un espesor de 3/8", y está fabricada de plancha de acero estructural según la norma ASTM A36.

La tubería es interior (enterrada con relleno compactado) pero al nivel del piso. En su recorrido se han previstos todos los anclajes necesarios para sostenerla y permitir los cambios de dirección y pendiente requeridos. Los anclajes son masivos de concreto armado. En la parte superior de la tubería de presión se ubica una junta de expansión.

Tabla 3.9. Componente Principal – Tubería de presión

Componente	Fotografía	Estado Actual	Periodo de ejecución
Tubería de presión		Construido	2013

Fuente: Eléctrica Yanapampa, 2022.

3.3.1.7. Casa de máquinas

La casa de máquinas es una estructura de acero, pero cimentada a través de pedestales de concreto armado en zapatas del mismo material. A su vez el piso de la misma es de concreto armado. Este piso a su vez aloja la maquinaria y su cimentación, a un nivel de 723 msnm.

La estructura de la casa de máquinas es de acero en base a columnas y vigas a dos aguas, formando pórticos. Estos a su vez están conectados por dos vigas carrileras que cargan un puente grúa con 10 toneladas de capacidad.

La casa de máquinas también tiene un nivel superior en donde se alojan los tableros de control y seccionamiento, y una sala de control.

Adyacente a la casa de máquinas se ubica la poza de descarga en donde se descarga el agua turbinada. La poza de descarga está conectada al canal de devolución al río.

Tabla 3.10. Componente Principal – Casa de máquinas

Componente	Fotografía	Estado Actual	Periodo de ejecución
Casa de máquinas		Construido	2013

Fuente: Eléctrica Yanapampa, 2022.

➤ Unidades de Generación

La central hidroeléctrica Yanapampa fue construida bajo un contrato de concesión RER y está constituida por tres (03) unidades de generación, que tienen una potencia instalada en conjunto de 4.13 MW y cada unidad está conformada por los siguientes elementos:

Tabla 3.11. Datos técnicos de turbinas

Descripción	Turbina G1	Turbina G2	Turbina G3
Tipo de turbina	Francis	Francis	Francis
Eje	Eje horizontal	Eje horizontal	Eje horizontal
Velocidad de rotación	720 RPM	720 RPM	720 RPM
Caudal Nominal	6.67 m ³ /s	6.67 m ³ /s	6.67 m ³ /s
Salto neto	26 m.	26 m.	26 m.
Potencia Nominal	1,376 kW	1,376 kW	1,376 kW
Diámetro exterior del rodete	800 mm	800 mm	800 mm

Fuente: Eléctrica Yanapampa, 2022.

Tabla 3.12. Datos técnicos de generadores

Descripción	Generador 1	Generador 2	Generador 3
Tipo de generador	Síncrono trifásico	Síncrono trifásico	Síncrono trifásico
Eje	Eje horizontal	Eje horizontal	Eje horizontal
Velocidad de rotación	720 RPM	720 RPM	720 RPM
Frecuencia	60 Hz	60 Hz	60 Hz

Descripción	Generador 1	Generador 2	Generador 3
Tensión nominal	2,300 V	2,300 V	2,300 V
Potencia aparente nominal	1,856 kVA	1,856 kVA	1,856 kVA
Factor de Potencia	0.8	0.8	0.8
Clase de aislamiento	F	F	F
Norma de fabricación	BS 4999/5000	BS 4999/5000	BS 4999/5000

Fuente: Eléctrica Yanapampa, 2022.

Tabla 3.13. Datos técnicos de excitatriz

Descripción	Excitatriz 1	Excitatriz 2	Excitatriz 3
Tipo de excitatriz	Sin escobillas	Sin escobillas	Sin escobillas
Eje	Eje horizontal	Eje horizontal	Eje horizontal
Velocidad de rotación	720 RPM	720 RPM	720 RPM
Fases	3	3	3
Campo - tensión	58.8 V dc	58.8 V dc	58.8 V dc
Campo - corriente	4 Amp	4 Amp	4 Amp
Clase de aislamiento	H	H	H
Altitud	750 msnm	750 msnm	750 msnm
Norma de fabricación	BS 4999/5000	BS 4999/5000	BS 4999/5000

Fuente: Eléctrica Yanapampa, 2022.

Fotografía 3.1. Turbinas y generadores


Fuente: Eléctrica Yanapampa, 2022.

Cada grupo cuenta con cuatro (04) cojinetes, los cuales cuentan con su sistema de lubricación.

Cada grupo de generación cuenta con un tablero de protección y control desde donde se ejecutan maniobras de toma de carga, sincronización con el sistema, regulación de tensión, control de velocidad para apertura y cierre de alabes directrices, así como para la puesta y fuera de servicio de la unidad generadora.

Fotografía 3.2. Tableros de protección y control de los generadores


Fuente: Eléctrica Yanapampa, 2022.

➤ Sala de Control

La cual ha sido construida con estructura metálica aporticada y desde donde se supervisa las variables operativas de las unidades de generación, así como la coordinación en tiempo real de las unidades.

Tabla 3.14. Tableros de control grupos generadores

Descripción	Tablero de Control 1	Tablero de Control 2	Tablero de Control 3
Tipo de tablero	Metal Clad	Metal Clad	Metal Clad
Regulador de tensión (AVR)	Basler DECS-200	Basler DECS-200	Basler DECS-200
Equipo de medición	SATEC PM-130 PLUS	SATEC PM-130 PLUS	SATEC PM-130 PLUS
Equipo de protección	Basler GPS-100	Basler GPS-100	Basler GPS-100
Equipo de sincronización	DEIF CSQ-3	DEIF CSQ-3	DEIF CSQ-3

Fuente: Eléctrica Yanapampa, 2022.

Tabla 3.15. Tableros de control Honeywell

Descripción	Tablero de Control 1
Tipo de tablero	Metal Clad
PLC	Honeywell HC 900
SCADA	Honeywell HS R 301

Fuente: Eléctrica Yanapampa, 2022.

Tabla 3.16. Tableros de seccionamiento 2.3 KV

Descripción	Tablero 1	Tablero 2	Tablero 3
Tipo de tablero	Interior	Interior	Interior
Interruptor	2.3 kV 630 Amp	2.3 kV 630 Amp	2.3 kV 630 Amp
Transformadores de corriente	1000/5/5/5 A	1000/5/5/5 A	1000/5/5/5 A
	20 VA 5P20	20 VA 5P20	20 VA 5P20
	30 VA CL 0.5	30 VA CL 0.5	30 VA CL 0.5
	30 VA CL 0.5	30 VA CL 0.5	30 VA CL 0.5
Transformadores de tensión	2.3 kV / 0.22 kV	2.3 kV / 0.22 kV	2.3 kV / 0.22 kV
	50 VA CL 0.5	50 VA CL 0.5	50 VA CL 0.5
Equipo de medición	SATEC PM-130 PLUS	SATEC PM-130 PLUS	SATEC PM-130 PLUS

Fuente: Eléctrica Yanapampa, 2022.

Tabla 3.17. Tableros de Seccionamiento General 2.3 KV

Descripción	Tablero 1
Tipo de tablero	Interior
Interruptor	2.3 kV 2,500 Amp
Transformadores de corriente	2000/5/5/5 A 20 VA 5P10 20 VA CL 0.5
Transformadores de tensión	2.3 kV / 0.22 kV 50 VA CL 0.5
Equipo de medición	SATEC PM-130 PLUS

Fuente: Eléctrica Yanapampa, 2022.

➤ Servicios Auxiliares

El tablero de SSAA recibe tensión en AC 220 del transformador T-SS.AA. de 0.23 kV/0.22 V, el cual está conectado a los bornes de generación.

Tabla 3.18. Tableros de Servicios Auxiliares

Descripción	Tablero 1
Tipo de tablero	Interior
Interruptor principal	230 V 250 Amp
Equipo de medición	SATEC PM-130 PLUS
Banco de baterías	220 Vdc 110 Vdc
Conmutador de transferencia	Manual

Fuente: Eléctrica Yanapampa, 2022.

Tabla 3.19. Transformador de Servicios Auxiliares

Descripción	Transformador de servicio auxiliar 1
Potencia	100 KVA
Relación de transformación	2.3 Kv / 230 V
Grupo de conexión	Dyn5

Fuente: Eléctrica Yanapampa, 2022.

Tabla 3.20. Grúa puente

Descripción	Grúa puente 1
Capacidad	10 ton.
Span	11.90 m x 40 m.

Fuente: Eléctrica Yanapampa, 2022.

➤ Banco de Baterías

Se cuenta con un banco de baterías con un total de 17 baterías en serie, que opera con 2 tipos de tensión DC:

- ❖ Tensión DC 220V, tensión de operación de los interruptores de cada grupo generador, así como del interruptor totalizados en el tablero de fuerza.
- ❖ Tensión DC 110V, tensión de operación del tablero de protección de la línea de transmisión, así como para ejecutar maniobras de cierre y apertura de los seccionadores e interruptor en la celda de nuestra propiedad.

➤ Puesta a Tierra

La puesta a tierra instalada en la casa de máquinas consta de cinco (5) pozos a tierra con electrodos de varillas de cobre electrolítico con cemento conductivo y unidos con cable de cobre electrolítico de 70 mm².

Asimismo, la puesta a tierra instalada en la subestación eléctrica cuenta con una malla de diez (10) pozos a tierra con electrodos de varillas de cobre electrolítico con cemento conductivo y unidos con cable electrolítico de 70 mm².

3.3.1.8. Canal de devolución al río

La descarga al río Pativilca desde la poza de descarga se hace mediante el canal de descarga a lo largo de un canal rectangular de concreto armado hasta alcanzar el nivel adecuado del río, en una zona aledaña a la entrega de las demasías. Asimismo, la devolución del agua turbinada mezclado con agua proveniente del canal de demasías, no realiza un impacto en el punto de descarga del río Pativilca; puesto que, la velocidad está controlada de tal forma que no cause daño en la confluencia con el río, minimizando la erosión y afectación de la zona de devolución. Esto se puede asegurar, con el monitoreo realizado tanto para la calidad el agua como para las especies hidrobiológicas, tanto para época seca y húmeda.

Tabla 3.21. Componente Principal – Canal de devolución al río

Componente	Fotografía	Estado Actual	Periodo de ejecución
Canal de devolución al río		Construido	2013

Fuente: Eléctrica Yanapampa, 2022.

3.3.1.9. Subestación de salida (S.E. Yanapampa)

Ubicada al costado de la casa de máquinas, posee una plataforma de concreto armado con la poza de recolección de aceite del transformador y está aislada por una malla metálica para evitar el acceso de extraños.

La subestación de salida consta de los equipos necesarios para evacuar la energía generada: un transformador de potencia, un interruptor tripolar, seccionadores y equipos medidores y controladores.

Tabla 3.22. Componente Principal – Subestación de Salida (S.E. Yanapampa)

Componente	Fotografía	Estado Actual	Periodo de ejecución
Subestación de Salida (S.E. Yanapampa)		Construido	2013

Fuente: Eléctrica Yanapampa, 2022.

➤ **Transformador de Potencia 2.3 KV / 66 KV**

Tabla 3.23. Especificaciones técnicas del Transformador de Potencia 2.3 KV / 66 KV

Descripción	Transformador de Potencia 2.3 KV / 66 KV
Potencia	12 MVA
Relación de transformación	2.3 kV / 66 Kv
Grupo de conexión	YNd5
Frecuencia	60 Hz
Transformadores de corriente	200/5/5 A 40 VA 5P20 20 VA CL 0.2

Fuente: Eléctrica Yanapampa, 2022.

➤ **Interruptor de Potencia 66 KV**

Tabla 3.24. Especificaciones técnicas del Interruptor de Potencia 66 kV

Descripción	Interruptor de Potencia 66 kV
Tipo	Tripolar
Tensión nominal	72.5 Kv
Corriente nominal	800 A
Nivel de aislamiento	140 kV
BIL	325 kVp
Frecuencia	60 Hz
Cámara de gas	SF6
Tensión de alimentación control	110 Vdc

Fuente: Eléctrica Yanapampa, 2022.

➤ **Seccionador de línea 66 KV**

Tabla 3.25. Especificaciones técnicas del Seccionador de línea 66 kV

Descripción	Seccionador de línea 66 kV
Tipo	Tripolar
Tensión nominal	72.5 kV
Corriente nominal	1,600 A
Nivel de aislamiento	140 kV
BIL	325 kVp

Descripción	Seccionador de línea 66 kV
Frecuencia	60 Hz
Tensión de alimentación control	110 Vdc

Fuente: Eléctrica Yanapampa, 2022.

➤ Transformador de Potencia 66 KV

Tabla 3.26. Especificaciones técnicas del Transformador de Potencia 66 kV

Descripción	Transformador 1	Transformador 2	Transformador 3
Tipo	Capacitivo	Capacitivo	Capacitivo
Tensión nominal	72.5 kV	72.5 kV	72.5 kV
Relación de transformación	66/V3 / 0.10/V3 / 0.10/V3 30 VA 3P 30 VA CL 0.2	66/V3 / 0.10/V3 / 0.10/V3 30 VA 3P 30 VA CL 0.2	66/V3 / 0.10/V3 / 0.10/V3 30 VA 3P 30 VA CL 0.2
Nivel de aislamiento	140 kV	140 kV	140 kV
BIL	325 kVp	325 kVp	325 kVp
Frecuencia	60 Hz	60 Hz	60 Hz

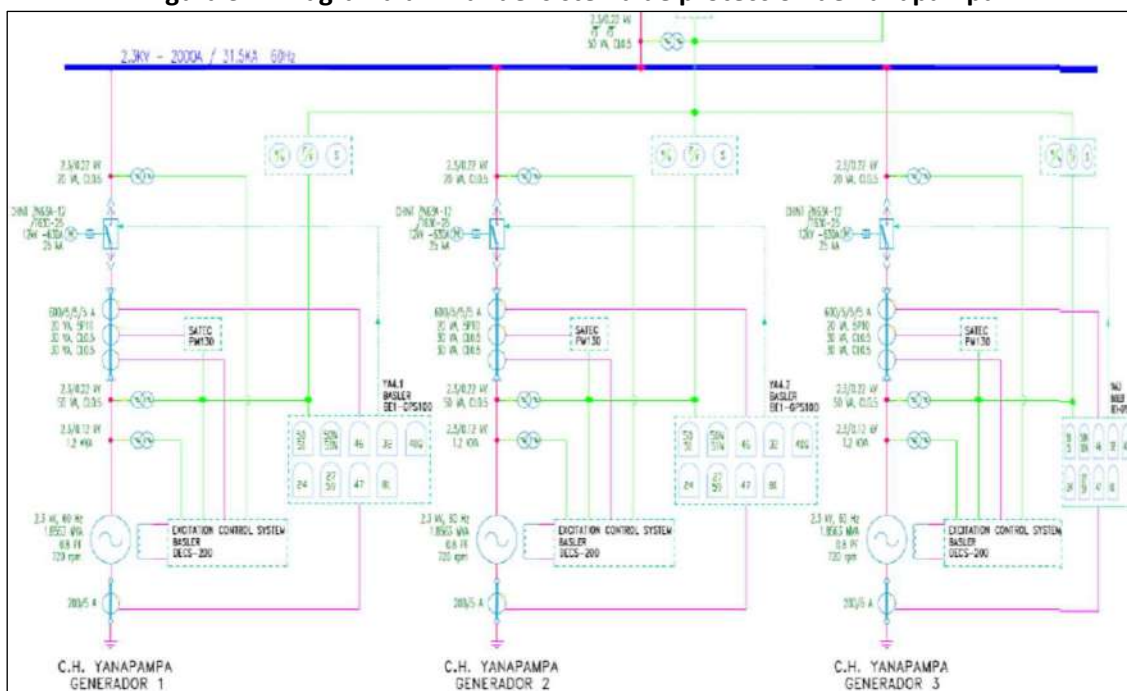
Fuente: Eléctrica Yanapampa, 2022.

➤ Tablero de Control Equipos 66 KV

Tabla 3.27. Tablero de Control Equipos 66 KV

Descripción	Control Equipos 66 kV
Tipo de tablero	Metal Clad
Controlador de bahía	SEL 451
Equipo de protección de línea	SEL 311C
Equipo de protección de Transformador	SEL 787

Fuente: Eléctrica Yanapampa, 2022.

Figura 3.1. Diagrama unifilar del sistema de protección de Yanapampa


Fuente: Eléctrica Yanapampa, 2022.

3.3.2. Componentes Auxiliares

Los componentes auxiliares de la CH Yanapampa que son materia del presente PAD son los siguientes:

- Depósito de residuos y materiales peligrosos.
- Sistema de Contención Contra Derrame para Aceite Transformador Potencia.
- Servicios Higiénicos.
- Roca emboquillado.
- Puentes sobre canal aductor.

Asimismo, los planos de diseño de Ingeniería de cada componente auxiliares, se visualizará en el Anexo 3.1 del presente proyecto.

3.3.2.1. Depósito de residuos y materiales peligrosos

Este componente se utiliza para almacenar residuos y líquidos peligrosos; asimismo, se almacena materiales peligrosos, este ambiente está construido con paredes de concreto armado y sobre estas paredes tiene un cerco de malla metálica en todo su perímetro, cuenta con un techo de eternit.

Así mismo en su interior tiene un piso pulido a desnivel y en uno de los extremos cuenta con una canaleta de evacuación para posibles derrames que permite trasladar los fluidos hacia un tanque colector.

Tabla 3.28. Componente Auxiliar – Depósito de residuos y materiales peligrosos

Componente	Fotografía	Estado Actual	Periodo de ejecución
Depósito de residuos y materiales peligrosos		Construido	2022

Fuente: Eléctrica Yanapampa, 2022.

Este componente tiene las siguientes dimensiones; Largo : 2.50 m., Ancho : 3.00 m., y con un área de : 7.5 m².

Asimismo, como medida de contingencia, en el interior hay un tanque ubicado en el lado este del depósito de residuos peligrosos que se utiliza para contener y almacenar posibles derrames que se puedan dar en el interior del depósito.

Este “Tanque Colector de Contención para Residuos Líquidos” tiene las siguientes dimensiones; Largo : 1 m., Ancho : 1 m., Alto : 1 m. y con un volumen de : 1 m³.

Fotografía 3.3. Tanque Colector de Contención para Residuos Líquidos


Fuente: Eléctrica Yanapampa, 2022.

3.3.2.2. Sistema de contención contra derrame para aceite transformador potencia

Este sistema previamente se implementó con concreto armado con refuerzo estructural consistente en una malla de fierro de 3/8. Complementariamente, está protegida en su parte interior con pintura epoxica (piso y paredes) y además con una geomembrana para asegurar cero filtraciones hacia el exterior.

Los componentes del Sistema de contención contra derrame para aceite transformador potencia son:

1. Bandeja.
2. Canal de Evacuación.
3. Tanque de contención para aceite.

Este “Tanque de contención para aceite” tiene las siguientes dimensiones; Largo : 5 m., Ancho : 1.2 m., Alto : 1.45 m. y con un volumen de : 8.7 m³. Asimismo, se anexa un informe de análisis del tipo de aceite dieléctrico, el cual indica su buen estado (Ver Anexo 3.2.).

Tabla 3.29. Componente Auxiliar – Sistema de contención contra derrame para aceite transformador potencia

Componente	Fotografía	Estado Actual	Periodo de ejecución
Tanque de contención para aceite		Construido	2022

Fuente: Eléctrica Yanapampa, 2022.

Fotografía 3.4. Bandeja y Canal de Evacuación


Fuente: Eléctrica Yanapampa, 2022.

3.3.2.3. Servicio higiénico

Este componente auxiliar tiene aproximadamente de área 8 m², construido de material noble con techo de calamina, y está ubicado en la parte delantera del ingreso a sala máquina.

Tabla 3.30. Componente Auxiliar – Servicio higiénico

Componente	Fotografía	Estado Actual	Periodo de ejecución
Servicio higiénico		Construido	2022

Fuente: Eléctrica Yanapampa, 2022.

Este servicio higiénico, dispone las aguas residuales domesticas por infiltración en terreno. En el presente proyecto se anexa el Informe de Test de Percolación de la Casa de Máquina C.H. Yanapampa (ver Anexo 3.3.), el cual concluye que la infiltración en terreno es ambientalmente la más idónea puesto que el suelo funciona como un filtro que retiene y elimina partículas muy finas. La flora bacteriana que crece sobre las partículas de tierra, absorbe y se alimenta de las sustancias disueltas en el agua. Después de atravesar 1.20 m de suelo, el tratamiento del agua residual se ha completado y se incorpora purificada al agua subterránea. Asimismo, se precisa que no se encontró napa freática a 4.50 m de profundidad.

3.3.2.4. Roca emboquillado

Este componente auxiliar sirve como defensa, construido con roca emboquillado de concreto, el primer nivel cuenta con roca de 1.5 a 2 m., de diámetro en promedio; y con un segundo y tercer nivel con roca de 0.8 a 1.2 m., de diámetro en promedio.

Tabla 3.31. Componente Auxiliar – Roca emboquillado

Componente	Fotografía	Estado Actual	Periodo de ejecución
Roca emboquillado		Construido	2022

Fuente: Eléctrica Yanapampa, 2022.

3.3.2.5. Puentes sobre canal aductor

A lo largo del canal aductor, se cuenta con tres (03) puentes de acceso que cruzan el canal de conducción construido con concreto estructural armado con las siguientes dimensiones:

Datos técnicos:

Largo : 5 m.

Ancho : 4 m.

Tabla 3.32. Componente Auxiliar – Puentes sobre canal aductor

Componente	Fotografía	Estado Actual	Periodo de ejecución
Puentes sobre canal aductor		Construido	2022

Fuente: Eléctrica Yanapampa, 2022.

3.4. Actividades del Proyecto

3.4.1. Actividades Etapa Post – Construcción

Al término de la etapa constructiva de la CH Yanapampa, se realizó el cierre y limpieza de los frentes de obra, teniendo como premisa dejar las áreas utilizadas y las zonas de emplazamiento de los componentes en condiciones iguales o similares a las encontradas al inicio de las actividades.

Los residuos sólidos fueron manejados de acuerdo con sus características siguiendo los lineamientos establecidos en la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

3.4.2. Actividades en la Etapa de Operación y Mantenimiento

Esta etapa comprende las actividades de los componentes contemplados en el PAD CH Yanapampa.

En la siguiente tabla, se describe las actividades relacionadas a la etapa de operación y mantenimiento.

Tabla 3.33. Actividades en la etapa de operación y mantenimiento

Etapas	Componentes Considerados En El PAD	Actividades Del Proyecto
Operación y Mantenimiento	Bocatoma	Contratación de mano de obra calificada y/o no calificada
		Transporte de personal y equipos para inspección y mantenimiento
		Mantenimiento preventivo
		Mantenimiento correctivo
	Canal desempedrador	Contratación de mano de obra calificada y/o no calificada
		Transporte de personal y equipos para inspección y mantenimiento
		Mantenimiento preventivo
		Mantenimiento correctivo
	Canal aductor	Contratación de mano de obra calificada y/o no calificada
		Transporte de personal y equipos para inspección y mantenimiento
		Mantenimiento preventivo
		Mantenimiento correctivo
	Cámara de carga	Contratación de mano de obra calificada y/o no calificada
		Transporte de personal y equipos para inspección y mantenimiento
		Mantenimiento preventivo
		Mantenimiento correctivo
	Canal de demasías	Contratación de mano de obra calificada y/o no calificada
		Transporte de personal y equipos para inspección y mantenimiento

Etapa	Componentes Considerados En El PAD	Actividades Del Proyecto
		Mantenimiento preventivo
		mantenimiento correctivo
	Tubería de presión	Contratación de mano de obra calificada y/o no calificada
		Transporte de personal y equipos para inspección y mantenimiento
		Mantenimiento preventivo
		mantenimiento correctivo
	Casa de máquinas	Contratación de mano de obra calificada y/o no calificada
		Transporte de personal y equipos para inspección y mantenimiento
		Descarga de aguas turbinadas
		Mantenimiento preventivo
		mantenimiento correctivo
	Canal de devolución al río	Contratación de mano de obra calificada y/o no calificada
		Transporte de personal y equipos para inspección y mantenimiento
		Mantenimiento preventivo
		mantenimiento correctivo
	Subestación de Salida (S.E. Yanapampa)	Contratación de mano de obra calificada y/o no calificada
		Transporte de personal y equipos para inspección y mantenimiento
		Operación de subestación
		Mantenimiento preventivo
		mantenimiento correctivo
	Depósito de residuos y materiales peligrosos	Contratación de mano de obra calificada y/o no calificada
		Transporte de personal y equipos para inspección y mantenimiento
		Mantenimiento preventivo
		mantenimiento correctivo
	Sistema de contención contra derrame para aceite transformador potencia	Contratación de mano de obra calificada y/o no calificada
		Transporte de personal y equipos para inspección y mantenimiento
		Mantenimiento preventivo
		mantenimiento correctivo
	Servicio higiénico	Contratación de mano de obra calificada y/o no calificada
		Transporte de personal y equipos para inspección y mantenimiento
		Uso y mantenimiento de servicios higiénicos
		mantenimiento correctivo
	Roca emboquillado	Contratación de mano de obra calificada y/o no calificada

Etapa	Componentes Considerados En El PAD	Actividades Del Proyecto
		Transporte de personal y equipos para inspección y mantenimiento
		Mantenimiento preventivo
		mantenimiento correctivo
	Puentes sobre canal aductor	Contratación de mano de obra calificada y/o no calificada
		Transporte de personal y equipos para inspección y mantenimiento
		Mantenimiento preventivo
		Mantenimiento correctivo

Fuente: UEC, 2022.

3.4.2.1. Contratación de mano de obra calificada y/o no calificada

La operación y mantenimiento de la CH Yanapampa es ejecutada por personal especializado en el funcionamiento de centrales hidroeléctricas, es decir, es ejecutada contando con mano de obra calificada, pero con distintos grados de calificación, según las labores necesarias.

3.4.2.2. Transporte de personal y equipos para inspección y mantenimiento

Los traslados se realizarán a través de camionetas, para realizar las inspecciones rutinarias diariamente por el personal calificado. Todo vehículo a utilizar en el proyecto contará con el respectivo SOAT y seguro contra todo riesgo.

3.4.2.3. Mantenimiento preventivo

A. Bocatoma

Se debe realizar inspección visual a las compuertas y mantenimiento en época de lluvias por las piedras y otros materiales que arrastra el agua ya que deterioran los componentes de las bocatomas, provocando cortes o fisuras y erosión en el piso de la estructura, en las rejillas de captación y en el barraje de derivación.

B. Canal desempedrador

La necesidad del mantenimiento preventivo del canal desempedrador es mínima restringiéndose a inspecciones oculares constantes. Del resultado de dichas inspecciones podrá requerir actividades correctivas que confieran estabilidad estructural del componente.

C. Canal aductor

La necesidad del mantenimiento preventivo del canal aductor es mínima restringiéndose a inspecciones oculares constantes. Del resultado de dichas inspecciones podrá requerir actividades correctivas que confieran estabilidad estructural del componente.

D. Cámara de carga

Se debe realizar una inspección ocular y un mantenimiento preventivo frecuente en la cámara de carga para garantizar la fluidez y no se registren residuos en las rejillas (caso crítico).

E. Canal de demasías

El mantenimiento preventivo del canal de demasías es mínimo restringiéndose a inspecciones oculares constantes. Del resultado de dichas inspecciones podrá requerir actividades correctivas que confieran estabilidad estructural del componente.

F. Tubería de presión

En el mantenimiento preventivo se debe realizar una inspección ocular y registrar las características de la tubería, que no haya filtraciones y que cumpla con los anclajes necesarios para sostenerla y permitir los cambios de dirección y pendiente requeridos. Los anclajes son masivos de concreto armado.

G. Casa de máquinas

El mantenimiento preventivo se encarga de la conservación de los equipos en condiciones óptimas mediante revisiones regulares de la maquinaria, tableros y tareas de mantenimiento. Estos servicios pueden ser programados de acuerdo al cronograma de mantenimiento o basados en el tiempo de funcionamiento de los equipos.

H. Canal de devolución al río

El mantenimiento preventivo del canal de devolución al río es mínimo restringiéndose a inspecciones oculares constantes dada la proximidad con el cauce del río. Del resultado de dichas inspecciones podrá requerir actividades correctivas que confieran estabilidad estructural del componente.

I. Subestación de salida (S.E. Yanapampa)

El mantenimiento programado se efectúa a un equipo, servicio o instalación en la subestación con el propósito de reducir la probabilidad de fallo, mantener condiciones seguras y preestablecidas de operación, prolongar la vida útil y evitar accidentes.

- Inspección visual de los conductores y transformador.
- Medición de resistencia de puesta a tierra.
- Trabajos correctivos en puesta a tierra.
- Inspección de tableros de control y protección en la subestación.
- Limpieza de aisladores.
- Evaluación del estado del aceite dieléctrico en el transformador.

J. Depósito de residuos y materiales peligrosos.

El personal encargado efectuará la limpieza del área, se contará actividades de mantenimiento preventivos para evitar cualquier contingencia que pudiera generar afectación al medio ambiente y a la salud del personal que trabajará en la empresa.

- Verificación de equipos de prevención (extinguidor, kit antiderrame).
- Respetar la capacidad de almacenamiento.
- Respetar los señalamientos colocados de acuerdo.
- Limpieza con un paño húmedo los señalamientos una vez por mes.
- Verificación que los señalamientos se encuentren en su lugar, bien sujetos a la cerca.

K. Sistema de Contención Contra Derrame para Aceite Transformador Potencia

El mantenimiento preventivo se debe dar periódicamente para vigilar que no haya rajaduras y evitar filtraciones, manteniendo la bandeja en optima condición.

L. Servicios Higiénicos

El mantenimiento del servicio higiénico se realiza desde el inodoro y lavadero.

- Revisión del estado del inodoro y lavadero de manera frecuente, de acuerdo al uso de estos servicios.
- Verificación de la estabilidad del inodoro.

M. Roca emboquillada

El mantenimiento preventivo de la estructura es mínimo restringiéndose a inspecciones oculares constantes dada la proximidad con el cauce del río. Del resultado de dichas inspecciones podrá requerir actividades que confieran estabilidad estructural al componente.

N. Puentes sobre canal aductor

El mantenimiento preventivo es para la conservación y reparación de la estructura, Los puentes sufren deterioro con el tiempo por el uso y las condiciones ambientales y deben ser rehabilitados.

3.4.2.4. Mantenimiento correctivo

Es la reparación que se realiza a la instalación una vez que se ha producido el fallo con el objetivo de restablecer el funcionamiento y eliminar la causa que ha producido la falla. El mantenimiento correctivo tiene la finalidad de reemplazar los elementos o equipos averiados y que no pueden funcionar operativamente de los componentes a regularizarse en el presente PAD, el reemplazo también se da cuando los equipos han cumplido las horas de trabajo para las que fue fabricado.

A. Bocatoma

Ante eventos extremos de la naturaleza (crecidas del río Pativilca, sismos e intensas lluvias) se requerirán inspecciones oculares de forma a definir posibles afectaciones a la bocatoma. De confirmar daños que comprometan la estructura funcional del concreto se evaluará la intervención a través de las siguientes acciones, las cuales no se llevarán a cabo en épocas de avenida:

- Reacomodación del concreto armado masivo y limpieza de la zona afectada.
- Restablecimiento de la estabilidad geotécnica.
- Colocación de la base y cuerpo del muro con concreto armado masivo.

B. Canal desempedrador

Se visualizará el componente, cuando se presente un incremento irregular del nivel del río, o cuando hay un evento anormal de crecida.

Ante eventos extremos de la naturaleza (crecidas del río Pativilca, sismos e intensas lluvias) se requerirán inspecciones oculares de forma a definir posibles afectaciones al canal. De confirmar daños que comprometan la estructura funcional del concreto se evaluará la intervención.

C. Canal aductor

El mantenimiento del canal aductor es cuando se presente un incremento irregular del nivel del río, o cuando hay un evento extremo de la naturaleza (crecidas del río Pativilca, sismos e intensas lluvias). Ante un evento extremo lo que se va realizar es reparar los deterioros (grietas o fisuras).

D. Cámara de carga

Ante eventos extremos de la naturaleza (crecidas del río Pativilca, sismos e intensas lluvias) se requerirán inspecciones oculares de forma a definir posibles afectaciones a la cámara de carga. De confirmar daños que comprometan la estructura funcional del concreto se evaluará la intervención a través de las siguientes acciones, las cuales no se llevarán a cabo en épocas de avenida:

- Limpieza de la rejilla, eliminando sólidos flotantes (caso crítico).
- Limpieza de la cámara de carga.
- Control de funcionamiento de la compuerta.
- Inspección de la obra.

E. Canal de demasías

Ante eventos extremos de la naturaleza (crecidas del río Pativilca, sismos e intensas lluvias) se requerirán inspecciones oculares de forma a definir posibles afectaciones en el canal de demasías. De confirmar daños que comprometan la estructura funcional del concreto se evaluará la intervención a través de las siguientes acciones, las cuales no se llevarán a cabo en épocas de avenida:

- Vigilar el canal eliminando obstrucciones, si en caso las hay.
- Limpieza total del canal.
- Reparación del canal (si hubiese rajaduras, asentamientos).
- Inspección de todo el canal, especialmente en la zona de asentamientos y deslizamientos.

F. Tubería de presión

Se realizarán inspecciones de forma a definir posibles afectaciones en la tubería de presión. De confirmar daños que comprometan la estructura de la tubería se evaluará la intervención a través de las siguientes acciones:

- Inspecciones para determinar si hay fugas en las uniones de los tubos.

- Verificar la tubería y ver el drenaje de agua (humedecimiento) en toda la longitud de la tubería (reparación y limpieza del trayecto).

G. Casa de máquinas

Se realizarán inspecciones de forma a definir posibles afectaciones en la estructura y equipos que se encuentran en la casa de máquinas. De confirmar observaciones que comprometan la estructura y los equipos se evaluará la intervención a través de las siguientes acciones:

- Verificar estructura (paredes y piso), limpieza de ambientes, pintado de interiores y exteriores.
- En la turbina se debe examinar el sistema de álabe directriz, inyectores. Verificar si hay fugas de agua o endurecimiento al manipular, examinar rodets y carcasa si presentan erosiones o abolladuras, verificar fugas de agua por los sellos y realizar una limpieza general del equipo.
- En el generador comprobar el estado de la ventilación y el calentamiento, observar ruidos o vibraciones anormales cada vez que se pone en funcionamiento para poder corregirlos, verificar el estado de la lubricación y los cojinetes de manera mensual.
- Mantenimiento correctivo de observaciones críticas.
- Mantenimiento general de tableros de control, revisar borneras flojas o calentamiento de cables.

H. Canal de devolución al río

Ante eventos extremos de la naturaleza (crecidas del río Pativilca, sismos e intensas lluvias) se requerirán inspecciones oculares de forma a definir posibles afectaciones al canal de devolución al río. De confirmar daños que comprometan la estructura funcional del concreto se evaluará la intervención a través de la siguiente acción:

- Reparación del canal (si hubiese rajaduras, asentamientos).

I. Subestación de salida

La actividad correctiva implica reparación y reemplazo de piezas de algún o algunos equipos de la subestación, estas averías se presentan por causas ajenas a la voluntad de los responsables de la subestación, y se deben a factores externos.

- Cuando hay fallas o malfuncionamientos, se requiere un trabajo de corrección de anomalías. En este caso, es necesario parar el transformador para repararlo. Cambio de bobinas, juntas y aceite dieléctrico.
- Realizar limpieza y reapriete de conexiones de la caja de conexiones del Interruptor de Potencia.
- Realizar pruebas eléctricas de diagnóstico tales como, resistencia de aislamiento, factor de potencia, disparidad de polos y resistencia de contacto de acuerdo a formatos de campo.

J. Depósito de residuos y materiales peligrosos

Ante eventos extremos de la naturaleza (sismos e intensas lluvias) se realizarán inspecciones de forma a definir posibles afectaciones en el depósito de residuos y materiales peligrosos.

De confirmar daños que comprometan en el depósito, se evaluará la intervención a través de las siguientes acciones:

- Cambio de geomembrana para asegurar cero filtraciones hacia el interior (subsuelo).
- Reparación y/o limpieza de estructura (si hubiese rajaduras).

K. Sistema de contención contra derrame para aceite de transformador de potencia

Ante eventos extremos de la naturaleza (sismos e intensas lluvias) se realizarán inspecciones de forma a definir posibles afectaciones en el sistema de contención.

Se debe evitar el riesgo de desbordamiento en caso de lluvia al mismo tiempo que un derrame de aceite. De confirmar daños que comprometan el sistema de contención se evaluará la intervención a través de las siguientes acciones:

- Cambio de geomembrana para asegurar cero filtraciones hacia el interior (subsuelo).
- Reparación y/o limpieza de estructura (si hubiese rajaduras).

L. Servicio higiénico

Se realizarán inspecciones en el área para posibles afectaciones en el servicio higiénico. De confirmar daños que comprometan área se evaluará la intervención a través de las siguientes acciones:

- Reparación de tuberías.
- Reparación o cambio de accesorios de los lavamanos.
- Reparación o cambios de inodoro y accesorios.

M. Roca emboquillado

Ante eventos extremos de la naturaleza (crecidas del río Pativilca, sismos e intensas lluvias) se requerirán inspecciones oculares de forma a definir posibles afectaciones. De confirmar daños que comprometan la estructura funcional del concreto se evaluará la intervención a través de la siguiente acción:

- Reparación y/o limpieza de estructura.

N. Puentes sobre canal aductor

Ante eventos extremos de la naturaleza (crecidas del río Pativilca, sismos e intensas lluvias) se realizarán inspecciones de forma a definir posibles afectaciones en la estructura del puente. De confirmar observaciones que comprometan la estructura, se evaluará la intervención a través de las siguientes acciones:

- Reparación del puente (si hubiese rajaduras, grietas).
- Limpieza y mano de pintura (señalizaciones).

3.4.2.5. Plan operativo de la CH Yanapampa

Las obras fueron diseñadas para regular diariamente los caudales disponibles en el río. El plan operativo de la central hidroeléctrica dispone en sus obras de captación la capacidad de captar un caudal máximo de 24 m³/seg del recurso hídrico que discurre por el río Pativilca, con el fin de adecuar la producción de acuerdo a los requerimientos del sistema eléctrico de acuerdo a las coordinaciones con el COES, y ello sin afectar los compromisos ambientales como el caudal ecológico y caudal para la escalera de peces.

A continuación, se establecen el plan operativo para cada época del año:

a) Caudales superiores al caudal de diseño (época muy húmeda)

Cuando el caudal del río está por encima del caudal de diseño (caudal derivado de la bocatoma) y del caudal ecológico; en ese sentido, la casa de máquinas podrá operar a capacidad normal, garantizando la energía firme, mientras que el caudal excedente se dejará pasar por el canal de demasías.

b) Caudales inferiores al caudal de diseño (época seca)

Cuando el caudal del río está por debajo del caudal de diseño (caudal derivado de la bocatoma) y del caudal ecológico, el caudal ecológico se dejará pasar para cumplir los compromisos ambientales establecidos, mientras que la casa de máquinas operará preferiblemente en las horas de punta y estarán en operación de caudal bajo o estarán paradas en las horas fuera de punta.

3.4.2.6. Plan operativo para el manejo de sedimentos

Es importante señalar que no se espera “como escenario normal” la acumulación de sedimentos en la obra de captación que requieran ser liberados, porque durante los estudios técnicos, se ha determinado que la velocidad del río es muy lenta y los sólidos en suspensión presentes en el río Pativilca son muy finos, por lo cual no se decantan por gravedad.

En un escenario poco probable, la desaceleración del flujo aguas arriba de la bocatoma podría permitir, bajo condiciones muy particulares, la decantación de sedimentos medianos y algunos finos en suspensión, antes de la llegada a la bocatoma.

Las purgas se realizarán mediante la apertura de las compuertas de medio fondo. Las purgas se ejecutarán ante la presencia de grandes avenidas que permitan que el río arrastre los sedimentos depositados en la bocatoma. Las aguas al nivel de las compuertas de fondo estas se abrirán totalmente para permitir que el río discurra al nivel de esas compuertas arrastrando el sedimento que se haya depositado en la bocatoma

Independientemente de las purgas esporádicas, se harán aperturas parciales y de corto plazo de las compuertas de medio fondo para limpiar el material que decante delante de ellas.

Periódicamente deberá ejecutarse batimetrías del embalse para controlar la evolución del proceso de sedimentación de la bocatoma

Es importante mencionar que en este capítulo se presenta escenarios típicos de operación y manejo de sedimentos; y que en la práctica la operación y el manejo de sedimentos, depende de los caudales naturales disponibles en el río y de si existe una acumulación de sedimentos o no.

3.4.2.7. Sistema de vigilancia

Para todos los componentes presente PAD, tanto como para los principales y auxiliares, el sistema de vigilancia se realizará a través del mantenimiento preventivo y correctivo (reporte por parte del personal de presentarse una falla o anomalía en los componentes).

3.4.3. Actividades en abandono

Para el cumplimiento de la gestión ambiental, se describe de manera conceptual el procedimiento que deberá ser adoptado para la etapa de abandono del proyecto. Futuramente a través del plan de abandono que será aprobado previamente a la remoción de las estructuras del proyecto se describirán con mayor detalle las actividades aplicadas. Ver la siguiente tabla.

Tabla 3.34. Actividades en la etapa de abandono

Etapa del Proyecto	Componente	Actividades
Abandono	Bocatoma	Contratación de mano de obra calificada y/o no calificada
		Transporte de materiales, maquinaria, insumos, equipos y personal
		Desconexión
		Desmantelamiento y demolición de obras civiles
		Adecuación del área según corresponda
		Restauración y revegetación del terreno
		Limpieza de las frentes de trabajo
	Canal desempedrador	Contratación de mano de obra calificada y/o no calificada
		Transporte de materiales, maquinaria, insumos, equipos y personal
		Desmantelamiento y demolición de obras civiles
		Adecuación del área según corresponda
		Restauración y revegetación del terreno
		Limpieza de las frentes de trabajo
	Canal aductor	Contratación de mano de obra calificada y/o no calificada
		Transporte de materiales, maquinaria, insumos, equipos y personal
		Desmantelamiento y demolición de obras civiles
		Adecuación del área según corresponda
		Restauración y revegetación del terreno
		Limpieza de las frentes de trabajo
	Cámara de carga	Contratación de mano de obra calificada y/o no calificada
		Transporte de materiales, maquinaria, insumos, equipos y personal
		Desmantelamiento y demolición de obras civiles
		Adecuación del área según corresponda
		Restauración y revegetación del terreno
		Limpieza de las frentes de trabajo

Etapas del Proyecto	Componente	Actividades
	Canal de demasías	Contratación de mano de obra calificada y/o no calificada
		Transporte de materiales, maquinaria, insumos, equipos y personal
		Desmantelamiento y demolición de obras civiles
		Adecuación del área según corresponda
		Restauración y revegetación del terreno
		Limpieza de las frentes de trabajo
	Tubería de presión	Contratación de mano de obra calificada y/o no calificada
		Transporte de materiales, maquinaria, insumos, equipos y personal
		Desmantelamiento y demolición de obras civiles
		Adecuación del área según corresponda
		Restauración y revegetación del terreno
		Limpieza de las frentes de trabajo
	Casa de máquinas	Contratación de mano de obra calificada
		Transporte de materiales, maquinaria, insumos, equipos y personal
		Desconexión y desenergización
		Desmontaje de equipos electromecánicos
		Desmantelamiento y demolición de obras civiles
		Adecuación del área según corresponda
		Restauración y revegetación del terreno
		Limpieza de las frentes de trabajo
	Canal de devolución al río	Contratación de mano de obra calificada
		Transporte de materiales, maquinaria, insumos, equipos y personal
		Desmantelamiento y demolición de obras civiles
		Adecuación del área según corresponda
		Restauración y revegetación del terreno
		Limpieza de las frentes de trabajo
	Subestación de Salida (S.E. Yanapampa)	Contratación de mano de obra calificada y/o no calificada
		Transporte de materiales, maquinaria, insumos, equipos y personal
		Desconexión y desenergización
		Desmontaje de equipos electromecánicos
		Desmantelamiento y demolición de obras civiles
		Adecuación del área según corresponda
		Restauración y revegetación del terreno
		Limpieza de las frentes de trabajo
	Depósito de residuos y materiales peligrosos	Contratación de mano de obra calificada
		Transporte de materiales, maquinaria, insumos, equipos y personal
		Desmantelamiento y demolición de obras civiles
		Adecuación del área según corresponda
		Restauración y revegetación del terreno
		Limpieza de las frentes de trabajo
		Contratación de mano de obra calificada

Etapas del Proyecto	Componente	Actividades
	Sistema de contención contra derrame para aceite transformador potencia	Transporte de materiales, maquinaria, insumos, equipos y personal
		Desmantelamiento y demolición de obras civiles
		Adecuación del área según corresponda
		Restauración y revegetación del terreno
		Limpieza de las frentes de trabajo
	Servicio higiénico	Contratación de mano de obra calificada y/o no calificada
		Transporte de materiales, maquinaria, insumos, equipos y personal
		Desmantelamiento y demolición de obras civiles
		Adecuación del área según corresponda
		Restauración y revegetación del terreno
	Roca emboquillado	Limpieza de las frentes de trabajo
		Contratación de mano de obra calificada
		Transporte de materiales, maquinaria, insumos, equipos y personal
		Desmantelamiento y demolición de obras civiles
		Adecuación del área según corresponda
	Puentes sobre canal aductor	Restauración y revegetación del terreno
		Limpieza de las frentes de trabajo
		Contratación de mano de obra calificada y/o no calificada
		Transporte de materiales, maquinaria, insumos, equipos y personal
		Desmantelamiento y demolición de obras civiles
		Adecuación del área según corresponda
		Restauración y revegetación del terreno
		Limpieza de las frentes de trabajo

Fuente: UEC, 2022.

3.4.3.1. Contratación de mano de obra calificada y/o no calificada

La ejecución de las labores de abandono será por parte de personal especializado, es decir, con mano de obra calificada, aunque con distintos grados de calificación, según las labores necesarias para ejecutar la desconexión de equipos, demolición, desmontaje, adecuación, restauración del terreno, entre otros.

3.4.3.2. Transporte de materiales, maquinaria, insumos, equipos y personal

El transporte de materiales corresponde al suministro, descarga, almacenaje de los diferentes materiales ocupados durante el abandono. El Titular, a través de contratistas adoptará las medidas adecuadas de seguridad para el transporte del personal, maquinarias y equipos necesarios para las actividades de abandono, así como el retiro de los residuos desde los frentes de trabajo producto de las labores de demolición y desmontaje.

3.4.3.3. Desconexión y desenergización

Esta actividad consiste en el corte del flujo eléctrico proporcionado desde la CH Yanapampa y se realizará en coordinación con el COES. Ningún procedimiento de abandono posterior será realizado, si es que el protocolo de desenergización no se cumple adecuadamente.

3.4.3.4. Desmontaje de equipos electromecánicos

Consistirá en la desconexión y retiro de los grupos de generación, incluyendo el transformador, tableros de control y equipos de la subestación, así como el desplazamiento de los equipos en plataforma y el izaje al camión de transporte.

El desmontaje del generador, turbina, generadores y transformador será a través de una grúa, mientras que, todos los cables serán desconectados, desinstalados y retirados fuera del área del proyecto.

3.4.3.5. Desmantelamiento y demolición de obras civiles

Esta actividad se hará por partes, de acuerdo al tipo de edificación existente. Para la parte estructural, concreto simple y armado, los trabajos serán de forma manual y/o mecánica, empleando compresoras y martillos hidráulicos, con toda la debida precaución y medidas de seguridad para el personal que realiza esta actividad. Para la eliminación del material desmontado, se empleará cargador frontal y volquetes, mientras que en la nivelación y limpieza del terreno se empleará motoniveladora, rodillo y cisterna. En este sentido, se plantean dos alternativas: la demolición total de las obras y una parcial, la cual contempla el reúso de algunas instalaciones. Esta última se hará previa coordinación con las autoridades competentes.

3.4.3.6. Adecuación del área según corresponda

La última etapa de la fase del Proyecto o término de las actividades es la de reacondicionamiento, que consiste en devolver las propiedades del ecosistema a un nivel adecuado. El trabajo puede incluir aspectos de descompactación, relleno, reconstrucción y devolución en la medida de lo posible el entorno natural, y protección contra la erosión, teniendo en cuenta las condiciones climáticas y topográficas.

3.4.3.7. Restauración y revegetación del terreno

Los accesos y los lugares empleados donde están los componentes, serán rehabilitados con la nivelación de los terrenos y posterior revegetación. Asimismo, la señalización, cunetas, alcantarillas, entre otras obras civiles, serán demolidas y retiradas.

3.4.3.8. Limpieza de las frentes de trabajo

Finalmente, se realizará la recolección de todos los residuos generados en el abandonado para su almacenamiento (inicial) y posteriormente, será dispuesto por una Empresa Operadora de Residuos Sólidos.

3.5. Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación De Recursos Naturales y Uso de RRHH

3.5.1. Fuente de Agua

Agua de consumo

Para la etapa de Operación y mantenimiento, el agua para consumo del personal es abastecida a través de botellas y bidones de proveedores locales.

Agua industrial

Para la etapa de operación y mantenimiento, no se esperan mayores necesidades de agua industrial puesto que la CH Yanapampa solo contempla la derivación de una porción del agua del río Pativilca y su aprovechamiento para la generación eléctrica. Ver el Anexo 3.4. Estudio Hidrológico de la CH Yanapampa.

Para la etapa de abandono, las fuentes de abastecimiento de agua para uso industrial serán adquiridas a través de empresas distribuidoras de dicho recurso, las cuales contarán con todos los permisos y autorizaciones legales para su venta.

Asimismo, Eléctrica Yanapampa S.A.C. cuenta con una licencia de uso de agua superficial con fines energéticos, la cual se adjunta en calidad de Anexo 3.5.

3.5.2. Fuente de energía

La energía eléctrica necesaria para la operación de la CH Yanapampa es autoabastecida por la misma central.

3.5.3. Abastecimiento de Combustible

El requerimiento de combustible para la etapa de operación y mantenimiento de la CH Yanapampa es poco significativo, ya que solo se requiere combustible para los vehículos empleados para las labores de mantenimiento y supervisión; en todo caso, este suministro es realizado en servicentros de las localidades cercanas a la CH Yanapampa.

De otro lado, los equipos y maquinarias menores utilizados durante la etapa de abandono podrían abastecerse de combustible en los frentes de trabajo, siempre y cuando cumplan con criterios de protección de suelo (kits antiderrames, suelo impermeabilizado, contenedores), así como con personal debidamente capacitado.

3.5.4. Equipos y maquinarias

Las maquinarias que operan durante la etapa de operación y mantenimiento se detallan a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 3.35. Equipos y maquinarias a utilizar- Etapa de operación y mantenimiento

Cantidad	Descripción
01	Camionetas pick-up 4x4
02	Vehículo liviano
01	Retroexcavadora*
01	Volquete *

Fuente: Eléctrica Yanapampa, 2022.

La cantidad de equipos y maquinarias a utilizar durante la etapa de abandono se abordará con más detalle en su respectivo instrumento de gestión ambiental (Plan de abandono).

3.5.5. Emisiones atmosféricas

No se espera un aumento en las emisiones de material particulado y gases en relación al proyecto original. En general, las cantidades que se llegarían a emitir tanto de material particulado como de gases son poco significativas dada la magnitud de las actividades a realizarse.

3.5.6. Generación de Residuos Sólidos

En las etapas de operación y mantenimiento, y abandono de la CH Yanapampa, teniendo en cuenta su naturaleza, se prevé que las actividades a realizarse generen residuos sólidos peligrosos y no peligrosos. Los residuos sólidos serán manejados de acuerdo a sus características, y a los lineamientos establecidos en la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, Ley N°1278, y su Reglamento, DS N° 014-2017-MINAM.

El volumen total de los residuos generados en la Central Hidroeléctrica para el periodo del 2020 fue 0.0080 tn/mes. En la siguiente tabla se observa el nivel de variación para cada tipo de residuos.

Tabla 3.36. Estimación de residuos sólidos a generar

Tipo de Residuos	Volumen Generado (TM/mes)	
	2019	2020
Aceites Usados	0.006	0.0064
Trapos Industriales	0.01	0.012
Residuos Domésticos proveniente del río Pativilca	0.077	0.0718
Baterías	--	0.038

Fuente: Eléctrica Yanapampa S.A.C., 2020.

Asimismo, se adjunta el documento de Declaración de Manejo de Residuos Sólidos 2020 de la CH Yanapampa, ver Anexo 3.6. Este informe contiene el manejo y disposición de los residuos sólidos que se viene practicando en la etapa de operación y mantenimiento de la CH Yanapampa.

3.5.7. Generación de Residuos Líquidos

Efluentes industriales

Debido a la naturaleza del Proyecto no se generarán efluentes industriales.

Efluentes domésticos

En la etapa de operación se utiliza el servicio higiénico (casa de máquinas), por parte del personal, la cual el sistema de las aguas residuales domésticas va hacia un sistema de infiltración en el terreno, descrito anteriormente en el ítem 3.3.2.3. Servicio higiénico.

3.5.8. Personal a emplear

Si bien durante la etapa de operación/mantenimiento y abandono de la CH Yanapampa se demanda o demandará mano de obra calificada y/o no calificada, la cantidad de mano de obra es reducida en la etapa de operación/ mantenimiento.

Por tanto, la contratación de mano de obra local se da en porcentajes pequeños para trabajos de operación y mantenimiento. Así también será en la etapa de abandono, precisando que los trabajadores que se toman o tomarán en cuenta son de los poblados locales, del centro poblado, y de la Comunidad Campesina del Área de Influencia.

Tabla 3.37. Mano de obra requerida para la operación y mantenimiento del proyecto

Componentes	Etapa	Mano de obra calificada	Mano de obra no calificada
Principales	O y M	06	07
Auxiliares	O y M		

Fuente: Eléctrica Yanapampa, 2022.

Nota:

O y M: Operación y mantenimiento.

El cálculo para la etapa de abandono será determinado en su instrumento de gestión ambiental correspondiente.

3.6. Costos Operativos Anuales

El costo anual de operación de la CH Yanapampa asciende a la suma de USD 600,000.00, monto que corresponde al presupuesto anual de operación y mantenimiento de todos sus componentes, es decir, USD 600,000.00 es el costo anual aplicado al funcionamiento de todos los componentes de la CH Yanapampa antes descritos y que son materia del presente PAD.



PLAN AMBIENTAL DETALLADO (PAD)

DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YANAPAMPA

Preparado para:

ELECTRICA YANAPAMPA S.A.C.

Jr. Castrovirreyna Nro. 747 Dpto. 102, Breña,
Lima – Lima, Perú.

Diciembre, 2022



ÍNDICE GENERAL

4.0. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	1
4.1. Área de Influencia Directa (AID).....	1
4.1.1. Físico	2
4.1.2. Biológico	3
4.1.3. Social	4
4.1.4. Delimitación del Área de Influencia Directa.....	4
4.2. Área de Influencia Indirecta (AII)	6
4.2.1. Físico	6
4.2.2. Biológico	6
4.2.3. Social	7
4.2.4. Determinación del Área de Influencia Indirecta	7

LISTADO DE TABLAS

Tabla 4.1. Ubicación del área de influencia directa	4
Tabla 4.2. Ubicación del área de influencia indirecta	7

4.0. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

El artículo 3 (definiciones y abreviaturas) del DS N° 014-2019-EM define como área de influencia de un proyecto (AIP), al espacio geográfico sobre el que las actividades eléctricas asociadas a dicho proyecto ejercen algún tipo de impacto ambiental. En ese sentido, en el caso de la CH Yanapampa, el Área de Influencia, a efectos del desarrollo de sus actividades eléctricas, está constituido por aquello que sea sustentado y determinado en el respectivo Estudio Ambiental o Instrumento de Gestión Ambiental complementario.

Específicamente, para determinar el Área de Influencia materia del presente PAD para la CH Yanapampa, debe definirse el alcance espacial que pueden tener los impactos ambientales de la referida CH Yanapampa en el medio físico, biológico y socioeconómico. De hecho, el concepto de Área de Influencia está relacionado con el espacio físico en el cual los impactos ambientales, tanto directos como indirectos, producto de una determinada actividad, pueden ser percibidos.

A continuación, se presentan los factores socioambientales utilizados para formar los criterios de la delimitación espacial del Área de Influencia de la CH Yanapampa (AIP):

Físico:

- Geomorfología y relieve.
- Hidrografía e hidrología.
- Suelo.
- Paisaje.

Biológico:

- Flora y vegetación.
- Fauna acuática.

Social:

- Población.
- Restos arqueológicos.

4.1. Área de Influencia Directa (AID)

Comprende el área geográfica donde los impactos ambientales negativos y positivos de la actividad son directos sobre el ecosistema inmediato, en el mismo sitio en el que se produce la acción generadora del impacto alto o moderado.

En este caso, se ha establecido como Área de Influencia Directa ambiental al área donde se desarrollan las actividades de captación, conducción, generación, y aquellas asociadas a sus componentes auxiliares. Asimismo, se ha considerado que el centro poblado Yanapampa forma parte del Área de Influencia, ya que el camino de acceso de ingreso a la CH Yanapampa precisamente pasa por el centro poblado Yanapampa.

4.1.1. Físico

4.1.1.1. Geomorfología y relieve

El Área de Influencia Directa está conformada por toda la huella de los componentes construidos. En este caso, para la realización de las actividades de construcción de los componentes de la CH Yanapampa, si bien se modificó levemente la geomorfología y relieve (debido a las características propias del relieve); se consideró, como parte del diseño de tales componentes, sistemas de seguridad física y operativa, como la dación de estabilidad en los terrenos en aquellos sectores intervenidos, en especial, en aquellas áreas que presentan procesos de meteorización o posibles inundaciones. Se debe tener en cuenta que todos estos cambios se manifiestan en la margen izquierda del río, donde está construida la captación de las aguas.

Durante la etapa de operación de la CH Yanapampa, se considera que el efecto en materia ambiental de la CH Yanapampa es mínimo, ya que con la operación de la mencionada CH Yanapampa no se realizan intervenciones adicionales sobre el terreno.

4.1.1.2. Hidrografía e hidrología

La CH Yanapampa se encuentra dentro del río Pativilca (el cual forma parte de la cuenca Pativilca), y su construcción (y de sus componentes) consideró la hidrología histórica de dicho río, por lo que dicha construcción fue delimitada en función de ello.

En cuanto al impacto sobre los recursos hídricos superficiales, este criterio corresponde al compromiso ambiental directo para realizar los monitoreos del agua del río Pativilca. Cabe indicar que este criterio se tomó en consideración el Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales, el cual fue aprobado mediante la Resolución Jefatural Nº 010-2016-ANA; donde se señala lo siguiente:

“5.1.1. En cuerpo de agua lótico

Los puntos de control en el cuerpo receptor lótico se ubican afuera de la zona de mezcla: un punto aguas arriba a una distancia de 50 metros del vertimiento y un punto de aguas debajo de 200 metros desde donde se realiza el vertimiento.”

Este criterio es fundamental para nuestra Área de Influencia Directa, ya que se consideró los 50 metros aguas arriba en el componente bocatoma y 200 metros agua abajo en el componente Canal de devolución al río

Actualmente, con la operación de la CH Yanapampa, las aguas usadas en el proceso de generación eléctrica son devueltas al río Pativilca, lo cual, permite recuperar las condiciones normales del río, aguas abajo del punto de devolución.

4.1.1.3. Calidad de Ruido

Este criterio corresponde a un radio de 200 m alrededor de los componentes, este ha sido determinada en base al criterio referido a la mitigación del ruido ambiental ejercido por el follaje, tomado de la norma ISO 9613, el cual considera que a una distancia de 200 m de distancia

la presencia del follaje existente atenúa hasta en 10 dB de Leq del ruido ambiental en frecuencias medias.

Cabe indicar que la principal fuente generadora de ruido ambiental durante las labores de operación y mantenimiento son los movimientos de traslado.

4.1.1.4. Suelo

El Área de Influencia Directa está conformada por la ocupación del terreno con los componentes de la CH Yanapampa implementados durante su etapa de construcción. El área ubicada por cada componente se considero también para la delimitación del Área de Influencia Directa.

4.1.1.5. Paisaje

El Área de Influencia para el paisaje se define en función de los componentes propios del proyecto y según las áreas de accesibilidad visual circunscritas dentro del umbral de percepción de las personas.

La visibilidad del paisaje asociado a los componentes del proyecto está definida por el análisis de visibilidad, el cual comprende la identificación de los puntos de observación o áreas visibles desde un punto determinado, siendo que el criterio utilizado para el efecto es el siguiente:

- **Principal vía de acceso:** el acceso hacia los componentes del proyecto es una vía que es de transitabilidad moderada durante toda su vida útil, máxime si ésta sólo es utilizada por los trabajadores de la CH Yanapampa y pobladores del Centro Poblado Yanapampa. Debido a un relieve de pendientes bajas, el proyecto es visible para todos los pobladores que transitan por el acceso.

4.1.2. Biológico

Para la delimitación del Área de Influencia Directa se han tomado en consideración las áreas que se vieron afectadas por la implementación de los componentes del proyecto, lo que incluye las áreas en las cuales se llevaron a cabo las actividades de desbroce (muy escaso), en particular, las áreas en las inmediaciones de los frentes de trabajo. Se precisa que parte del camino de acceso inicial, desde el centro poblado Yanapampa, era empleada por algunos pobladores para fines agropecuarios.

4.1.2.1. Flora y Vegetación

La afectación de la flora se manifestó con ocasión de las actividades de desbroce en los terrenos que ocupan los componentes del proyecto, estando ello directamente ligado a las actividades de ocupación del terreno que se realizaron durante las actividades de construcción. Al respecto, se considera que la formación vegetal que fue intervenida está constituida por la agricultura costera y andina.

4.1.2.2. Fauna Acuática

Esta afectación está directamente ligada al uso y/o intervención del cuerpo de agua superficial, estrictamente del río Pativilca, en cuya etapa de construcción a pesar de realizar actividades en

cauce de río, no se realizaron actividades de captación de las aguas que alteren su caudal, el mismo que permitiría el desplazamiento de peces en el sector. En relación al bentos y plancton, estos fueron afectados ligeramente en las inmediaciones de las obras, como consecuencia de algún incremento en la cantidad de material en suspensión.

Durante la operación, el Área de Influencia Directa se ha establecido en el sector entre la zona de captación y canal de descarga, donde el volumen de agua se restringiría al caudal ecológico en tiempo donde el caudal es menor o igual al caudal de diseño más el caudal ecológico, el mismo que tiene como finalidad el poder mantener las condiciones del hábitat en estos sectores y que permitiría que las especies migratorias cruzar por esta sección del río Pativilca.

4.1.3. Social

4.1.3.1. Población

Los componentes del proyecto se encuentran cerca de un centro poblado llamado Yanapampa, el cual se le considera como parte del Área de Influencia Directa. Durante la etapa de operación se estima que su población apta y calificada para trabajar se vea involucrada en el mantenimiento del proyecto, siempre y cuando se requiera ello, mediando para el efecto la respectiva contratación de mano de obra local. Este tipo de contratación se vería minimizada, debido a la mínima cantidad de personal necesario para darle mantenimiento a la central hidroeléctrica.

En base a lo descrito, en la siguiente tabla se presenta la ubicación política del Área de Influencia Directa, incluyendo el centro poblado que la conforma.

Tabla 4.1. Ubicación del área de influencia directa

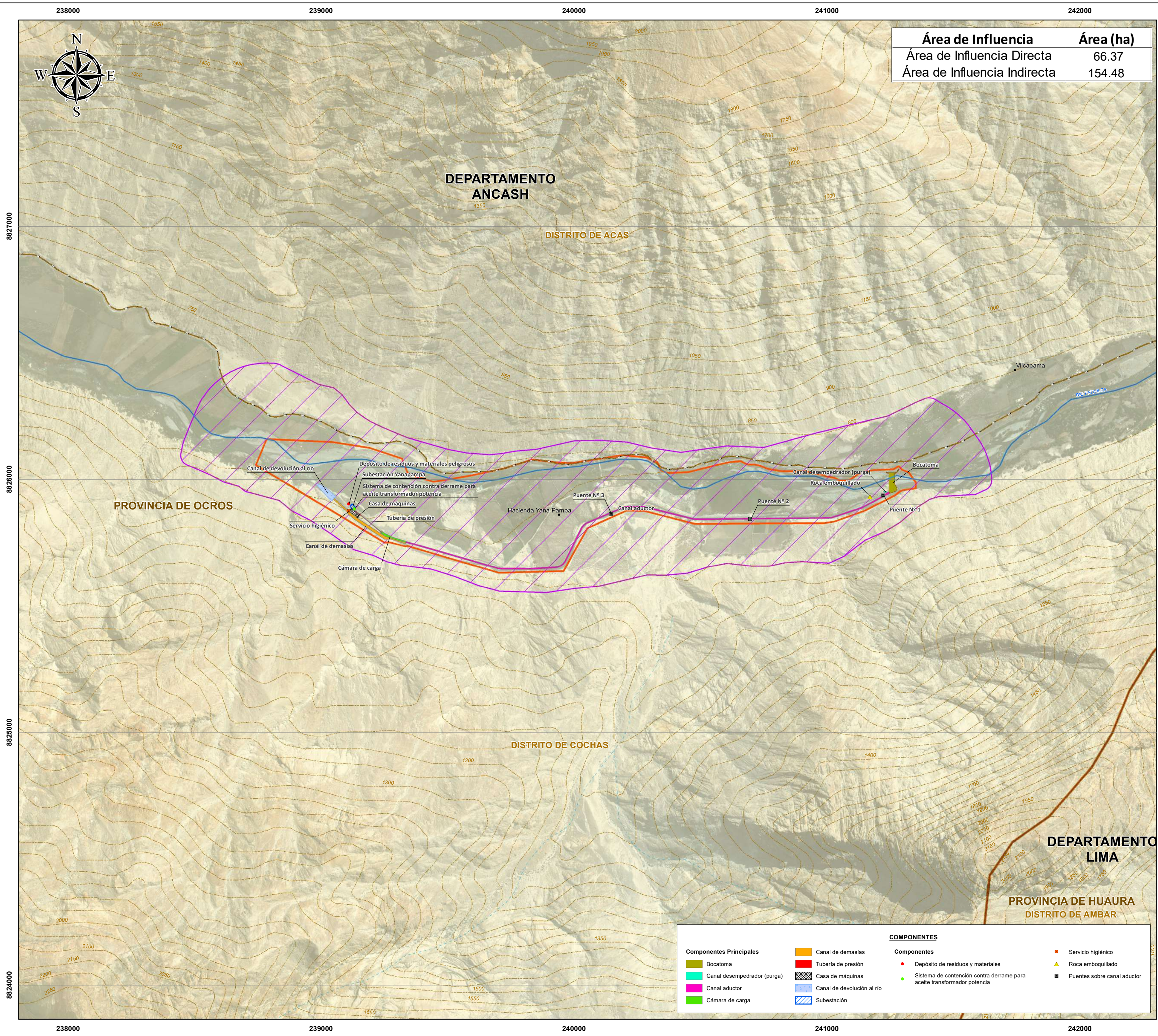
Región	Provincia	Distrito	Centro Poblado
Ancash	Ocros	Cochas	Yanapampa
Ancash	Ocros	Acas	C.C. Acas

Fuente: UEC, 2022.

4.1.4. Delimitación del Área de Influencia Directa

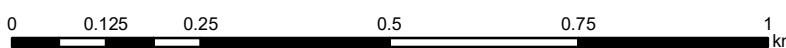
Para la delimitación del Área de Influencia Directa se han tomado en cuenta los criterios mencionados en los ítems anteriores y en particular la ubicación de los componentes del proyecto (actualmente ya instalados y en funcionamiento). En este sentido se precisa que el Área de Influencia Directa, para este caso, ha considerado las áreas y sus inmediaciones, donde se realizaron actividades de modificación del entorno en sus componentes ambientales, realizándose un buffer de 50 m. aguas arriba (bocatoma) y 200 metros aguas debajo (canal de devolución al río).

El Área de Influencia Directa del Proyecto tiene una extensión de 66.37 hectáreas y está definida por las coordenadas UTM Datum WGS 84 – Zona 18S que se muestran a continuación. Ver Mapa 4.1. - Mapa de Área de Influencia Directa e Indirecta.



CESAR CHRISTIAN ALCAS REATEGUI
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP N° 84289

LEYENDA	
Centros Poblados	Límite distrital
Quebradas	Límite provincial
Ríos	Límite regional
Curvas de nivel	
Vía Nacional	
Área de influencia Directa	
Área de influencia Indirecta	



CLIENTE:	ELÉCTRICA YANAPAMPA S.A.C.		
PROYECTO:	PLAN AMBIENTAL DETALLADO (PAD) DE LA C.H. YANAPAMPA		
MAPA:	MAPA DE ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA E INDIRECTA		
FUENTE:	UBICACIÓN:		
Carta Nacional del Instituto Geográfico Nacional (IGN).	Departamento: Ancash Provincia: Ochos Distrito: Cochas		
VERIFICADO:	ESCALA:	FECHA:	MAPA N°:
Diana Jabo	1:10,000	Octubre 2022	01
VALIDADO:	REVISADO:	PROYECCIÓN Y DATUM:	
César Alcas	CRA	UTM - Zona 18 Sur, WGS 84	
VERSIÓN:	00		

4.2. Área de Influencia Indirecta (AII)

El Área de Influencia Indirecta es el área de amortiguamiento que circunscribe el Área de Influencia Directa (AID) y en donde las actividades del proyecto tienen una incidencia de menor intensidad e indirecta, por lo que, la recuperación es menor para los factores ambientales bióticos y abióticos de las áreas adyacentes.

De acuerdo a lo escrito en el capítulo anterior, para la determinación del tamaño del Área de Influencia Indirecta se ha considerado el criterio de geomorfología y fauna acuática como referencia para determinar las distancias al área de impacto indirecto.

4.2.1. Físico

4.2.1.1. Geomorfología y relieve

Respecto al criterio de geomorfología y relieve se considera que el proyecto no genera impactos indirectos a la geomorfología y relieve; sin embargo, al situarse en un valle encerrado por montañas (mayores a 600 m. de altura), “encapsula” a la CH Yanapampa en la parte norte y sur, limitando sus extensiones de los impactos indirectos a generarse del proyecto del PAD, por lo cual en estas zonas (norte y sur) su Área de Influencia Indirecta abarca una delimitación del 20 % de las montañas circundantes del proyecto.

4.2.1.2. Hidrografía e hidrología

Respecto al criterio de hidrografía e hidrología se considera que el proyecto no genera impactos indirectos a la hidrografía e hidrología, por lo cual no se ha aplicado este criterio para determinar del Área de Influencia Indirecta.

4.2.1.3. Suelo

El área de impacto al suelo está conformada por la ocupación del terreno para la implementación de los componentes del proyecto. Dichas áreas se han considerado dentro del Área de Influencia Directa. Al no existir impactos adicionales al suelo, no se ha considerado dicho criterio para la determinación del Área de Influencia Indirecta.

4.2.1.4. Paisaje

El Área de Influencia Directa para el paisaje se ha definido en función de los componentes propios y su accesibilidad visual. Como se trata de un área con vegetación elevada que limita la visibilidad, no se esperan impactos indirectos aplicando el criterio de calidad del paisaje. En consecuencia, no se ha considerado el criterio de calidad del paisaje para la determinación del Área de Influencia Indirecta.

4.2.2. Biológico

4.2.2.1. Flora y Vegetación

Para determinar el Área de Influencia Directa se ha considerado las áreas de afectación directa de los componentes del proyecto, es decir terrenos que están afectadas directamente. En el

caso del área de influencia indirecta considera las áreas colindantes a los sectores donde se realizarán obras, las cuales no tendrían intervención directa del Proyecto; pero que, como consecuencia del efecto borde, se convertirían en un área de transición entre el área de influencia directa y las unidades de vegetación no intervenidas.

4.2.2.2. Fauna Acuática

Con una afectación mínima, en la dirección de aguas arriba y aguas abajo del río Pativilca, se ha considerado el criterio de fauna acuática, específicamente el posible impacto de ahuyentamiento de fauna acuática. El cual considera 100 metros adicionales a la ya delimitada Área de Influencia Directa en ambas direcciones del río Pativilca. Esperándose de este modo, recuperar la armonización de la fauna acuática.

4.2.3. Social

4.2.3.1. Población

Debido a que el proyecto no colinda con centros poblados no se incluye más localidades que el Centro Poblado Yanapampa, el cual ya fue considerado dentro del área de influencia directa. En consecuencia, no se ha considerado el criterio de población para la determinación del Área de influencia Indirecta del proyecto.

En base a lo descrito, en la siguiente tabla se presenta la ubicación política en la cual está comprendida el área de influencia indirecta, incluyendo el centro poblado que la conforma.

Tabla 4.2. Ubicación del área de influencia indirecta

Región	Provincia	Distrito	Centro Poblado
Ancash	Ocros	Cochas	Yanapampa
Ancash	Ocros	Acas	C.C. Acas

Fuente: UEC, 2022.

4.2.4. Determinación del Área de Influencia Indirecta

De acuerdo a lo escrito en el ítem geomorfología y de fauna acuática, para la determinación del tamaño del Área de Influencia Indirecta se ha considerado este criterio fundamentalmente para determinar las distancias al área de impacto indirecto.

Respecto al criterio de geomorfología se considera que en las zonas (norte y sur) su Área de Influencia Indirecta abarca una delimitación del 20 % de las montañas circundantes del proyecto. Y para la fauna acuática, se ha determinado que el Área de Influencia Indirecta está constituida por las zonas aguas arriba y aguas debajo de 100 metros adicionales al Área de Influencia Directa.

El Área de Influencia Indirecta del Proyecto tiene una extensión de 154.53 hectáreas, y está definida por las siguientes coordenadas UTM Datum WGS 84 - Zona18S que se muestran a continuación.



PLAN AMBIENTAL DETALLADO (PAD)

DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YANAPAMPA

Preparado para:

ELECTRICA YANAPAMPA S.A.C.

Jr. Castrovirreyna Nro. 747 Dpto. 102, Breña,
Lima – Lima, Perú.

Diciembre, 2022



ÍNDICE GENERAL

5.0. HUELLA DEL PROYECTO	1
--------------------------------	---

LISTADO DE TABLAS

Tabla 5.1. Huella del proyecto	2
--------------------------------------	---

5.0. HUELLA DEL PROYECTO

La Central hidroeléctrica Yanapampa se encuentra ubicado en el distrito de Cochas, en la provincia de Ocros, departamento de Ancash, donde sus componentes ocupan terrenos de región yunga. En la siguiente tabla, se describe la ubicación geopolítica, los grupos poblacionales, los propietarios y poseionarios de los terrenos superficiales, la extensión ocupada por cada componente contemplados en el Plan ambiental detallado (PAD) de la Central hidroeléctrica Yanapampa.

Tabla 5.1. Huella del proyecto

N	Componentes	Distrito	Provincia	Departamento	Grupo Poblacional	Propietario	Posesionario	Extensión Ocupada del Componente (m²)	Uso	Actividad Económica Afectada
Componentes Principales										
1	Bocatoma	Cochas	Ocros	Áncash	Terrenos de Eléctrica Yanapampa S.A.C.	Estado Peruano	Eléctrica Yanapampa S.A.C.	2000.66	Industrial (Casa de máquinas)	-
2	Canal desempedrador (purga)	Cochas	Ocros	Áncash	Terrenos de Eléctrica Yanapampa S.A.C.	Estado Peruano	Eléctrica Yanapampa S.A.C.	60.06	Industrial (Casa de máquinas)	-
3	Canal aductor	Cochas	Ocros	Áncash	Terrenos de Eléctrica Yanapampa S.A.C.	Estado Peruano	Eléctrica Yanapampa S.A.C.	11197.08	Industrial (Casa de máquinas)	-
4	Cámara de carga	Cochas	Ocros	Áncash	Terrenos de Eléctrica Yanapampa S.A.C.	Estado Peruano	Eléctrica Yanapampa S.A.C.	747.10	Industrial (Casa de máquinas)	-
5	Canal de demasías	Cochas	Ocros	Áncash	Terrenos de Eléctrica Yanapampa S.A.C.	Estado Peruano	Eléctrica Yanapampa S.A.C.	2793.03	Industrial (Casa de máquinas)	-
6	Tubería de presión	Cochas	Ocros	Áncash	Terrenos de Eléctrica Yanapampa S.A.C.	Estado Peruano	Eléctrica Yanapampa S.A.C.	358.34	Industrial (Casa de máquinas)	-
7	Casa de máquinas	Cochas	Ocros	Áncash	Terrenos de Eléctrica Yanapampa S.A.C.	Estado Peruano	Eléctrica Yanapampa S.A.C.	671.10	Industrial (Casa de máquinas)	-
8	Canal de devolución al río	Cochas	Ocros	Áncash	Terrenos de Eléctrica Yanapampa S.A.C.	Estado Peruano	Eléctrica Yanapampa S.A.C.	1636.05	Industrial (Casa de máquinas)	-
9	Subestación Yanapampa	Cochas	Ocros	Áncash	Terrenos de Eléctrica Yanapampa S.A.C.	Estado Peruano	Eléctrica Yanapampa S.A.C.	243.27	Industrial (S.E. Yanapampa)	-
Componentes Auxiliares										
10	Depósito de residuos y materiales peligrosos	Cochas	Ocros	Áncash	Terrenos de Eléctrica Yanapampa S.A.C.	Estado Peruano	Eléctrica Yanapampa S.A.C.	7.50	Industrial (Casa de máquinas)	-
11	Sistema de contención contra derrame para aceite transformador potencia	Cochas	Ocros	Áncash	Terrenos de Eléctrica Yanapampa S.A.C.	Estado Peruano	Eléctrica Yanapampa S.A.C.	6.00	Industrial (Casa de máquinas)	-
12	Servicio higiénico	Cochas	Ocros	Áncash	Terrenos de Eléctrica Yanapampa S.A.C.	Estado Peruano	Eléctrica Yanapampa S.A.C.	8.00	Industrial (Casa de máquinas)	-
13	Roca emboquillado	Cochas	Ocros	Ancash	Terrenos de Eléctrica Yanapampa S.A.C.	Estado Peruano	Eléctrica Yanapampa S.A.C.	-	Industrial (Casa de máquinas)	-
14	Puentes sobre canal aductor	Cochas	Ocros	Ancash	Terrenos de Eléctrica Yanapampa S.A.C.	Estado Peruano	Eléctrica Yanapampa S.A.C.	60.00	Industrial (Casa de máquinas)	-

Elaborado por: UEC, 2022.



PLAN AMBIENTAL DETALLADO (PAD)

DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YANAPAMPA

Preparado para:

ELECTRICA YANAPAMPA S.A.C.

Jr. Castrovirreyna Nro. 747 Dpto. 102, Breña,
Lima – Lima, Perú.

Diciembre, 2022



ÍNDICE GENERAL

6.0. LÍNEA BASE DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	1
6.1. Medio Físico	1
6.1.1. Climatología y meteorología	1
6.1.2. Hidrografía e hidrología.....	8
6.1.3. Geología.....	12
6.1.4. Geomorfología.....	14
6.1.5. Suelos	16
6.1.6. Calidad Ambiental	39
6.1.7. Sitios Contaminados.....	68
6.2. Medio Biológico.....	69
6.2.1. Zonas de vida.....	69
6.2.2. Ecorregión	71
6.2.3. Ecosistemas Frágiles.....	72
6.2.4. Áreas Naturales Protegidas	72
6.2.5. Ecosistemas Acuáticos.....	73
6.2.6. Cobertura vegetal.....	73
6.2.7. Estaciones de muestreo	77
6.2.8. Metodologías de evaluación	79
6.2.9. Resultados	98
6.2.10. Conclusiones	181
6.2.11. Galería fotográfica.....	187
6.3. Medio Socioeconómico y Cultural	205
6.3.1. Introducción	205
6.3.2. Objetivo	205
6.3.3. Aspectos técnicos metodológicos de investigación social	205
6.3.4. Indicadores demográficos	206
6.3.5. Grupos de Interes.....	221
6.3.6. Panel fotográfico	222

TABLA DE CONTENIDO

Tabla 6.1. Clasificación climática del área de influencia de la zona de estudio.....	1
Tabla 6.2. Estación meteorológica del área del Proyecto	3
Tabla 6.3. Temperatura media mensual (°C) de la Estación Meteorológica Chamana	5
Tabla 6.4. Precipitación promedio mensual (mm) de la Estación Meteorológica Chamana	6
Tabla 6.5. Humedad relativa media mensual (%) de la Estación Meteorológica Chamana.....	7
Tabla 6.6. Velocidad promedio mensual del viento (m/s) Estación Chamana.....	8
Tabla 6.7. Ubicación geográfica de la cuenca del río Pativilca.....	9
Tabla 6.8. Parámetros geomorfológicos de la cuenca del río Pativilca.....	9
Tabla 6.9. Parámetros geomorfológicos de la subcuenca Medio Bajo Pativilca.....	10
Tabla 6.10. Caudal medio mensual multianual - Años: 1965 - 2013.....	11
Tabla 6.11. Columna litoestratigráfica del área de estudio	12
Tabla 6.12. Columna litoestratigráfica del área de estudio	14
Tabla 6.13. Unidades fisiográficas identificadas	19
Tabla 6.14. Clasificación del suelo en fases por pendiente.....	22
Tabla 6.15. Calicatas para caracterización de suelos	23
Tabla 6.16. Clasificación natural de los suelos.....	24
Tabla 6.17. Superficie de las unidades edáficas cartografiadas.....	24
Tabla 6.18. Equivalencia de uso mayor con las unidades edáficas	24
Tabla 6.19. Características físico-químicas de los suelos	26
Tabla 6.20. Características ecogeográficas	26
Tabla 6.21. Superficie de las tierras según su capacidad de uso mayor	30
Tabla 6.22. Categorías de uso actual de la tierra	33
Tabla 6.23. Estaciones de muestreo de calidad de agua superficial.....	39
Tabla 6.24. Parámetros para agua superficial.....	42
Tabla 6.25. Cuadro comparativo de parámetros para agua superficial.....	44
Tabla 6.26. Estaciones de muestreo de calidad del aire	46
Tabla 6.27. Métodos de Ensayo según Parámetros	47
Tabla 6.28. Estándares nacionales de calidad ambiental para ruido	52
Tabla 6.29. Estaciones de muestreo de Ruido Ambiental – Central Hidroeléctrica Yanapampa	53
Tabla 6.30. Resultados de la medición de ruido ambiental en horario diurno.....	53
Tabla 6.31. Resultados de la medición de ruido ambiental en horario nocturno	54
Tabla 6.32. Ubicación de las estaciones de monitoreo de Radiaciones No Ionizantes	58
Tabla 6.33. Cuadro comparativo de parámetros para Radiaciones no Ionizantes	58

Tabla 6.34. Métodos de ensayos.....	60
Tabla 6.35. Estándar de calidad del suelo	60
Tabla 6.36. Estándar de calidad del suelo en compuestos orgánicos.....	61
Tabla 6.37. Ubicación de los puntos de muestreo	62
Tabla 6.38. Resultados de parámetros inorgánicos	63
Tabla 6.39. Resultados de parámetros orgánicos - BTEX.....	63
Tabla 6.40. Resultados de parámetros orgánicos – Hidrocarburos de petróleo y poliaromáticos	64
Tabla 6.41. Resultados de parámetros orgánicos – Organoclorados	64
Tabla 6.42. Ubicación de las Estaciones de Muestreo Biológico	79
Tabla 6.43. Ubicación de las Estaciones de Muestreo Hidrobiológico.....	79
Tabla 6.44. Valores de puntuación asignados a diferentes tipos de evidencia para calcular el índice de ocurrencia (Boddicker et al., 2002)	91
Tabla 6.45. Calidad de agua para índices EPT	92
Tabla 6.46. Puntuaciones del índice BMWP asignadas a las familias de macroinvertebrados acuáticos, según trabajos de Medina-Tafur et al. (2008) y Rosero y Fossati (2009)	93
Tabla 6.47. Clases de calidad de agua, valores BMWP, significado y colores para representaciones cartográficas).....	95
Tabla 6.48. Valores de tolerancia de macroinvertebrados bentónicos utilizadas en la determinación del IBF (Hilsenhoff, 1988)	95
Tabla 6.49. Sistema de clasificación de la calidad de agua basado en el IBF	96
Tabla 6.50. Clasificación de la Calidad de las Aguas adoptadas según el índice IDG	97
Tabla 6.51. Número de familias y especies registradas por taxón superior - Temporada verano	98
Tabla 6.52. Número de especies y familias por estación de muestreo y formación vegetal - Temporada verano.....	99
Tabla 6.53. Índices de diversidad por punto de muestreo - Temporada verano.....	105
Tabla 6.54. Especies de flora protegidas por la Legislación Peruana, Internacional y Endémicas - Temporada verano.....	109
Tabla 6.55. Número de familias y especies registradas por taxón superior - Temporada invierno	110
Tabla 6.56. Número de especies y familias por estación de muestreo y formación vegetal - Temporada invierno.....	112
Tabla 6.57. Índices de diversidad por punto de muestreo - Temporada invierno.....	117

Tabla 6.58. Especies de flora protegidas por la Legislación Peruana, Internacional y Endémicas - Temporada invierno	122
Tabla 6.59. Lista taxonómica de especies de avifauna - Temporada verano.....	123
Tabla 6.60. Abundancia de avifauna por estación de muestreo - Temporada verano.....	124
Tabla 6.61. Índices de diversidad de avifauna por estación de muestreo - Temporada verano	124
Tabla 6.62. Estado de conservación de la avifauna - Temporada verano.....	127
Tabla 6.63. Lista taxonómica de especies de avifauna - Temporada invierno.....	128
Tabla 6.64. Abundancia de avifauna por estación de muestreo - Temporada invierno.....	129
Tabla 6.65. Índices de diversidad de avifauna por estación de muestreo - Temporada invierno	129
Tabla 6.66. Estado de conservación de la avifauna - Temporada invierno.....	132
Tabla 6.67. Número de especies por familia y orden de mamíferos - Temporada verano	133
Tabla 6.68. Registros de mamíferos por estación de muestreo - Temporada verano.....	133
Tabla 6.69. Índice de Ocurrencia y de Actividad de mamíferos - Temporada de verano	134
Tabla 6.70. Estado de conservación de la mastofauna - Temporada verano	134
Tabla 6.71. Número de especies por familia y orden de mamíferos - Temporada invierno	135
Tabla 6.72. Registros de mamíferos por estación de muestreo - Temporada invierno.....	135
Tabla 6.73. Índice de Ocurrencia y de Actividad de mamíferos - Temporada de invierno.....	136
Tabla 6.74. Estado de conservación de la mastofauna - Temporada invierno	136
Tabla 6.75. Lista taxonómica de especies de herpetofauna - Temporada verano	137
Tabla 6.76. Abundancia de herpetofauna por estación de muestreo - Temporada verano	137
Tabla 6.77. Estado de conservación de la herpetofauna - Temporada verano	138
Tabla 6.78. Lista taxonómica de especies de herpetofauna - Temporada invierno	138
Tabla 6.79. Abundancia de herpetofauna por estación de muestreo - Temporada invierno ..	139
Tabla 6.80. Estado de conservación de la herpetofauna - Temporada invierno	140
Tabla 6.81. Lista taxonómica de especies de fitoplancton - Temporada verano.....	140
Tabla 6.82. Abundancia de fitoplancton por estación de muestreo - Temporada verano.....	142
Tabla 6.83. Índices de diversidad de fitoplancton por estación de muestreo - Temporada verano	144
Tabla 6.84. Lista taxonómica de especies de fitoplancton - Temporada invierno.....	146
Tabla 6.85. Abundancia de fitoplancton por estación de muestreo - Temporada invierno.....	148
Tabla 6.86. Índices de diversidad de fitoplancton por estación de muestreo - Temporada invierno	150
Tabla 6.87. Lista taxonómica de especies de zooplancton - Temporada verano	152

Tabla 6.88. Abundancia de zooplancton por estación de muestreo - Temporada verano.....	153
Tabla 6.89. Índices de diversidad de zooplancton por estación de muestreo - Temporada verano	154
Tabla 6.90. Lista taxonómica de especies de zooplancton - Temporada invierno	156
Tabla 6.91. Abundancia de zooplancton por estación de muestreo - Temporada invierno.....	157
Tabla 6.92. Índices de diversidad de zooplancton por estación de muestreo - Temporada invierno	158
Tabla 6.93. Lista taxonómica de especies de macrobentos - Temporada verano	160
Tabla 6.94. Abundancia de macrobentos por estación de muestreo - Temporada verano	161
Tabla 6.95. Índices de diversidad de macrobentos por estación de muestreo - Temporada verano	162
Tabla 6.96. Índices bioindicadores de calidad de agua	164
Tabla 6.97. Lista taxonómica de especies de macrobentos - Temporada invierno	165
Tabla 6.98. Abundancia de macrobentos por estación de muestreo - Temporada invierno ...	166
Tabla 6.99. Índices de diversidad de macrobentos por estación de muestreo - Temporada invierno	167
Tabla 6.100. Índices bioindicadores de calidad de agua	169
Tabla 6.101. Lista taxonómica de especies de perifiton - Temporada verano	170
Tabla 6.102. Abundancia de perifiton por estación de muestreo - Temporada verano.....	172
Tabla 6.103. Índices de diversidad de perifiton por estación de muestreo - Temporada verano	173
Tabla 6.104. Lista taxonómica de especies de perifiton - Temporada invierno	175
Tabla 6.105. Abundancia de perifiton por estación de muestreo - Temporada invierno.....	177
Tabla 6.106. Índices de diversidad de perifiton por estación de muestreo - Temporada invierno	179
Tabla 6.107. Análisis y coordinador en campo.....	205
Tabla 6.108. Localidades donde se recolectó la información	205
Tabla 6.109. Población en los centros poblados.....	206
Tabla 6.110. Distribución de la población por sexo en los centros poblados	207
Tabla 6.111. Distribución por grupos especiales en centro poblado Mayor de Llamachupan.	207
Tabla 6.112. Sabe leer y escribir.....	208
Tabla 6.113. Nivel Educativo	209
Tabla 6.114. Características de la vivienda	210
Tabla 6.115. Régimen de tenencia	211
Tabla 6.116. Material predominante en las paredes	212

Tabla 6.117. Material predominante en los techos	213
Tabla 6.118. Material predominante en los pisos.....	214
Tabla 6.119. Tipo de Alumbrado	215
Tabla 6.120. Viviendas con abastecimiento de agua	216
Tabla 6.121. Ocupación en su centro de labor	217
Tabla 6.122. Actividad económica en su centro de labor	218
Tabla 6.123. Identidad.....	219
Tabla 6.124. Beneficiarios de programas sociales	220
Tabla 6.125. Desarrollo Agropecuario.....	221
Tabla 6.126. Grupos de Interes	221

LISTADO DE GRÁFICOS

Gráfico 6.1. Variación de la Temperatura Promedio Mensual de la estación Chamana	6
Gráfico 6.2 Variación promedio mensual de la precipitación (mm) Estación Chamana.....	6
Gráfico 6.3 Humedad relativa media mensual (%) Estación Chamana	7
Gráfico 6.4 Rosa de vientos - Estación ChamanaAños 2013, 2014, 2015 y 2017	8
Gráfico 6.5 Caudal medio mensual multianual - Años: 1965 - 2013.....	11
Gráfico 6.6 Distribución de los subpaisajes en el área de estudio.....	19
Gráfico 6.7 Valores de PM ₁₀ en la Estación de Monitoreo de Calidad del Aire	48
Gráfico 6.8 Valores de PM _{2.5} en la Estacion de Monitoreo de Calidad del Aire.....	49
Gráfico 6.9 Valores de CO en la Estacion de Monitoreo de Calidad del Aire.....	49
Gráfico 6.10 Valores de CO en la Estación de Monitoreo de Calidad del Aire.....	50
Gráfico 6.11 Valores de SO ₂ en la Estación de Monitoreo de Calidad del Aire.....	50
Gráfico 6.12 Valores de Pb en las Estaciones de Monitoreo de Calidad del Aire	51
Gráfico 6.13 Resultados de la medición de ruido ambiental en horario diurno.....	53
Gráfico 6.14 Resultados de la medición de ruido ambiental en horario nocturno.....	54
Gráfico 6.15 Concentración de Parámetros inorgánicos en los puntos de muestreo	65
Gráfico 6.16 Concentración de Parámetros orgánicos – BTEX	66
Gráfico 6.17 Concentración de Parámetros orgánicos – Hidrocarburos de petróleo y aromáticos	67
Gráfico 6.18 Concentración de Parámetros orgánicos – Hidrocarburos de petróleo y aromáticos	67
Gráfico 6.19 Concentración de Parámetros orgánicos – Hidrocarburos de petróleo y aromáticos	98

Gráfico 6.20 Formas de crecimiento del área de estudio - Temporada verano	99
Gráfico 6.21 Cobertura vegetal promedio por estación de muestreo - Temporada verano	102
Gráfico 6.22 Curva de acumulación de especies de Flora - Temporada verano	103
Gráfico 6.23 Similitud de Jaccard entre puntos de muestreo - Temporada verano	108
Gráfico 6.24 Número de especies y porcentajes por familia - Temporada invierno	110
Gráfico 6.25 Formas de crecimiento del área de estudio - Temporada invierno	111
Gráfico 6.26 Cobertura vegetal promedio por estación de muestreo - Temporada invierno ..	114
Gráfico 6.27 Curva de acumulación de especies de Flora - Temporada invierno	115
Gráfico 6.28 Similitud de Jaccard entre puntos de muestreo - Temporada invierno	121
Gráfico 6.29 Dendrograma de similaridad de Jaccard - Temporada verano	126
Gráfico 6.30 Dendrograma de similaridad de Morisita-Horn - Temporada verano	126
Gráfico 6.31 Dendrograma de similaridad de Jaccard - Temporada invierno	131
Gráfico 6.32 Dendrograma de similaridad de Morisita-Horn - Temporada invierno	131
Gráfico 6.33 Distribución de la población por sexo en los centros poblados	207
Gráfico 6.34 Distribución por grupos especiales en centro poblado Mayor de Llamachupan .	208
Gráfico 6.35 Sabe leer y escribir	209
Gráfico 6.36 Nivel Educativo	210
Gráfico 6.37 Características de la vivienda	211
Gráfico 6.38 Régimen de tenencia	212
Gráfico 6.39 Material predominante en las paredes	213
Gráfico 6.40 Material predominante en los techos	214
Gráfico 6.41 Material predominante en los pisos	215
Gráfico 6.42 Tipo de alumbrado	216
Gráfico 6.43 Viviendas con abastecimiento de agua	217
Gráfico 6.44 Ocupación en su centro de labor	218
Gráfico 6.45 Actividad económica en su centro de labor	219
Gráfico 6.46 Identidad	219
Gráfico 6.47 Beneficiarios de programas sociales	220

LISTADO DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 6.1. Elemento de Paisaje Moderadamente inclinado (4-8%)	20
Fotografía 6.2. Planicie coluvio aluvial	20
Fotografía 6.1. Elemento de Paisaje Fuertemente empinado (50-75%).....	21
Fotografía 6.4. Vista del centro poblado.....	35
Fotografía 6.5. Vista de las áreas agrícolas	36
Fotografía 6.6. Vista de la vegetación ribereña	36
Fotografía 6.7. Vista del rio Pativilca.....	37
Fotografía 6.8. Vista de las áreas sin vegetación	37
Fotografía 6.9. Medición de Agua Superficial en AS-01.....	41
Fotografía 6.10. Medición de Agua Superficial en AS-02.....	41
Fotografía 6.11. Fotografías de muestreo de calidad de aire CA-01	46
Fotografía 6.12. Fotografías de muestreo de calidad de aire CA-01	46
Fotografía 6.13. RUI-01 – Horario Diurno	55
Fotografía 6.14. RUI-01 – Horario Nocturno.....	56
Fotografía 6.15. RUI-02 – Horario Diurno	56
Fotografía 6.16. RUI-02 – Horario Nocturno.....	57
Fotografía 6.17. Fotografía de la medición de campo electromagnético RNI-01 - Ubicado a 3 m, parte frontal de la Subestación de Salida – Central Hidroeléctrica Yanapampa	59
Fotografía 6.18. Tipo de cobertura vegetal: Agricultura costera y andina	75
Fotografía 6.19. Tipo de cobertura vegetal: Desierto costero	76
Fotografía 6.20. Tipo de cobertura vegetal: Cardonal	77

LISTADO DE FIGURAS

Figura 6.1. Esquema metodológico.....	17
Figura 6.2. Porcentaje de superficie según las categorías de UAT.....	35
Figura 6.3. Dendrograma de similaridad de Jaccard - Temporada verano	145
Figura 6.4. Dendrograma de similaridad de Morisita-Horn - Temporada verano	145
Figura 6.5. Dendrograma de similaridad de Jaccard - Temporada invierno	151
Figura 6.6. Dendrograma de similaridad de Morisita-Horn - Temporada invierno	151
Figura 6.7. Dendrograma de similaridad de Jaccard - Temporada verano	155
Figura 6.8. Dendrograma de similaridad de Morisita-Horn - Temporada verano	155
Figura 6.9. Dendrograma de similaridad de Jaccard - Temporada invierno	159

Figura 6.10. Dendrograma de similaridad de Morisita-Horn - Temporada invierno	159
Figura 6.11. Dendrograma de similaridad de Jaccard - Temporada verano	163
Figura 6.12. Dendrograma de similaridad de Morisita-Horn - Temporada verano	163
Figura 6.13. Dendrograma de similaridad de Jaccard - Temporada invierno	168
Figura 6.14. Dendrograma de similaridad de Morisita-Horn - Temporada invierno	168
Figura 6.15. Dendrograma de similaridad de Jaccard - Temporada verano	174
Figura 6.16. Dendrograma de similaridad de Morisita-Horn - Temporada verano	174
Figura 6.17. Dendrograma de similaridad de Jaccard - Temporada invierno	180
Figura 6.18. Dendrograma de similaridad de Morisita-Horn - Temporada invierno	180
Figura 6.19. Localidades donde se recolectó la información	206

LISTADO DE ANEXOS

Anexo 6.1. Descripción de las Unidades Edáficas (Perfil Modal).
Anexo 6.2. Panel Fotografico de Calicatas.
Anexo 6.3. Resultados de la Caracterización de los Suelos.
Anexo 6.4. Certificados de Calibración de los Equipos de Calidad de Agua.
Anexo 6.5. Resultados del Monitoreo de Calidad de Agua.
Anexo 6.6. Certificados de Calibración de los Equipos de Calidad de Aire.
Anexo 6.7. Resultados del Monitoreo de Calidad de Aire.
Anexo 6.8. Certificado de Calibración del Equipo de Calidad de Ruido Ambiental.
Anexo 6.9. Resultados del Monitoreo de Calidad de Ruido Ambiental.
Anexo 6.10. Certificado de Calibración del Equipo de Calidad de RNI.
Anexo 6.11. Resultados del Monitoreo de Calidad de RNI.
Anexo 6.12. Resultados del Monitoreo de Calidad de Suelo.
Anexo 6.13. RDG N° D000145-2022-MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFFS.
Anexo 6.14. RD N° 00355-2022-PRODUCEDGPCHDI.
Anexo 6.15. Resultados de Laboratorio de Hidrobiología.
Anexo 6.16. Analisis de Percepción del centro poblado encuestado.

6.0. LÍNEA BASE DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

En el presente ítem se describe el entorno ambiental en el que se encuentran los componentes del presente PAD de la CH Yanapampa, detallando el estado actual del área donde está construido los componentes principales y auxiliares, a fin de caracterizar de manera integral la zona donde se han realizado las actividades de construcción.

La información que permite realizar la caracterización del entorno se obtuvo de la recopilación de información existente, el ítem de climatología y meteorología, se trabajó con la fuente Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI); para el ítem de hidrología, se trabajó con la fuente Autoridad Nacional del Agua (ANA); para el ítem de geología y geomorfología, se trabajó con la fuente Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET).

En cambio para la descripción del Medio físico (Fisiografía, Suelo, CUM, UAT y Calidad Ambiental), Medio Biológico y Medio Social, se realizaron los estudios in situ (información primaria), lo cual nos permite conocer las condiciones actuales de los factores ambientales relacionados al proyecto.

6.1. Medio Físico

6.1.1. Climatología y meteorología

6.1.1.1. Condiciones climáticas

El área de estudio está ubicada en el valle del Río Pativilca, donde el clima en la zona del Proyecto es característico de la región Yunga (marítima), cuyo clima de tipo árido con deficiencia de humedad en todas las estaciones del año. Templado.

Se caracteriza por ser muy inestable, la temperatura promedio anual de 27°C, durante los friajes bajan a 10°C. El tiempo está determinado por el anticiclón del Atlántico Sur, la baja presión ecuatorial ligada a la zona de convergencia intertropical.

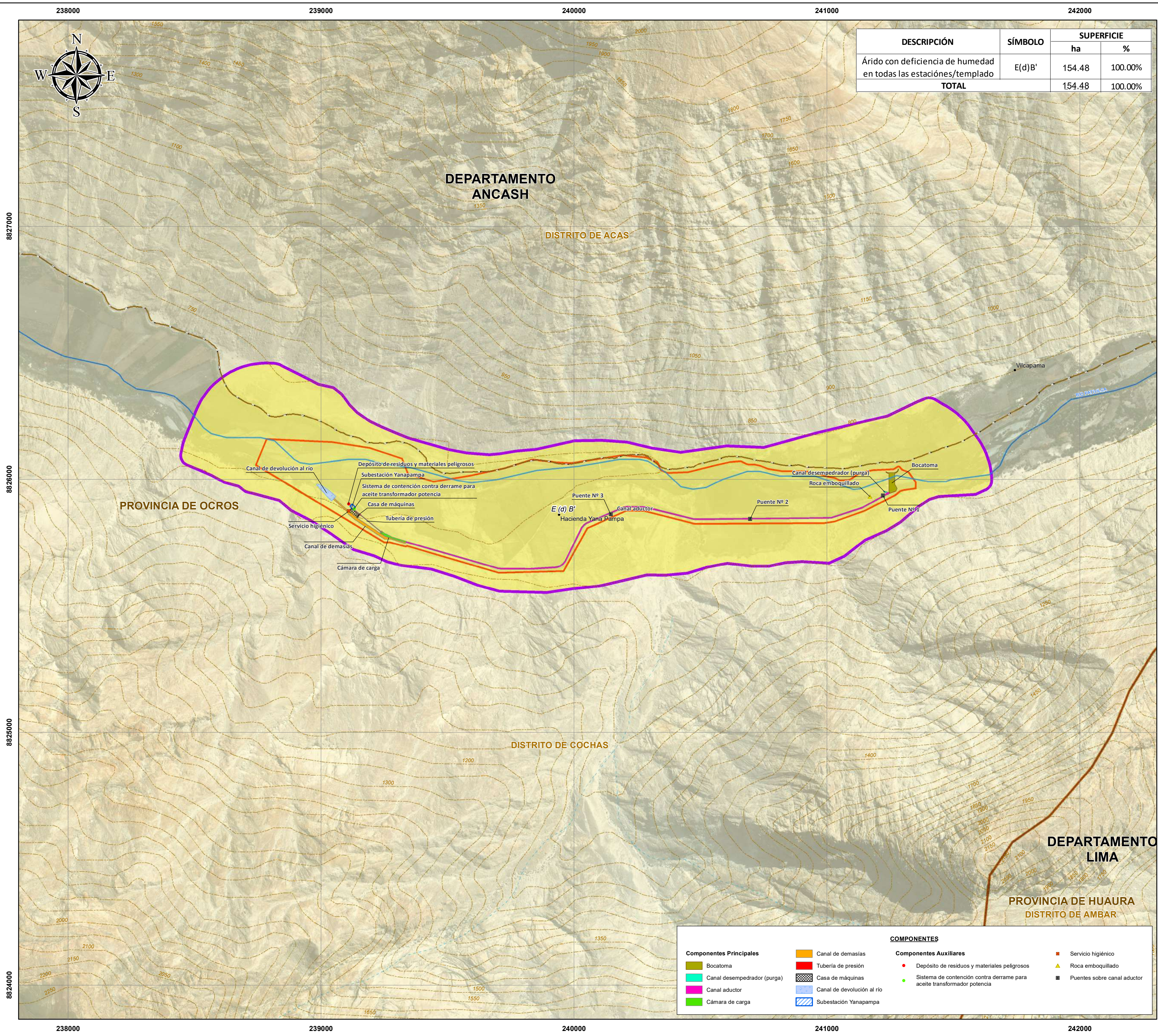
De acuerdo a la clasificación del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI, el área de estudio presenta un (01) tipo de clima. En el Mapa N° 6.1., se encuentra el Mapa de Clasificación Climática. Ver la siguiente tabla.

Tabla 6.1. Clasificación climática del área de influencia de la zona de estudio

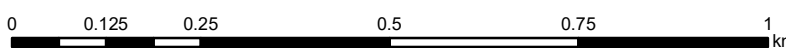
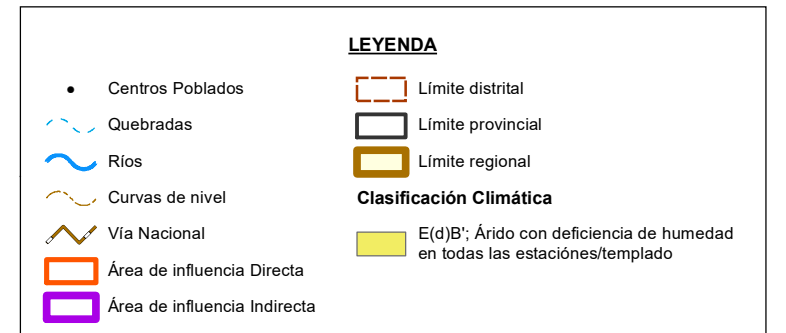
Clasificación Climática			
Clasificación	Índice Precipitación Efectiva (IPE)	Índice de Concentración Estacional de Humedad (ICEH)	Índice de la Eficiencia Térmica (IET)
E(d)B'	Árido	Deficiencia de humedad en todas las estaciones del año	Templado

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI.

Elaborada por UEC, 2022.



CESAR CHRISTIAN ALCAS REATEGUI
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP N° 84289



CLIENTE: ELÉCTRICA YANAPAMPA S.A.C.			
PROYECTO: PLAN AMBIENTAL DETALLADO (PAD) DE LA C.H. YANAPAMPA			
MAPA: MAPA DE CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA			
FUENTE: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), Carta Nacional del Instituto Geográfico Nacional (IGN).		UBICACIÓN: Departamento: Ancash Provincia: Ochos Distrito: Cochas	
VERIFICADO: Diana Jabo	ESCALA: 1:10,000	FECHA: Octubre 2022	MAPA N°: 01
VALIDADO: César Alcas	REVISADO: CRA	PROYECCIÓN Y DATUM: UTM - Zona 18 Sur, WGS 84	
VERSIÓN: 00			

6.1.1.2. Meteorología

La presente sección analiza las diferencias espaciales y temporales del clima en el área de estudio. Se incide principalmente en el análisis de la precipitación, temperatura y humedad relativa, que son las variables meteorológicas más importantes respecto de sus implicancias ecológicas en el proyecto.

Por otro lado, con el objeto de evaluar las características climáticas del área del proyecto, se ha considerado la información de la estación meteorológica más cercanas, que guardan relación con la altitud, latitud y tipo de clima. Los datos recopilados son administrados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

En el Mapa de Estación Meteorológica, Mapa N° 6.2., se muestra la ubicación de la estación meteorológica; así mismo en la siguiente tabla, se muestra la descripción de dicha estación.

Tabla 6.2. Estación meteorológica del área del Proyecto

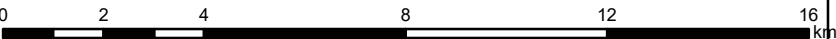
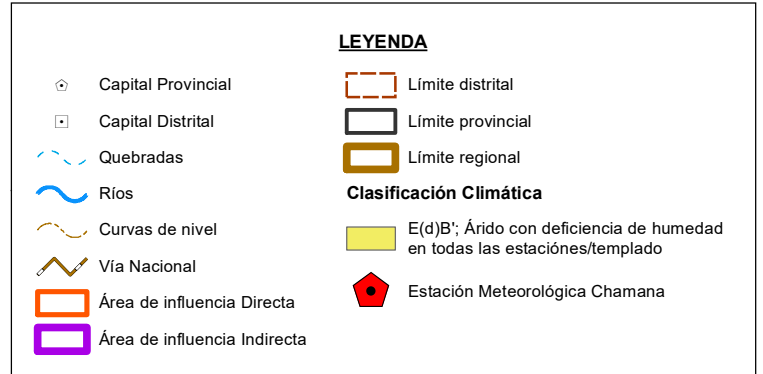
Estación	Tipo	Coordenadas Geográficas Datum WGS84		Altura (m.s.n.m.)	Variable	Período de registros
		Latitud	Longitud			
Chamana	CO	10°12'26.6"	77°33'31.41"	1228	Temperatura (máxima, mínima y media)	2013 – 2017
					Precipitación total mensual (mm)	2013 – 2017
					Temperatura de bulbo seco y bulbo húmedo (para la determinación de la humedad relativa)	2013 – 2017
					Dirección y velocidad del viento	2013 – 2017

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI.

Elaborada por UEC, 2022.




CESAR CHRISTIAN ALCAS REATEGUI
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP N° 84269



CLIENTE:					ELÉCTRICA YANAPAMPA S.A.C.	
PROYECTO:						
PLAN AMBIENTAL DETALLADO (PAD) DE LA C.H. YANAPAMPA						
MAPA:						
MAPA DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS						
						
FUENTE: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), Carta Nacional del Instituto Geográfico Nacional (IGN).				UBICACIÓN: Departamento: Arequipa Provincia: Ocos Distrito: Cochab		
VERIFICADO: Diana Jabo	ESCALA: 1:150,000	FECHA: Octubre 2022	MAPA N°:			
VALIDADO: César Alcas	REVISADO: CRA	PROYECCIÓN Y DATUM: UTM - Zona 18 Sur, WGS 84	02			
VERSIÓN: 00						

A. Temperatura

En el área de influencia del proyecto, el comportamiento de la temperatura se obtuvo a partir del análisis las temperaturas medias, máxima y mínima anuales, el cual registra una temperatura media anual que varía entre 18.39°C y 20.48°C, como se detalla a continuación en la siguiente tabla.

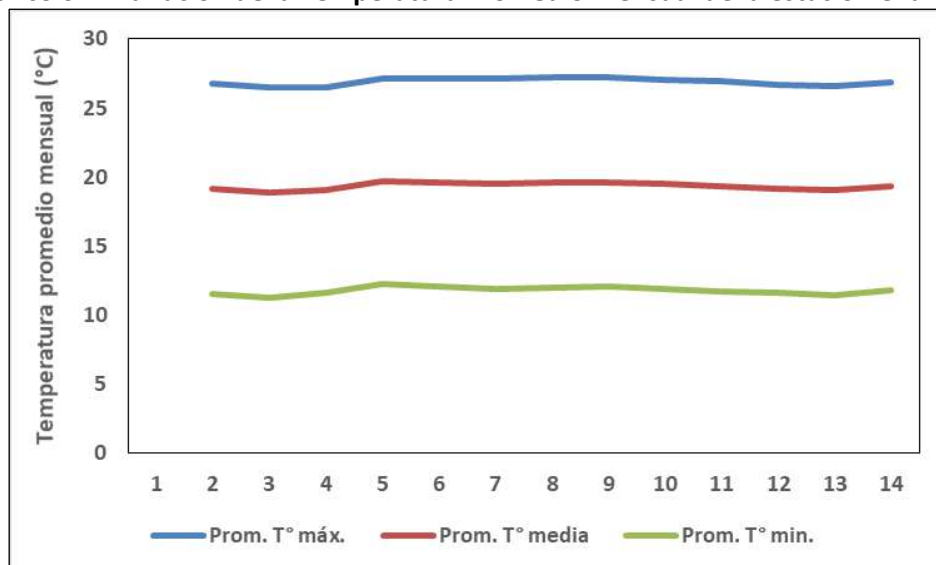
Tabla 6.3. Temperatura media mensual (°C) de la Estación Meteorológica Chamana

Año	Parámetro	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Prom.
2013	T° máx.	27.88	26.42	27.02	27.54	27.55	27.8	27.34	27.72	27.27	27.14	27.24	27.08	27.33
	T° media	20.27	19.11	19.88	20.48	20.02	20.21	20.08	20.26	19.79	19.67	19.55	19.54	19.9
	T° mín.	12.65	11.81	12.73	13.42	12.5	12.63	12.82	12.79	12.32	12.19	11.85	12	12.48
2014	T° máx.	26.55	27.28	26.51	27.18	27.2	27.14	27.14	27.14	27.2	26.64	26.45	25.87	26.86
	T° media	18.82	19.52	19.1	19.68	19.61	19.4	19.31	19.33	19.54	19.1	19.02	18.59	19.25
	T° mín.	11.09	11.76	11.7	12.17	12.02	11.66	11.48	11.51	11.87	11.57	11.58	11.3	11.64
2015	T° máx.	26.05	26.21	25.92	26.56	26.72	26.56	26.88	27.25	27.06	26.99	25.58	26.76	26.54
	T° media	18.92	18.74	18.43	19.08	19.07	18.89	19.12	19.75	19.52	19.35	18.42	18.95	19.02
	T° mín.	11.79	11.28	10.94	11.61	11.43	11.22	11.35	12.26	11.97	11.71	11.25	11.14	11.49
2016	T° máx.	26.9	26.38	27.01	26.8	27.23	26.87	27.08	26.98	27.24	27.14	27.33	26.5	26.96
	T° media	18.88	18.39	19.29	19.35	19.84	19.52	19.72	19.69	19.62	19.46	19.47	19.05	19.36
	T° mín.	10.85	10.41	11.56	11.89	12.45	12.17	12.37	12.4	12	11.79	11.6	11.6	11.76
2017	T° máx.	26.48	26.08	25.89	27.43	27.11	27.09	27.44	26.99	26.62	26.61	26.79	26.61	26.76
	T° media	18.78	18.62	18.48	19.74	19.6	19.57	19.79	19.19	19.04	19.02	19.22	18.98	19.17
	T° mín.	11.29	11.15	11.08	12.05	12.1	12.04	12.13	11.39	11.45	11.44	11.66	11.35	11.59
Prom. T° máx.		26.77	26.47	26.47	27.1	27.16	27.09	27.18	27.22	27.08	26.9	26.68	26.56	26.89
Prom. T° media		19.13	18.88	19.04	19.67	19.63	19.52	19.6	19.64	19.5	19.32	19.14	19.02	19.34
Prom. T° mín.		11.53	11.28	11.6	12.23	12.1	11.94	12.03	12.07	11.92	11.74	11.59	11.48	11.79

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI.

Elaborada por UEC, 2022.

En la estación meteorológica Chamana, para el año 2013 la temperatura máxima mensual fue de 27,88 °C (enero), mientras que la temperatura mínima mensual fue de 11,81 °C (febrero), para el año 2014 la temperatura máxima mensual fue 27,28 °C (febrero), mientras que la temperatura mínima mensual fue de 11,09 °C (enero), para el año 2015 la temperatura máxima mensual fue 27,25 °C (agosto), mientras que la temperatura mínima mensual fue de 10,94 °C (marzo), para el año 2016 la temperatura máxima mensual fue 27,33 °C (noviembre), mientras que la temperatura mínima mensual fue de 10,41 °C (febrero) y para el año 2017 la temperatura máxima mensual fue 27,44 °C (julio), mientras que la temperatura mínima mensual fue de 11,08 °C (marzo). La temperatura media anual para los años 2013, 2014, 2015, 2016 y 2017 fue de 19,90 °C, 19,25 °C, 19,02 °C, 19,36°C, y 19,17°C, respectivamente, se analiza los datos de la tabla anterior, generándose un gráfico con los promedios.

Gráfico 6.1. Variación de la Temperatura Promedio Mensual de la estación Chamana


Fuente: UEC, 2022.

B. Precipitación

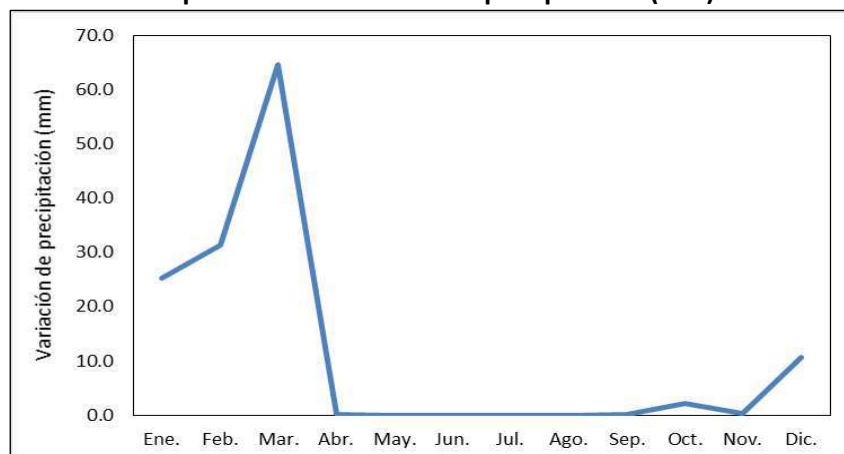
Se ha estimado que la precipitación promedio mensual varía entre 0 mm a 64,54 mm. En promedio, se observa que entre los meses de enero y marzo se cuenta con mayor precipitación. Las precipitaciones promedio durante dicho periodo llegan a ser el 90.19% del total de la precipitación anual. Las precipitaciones promedios mensuales y anuales (mm) se indican en la siguiente tabla.

Tabla 6.4. Precipitación promedio mensual (mm) de la Estación Meteorológica Chamana

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
2013	0.5	5.7	24.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	32.1
2014	17.0	18.2	40.1	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	11.1	88.0
2015	14.9	46.6	70.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	8.0	0.0	20.0	159.9
2016	9.4	22.0	11.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.5	62.5
2017	84.0	64.6	176.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.6	2.4	329.0
Promedio	25.2	31.4	64.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.3	10.6	134.3

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI.

Elaborada por UEC, 2022.

Gráfico 6.2 Variación promedio mensual de la precipitación (mm) Estación Chamana


Fuente: UEC, 2022.

C. Humedad relativa

La humedad relativa media mensual varía ligeramente, manteniéndose casi en todos los meses por encima del 80 % durante los años evaluados, la alta humedad se relaciona con un ambiente típico de los valles, dada la cercanía al valle Fortaleza. Como se observa en la siguiente tabla, el mes con mayor humedad relativa para el año 2012, es octubre, mientras que para los años 2013 y 2014 es el mes de abril y mayo. Asimismo, los meses con menor humedad relativa para esos años son enero, agosto y enero.

Tabla 6.5. Humedad relativa media mensual (%) de la Estación Meteorológica Chamana

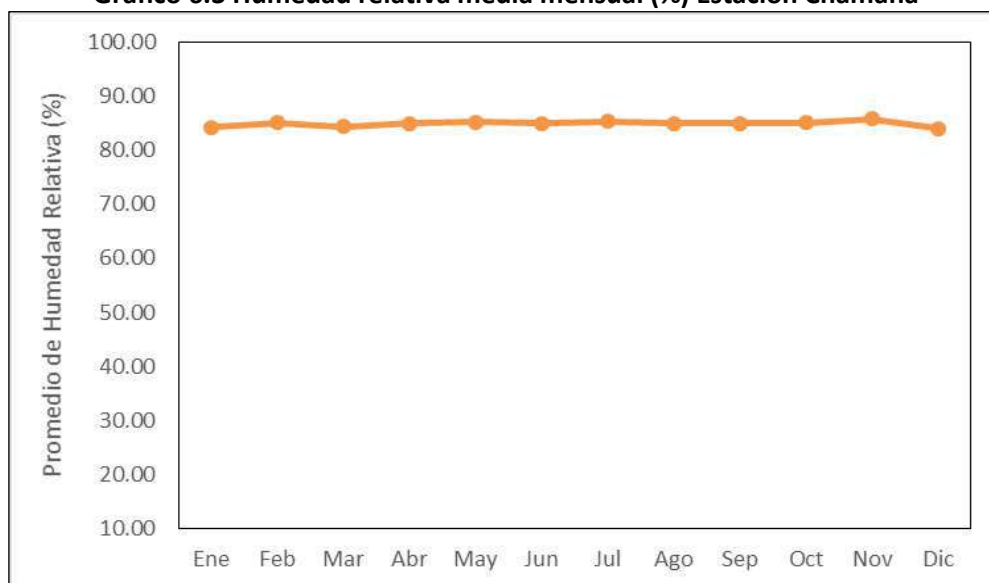
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2013	62.70	66.00	62.90	64.40	65.20	64.60	66.30	64.40	64.50	65.20	64.90	63.60
2014	88.89	89.39	89.36	89.87	90.20	90.17	89.44	89.12	89.22	89.41	89.07	88.95
2015	89.85	89.97	89.57	89.42	89.72	89.36	89.14	90.04	90.04	89.61	93.62	86.91
2016	90.20	90.15	90.21	91.00	90.56	90.68	90.89	90.89	90.36	90.74	89.95	90.10
2017	89.90	89.87	89.99	90.58	90.64	90.34	91.06	90.67	90.58	90.80	91.73	90.87
Prom.	84.31	85.08	84.41	85.05	85.26	85.03	85.37	85.02	84.94	85.15	85.85	84.09

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI.

Elaborada por UEC, 2022.

En el siguiente gráfico se observa la variación mensual de la humedad relativa para el periodo evaluado.

Gráfico 6.3 Humedad relativa media mensual (%) Estación Chamana



Fuente: UEC, 2022.

D. Dirección y velocidad del viento

Se dispone de registros de velocidad diaria del viento (m/s) para el periodo de registro de los años 2013, 2014, 2015, 2016 y 2017 de la estación Chamana, los cuales han sido procesados para analizarlos de forma mensual.

En la siguiente tabla, se muestra la variación del promedio mensual de la velocidad del viento.

Tabla 6.6. Velocidad promedio mensual del viento (m/s) Estación Chamana

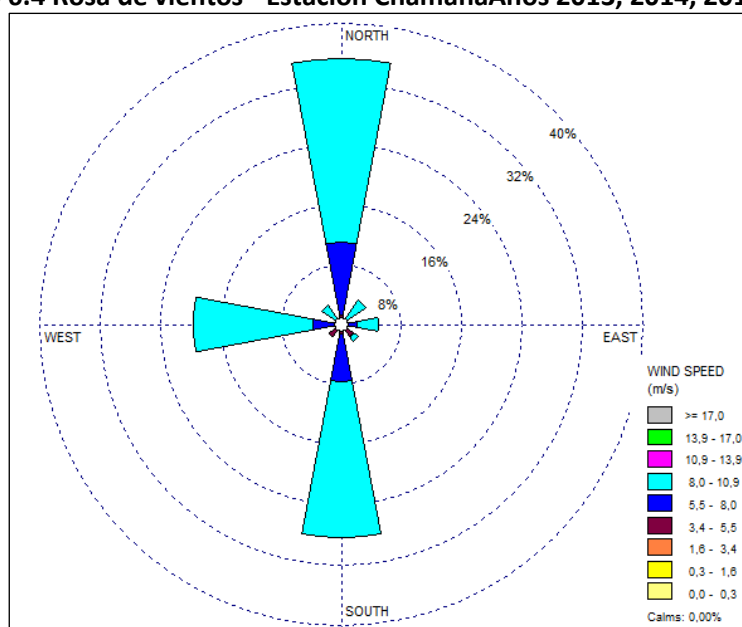
Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
2013	8.5	8.8	8.5	8.8	8.6	8.3	8.5	8.7	8.7	8.4	8.4	8.8
2014	--	--	7.9	8.6	8.5	7.6	7.7	--	--	--	--	6.6
2015	6.5	6.8	6.8	--	7	6.3	6.1	7.5	--	--	4	6.7
2017	8.2	7.9	7.8	8	8.3	8	8	8.5	8.4	8.5	8.1	9
Promedio	7.5	7.8	7.7	8.7	8	7.4	7.4	8.1	8.7	8.4	6.2	7.4

Nota: -- (SIN DATA)

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI.

Elaborada por UEC, 2022.

Para elaborar la Rosa de Vientos se utilizan los datos diarios de los años 2013, 2014, 2015 y 2017. En la rosa de vientos no sólo se puede apreciar la velocidad sino la dirección de vientos predominante. Tal como lo muestra en el siguiente gráfico. La dirección del viento predominante en la Estación Chamana para el periodo establecido es norte.

Gráfico 6.4 Rosa de vientos - Estación Chamana Años 2013, 2014, 2015 y 2017


Elaborada por UEC, 2022.

6.1.2. Hidrografía e hidrología

6.1.2.1. Hidrografía

El presente ítem tiene como objetivo la determinación, descripción y caracterización del comportamiento de la cuenca hidrográfica, así como de la subunidad hidrográfica (subcuenca) en la cual se emplaza el área de influencia del proyecto.

El área de influencia del proyecto se emplaza dentro de la subcuenca Medio Bajo Pativilca, dentro de la cuenca del río Pativilca, perteneciente a la vertiente hidrográfica del Pacífico.

En el Mapa 3.3. – Mapa de Cuenca, subcuenca y Red Hidrográfica, se presenta la cuenca, subcuenca y red hidrográfica de influencia del proyecto.

A. Unidad hidrográfica - Cuenca del río Pativilca

Características generales de la cuenca del río Pativilca

La cuenca Pativilca (unidad hidrográfica 134) tiene una extensión de 4 837 km² y se encuentra ubicada en la vertiente del Pacífico, entre las coordenadas geográficas que se indican en la siguiente tabla.

Tabla 6.7. Ubicación geográfica de la cuenca del río Pativilca

Estación	Datum	Componentes	Valor	
			Mínimo	Máximo
Coordenadas Geográficas	Horizontal WGS 1984	Longitud Oeste	76º 45'	77º 50'
		Latitud Sur	9º 50'	10º 55'
Coordenadas UTM Zona 18	Horizontal WGS 1984	Este (m)	194 203	303 021
		Norte (m)	8 811 775	8 912 972
Altitud	Vertical Nivel Medio del Mar	m s.n.m.	0	5 500 Nevados de Cajatambo

Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA).

Hidrográficamente la cuenca del río Pativilca limita con otras cuencas de la siguiente manera:

- Norte: Con la Intercuenca Alto Marañón V y la Cuenca Santa.
- Sur: Con la Intercuenca 137579, Cuenca Supe y Cuenca Huaura.
- Este: Con la Intercuenca Alto Marañón V y Cuenca Huaura.
- Oeste: Con la Cuenca Fortaleza, Intercuenca 137591 y el Océano Pacífico.

Políticamente, la cuenca del río Pativilca se localiza en los departamentos de Ancash y Lima, comprendiendo las provincias de Ocros y Bolognesi en el departamento de Ancash y Cajatambo, Barranca y Huaura en el departamento de Lima. La cuenca del río Pativilca se enmarca dentro de la Administración Local del Agua (ALA) Barranca, que a su vez depende de la Autoridad Administrativa del Agua III (AAA) Cañete-Fortaleza.

Este río tiene un perfil de pendiente moderada, ligeramente cóncavo en el curso medio, la pendiente media del cauce del río Pativilca es 2,7 %. Los perfiles longitudinales a lo largo de los principales cauces, se distingue que la pendiente media del cauce del río Achín es 7,3 %, el río Gorgor tiene pendiente homogénea en todo su recorrido, con valor medio de 7,64 % y finalmente, el río Huanchay es el principal afluente por la margen derecha en la cuenca baja, con pendiente homogénea de moderada a fuerte en todo su curso, de valor medio 7,88 %.

Comportamiento hidrológico de la cuenca del río Pativilca

En la siguiente tabla se muestran los parámetros geomorfológicos de la cuenca del río Pativilca.

Tabla 6.8. Parámetros geomorfológicos de la cuenca del río Pativilca

Área (km ²)	4 837
Perímetro (km)	441
Altitud máxima (m s.n.m.)	5 500
Altitud media (m s.n.m.)	2 800
Altitud mínima (m s.n.m.)	0
Pendiente del cauce principal (%)	4.5
Pendiente media de la cuenca (%)	2.8
Coefficiente de compacidad	1.78
Factor de forma	0.2

Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA).

A partir de ciertos parámetros geomorfológicos, podemos describir las condiciones hidrológicas de la unidad hidrográfica analizada; el coeficiente de compacidad resulta en 1.78, lo que indica que la cuenca del río Pativilca es de tipo oval oblonga a rectangular oblonga y que tiene buena respuesta a las crecidas; el factor de forma resulta en 0.20 lo que indica que la cuenca tiene una forma muy alargada.

B. Unidad hidrográfica - Subcuenca Medio Bajo Pativilca

Características generales de la subcuenca Medio Bajo Pativilca

La subcuenca Medio Bajo Pativilca tiene un área de 491.8 km² y un perímetro aproximado de 102.2 km, teniendo una cota mínima de 940 m s.n.m. y una cota máxima de 4 980 m s.n.m. Está formada principalmente por el río Pativilca y las Qdas. Ashuar, Carhuan o Cutac, Guerra Ragra, que se unen a los ríos del Medio Pativilca.

Comportamiento hidrológico de la subcuenca Medio Bajo Pativilca

En la siguiente tabla se muestran los parámetros geomorfológicos de la subcuenca Medio Bajo Pativilca.

Tabla 6.9. Parámetros geomorfológicos de la subcuenca Medio Bajo Pativilca

Área (km²)	491.8
Perímetro (km)	102.2
Altitud máxima (m s.n.m.)	4 980
Altitud media (m s.n.m.)	2 960
Altitud mínima (m s.n.m.)	940
Pendiente del cauce principal (%)	3.1
Pendiente media de la cuenca (%)	1.6
Coeficiente de compacidad	1.29
Factor de forma	0.46

Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA).

A partir de ciertos parámetros geomorfológicos, podemos describir las condiciones hidrológicas de la unidad hidrográfica analizada; el coeficiente de compacidad resulta en 1.29, lo que indica que la subcuenca Medio Bajo Pativilca es de tipo oval redonda a oval oblonga; el factor de forma resulta en 0.46, lo que indica que la subcuenca tiene una forma ligeramente ensanchada.

Inventario y descripción de los principales cuerpos de agua superficiales

En el área de influencia del proyecto, el único cuerpo de agua que atraviesa dicha área es el río Pativilca, ubicado en la parte oeste del proyecto.

Sin embargo, a nivel de área de influencia ambiental, es de interés conocer las características del cuerpo de agua, debido a que forman parte de dicha área y de los muestreos correspondientes.

Se precisa que, de acuerdo a la Clasificación de los Cuerpos de Agua Continentales Superficiales aprobada mediante R.J. N° 056-2018-ANA, los cuerpos de agua superficiales involucrados en el área de influencia ambiental indirecta del proyecto, pertenecen a la Categoría 3 (riego de vegetales y bebida de animales).

Río Pativilca

El río Pativilca, ubicado al este, atraviesa el área de influencia ambiental del proyecto.

El río Pativilca, de régimen permanente, comprende aproximadamente una longitud de 174 km, con una pendiente promedio de 2,8 % desde su nacimiento en los nevados de Cajatambo hasta su desembocadura en el Océano Pacífico.

6.1.2.2. Hidrología

El presente ítem tiene como objetivo describir las condiciones hidrológicas de la cuenca hidrográfica tales como caudales (máximos, mínimos y promedios mensuales) o avenidas del río ubicadas en el área de influencia del proyecto.

El área de estudio propuesta se emplaza sobre la subcuenca Medio Bajo Pativilca, en las cuales se definió el comportamiento hidrológico mediante la recopilación de información secundaria sobre los caudales medios mensuales para los años comprendidos en el periodo 1965-2013, obtenido del estudio “Evaluación de Recursos Hídricos en la Cuenca Pativilca”, elaborado en noviembre del año 2015 por la Autoridad Nacional del Agua (ANA).

A. Subcuenca Medio Bajo Pativilca

En la siguiente tabla se muestra los caudales medios mensuales multianuales para los años comprendidos en el periodo 1965 - 2013.

Tabla 6.10. Caudal medio mensual multianual - Años: 1965 - 2013

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media Anual
Caudal medio mensual multianual (m³/s)	65.6	96.6	102.5	72.3	41.4	29.8	23.1	20.1	20.1	25.9	33.6	45.8	48.07

Fuente: Evaluación de Recursos Hídricos en la Cuenca Pativilca (ANA, 2015).

Gráfico 6.5 Caudal medio mensual multianual - Años: 1965 - 2013



Fuente: UEC, 2022.

6.1.3. Geología

El estudio de la geología y litología permite conocer la distribución de las unidades litoestratigráficas, así como su génesis, carácter estructural y grado de meteorización. Por otro lado, la matriz geológica condiciona una serie de características físico químicas que repercuten en la naturaleza de los suelos, distribución de las redes de drenaje, calidad del agua, flora y fauna, paisaje y ocupación humana, por lo que el estudio constituye el punto de partida para el entendimiento de gran parte de los componentes de un ecosistema.

6.1.3.1. Caracterización geológica

En esta sección se describe la litoestratigrafía, depósitos Cuaternarios, unidades geomorfológicas, además de la información correspondiente a la sismicidad del área de estudio.

A. Litoestratigrafía

Este subcapítulo describe a las unidades litoestratigráficas a nivel regional y comprenden rocas de origen intrusivas, con edades comprendidas entre el Paleógeno y el Cuaternario, según indicado en la siguiente tabla. Asimismo, ver el Mapa Geológico N° 6.3.

Tabla 6.11. Columna litoestratigráfica del área de estudio

Leyenda Geológica				
Eratema	Sistema	Serie	Unidades Litoestratigráficas	Símbolo
Cenozoico	Cuaternario		Depósito aluvial	Qh-al
	Paleógeno	Eoceno	Batolito de la Costa - Super Unidad Pativilca - monzogranito	KP-bc/p-mgr
		Paleoceno		

Fuente: UEC, 2022.

A.1. Depósito Aluvial (Qh-al)

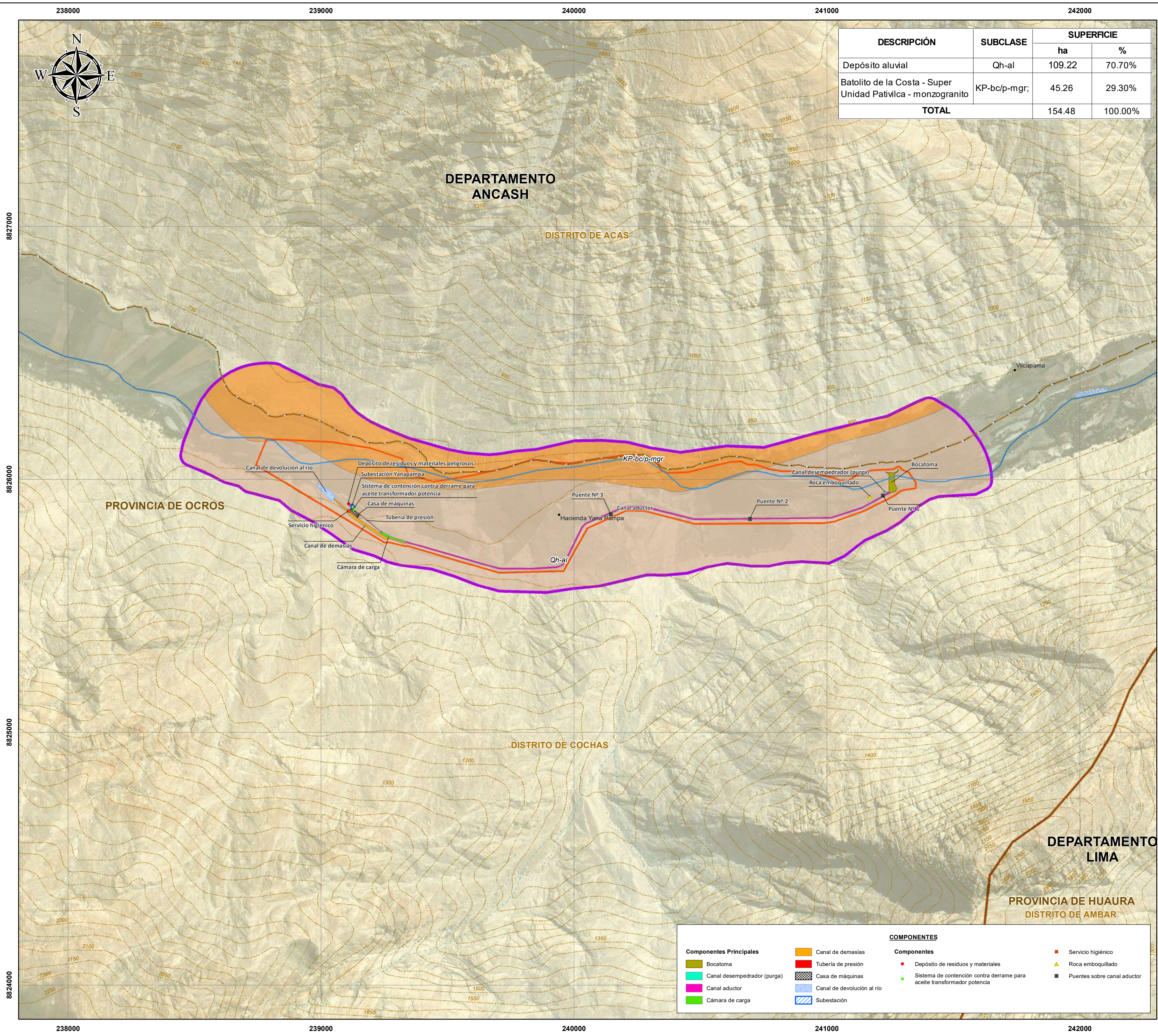
Este depósito se ha acumulado en el cauce del río Pativilca. Debido a que en la Sierra ellos son profundos y angostos, dichos depósitos aluviales son restringidos; pero, aguas abajo el ampliarse los valles, presentan extensas llanuras aluviales con depósitos que pueden alcanzar de 200 a 400 m. de espesor.

Estos depósitos están constituidos por capas de grava gruesa y fina, bien clasificada, con elementos redondeados y asociados con capas de arena, limo y arena arcillosa en proporciones variables. También se pueden mostrar terrazas. Los cultivos generalmente están confinados a las terrazas principales y al cauce del río. Estas terrazas, se hallan a una altura sobre el nivel del río como para facilitar la irrigación.

A.2. Batolito de la Costa - Super Unidad Pativilca – monzogranito (KP-bc/p-mgr)

Geológicamente (Cobing, J, 1973 y 1996), las rocas aflorantes pertenecen al Batolito de la Costa, Unidad Pativilca. Con rocas de tipo monzogranito, ligeramente a medianamente meteorizada, poco a medianamente fracturada. Una de las familias de las diaclasas se encuentra a favor de la pendiente, originando fallas planares entre el contacto suelo-roca.

La monzogranito, es de color gris blanquecina, en algunos sectores presenta xenolitos de color gris oscuro. En esta geología se encuentra erosiones de ladera y derrumbes.

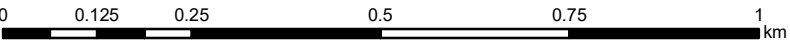


DESCRIPCIÓN	SUBCLASE	SUPERFICIE	
		ha	%
Depósito aluvial	Qh-al	109.22	70.70%
Batolito de la Costa - Super Unidad Pativilca - monzogranito	KP-bc/p-mgr;	45.26	29.30%
TOTAL		154.48	100.00%



CESAR CHRISTIAN ALCAS REATEGUI
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP N° 84289

LEYENDA	
Centros Poblados	Límite distrital
Quebradas	Límite provincial
Ríos	Límite regional
Curvas de nivel	Geología
Vía Nacional	KP-bc/p-mgr; Batolito de la Costa - Super Unidad Pativilca - monzogranito
Área de influencia Directa	Qh-al; Depósito aluvial
Área de influencia Indirecta	



CLIENTE:		ELÉCTRICA YANAPAMPA S.A.C.	
PROYECTO:		PLAN AMBIENTAL DETALLADO (PAD) DE LA C.H. YANAPAMPA	
MAPA:		MAPA GEOLÓGICO	
FUENTE:		UBICACIÓN:	
Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), Carta Nacional del Instituto Geográfico Nacional (IGN).		Departamento: Ancash Provincia: Ochos Distrito: Cochas	
VERIFICADO:	ESCALA:	FECHA:	MAPA N°:
Diana Jabo	1:10,000	Noviembre 2022	03
VALIDADO:	REVISADO:	PROYECCIÓN Y DATUM:	
César Alcas	CRA	UTM - Zona 18 Sur, WGS 84	
VERSIÓN:	00		

6.1.4. Geomorfología

El área del proyecto es considerada geodinámicamente activa, se presentan principalmente flujos de detritos, avalancha de detritos, erosiones de ladera y derrumbes. El material que discurrió por la ladera (no canalizado), está compuesto por gravas, bloques, englobados en matriz areno-limosa. Los fragmentos de roca son de formas angulosas a subangulosas. El material de la avalancha - flujo de detritos, al llegar al río Pativilca se canaliza por el cauce.

Dentro de los agentes principales que han dado origen a las geoformas actuales, están el agua y el viento como los que han jugado un papel muy importante, (aguas provenientes del deshielo de los glaciares pleistocénicos han sido en gran parte responsables del origen del valle actual de Pativilca) y a la acción erosiva que continúa en la actualidad, principalmente por las aguas meteóricas que se colectan en las partes altas del flanco andino.

De esta forma el desarrollo de la geomorfología se debe a procesos fluvio-glaciares y fluviales. Adicionalmente, se ha decidido incluir como parte de esta clasificación el criterio geológico pues determina un patrón geomorfológico representativo. La clasificación geomorfológica se indica en la siguiente tabla y se presentan en el Mapa Geomorfológico – Mapa 6.4.

Tabla 6.12. Columna litoestratigráfica del área de estudio

Proceso geomorfológico	Geoforma	Símbolo
Fluvioglacial	Montaña en roca intrusiva	RM-ri
Fluvial	Terraza aluvial	T-al

Fuente: UEC, 2022.

6.1.4.1. Unidades geomorfológicas de origen fluvio-glacial

A. Montaña en roca intrusiva (RM-ri)

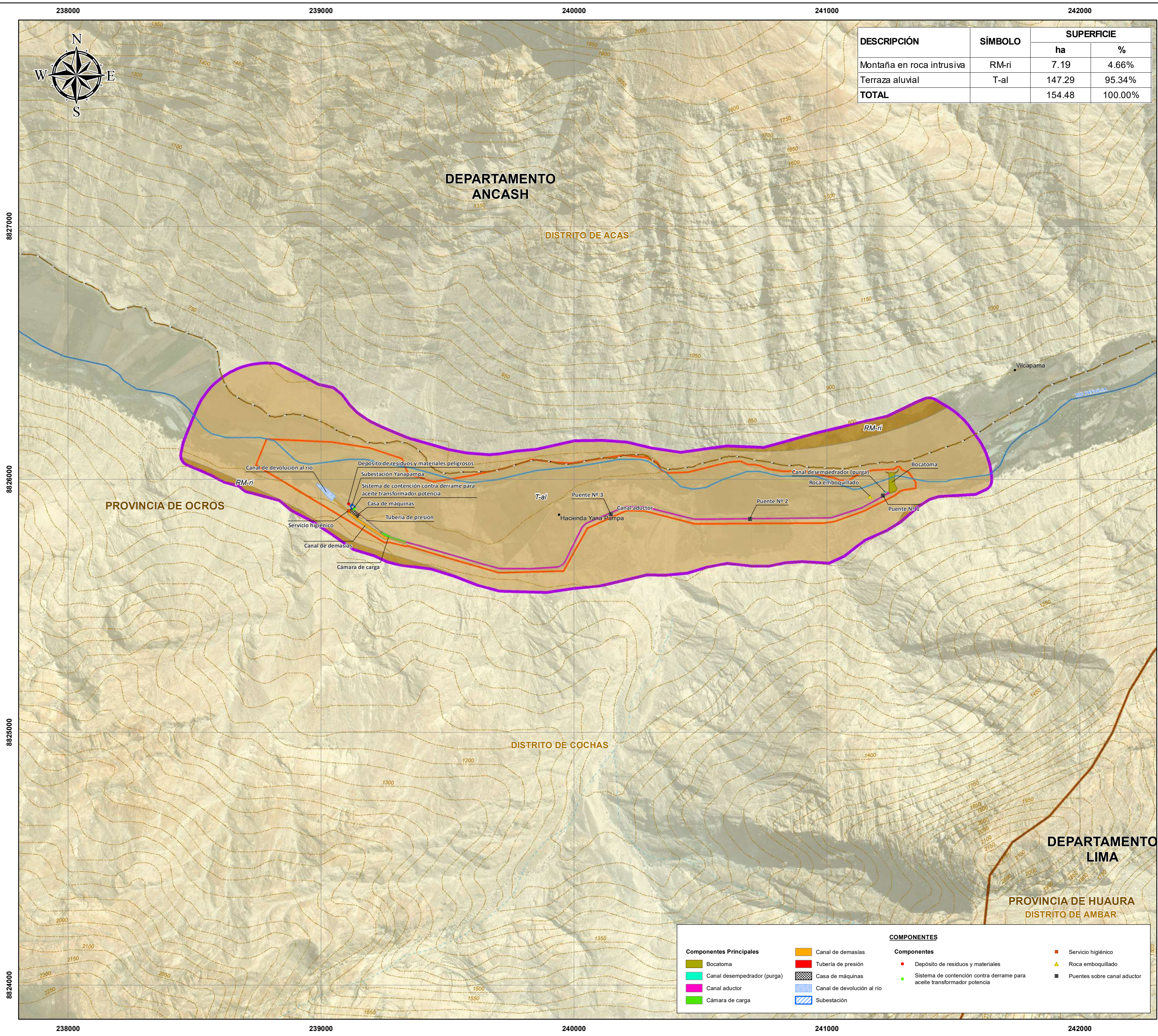
Relieve montañoso en rocas intrusivas, expuestas en ambos márgenes del río Pativilca. Estas Geoformas que alcanzan alturas mayores a los 300 m respecto al nivel de base local. Sus pendientes varían desde moderadas a fuertes en algunos sectores el terreno es muy empinado. Geodinámicamente se asocian a ocurrencias de caída de rocas, derrumbes, erosión de laderas y flujo de detritos (huaicos).

6.1.4.2. Unidades geomorfológicas de origen fluvial

A. Terraza aluvial (T-al)

Planicie de ancho variable, formada por la acumulación de los productos generados por los aportes del río Pativilca. Sobre ella se desarrolla agricultura. Esta terraza se formó por el represamiento del río Pativilca.

El río Pativilca, se caracterizan por ser valles de tipo juvenil, con perfil en “V”. Los valles jóvenes generalmente son muy inestables, debido a que se encuentran en pleno proceso de denudación.

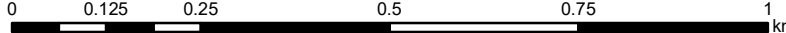


DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	SUPERFICIE	
		ha	%
Montaña en roca intrusiva	RM-ri	7.19	4.66%
Terraza aluvial	T-al	147.29	95.34%
TOTAL		154.48	100.00%



CESAR CHRISTIAN ALCAS REATEGUI
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP N° 84289

LEYENDA	
• Centros Poblados	▭ Límite distrital
~ Quebradas	▭ Límite provincial
~ Ríos	▭ Límite regional
~ Curvas de nivel	
~ Vía Nacional	
▭ Área de influencia Directa	
▭ Área de influencia Indirecta	
	Geomorfología
	▭ RM-ri; Montaña en roca intrusiva
	▭ T-al; Terraza aluvial



CLIENTE:		ELÉCTRICA YANAPAMPA S.A.C.	
PROYECTO:		PLAN AMBIENTAL DETALLADO (PAD) DE LA C.H. YANAPAMPA	
MAPA:		MAPA GEOMORFOLÓGICO	
FUENTE:		UBICACIÓN:	
Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), Carta Nacional del Instituto Geográfico Nacional (IGN).		Departamento: Ancash Provincia: Ocros Distrito: Cochas	
VERIFICADO:	ESCALA:	FECHA:	MAPA N°:
Diana Jabo	1:10,000	Noviembre 2022	
VALIDADO:	REVISADO:	PROYECCIÓN Y DATUM:	
César Alcas	CRA	UTM - Zona 18 Sur, WGS 84	
VERSIÓN:	00		

6.1.5. Suelos

6.1.5.1. Introducción

A. Generalidades

El recurso suelo se ha evaluado para el proyecto “Yanapampa”, el cual se encuentra ubicado dentro de la zona de vida de desierto periarido premontano Tropical, en esta zona ecológica fueron distribuidas las calicatas para evaluar sus características morfológicas, físicas y químicas. Además, la interpretación del contenido edáfico de la zona de estudio ha permitido conocer la aptitud natural de las tierras, así como su distribución, potencial y fijar sus lineamientos de uso y manejo.

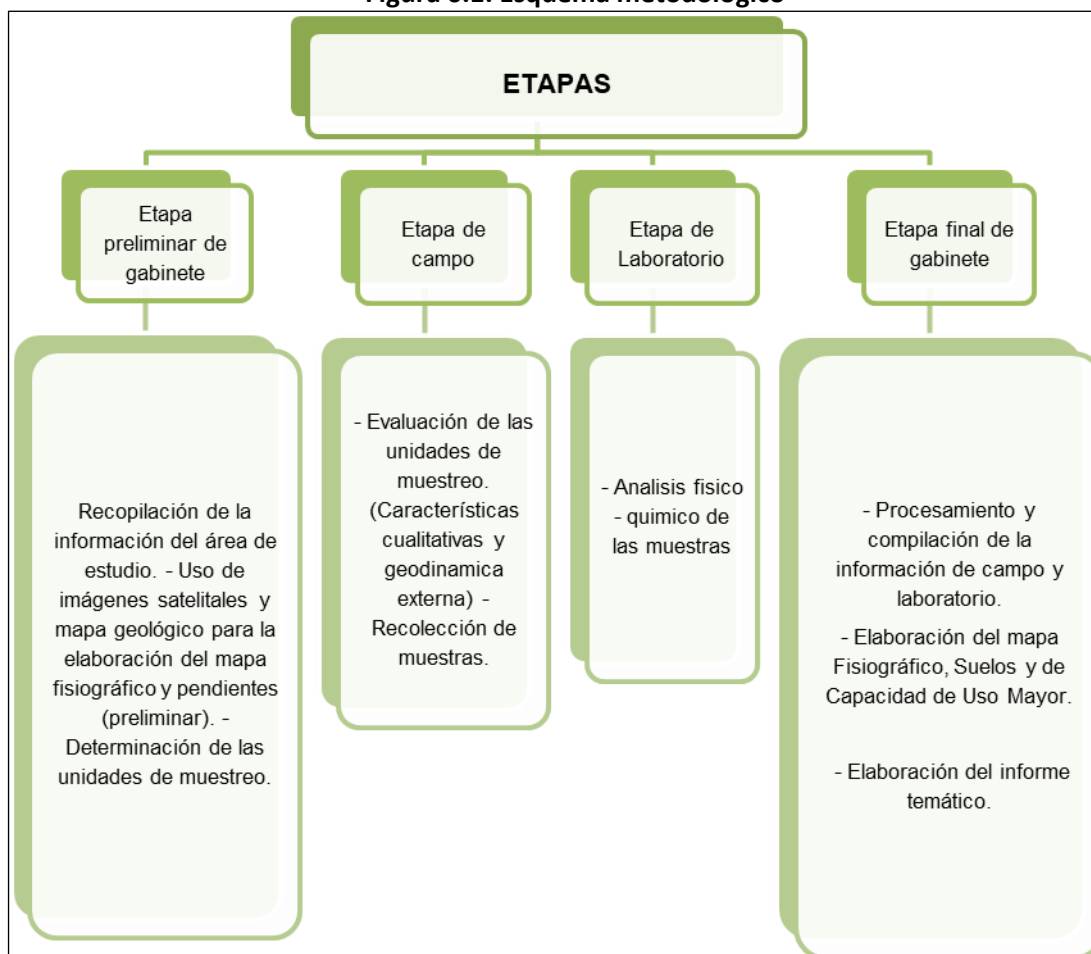
Por otro lado, los criterios y técnicas metodológicas empleadas se han ceñido a las normas y lineamientos generales que establece el manual del Soil Survey (Revisión 2017) y las Keys Soil Taxonomy (11a Edición, 2014), del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica. El presente estudio se muestra a nivel semidetallado para lo cual se ha seguido el Reglamento para la Ejecución de Levantamiento de Suelos del Perú. A su vez, para la interpretación práctica del potencial de tierras se ha utilizado el Reglamento de Clasificación de Tierras del Perú.

B. Objetivos

- 1) Identificar, delimitar y caracterizar de las unidades fisiográficas, y que servirá como base para correlacionarlos con los estudios de suelos
- 2) Identificar, caracterizar, clasificar y determinar la distribución geográfica espacial de cada uno de los suelos representativos dentro del área de estudio del proyecto
- 3) Clasificar las tierras según su capacidad de uso mayor
- 4) Identificar el uso actual de la tierra y clasificar de acuerdo a UGI
- 5) Evaluar la calidad del suelo en el área de estudio de acuerdo al D.S.11-2017-MINAM.

C. Metodología

Las actividades para la ejecución del estudio se efectuaron en cuatro etapas básicas o fases como se resumen en la siguiente figura.

Figura 6.1. Esquema metodológico


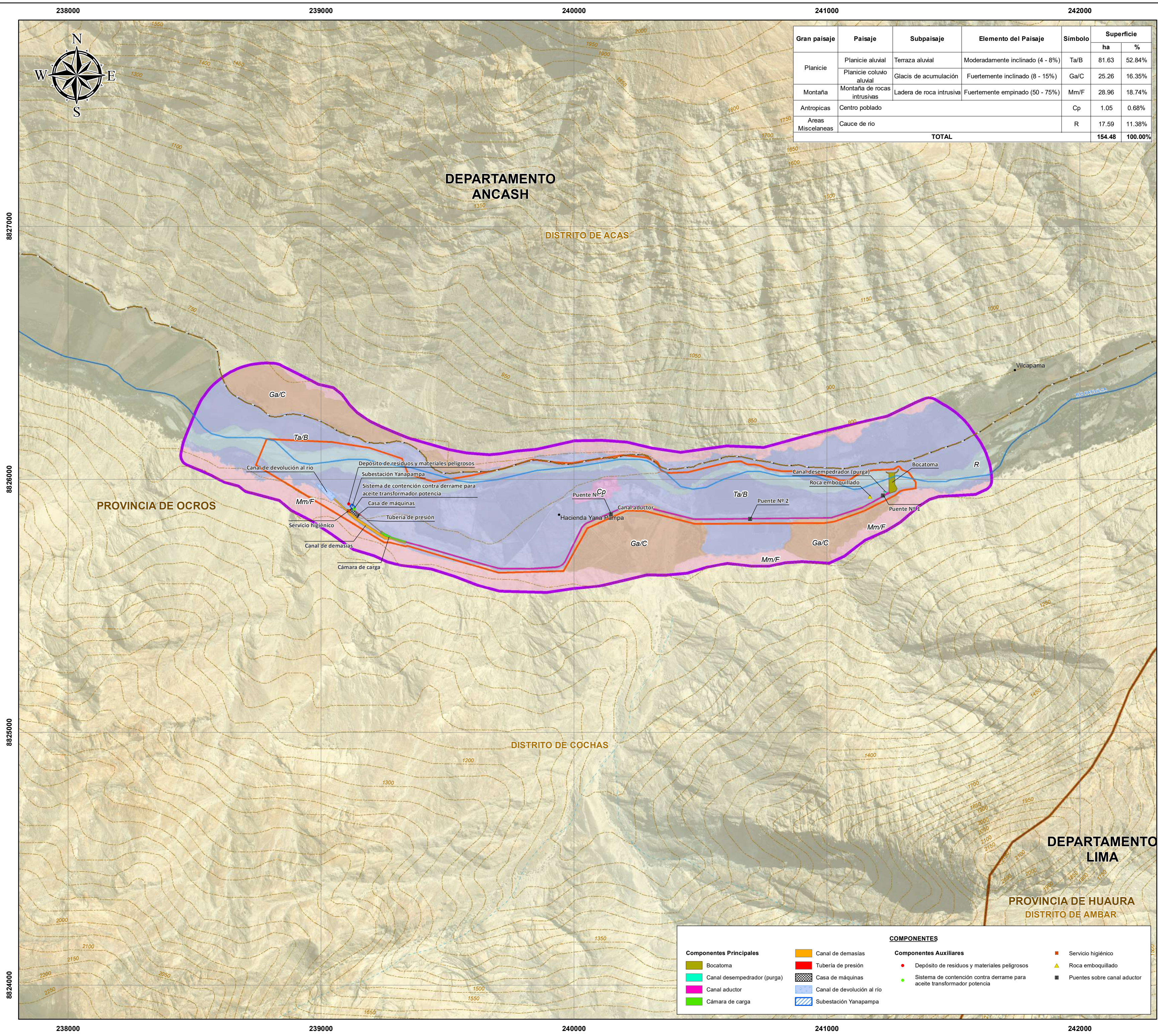
Fuente: UEC 2022.

6.1.5.2. Fisiografía

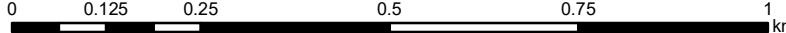
A. Generalidades

La fisiografía está definida como la descripción de las formas de la tierra a partir del estudio del relieve y la litología. Para llevar a cabo el análisis fisiográfico se requiere de información sobre litología y de otras disciplinas que van cobrando importancia, a medida que el nivel de detalle aumenta.

Fisiográficamente, el área de estudio presenta rasgos morfológicos como resultado de una larga evolución, originada por factores tectónicos y erosionales que modelaron el paisaje hasta su estado actual. Cabe indicar que se ha identificado tres (03) tipos de paisaje: planicie aluvial, planicie coluvio aluvial, montañas de rocas intrusivas, que se presentan en el cuadro 4.4.8-1. (Ver el mapa Fisiográfico – Mapa N° 6.5)



CESAR CHRISTIAN ALCAS REATEGUI
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP N° 84289

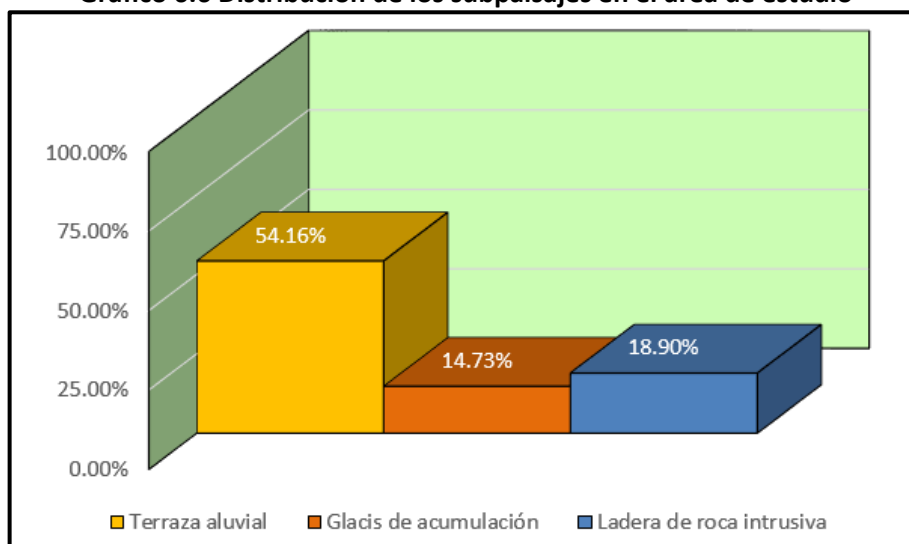


CLIENTE: ELÉCTRICA YANAPAMPA S.A.C.			
PROYECTO: PLAN AMBIENTAL DETALLADO (PAD) DE LA C.H. YANAPAMPA			
MAPA: MAPA FISIOGRAFÍA			
FUENTE: Cartografía Digital del IGN, Escala 1:100 000		UBICACIÓN: Departamento: Ancash Provincia: Ocos Distrito: Cochas	
VERIFICADO: Diana Jabo	ESCALA: 1:10,000	FECHA: Noviembre 2022	MAPA N°: 05
VALIDADO: César Alcas	REVISADO: CRA	PROYECCIÓN Y DATUM: UTM - Zona 18 Sur, WGS 84	
VERSIÓN: 00			

Tabla 6.13. Unidades fisiográficas identificadas

Gran paisaje	Paisaje	Subpaisaje	Elemento del Paisaje	Símbolo	Superficie	
					ha	%
Planicie	Planicie aluvial	Terraza aluvial	Moderadamente inclinado (4 - 8%)	Ta/B	81.63	52.84%
	Planicie coluvio aluvial	Glacis de acumulación	Fuertemente inclinado (8 - 15%)	Ga/C	25.26	16.35%
Montaña	Montaña de rocas intrusivas	Ladera de roca intrusiva	Fuertemente empinado (50 - 75%)	Mm/F	28.96	18.74%
Antrópicas	Centro poblado			Cp	1.05	0.68%
Áreas Misceláneas	Cauce de rio			R	17.59	11.38%
TOTAL					154.48	100.00%

Fuente: UEC 2022.

Gráfico 6.6 Distribución de los subpaisajes en el área de estudio

Fuente: UEC. 2022.

B. Descripción de las unidades fisiográficas

Las unidades de paisajes identificados en el área de estudio se describen a continuación:

➤ **Paisaje Planicie Aluvial**

● **Subpaisaje Terraza aluvial**

Comprende unidades fisiográficas las pequeñas zonas de suelo con componentes sedimentarios o elevaciones, también con componentes sedimentarios, que se formaron en valles con características fluviales a causa del depósito de sedimentos en los laterales del cauce del río Pativilca en zonas donde las pendientes del terreno disminuyen, disminuyendo así la habilidad del terreno para arrastrar los sedimentos. Ver la siguiente fotografía.

Fotografía 6.1. Elemento de Paisaje Moderadamente inclinado (4-8%)



Fuente: Trabajo de campo. Marzo – 2022.

➤ **Paisaje Planicie Coluvio Aluvial**

● **Subpaisaje Glacis de acumulación.**

El glacis de acumulación está formado a partir de una deposición aluvio local, siendo la base de esta deposición irregular y encontrándose labrada sobre el substrato rocoso subyacente, dando así origen a lo que se denomina la base erosiva que se encuentra normalmente cubierta por una vegetación arbustiva y de cultivos. Estos se observan principalmente en los márgenes del río Pativilca. Ver la siguiente fotografía.

Fotografía 6.2. Planicie coluvio aluvial



Fuente: Trabajo de campo. Marzo – 2022.

➤ **Montaña de rocas intrusivas**

● **Ladera de roca intrusiva**

Los suelos sobre estas laderas son generalmente superficiales; en algunas zonas con depósitos coluvio-aluviales; mientras que en las vertientes empinadas muestran suelos muy superficiales asociados con afloramientos líticos, y en las cuales hay desarrollo de especies herbáceas. Ver la siguiente fotografía

Fotografía 6.3. Elemento de Paisaje Fuertemente empinado (50-75%)



Fuente: Trabajo de campo. Marzo – 2022.

6.1.5.3. Clasificación de suelos

A. Descripción de los suelos según su origen

Según su origen los suelos se clasifican de la siguiente manera:

➤ **Suelos derivados de materiales transportados**

Son suelos sin desarrollo genético, textura media a moderadamente gruesa, con presencia de materiales gruesos, de variadas formas y tamaños dentro del perfil, en cantidades variables. Estos materiales son depositados por diversos agentes de transporte, habiéndose reconocido el siguiente subtipo:

- Suelos derivados de materiales aluviales

Estos suelos se originaron de materiales transportados por la fuerza de las corrientes fluviales, las cuales han formado, unidades fisiográficas características como son las terrazas aluviales, estas son superficiales, predominantemente gravosos a muy guijarrosos, con fuerte limitación por estos fragmentos groseros, y presentan un desarrollo pedogenético incipiente.

- Suelos coluviales aluviales

Comprende todos los suelos que se han originado por el desprendimiento de materiales principalmente por acción de la gravedad, el material es de las rocas ubicadas en las laderas superiores adyacentes, es considerado como un suelo transportado. Generalmente presenta desde gravas, cantos y gránulos hasta arenas gruesas.

B. Descripción de las unidades cartográficas y taxonómicas

La descripción de los suelos se efectuó tomando como base las normas y criterios establecidos en el U.S. Soil Survey Manual 2016; para la Clasificación natural o taxonómica se tomaron como base las definiciones y criterios establecidos en la Taxonomía del suelo (U.S. Soil Taxonomy, revisión 2014).

- Fases de pendientes de los suelos

Se refiere a la inclinación que muestra la superficie del suelo con respecto a la horizontal; está expresada en porcentaje, es decir, la diferencia de altura de dos puntos en 100 metros horizontales. Para los fines del presente estudio se ha determinado siete rangos de pendiente, los cuales se indican en la siguiente tabla.

Tabla 6.14. Clasificación del suelo en fases por pendiente

Término descriptivo	Rango (%)	Símbolo
Plana a ligeramente inclinada	0 - 4	A
Moderadamente inclinada	4 - 8	B
Fuertemente inclinada	8 - 15	C
Moderadamente empinada	15 - 25	D
Empinada	25 - 50	E
Muy empinada	50 - 75	F
Extremadamente empinada	> 75	G

Fuente: Reglamento de clasificación de tierras. Lima Perú.

6.1.5.4. Clasificación y descripción de las unidades cartográficas y de suelos

A. Clasificación taxonómica de los suelos

Se ha identificado cuatro (04) unidades de suelos que fueron agrupadas taxonómicamente y descritas en 02 subgrupos (Soil Taxonomy - USDA), las que por razones prácticas y de fácil identificación se les ha asignado un nombre local. Esta parte científica constituye el material de información básico para realizar interpretaciones de orden técnico o práctico, siendo una de estas la clasificación de tierras según su Capacidad de Uso Mayor. Para una mejor delimitación de las unidades cartográficas ha sido necesario emplear fases de pendiente, antes mencionadas; mientras que para la clasificación ha sido muy importante determinar los regímenes de humedad y temperatura de cada suelo, y estos se describen a continuación:

➤ Regímenes de temperatura y humedad de los suelos

Régimen de humedad:

Torríco: Estos términos se usan para el mismo régimen de humedad, pero en diferentes categorías de la taxonomía. Los suelos que tienen un régimen de humedad arídico (tórrido) están normalmente en climas áridos. Unos pocos están en climas semiáridos ya sea porque tengan propiedades físicas que los mantienen secos, tales como los que presentan una costra superficial que virtualmente impide la infiltración del agua o porque están sobre pendientes muy pronunciadas donde la escorrentía es muy alta. Existe poca o ninguna lixiviación en este régimen de humedad y las sales solubles se acumulan en estos suelos, si existe una fuente de ellas.

El régimen de temperatura:

Isotérmico

Los suelos en este régimen tienen una temperatura media anual del suelo igual o mayor de 15 °C, pero menor de 28 °C. Este régimen de temperatura es considerado dentro de la zona de vida de desierto periarido premontano tropical.

B. Caracterización edáfica

Para la caracterización edáfica se realizó a través de calicatas, de la cual se obtuvo información de cada horizonte, como símbolo del horizonte y espesor (en centímetros), color, moteamiento, textura, estructura, consistencia, contenido de fragmentos de rocas y minerales, capas endurecidas, contenido de carbonatos, sales solubles, restos de la actividad humana, rasgos de origen biológico, contenido de raíces, naturaleza del límite con el horizonte subyacente. Estas descripciones de las unidades edáficas se muestran en el anexo 6.1 y en el anexo 6.2 el panel fotográfico.

Por otro lado, en el área del proyecto se excavaron cuatro (04) calicatas de las cuales se recolectó un total de 2 muestras, siendo enviadas al laboratorio para su respectivo análisis de caracterización, y cuyos resultados se muestran en el anexo 6.3; en la siguiente tabla se observa las coordenadas y la altitud de las calicatas excavadas. Ver el Mapa N° 6.6 – Mapa de Suelos.

Tabla 6.15. Calicatas para caracterización de suelos

Código de calicata	Unidad edáfica	Coordenadas (WGS-84 18S)		Altitud m.s.n.m.
		Este	Norte	
CA-01	Yanapampa (Ya)	239200	8825897	735
CA-02	Pativilca (Pa)	240446	8825719	771
CA-03	Cerro lomo largo (CL)	239357	8825683	778
CA-04	Vilcapampa (Vi)	241506	8826170	769

Fuente: UEC. 2022.

C. Descripción de los órdenes identificados en el área de estudio

Dentro del área de influencia se ha identificado dos órdenes:

Entisols: Son de topografía plana formados sobre depósitos aluviónicos recientes; en su mayoría tienen perfiles estratificados, y con suborden Fluvents de origen aluvial como se muestra en la siguiente tabla.

Andisols: Se distinguen a nivel de suborden en función del régimen de humedad del suelo, de la capacidad de retención de agua y del contenido en materia orgánica; y como suborden Torrandis se distingue por un régimen de humedad arídico y es. De origen residual como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 6.16. Clasificación natural de los suelos

<i>Soil Taxonomy (2014)</i>				Consociaciones
Orden	Suborden	Gran Grupo	Subgrupo	
Entisols	Fluvents	Torrifluvents	<i>Typic Torrifluvents</i>	Suelo Yanapampa (Ya)
				Suelo Pativilca (Pa)
				Vilcapampa (Vi)
	Orthents	Torriorthents	<i>Typic Torriorthents</i>	Cerro lomo largo (CL)

Fuente: UEC. 2022.

En la siguiente tabla se indica la superficie ocupada por cada unidad edáfica cartografiada; estas unidades se representan en el mapa de suelos (ver el Mapa N° 6.6).

Tabla 6.17. Superficie de las unidades edáficas cartografiadas

Consociaciones	Símbolo	Proporción	Pendiente	Símbolo/ pendiente	Superficie	
					ha	(%)
Yanapampa	Ya	100	Moderadamente inclinado (4 - 8%)	Ya / B	45.04	25.27%
Pativilca	Pa	100	Fuertemente inclinado (8 - 15%)	Pa / C	34.81	19.54%
Vilcapampa	Vi	100	Moderadamente inclinado (4 - 8%)	Vi / B	42.92	24.08%
Asociaciones						
Misceláneo lítico – Cerro Lomo Largo	MI-CL	70-30	Fuertemente empinado (50 - 75%)	ML-CL / F	33.67	18.90%
Áreas misceláneas						
Centro Poblados	CP			CP	1.05	0.59%
Rio	R			UM	20.72	11.63%
Total					178.21	100.00%

Fuente: UEC. 2022.

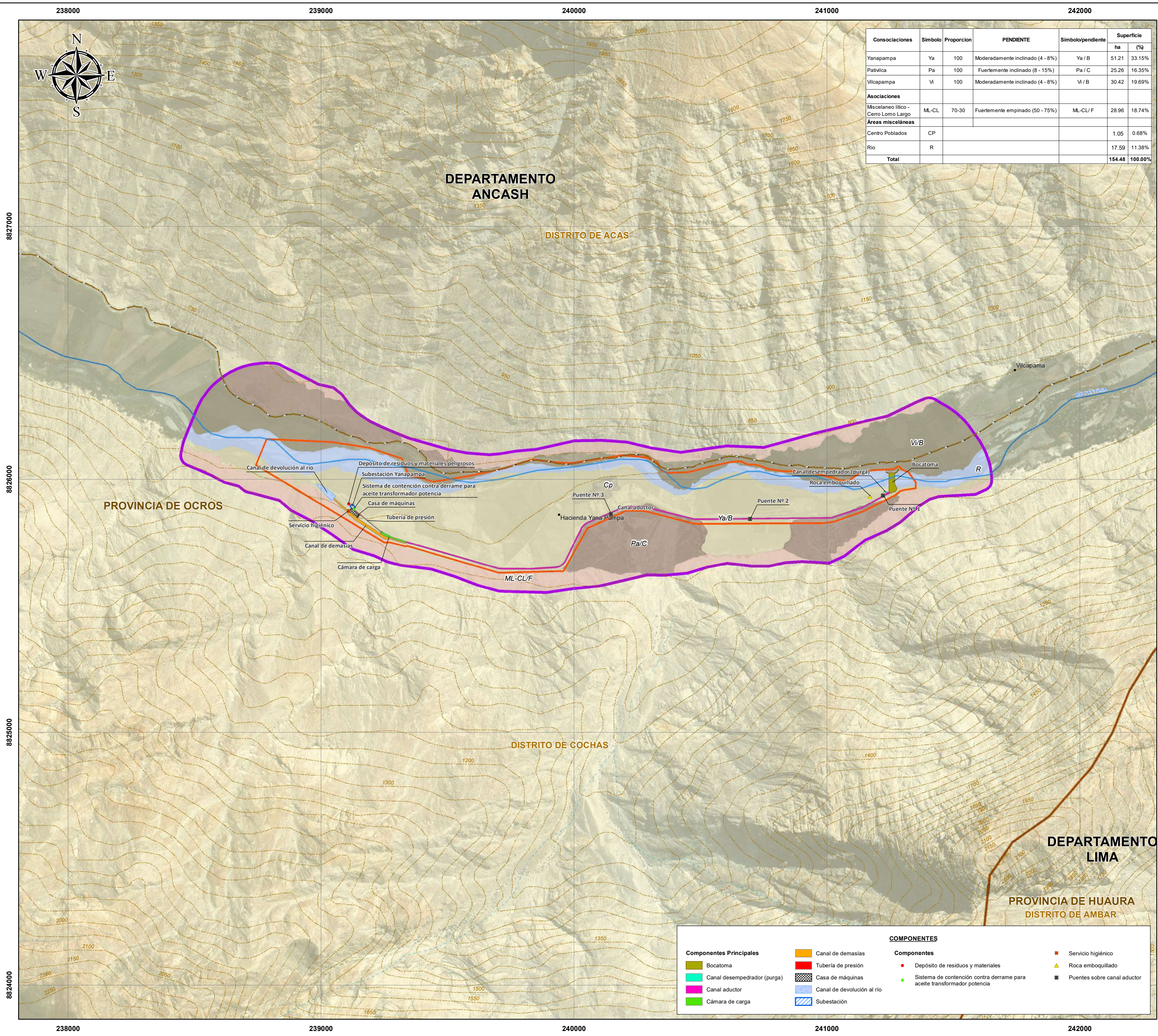
En la siguiente tabla se muestran los suelos con sus respectivas equivalencias de la capacidad de uso mayor, según las pendientes.

Tabla 6.18. Equivalencia de uso mayor con las unidades edáficas

Consociaciones	Símbolo	Símbolo/ pendiente	Subclase de uso mayor
Yanapampa	Ya	Ya/B	A3s(r)
Pativilca	Pa	Pa/C	A3s(r)
Cerro lomo largo	CL	CL/F	Xse
Vilcapampa	Vi	Vi/B	A3s(r)

Fuente: UEC. 2022.

En las siguientes tablas se muestran las principales características físico-químicas de las unidades edáficas, así como las características ecogeográficas que representa cada suelo.

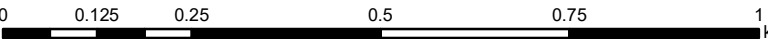


Consociaciones	Simbolo	Proporcion	PENDIENTE	Simbolo/pendiente	Superficie	
Yanapampa	Ya	100	Moderadamente inclinado (4 - 8%)	Ya / B	51.21	33.15%
Pativilca	Pa	100	Fuertemente inclinado (8 - 15%)	Pa / C	25.26	16.35%
Vilcapampa	Vi	100	Moderadamente inclinado (4 - 8%)	Vi / B	30.42	19.69%
Asociaciones						
Miscelaneo litico - Cerro Lomo Largo	ML-CL	70-30	Fuertemente empinado (50 - 75%)	ML-CL/ F	28.96	18.74%
Áreas misceláneas						
Centro Poblados	CP				1.05	0.68%
Rio	R				17.59	11.38%
Total					154.48	100.00%



CESAR CHRISTIAN ALCAS REATEGUI
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP N° 84269

LEYENDA	
Centros Poblados	Suelos
Quebradas	Cp; Centro poblado
Ríos	ML-CL/F; Miscelaneo litico - cerro lomo largo
Curvas de nivel	Pa/C; Pativilca
Vía Nacional	R; Rio
Área de influencia Directa	Vi/B; Vilcapampa
Área de influencia Indirecta	Ya/B; Yanapampa
Limite distrital	
Limite provincial	
Limite regional	



CLIENTE: ELÉCTRICA YANAPAMPA S.A.C.			
PROYECTO: PLAN AMBIENTAL DETALLADO (PAD) DE LA C.H. YANAPAMPA			
MAPA: MAPA DE SUELO			
FUENTE: Cartografía Digital del IGN, Escala 1:100 000		UBICACIÓN: Departamento: Ancash Provincia: Ocos Distrito: Cochab	
VERIFICADO: Diana Jabo	ESCALA: 1:10,000	FECHA: Noviembre 2022	MAPA N°: 06
VALIDADO: César Alcas	REVISADO: CRA	PROYECCIÓN Y DATUM: UTM - Zona 18 Sur, WGS 84	
VERSIÓN: 00			

Tabla 6.19. Características físico-químicas de los suelos

Suelo	Código	Soil Taxonomy	Pedregosidad superficial	Textura	Salinidad	CaCO3	pH	M.O	P	K	CIC	Fertilidad
Yanapampa (Ya)	CA-01	<i>Typic Torrifluvents</i>	Muy pedregoso	Franco arenosa	no salino	nulo	neutra	baja	media	baja	baja	baja
Pativilca (Pa)	CA-02	<i>Typic Torrifluvents</i>	Pedregoso	Arena franca	no salino	nulo	neutra	baja	media	alta	muy baja	baja
Cerro lomo largo (CL)	CA-03	<i>Typic Torrifluvents</i>	Pedregoso	Arena franca	no salino	nulo	ligeramente alcalina	baja	baja	media	muy baja	baja
Vilcapampa (Vi)	CA-04	<i>Typic Torriorthents</i>	Muy pedregoso	Franco arenosa	no salino	nulo	ligeramente alcalina	baja	media	media	media	baja

Fuente: UEC. 2022.

Tabla 6.20. Características ecogeográficas

Suelo	Código	Paisaje	Relieve	Zonas de vida	Material madre	Litología	Vegetación	Drenaje	Permeabilidad
Yanapampa (Ya)	CA-01	Planicie aluvial	Ligeramente ondulado	desierto periarido premontano tropical	Aluvial	Depósito aluvial - Arenas, grabas y arcillas	Cultivo agrícola	Bueno	Moderadamente rápida
Pativilca (Pa)	CA-02	Planicie coluvio aluvial	Quebrado	desierto periarido premontano tropical	Coluvial	Depósito aluvial - Arenas, grabas y arcillas	Cultivo agrícola	Excesivo	Moderadamente rápida
Cerro lomo largo (CL)	CA-03	Montaña de roca intrusiva	Quebrado	desierto periarido premontano tropical	Residual	Montañas de rocas monzograníticas	Vegetación escasa	Excesivo	Moderadamente rápida
Vilcapampa (Pla)	CA-04	Planicie aluvial	Moderadamente plano	desierto periarido premontano tropical	Aluvial	Depósito aluvial - Arenas, grabas y arcillas	Cultivo agrícola	Bueno	Moderado

Fuente: UEC. 2022.

D. Descripción de las Consociaciones

➤ Consociación Yanapampa (Símbolo: Ya)

Comprende una superficie aproximada de 45.04 ha, equivalente al 0.63% del ámbito de estudio.

Está conformado por el suelo Yanapampa, se ha originado a partir del material aluvial, se ubica sobre un paisaje de planicie aluvial del cuaternario, y subpaisaje de terraza aluvial; con un relieve ligeramente ondulado. En el mapa de suelos se presenta en la fase por pendiente moderadamente inclinado (4 – 8%). Esta unidad cartográfica se encuentra inmersa en la zona de vida desierto periarido premontano tropical (dp – PT).

A continuación, se describen las características edáficas de la unidad de suelos que representa a esta unidad cartográfica.

Suelo Yanapampa (Ya) (*Typic Torrifluvents*)

Sus características edáficas están expresadas en un perfil Ap-C1-C2. La textura del suelo es franco arenoso para el horizonte “Ap”, arenosa para el horizonte “C1”, arena franca para el horizonte “C2”; su color es pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en seco para el horizonte “Ap”, a color pardo pálido (10YR 6/3) en seco para el horizonte “C1”, a color pardo amarillo (10YR 6/6) en húmedo para el horizonte “C2”. Su estructura es granular muy fino en el horizonte “Ap”, ausente de estructura en el horizonte “C”. La consistencia es ligeramente dura; las raíces de aspecto normal raíces de tamaño muy fino, muy pocas; la presencia de fragmentos rocosos es moderadamente guijarroso (15-35%) a ligeramente guijarroso (5-15%) y de forma subangular.

Sus características químicas están dadas por una reacción neutra (ph 7.23) en superficie a ligeramente alcalina (ph 7.76) en profundidad; no salino (0.65 ds/m); la capacidad de intercambio catiónico es nulo (0 % CaCO₃); la saturación de bases es muy alta (99%). El contenido de materia orgánica es bajo (0.95%), fósforo disponible es media (12.28 ppm) y potasio disponible es baja (71 ppm), la cual determina que la fertilidad natural de la capa arable es baja.

Esta unidad está representada por la calicata CA-01 (perfil modal)

➤ Consociación Pativilca (Pa)

Comprende una superficie aproximadamente de 34.81 ha, equivalente al 19.54% del ámbito de estudio.

Está conformado por el suelo Pativilca (Pa), se ha originado a partir del material coluvio aluvial, se ubica sobre un paisaje planicie coluvio aluvial del cuaternario, y subpaisaje de glaciares de acumulación; con un relieve quebrado. En el mapa de suelos se presenta en la fase por pendiente moderadamente inclinada (4 - 8%) a fuertemente inclinada (8 – 15%). Esta unidad cartográfica se encuentra inmersa en la zona de vida desierto periarido premontano tropical (dp – PT).

A continuación, se describen las características edáficas de la unidad de suelos que representa a esta unidad cartográfica.

Suelo Pativilca (Pa) (*Typic Torrifluvents*)

Sus características edáficas están expresadas en un perfil Ap-C1-C2. La textura del suelo es arena franca para el horizonte “Ap”, arena para los horizontes “C1” y “C2”; su color es pardo (10YR 4/3) en seco para el horizonte “Ap”, a color pardo amarillento (10YR 5/4) en húmedo para el horizonte “C1”, a color pardo amarillento (10YR 5/6) en húmedo para el horizonte “C2”. Su estructura es granular muy fino, ausente de estructura, suave, presencia de fragmentos rocosos es ligeramente guijarroso (5-15%) y de forma subangular para el horizonte “Ap”, a estructura masiva friable, presencia de fragmentos rocosos, es muy fuertemente guijarroso (>60%) y de forma subangular para el horizonte “C1”, a estructura masiva, friable, la presencia de fragmentos rocosos es fuertemente guijarroso (35-60%) y de forma subangular para el horizonte “C2”. Son suelos profundos, de permeabilidad muy rápida.

Sus características químicas están dadas por una reacción neutra (pH 7.23) en superficie a ligeramente alcalina (pH 7.76) en profundidad, no salino (0.65 dS/m); la capacidad de intercambio catiónico es muy baja (3.2 meq/100g); la saturación de bases es muy alta (99%). El contenido de materia orgánica es bajo (0.27%), fósforo disponible es media (9.04 ppm) y potasio disponible es alta (541 ppm), la cual determina la fertilidad natural de la capa arable es baja.

Esta unidad está representada por la calicata CA-02 (perfil modal)

➤ **Consociación Vilcapampa (Pa)**

Comprende una superficie aproximadamente de 42.92 ha, equivalente al 24.08% del ámbito de estudio.

Está conformado por el suelo Vilcapampa (Vi), se ha originado a partir del material aluvial, se ubica sobre el paisaje de la planicie aluvial del cuaternario, y subpaisaje de terraza aluvial, con un relieve plano. En el mapa de suelos se presenta en la fase por pendiente moderadamente inclinado (4 – 8%). Esta unidad cartográfica se encuentra inmersa en la zona de vida desierto periarido premontano tropical (dp - PT).

A continuación, se describen las características edáficas de la unidad de suelos que representa a esta unidad cartográfica.

Suelo Vilcapampa (Vi) (*Typic Torrifluvents*)

Sus características edáficas están expresadas en un perfil Ap-Ac-C1-C2. La textura del suelo es franco arenoso para los horizontes “Ap”, “Ac” y “C1”, franca para el horizonte “C2”; su color es pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en seco para el horizonte “Ap”, a color pardo amarillento oscuro (10YR 3/4) en seco para el horizonte “C”, a color pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo para el horizonte “C1”, a color pardo amarillento oscuro (10YR 3/4) en húmedo para el horizonte “C2”. Su estructura es granular muy fino a ausente de estructura, muy duro, raíces de aspecto normal raíces de tamaño muy fino, muy pocas, la presencia de fragmentos rocosos es moderadamente guijarroso (15-35%) y de forma subangular para el horizonte “Ap”, a estructura

granular muy fino, raíces de aspecto normal raíces de tamaño muy fino, muy pocas, la presencia de fragmentos rocosos es moderadamente guijarroso (15-35%) y de forma subangular para el horizonte “Ac”, a estructura masiva, firme, la presencia de fragmentos rocosos es ligeramente guijarroso (5-15%) y de forma subangular para el horizonte “C1”, estructura masiva, friable para el horizonte “C2”. Son suelos muy profundos con permeabilidad rápida.

Sus características químicas están dadas por una reacción ligeramente alcalina (pH 7.72) en superficie a reacción moderadamente alcalina (pH 8.34) en profundidad, no salino (1.36 dS/m); la capacidad de intercambio catiónico es media (10 meq/100 g); la saturación de bases es muy alta (100%). El contenido de materia orgánica es bajo (1.62%), fósforo disponible es media (7.47 ppm) y potasio disponible es media (114 ppm), la cual determina la fertilidad natural de la capa arable es baja.

Esta unidad está representada por la calicata CA-04 (perfil modal)

➤ **Asociación Misceláneo lítico – Cerro lomo largo (ML-CL)**

Comprende una superficie aproximadamente de 33.67 ha, equivalente al 18.90% del ámbito de estudio.

Está conformado por el suelo Misceláneo lítico – Cerro lomo largo (ML-Mcl), se ha originado a partir del material residual, se ubica sobre el paisaje de montaña de rocas intrusivas del cretáceo superior, y subpaisaje de ladera de roca intrusiva, con un relieve quebrado. En el mapa de suelos se representa en la fase por pendiente fuertemente empinado (50 – 75%). Esta unidad cartográfica se encuentra inmersa en la zona de vida desierto periarido premontano tropical (dp - PT).

A continuación, se describen las características edáficas de la unidad de suelos que representa a esta unidad cartográfica.

Suelo Cerro lomo largo (CL) (*Typic Torriorthents*)

Sus características edáficas están expresadas en un perfil C1-C2. La textura del suelo es arena franca para los horizontes “C1” y “C2”; su color es pardo (10YR 5/3) en seco para el horizonte “C1”, a color pardo amarillento (10YR 5/4) para el horizonte “C2”. Su estructura masiva, suave para el horizonte “C1”, a estructura masiva, suave para el horizonte “C2”. Son suelos muy profundos con permeabilidad muy rápida.

Sus características químicas están dadas por una reacción ligeramente alcalina (pH 7.77) en superficie a ligeramente alcalina (pH 7.55) en profundidad, no salino (0.37 dS/m); la capacidad de intercambio catiónico es muy baja (4 meq/100g); la saturación de bases es muy alta (99%). El contenido de materia orgánica es bajo (0.24%), fósforo disponible es baja (5.02 ppm) y potasio disponible es media (185 ppm), la cual determina la fertilidad natural de la capa arable es baja.

Esta unidad está representada por la calicata CA-03 (perfil modal)

6.1.5.5. Capacidad de uso mayor de las tierras

A. Generalidades

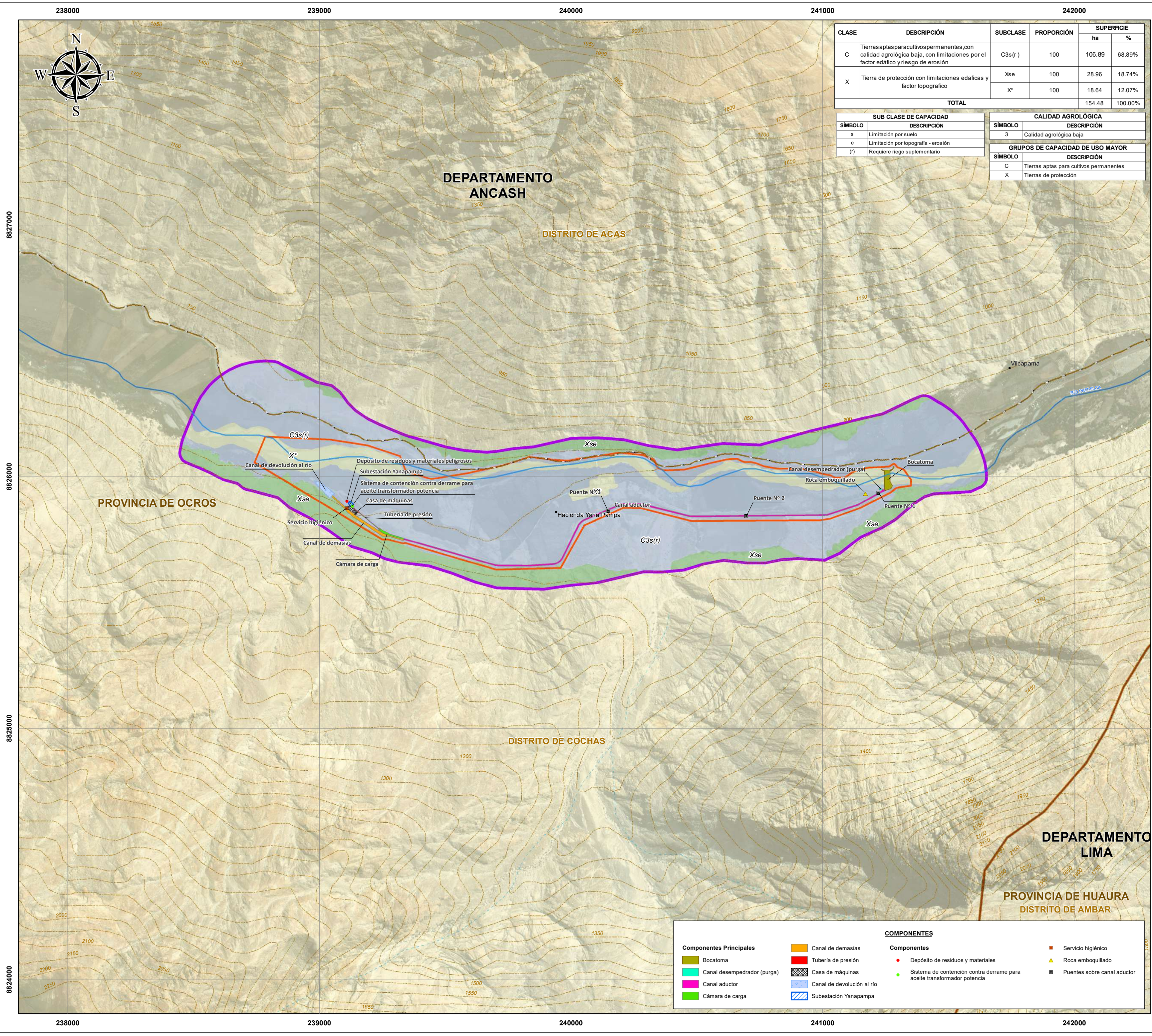
El sistema de clasificación de tierras según su capacidad de uso mayor es un ordenamiento sistémico, práctico e interpretativo, de gran base ecológica, que agrupa a los diferentes suelos con el fin de mostrar sus usos, problemas o limitaciones, necesidades y prácticas de manejo adecuado. Esta clasificación proporciona un sistema comprensible, claro, de gran valor y utilidad en los planes de desarrollo agrícola, y de acuerdo a las normas de conservación de los suelos. Para la interpretación práctica del potencial de tierras se ha utilizado el Reglamento de Clasificación de Tierras del Perú (D.S. N° 0017-2009-AG).

Por otro lado, en el área de estudio se reconoce que las tierras se clasifican en dos grupos de capacidad de uso mayor: Clases de tierras aptas para cultivos en limpio (A) y tierras de protección (X). En la siguiente tabla se muestra la superficie de las tierras según su capacidad de uso mayor (ver el Mapa N° 6.7 - Mapa de Capacidad de Uso Mayor del Suelo).

Tabla 6.21. Superficie de las tierras según su capacidad de uso mayor

Clase	Descripción	Subclase	Proporción	Superficie	
				ha	%
C	Tierras aptas para cultivos permanentes, con calidad agrológica baja, con limitaciones por el factor edáfico y riesgo de erosión	C3s(r)	100	106.89	68.89%
X	Tierra de protección con limitaciones edáficas y factor topográfico	Xse	100	28.96	18.74%
		X*	100	18.64	12.07%
Total				154.48	100.00%

Fuente: UEC. 2022.



CLASE	DESCRIPCIÓN	SUBCLASE	PROPORCIÓN	SUPERFICIE	
				ha	%
C	Tierras aptas para cultivos permanentes con calidad agrológica baja, con limitaciones por el factor edáfico y riesgo de erosión	C3s(r)	100	106.89	68.89%
X	Tierra de protección con limitaciones edáficas y factor topográfico	Xse	100	28.96	18.74%
		X*	100	18.64	12.07%
TOTAL				154.48	100.00%

SUB CLASE DE CAPACIDAD	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
s	Limitación por suelo
e	Limitación por topografía - erosión
(r)	Requiere riego suplementario

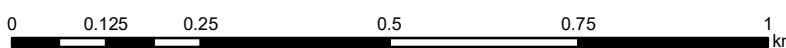
CALIDAD AGROLÓGICA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
3	Calidad agrológica baja

GRUPOS DE CAPACIDAD DE USO MAYOR	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
C	Tierras aptas para cultivos permanentes
X	Tierras de protección



CESAR CHRISTIAN ALCAS REATEGUI
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP N° 84269

LEYENDA	
Centros Poblados	Limite distrital
Quebradas	Limite provincial
Rios	Limite regional
Curvas de nivel	Capacidad de uso mayor del suelo
Via Nacional	C3s(r)
Área de influencia Directa	X*
Área de influencia Indirecta	Xse



CLIENTE:	ELÉCTRICA YANAPAMPA S.A.C.		
PROYECTO:	PLAN AMBIENTAL DETALLADO (PAD) DE LA C.H. YANAPAMPA		
MAPA:	MAPA DE CAPACIDAD DE USO MAYOR DEL SUELO		
FUENTE:	UBICACIÓN:		
Cartografía Digital del IGN, Escala 1:100 000	Departamento: Ancash Provincia: Ochos Distrito: Cochas		
VERIFICADO:	ESCALA:	FECHA:	MAPA N°:
Diana Jabo	1:10,000	Noviembre 2022	07
VALIDADO:	REVISADO:	PROYECCIÓN Y DATUM:	
César Alcas	CRA	UTM - Zona 18 Sur, WGS 84	
VERSIÓN:			
00			

B. Descripción de las unidades de capacidad de uso mayor

Clase de Calidad Agrícola Baja (C3)

Dentro de esta clase se ha determinado la subclase C3s(r).

Subclase C3s(r)

Comprende tierras aptas para cultivos permanentes de calidad agrológica baja, cuyas fuertes limitaciones están referidas al factor edáfico, además debido a que es una zona árida requieren la aplicación de riego continuo y cultivos adecuados para la zona, para poder permitir el desarrollo de actividad agrícola.

Limitaciones de uso

Las limitaciones más importantes de estas tierras están referidas principalmente a los factores: de salinidad, además del factor climático, por la por la escasa disponibilidad de agua de riego, principalmente en la época de estiaje por la falta de agua en el ámbito de estas tierras y por la escasa disponibilidad de agua de riego en los valles vecinos durante gran parte del año, que impide dotar con riego continuo. Edáfica, por presentar una baja fertilidad natural, presencia de sales, textura mayormente gruesa, y presencia en algunos sectores de gravas, guijarros y gravillas dentro y sobre el perfil del suelo en proporciones variables.

Lineamientos de uso y manejo

Para superar la falta de agua de riego en estas tierras y ante la escasa disponibilidad de este recurso en los valles vecinos, para poder dotar con agua y hacer posible su explotación en gran parte de estas tierras, será solo posible mediante la aplicación de riego tecnificado (goteo, aspersión o de membranas), que permita aprovechar eficientemente el escaso excedente de agua en los ríos de los valles vecinos. Igualmente, con el fin de minimizar esta limitación se deberá seleccionar aquellos cultivos tolerantes o poco exigentes de agua, de bajo uso consuntivo.

Recomendaciones de especies:

De acuerdo a las condiciones climáticas similares al de las subclase anterior, teóricamente se puede recomendar la misma amplia gama de cultivos anuales, sin embargo por las limitaciones de disponibilidad de agua de riego en cantidad adecuada y oportuna, se recomienda el uso de aquellas variedades o especies de cultivos alimenticios o industriales de alta rentabilidad económica y de bajo uso consuntivos, tales como: espárrago, tomate, páprika y otros cultivos que se consideren apropiados para las zona.

Tierra de protección

Unidad Xse

Se encuentra conformada por aquellos suelos mayormente de topografía empinada, que comprende suelos esqueléticos, suelos muy superficiales, áreas con severos problemas de erosión hídrica rocosidad y/o la presencia de un contacto lítico dentro y/o sobre el perfil, que limitan la profundidad efectiva y el volumen útil del suelo. Se incluye en esta subclase a la unidad edáfica Planchada.

Unidad X*

Estas tierras están constituidas principalmente por las tierras de uso antrópico y las tierras por las que pasa el cauce torrencial seco de la quebrada, representando un 12.22% del total del área de influencia.

6.1.5.6. Uso Actual de La Tierra

A. Generalidades

La evaluación de uso actual de la tierra comprende la diferenciación de sus diversas formas de utilización y su representación cartográfica en un mapa a escala 1:25 000, utilizándose como referencia el Sistema de Clasificación de Uso Actual de la Tierra propuesto por la Unión Geográfica Internacional (UGI).

El objetivo de este estudio es identificar, describir y representar cartográficamente la conformación y distribución espacial de los principales usos de las tierras en el ámbito de indirecto del proyecto.

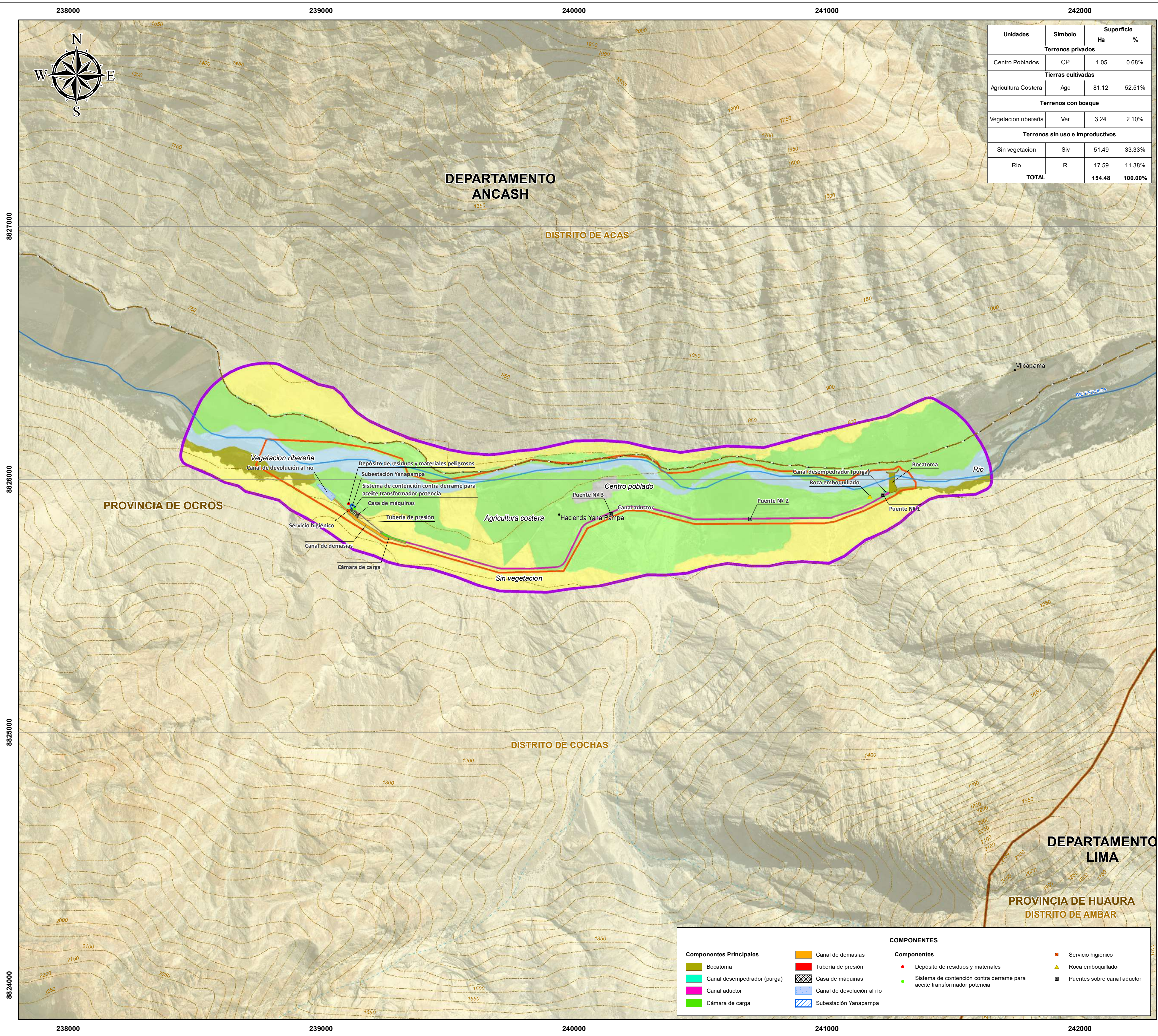
B. Clasificación y descripción de uso actual de la tierra

Las categorías identificadas en el área de estudio, de acuerdo a la clasificación de la UGI, se muestran en la siguiente tabla. Ver el Mapa 6.8 - Mapa de Uso Actual del Suelo.

Tabla 6.22. Categorías de uso actual de la tierra

Unidades	Símbolo	Superficie	
		Ha	%
Terrenos privados			
Centro Poblados	CP	1.05	0.68%
Tierras cultivadas			
Agricultura costera	Agc	81.12	52.51%
Terrenos con bosque			
Vegetación ribereña	Ver	3.24	2.10%
Terrenos sin uso e improductivos			
Sin vegetación	Siv	51.49	33.33%
Rio	R	17.59	11.38%
TOTAL		154.48	100.00%

Fuente: UEC 2022.



Map of Peru showing the location of the project area in the central region, specifically in the provinces of Ochos Rios and Huancabamba.

Map of the project area showing the location of the project area in the provinces of Ochos Rios and Huancabamba.

CEJAR CHRISTIAN ALCAS REATEGUI
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP N° 84289

LEYENDA

- Centros Poblados
- Quebradas
- Ríos
- Curvas de nivel
- Vía Nacional
- Área de influencia Directa
- Área de influencia Indirecta
- Límite distrital
- Límite provincial
- Límite regional

Uso actual del suelo

- Agricultura costera
- Centro poblado
- Rio
- Sin vegetacion
- Vegetacion ribereña

0 0.125 0.25 0.5 0.75 1 km

CLIENTE: **ELÉCTRICA YANAPAMPA S.A.C.**

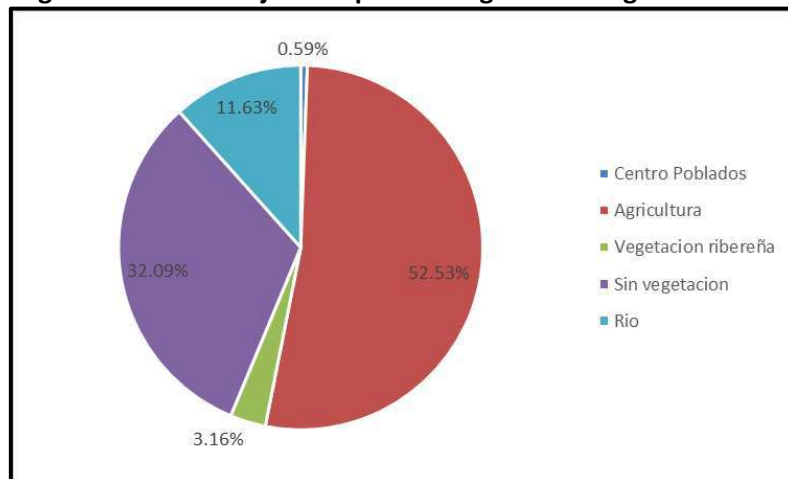
PROYECTO: **PLAN AMBIENTAL DETALLADO (PAD) DE LA C.H. YANAPAMPA**

MAPA: **MAPA DE USO ACTUAL DEL SUELO**

FUENTE: Cartografía Digital del IGN, Escala 1:100 000

UBICACIÓN: Departamento: Ancash
Provincia: Ochos Rios
Distrito: Cochabamba

VERIFICADO: Diana Jabo	ESCALA: 1:10,000	FECHA: Noviembre 2022	MAPA N°:
VALIDADO: César Alcas	REVISADO: CRA	PROYECCIÓN Y DATUM: UTM - Zona 18 Sur, WGS 84	08
VERSIÓN: 00			

Figura 6.2. Porcentaje de superficie según las categorías de UAT


Fuente: UEC 2022.

➤ **Terrenos privados**

● **Centros poblados**

En esta categoría se encuentra el centro poblado Yanapampa en el distrito Cochas, departamento de Ancash. Esta área se encuentra en la unidad geomorfológica planicie aluvial que representa el 0.59%. Ver la siguiente fotografía.

Fotografía 6.4. Vista del centro poblado


Fuente: Trabajo de campo, Marzo 2022.

➤ **Tierras cultivadas**

● **Agricultura costera**

Son tierras de uso agrícola que se encuentran en la planicie aluvial. Esta categoría cubre el área de 93.62 ha, que representa el 52.53% del área de estudio. Ver la siguiente fotografía.

Fotografía 6.5. Vista de las áreas agrícolas


Fuente: Trabajo de campo, Marzo 2022.

➤ **Terrenos con bosque**

● **Vegetación ribereña**

Son áreas que se encuentran en la planicie aluvial. Esta categoría cubre el área de 5.64 ha, que representa el 3.16% del área de estudio. Ver la siguiente fotografía.

Fotografía 6.6. Vista de la vegetación ribereña


Fuente: Trabajo de campo, Marzo 2022.

➤ **Terrenos sin uso e improductivos**

● **Rio**

Son áreas que representan al río que cruza el área de estudio. Esta categoría cubre el 20.72 ha, que representa el 11.63% del área de estudio. Ver la siguiente fotografía.

Fotografía 6.7. Vista del río Pativilca


Fuente: Trabajo de campo, Marzo 2022.

- **Sin vegetación**

Son áreas que se encuentran en las laderas. Esta categoría cubre 33.67 ha, que representa el 18.90% del área de estudio. Ver la siguiente fotografía.

Fotografía 6.8. Vista de las áreas sin vegetación


Fuente: Trabajo de campo, Marzo 2022.

6.1.5.7. Conclusiones

Fisiografía

- Después del análisis de la información de gabinete y campo se identificaron dos (03) paisajes: planicie aluvial, planicie coluvio-aluvial, montaña de rocas intrusivas; estos han sido subdivididos en subpaisaje de acuerdo a la posición topográfica y al material litológico que predominan en el área de estudio; y de estos se tiene dos (03) subpaisajes, y los que ocupan mayores superficies son las terrazas aluviales (54.16%), y el glacis de acumulación con menos superficies de (14.73%).

Suelos

- De acuerdo al origen, los suelos se han formado de materiales transportados como el subtipo aluvial, y a partir de materiales residuales (rocas intrusivas). Según la profundidad efectiva son moderadamente profundos.
- La pedregosidad superficial es libre; la fisiografía predominantemente es de planicie, y se observan relieves ondulados.
- Se identificaron cuatro (04) unidades edáficas las cuales se agruparon en dos (02) subgrupos según la clasificación natural Soil Taxonomy del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (2010): estos subgrupos corresponden a dos órdenes: *Typic Torrifluvents* y *Typic Torriorthents*.
- En cuanto al pH, estos van desde neutra a moderadamente alcalina, predominando la alcalinidad en todos los suelos; cuando se analiza la saturación de bases, todos los suelos muestran una muy alta saturación de bases.
- La fertilidad natural de la capa arable es predominantemente baja, debido a las deficiencias significativas de fósforo.
- En cuanto a materia orgánica: de los cuatro (04) suelos, cuatro presenta una categoría de baja (< 2%). En el perfil del suelo, el contenido de materia orgánica disminuye con la profundidad.
- El fósforo muestra una deficiencia en los cuatro (04) suelos, y está relacionado con la alcalinidad del suelo. El potasio también muestra contenidos altos, el cual está relacionado más con el tipo material parental.

Capacidad de uso mayor

- En relación a la capacidad de uso mayor de las tierras identificadas en el ámbito del proyecto, se ha identificado dos (02) grupos de uso mayor, tierras aptas para cultivos en limpio y tierras de protección. El grupo que tiene mayor predominancia son las tierras de cultivos permanentes 68.89% con un área de 122.77 ha.

Uso actual de la tierra

- En el área de estudio se ha identificado una (01) categoría de uso, en las que se tiene los terrenos privados, tierras cultivadas, terrenos con bosque, terrenos sin uso e improductivos.
- Los que ocupan las mayores extensiones en el área de influencia indirecta son las terrazas con agricultura costera con 52.53%; con una menor superficie se tiene los centros poblados 0.59%.

6.1.6. Calidad Ambiental

Para el presente ítem se muestra la ubicación de todos los puntos de calidad ambiental para el presente informe, ver el Mapa 6.9. - Mapa de Estaciones de Monitoreo de Calidad Ambiental.

6.1.6.1. Calidad de Agua Superficial

A. Metodología

La metodología aplicada para el presente muestreo se enmarca en los procedimientos establecidos en el “Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad en Cuerpos Naturales de Agua Superficial”, aprobado mediante Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA. Este protocolo determina los procedimientos y criterios técnicos para el monitoreo como: elección de puntos, frecuencia, toma de muestras, preservación, conservación y transporte de muestras.

Los resultados del registro de parámetros de campo y análisis de laboratorio fueron comparados con los valores de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, para Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, en concordancia con la Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA “Clasificación de Cuerpos de Agua Superficiales y Marino – Costeros”, que otorga dicha clasificación.

En el Anexo 6.4., se presentan los certificados de calibración de los equipos empleados en campo, en el Anexo 6.5., se adjuntan los resultados y métodos de análisis empleados por el laboratorio acreditado.

El laboratorio seleccionado para el análisis de las muestras es Servicios Analíticos Generales S.A.C.; el cual cuenta con la respectiva acreditación del INDECOPI (en la actualidad INACAL) con Registro N° LE-047. Considerado como Laboratorio de Ensayo, con base en el cumplimiento de los requisitos establecidos en la Norma Técnica Peruana NTP-ISO/IEC 17025:2001.

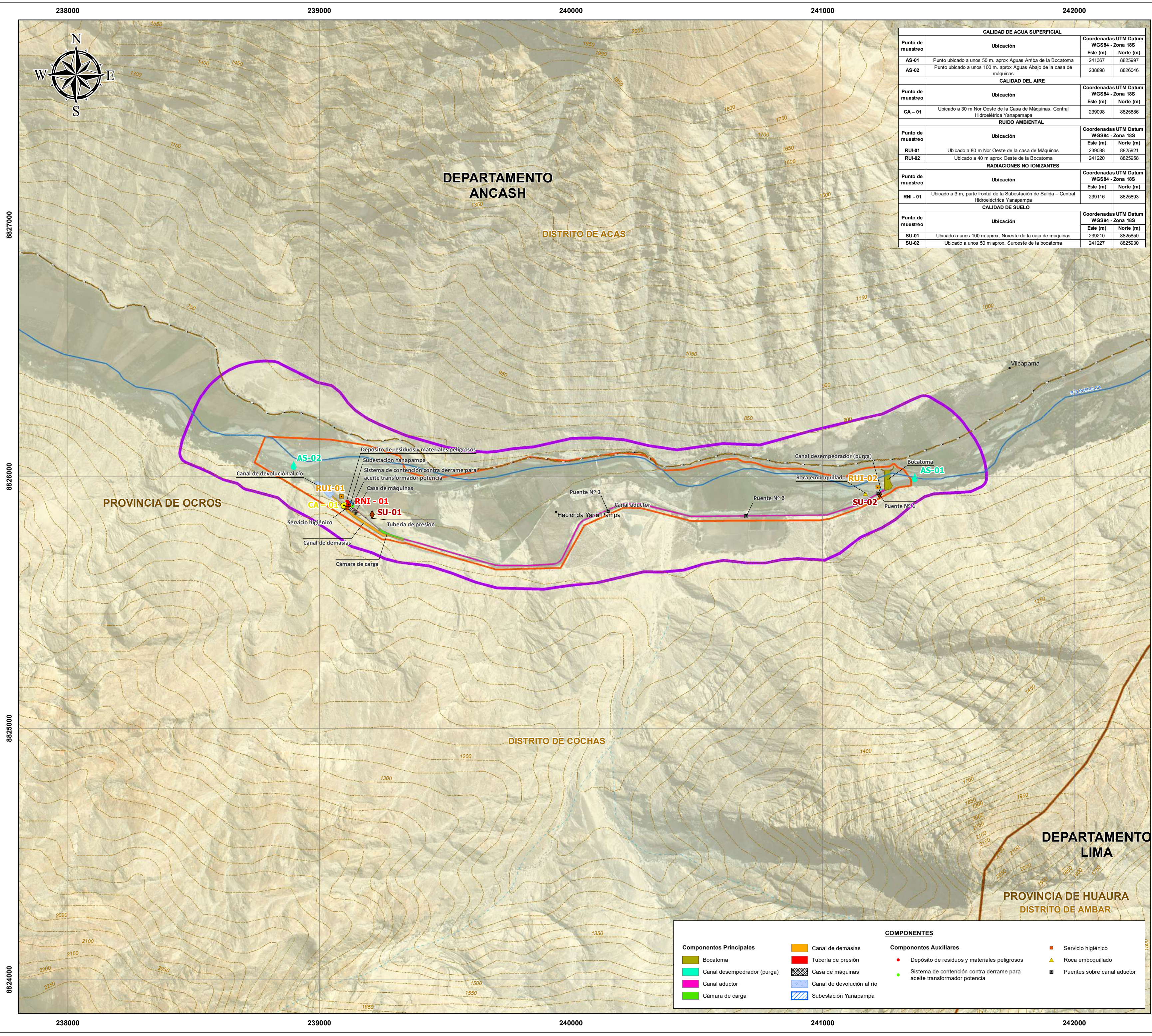
El punto de muestreo se ha seleccionado de acuerdo con la ubicación de los componentes del proyecto a fin de verificar el cumplimiento de los estándares de calidad de agua durante las distintas etapas del proyecto.

En la siguiente tabla se presentan las estaciones de muestreo con su respectiva coordenada UTM Datum WGS-84 y su descripción.

Tabla 6.23. Estaciones de muestreo de calidad de agua superficial

Estaciones de muestreo	Descripción	Coordenadas UTM WGS-84	
		Norte	Este
AS - 01	Punto ubicado a unos 50 m. aprox Aguas Arriba de la Bocatoma	8825997	0241367
AS - 02	Punto ubicado a unos 100 m. aprox Aguas Abajo de la casa de máquinas	8826046	0238898

Fuente: UEC, 2022.- Inf. De ensayo: 162390 – 2022.

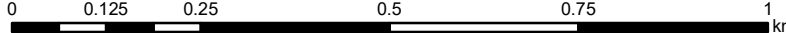


CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL			
Punto de muestreo	Ubicación	Coordenadas UTM Datum WGS84 - Zona 18S	
		Este (m)	Norte (m)
AS-01	Punto ubicado a unos 50 m. aprox. Aguas Arriba de la Bocatoma	241367	8825997
AS-02	Punto ubicado a unos 100 m. aprox. Aguas Abajo de la casa de máquinas	238998	8826046
CALIDAD DEL AIRE			
Punto de muestreo	Ubicación	Coordenadas UTM Datum WGS84 - Zona 18S	
		Este (m)	Norte (m)
CA - 01	Ubicado a 30 m Nor Oeste de la Casa de Máquinas, Central Hidroeléctrica Yanapampa	239098	8825886
RUIDO AMBIENTAL			
Punto de muestreo	Ubicación	Coordenadas UTM Datum WGS84 - Zona 18S	
		Este (m)	Norte (m)
RUI-01	Ubicado a 80 m Nor Oeste de la casa de Máquinas	239088	8825921
RUI-02	Ubicado a 40 m aprox. Oeste de la Bocatoma	241220	8825958
RADIACIONES NO IONIZANTES			
Punto de muestreo	Ubicación	Coordenadas UTM Datum WGS84 - Zona 18S	
		Este (m)	Norte (m)
RNI - 01	Ubicado a 3 m, parte frontal de la Subestación de Salida - Central Hidroeléctrica Yanapampa	239116	8825893
CALIDAD DE SUELO			
Punto de muestreo	Ubicación	Coordenadas UTM Datum WGS84 - Zona 18S	
		Este (m)	Norte (m)
SU-01	Ubicado a unos 100 m aprox. Noreste de la caja de máquinas	239210	8825850
SU-02	Ubicado a unos 50 m aprox. Suroeste de la bocatoma	241227	8825930



CESAR CHRISTIAN ALCAS REATEGUI
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP N° 84269

LEYENDA	
Centros Poblados	●
Quebradas	~
Ríos	~
Curvas de nivel	~
Vía Nacional	~
Área de influencia Directa	■
Área de influencia Indirecta	■
Límite distrital	■
Límite provincial	■
Límite regional	■
Estaciones de Monitoreo	
Calidad de agua superficial	■
Calidad de suelo	■
Calidad del aire	■
Radiaciones no ionizantes	■
Ruido ambiental	■



CLIENTE:		ELÉCTRICA YANAPAMPA S.A.C.	
PROYECTO:		PLAN AMBIENTAL DETALLADO (PAD) DE LA C.H. YANAPAMPA	
MAPA:		MAPA DE ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL	
FUENTE:		UBICACIÓN:	
Cartografía Digital del IGN, Escala 1:100 000		Departamento: Ancash Provincia: Ocos Distrito: Cochas	
VERIFICADO:	ESCALA:	FECHA:	MAPA N°:
Diana Jabo	1:10,000	Noviembre 2022	09
VALIDADO:	REVISADO:	PROYECCIÓN Y DATUM:	
César Alcas	CRA	UTM - Zona 18 Sur, WGS 84	
VERSIÓN:	00		

Fotografía 6.9. Medición de Agua Superficial en AS-01


Fuente: UEC 2022.

Fotografía 6.10. Medición de Agua Superficial en AS-02


Fuente: UEC 2022.

Asimismo, se hace conveniente mencionar que para el análisis de campo y de laboratorio, se seguirán los lineamientos internacionales establecidos por la EPA (U.S Environmental Protection Agency), SM (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater) y ASTM (American Society for Testing and Materials).

Tabla 6.24. Parámetros para agua superficial

Parámetros	Valor ECA Agua*	Unidades	Metodología de Análisis	Referencia
Físico Químicos				
Aceites y Grasas	5	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-CN	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)
Bicarbonatos	518	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)
Cianuro Wad	0,1	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)
Cloruros	500	mg/L	EPA-SW-.846,Method-9065	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)
Color (b)	100 (a)	Color verdadero Escala Pt/Co	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P E	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)
Conductividad	2 500	(μS/cm)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NO ₃ E	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	15	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NO ₃ E	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	40	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NO ₃ E	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)
Detergentes (SAAM)	0,2	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)
Fenoles	0,002	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-S ² -D	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)
Fluoruros	1	mg/L	EPA-SW-.846,Method-9065	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)
Nitratos (NO ₃ --N) + Nitritos (NO ₂ --N)	100	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P E	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)
Nitritos (NO ₂ --N)	10	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P E	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	≥ 4	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NO ₃ E	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)
Potencial de Hidrógeno (pH)	6,5 – 8,5	Unidad de pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)
Sulfatos	1 000	mg/L	EPA-SW-.846,Method-9065	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)
Temperatura	Δ 3	°C	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P E	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)
Inorgánicos				
Aluminio	0.64	mg/L	EPA Method 200.7	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)
Arsénico	0.15	mg/L	EPA Method 200.7	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)
Bario	0.7	mg/L	EPA Method 200.7	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)
Berilio	0.00025	mg/L	EPA Method 200.7	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)
Boro	0.1	mg/L	EPA Method 200.7	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)
Cadmio	0.011	mg/L	EPA Method 200.7	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)
Cobre	0.0001	mg/L	EPA Method 200.7	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)
Cobalto	0.052	mg/L	EPA Method 200.7	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)
Cromo Total	0,1	mg/L	EPA Method 200.7	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)
Hierro	5	mg/L	EPA Method 200.7	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)

Parámetros	Valor ECA Agua*	Unidades	Metodología de Análisis	Referencia
Litio	2,5	mg/L	EPA Method 200.7	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)
Manganeso	0,2	mg/L	EPA Method 200.7	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)
Mercurio	0,001	mg/L	EPA Method 200.7	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)
Níquel	0,2	mg/L	EPA Method 200.7	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)
Plomo	0,05	mg/L	EPA Method 200.7	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)
Selenio	0,02	mg/L	EPA Method 200.7	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)
Zinc	2	mg/L	EPA Method 200.7	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)
Orgánico				
Bifenilos Policlorados (PCB)	0.000014	mg/L	EPA Method 8270 D	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)
Plaguicidas				
Paratión	35	µg/L	EPA Method 8270 D	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)
Organoclorados				
Aldrín	0,004	µg/L	EPA Method 8270 D	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)
Clordano	0,006	µg/L	EPA Method 8270 D	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)
Dicloro Difencil Tricloroetano (DDT)	0,001	µg/L	EPA Method 8270 D	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)
Dieldrín	0,5	µg/L	EPA Method 8270 D	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)
Endosulfán	0,01	µg/L	EPA Method 8270 D	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)
Endrin	0,004	µg/L	EPA Method 8270 D	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)
Heptacloro y Heptacloro Epóxido	0,01	µg/L	EPA Method 8270 D	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)
Lindano	4	µg/L	EPA Method 8270 D	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)
Carbamato				
Aldicarb	1	µg/L	EPA Method 8270 D	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)
Microbiológico				
Coliformes Termotolerantes	1 000	NMP/100 ml	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1.	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)
Escherichia coli	1 000	NMP/100 ml	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1.	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)
Huevos de Helmintos	1	Huevo/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1.	ECA Aguas – C3 (Riego de vegetales y bebida de animales)

Fuente: UEC 2022.

A continuación, se presentan los resultados esquematizados para cada uno de los componentes ambientales muestreados.

A.1. Resultados – Calidad de Agua Superficial
Tabla 6.25. Cuadro comparativo de parámetros para agua superficial

Parámetros	Unidad de medida	Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales	Resultados AS - 1	Resultados AS - 2
Físicos- Químicos				
Aceites y Grasas	mg/L	5	< 0.50	< 0.50
Bicarbonatos	mg/L	518	86.75	87.58
Cianuro Wad	mg/L	0,1	< 0.005	< 0.005
Cloruros	mg/L	500	7.99	8.18
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	100 (a)	< 5	< 5
Conductividad	(μS/cm)	2 500	330	332
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	15	< 2.0	< 2.0
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	40	< 10.0	< 10.0
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,2	< 0.050	< 0.050
Fenoles	mg/L	0,002	< 0.001	< 0.001
Fluoruros	mg/L	1	0.15	0.19
Nitratos (NO3--N) + Nitritos (NO2--N)	mg/L	100	0.236	0.239
Nitritos (NO2--N)	mg/L	10	< 0.003	< 0.003
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 4	8.6	7.8
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5	8.16	8.36
Sulfatos	mg/L	1 000	65.80	70.86
Temperatura	°C	Δ 3	18.3	18.6
Inorgánicos				
Aluminio	mg/L	5	0.431	0.413
Arsénico	mg/L	0,1	0.00710	0.00708
Bario	mg/L	0,7	0.02632	0.02628
Berilio	mg/L	0,1	0.00009	0.00006
Boro	mg/L	1	0.1787	0.1797
Cadmio	mg/L	0,01	0.00012	0.00011
Cobre	mg/L	0,2	0.0016	0.0015
Cobalto	mg/L	0,05	0.001205	0.001225
Cromo Total	mg/L	0,1	0.0004	0.0003
Hierro	mg/L	5	1.17480	1.20437
Litio	mg/L	2,5	0.06251	0.06191
Manganeso	mg/L	0,2	0.06403	0.06616
Mercurio	mg/L	0,001	< 0.00002	< 0.00002
Níquel	mg/L	0,2	0.00231	0.00227
Plomo	mg/L	0,05	0.0014	0.0013
Selenio	mg/L	0,02	0.0003	0.0003
Zinc	mg/L	2	0.01609	0.01582
Orgánico				
Bifenilos Policlorados (PCB)	μg/L	0,04	< 0.014	< 0.014
Plaguicidas				
Paratión	μg/L	35	< 0.01	< 0.01
Organoclorados				
Aldrín	μg/L	0,004	< 0.004	< 0.004
Clordano	μg/L	0,006	< 0.003	< 0.003
Dicloro Difetil Tricloroetano (DDT)	μg/L	0,001	< 0.002	< 0.002
Dieldrín	μg/L	0,5	< 5.5	< 5.5

Parámetros	Unidad de medida	Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales	Resultados AS - 1	Resultados AS - 2
Endosulfán	µg/L	0,01	< 0.04	< 0.04
Endrin	µg/L	0,004	< 0.002	< 0.002
Heptacloro y Heptacloro Epóxido	µg/L	0,01	< 0.03	< 0.03
Lindano	µg/L	4	< 0.02	< 0.02
Carbamato				
Aldicarb	µg/L	1	< 1	
Microbiológicos y Parasitológico				
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1 000	130 x 10 ¹	33 x 10 ²
Escherichia coli	NMP/100 ml	1 000	79 x 10 ¹	23 x 10 ²
Huevos de Helmintos	Huevo/L	1	N.R.	N.R.

Fuente: UEC (Informes de ensayo 162390 – 2022 - SAG).

<: No Detectable a Nivel de Cuantificación.

(*) D.S. N° 004-2017-MINAM Estándar de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 3 – “Riego de vegetales y bebida de animales”.

➤ Conclusiones

● Parámetros de campo

No se observa anomalía alguna en los valores reportados.

● Parámetros Inorgánicos

No se observa anomalía alguna en los valores reportados.

● Parámetros Microbiológicos

No se observa anomalía alguna en los valores reportados.

6.1.6.2. Calidad de Aire

La evaluación realizada tiene como objetivo conocer las condiciones actuales para la calidad del aire en el área de estudio. Los resultados detallados en el presente ítem fueron comparados con los valores establecidos en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire aprobados mediante Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM.

A. Metodología

Para la selección de la estación de muestreo de calidad del aire, se tomó en cuenta la ubicación de las áreas de interés del proyecto, así como la dirección y velocidad del viento.

La metodología y criterios para la evaluación de la Calidad del Aire son aquellos establecidos en el “Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire” mediante Decreto Supremo N° 010-2019-MINAM, como normativa aplicable a nivel nacional.

En la siguiente tabla se listan las estaciones de monitoreo y sus coordenadas en sistema UTM Datum WGS 84.

Tabla 6.26. Estaciones de muestreo de calidad del aire

Estaciones de muestreo	Estaciones de Muestreo Ambiental Estaciones Calidad de Aire	Coordenadas UTM WGS-84	
		Este	Norte
CA – 01	Ubicado a 30 m Nor Oeste de la Casa de Máquinas, Central Hidroeléctrica Yanapampa	0239 098 E	8825886 N

Fuente: UEC, 2022.

Los resultados del laboratorio SAG, se encuentran en el Informe de Ensayo N° 162433-2022, realizado en las fechas del 26/04/2022 hasta el día 01/05/2022.

Fotografía 6.11. Fotografías de muestreo de calidad de aire CA-01


Fuente: UEC 2022.

Fotografía 6.12. Fotografías de muestreo de calidad de aire CA-01


Fuente: UEC 2022.

En el Anexo 6.6., se presentan los certificados de calibración de los equipos empleados en campo.

B. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire

Los resultados obtenidos han sido comparados con los valores establecidos en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire aprobados mediante Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM.

C. Consideraciones sobre el Método de Análisis

El análisis de las muestras fue ejecutado por el laboratorio ambiental ALAB, Analytical Laboratory E.I.R.L., acreditado por INACAL con Registro de Acreditación N° LE-096.

Tabla 6.27. Métodos de Ensayo según Parámetros

Ensayo	Método
*Determinación de peso de material particulado y peso de filtro: Filtros PM ₁₀ de Alto Volumen	Referenciado en CFR Title 40, Appendix J to Part 50, 1987 (Validado para pesaje de muestra). Reference Method for the Determination of Particulate Matter as PM ₁₀ in the Atmosphere (EXCEPTO MUESTREO). 2018.
*Determinación de peso de material particulado y peso de filtro: Filtros PM _{2.5} de Bajo Volumen	Referenciado en CFR Title 40, Appendix L to Part 50, 2006. (Validado para pesaje de muestra). Reference Method for the Determination of Fine Particulate Matter as PM _{2.5} in the Atmosphere (EXCEPTO MUESTREO). 2018.
*Monóxido de Carbono (CO)	SAG-170120 Rev.01 (Validado). Referenciado en Análisis de Contaminantes del Aire, Peter O. Warner. Determinación de Monóxido de Carbono en Calidad de Aire (CO) No incluye muestreo. 2018.
*Dióxido de Azufre (SO ₂)	Dióxido de Azufre (SO ₂) Rev.01 (Validado) Referenciado en EPA- 40 CFR, Appendix A-2 to part 50; ítem 7 al 11. 2010. Reference Method for the Determination of Sulfur Dioxide in the Atmosphere (Pararosaniline Method). No incluye muestreo. 2018.
*Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	SAG-170124 Rev.01 (Validado). Referenciado en Análisis de Contaminantes del Aire, Peter O. Warner. Determinación de Dióxido de Nitrógeno en Calidad de Aire (NO ₂) No incluye muestreo. 2018.
*Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	SAG-170118 - Rev. 01 (Validado), Referenciado en Norma COVENIN 3571: 2000. Determinación de Sulfuro de Hidrógeno en Calidad de aire (H ₂ S) No incluye muestreo. 2018.
*Ozono (O ₃)	SAG-170116 Rev.01 (Validado). Referenciado en Análisis de Contaminantes del Aire, Peter O. Warner. Determinación de Ozono en Calidad de Aire (O ₃) No incluye muestreo. 2018.
*Benceno (C ₆ H ₆)	Basado en ASTM D3687-07(2012) Standard Practice for Analysis of Organics Compound Vapors Collected by the Activate Charcoal Tube Adsorption Method.
Metales en Filtro Alto Volumen: Plomo en PM ₁₀	EPA Compendium IO-3.4. Determination of Metals in Ambient Particulate Matter using Inductively Coupled Plasma (ICP) Spectroscopy. 1999
Variables Meteorológicas	Part I: Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation. Measurement of Meteorological Variables de World Meteorological Organization (WMO)

Fuente: SAG Perú SAC.

D. Resultados de Calidad de Aire

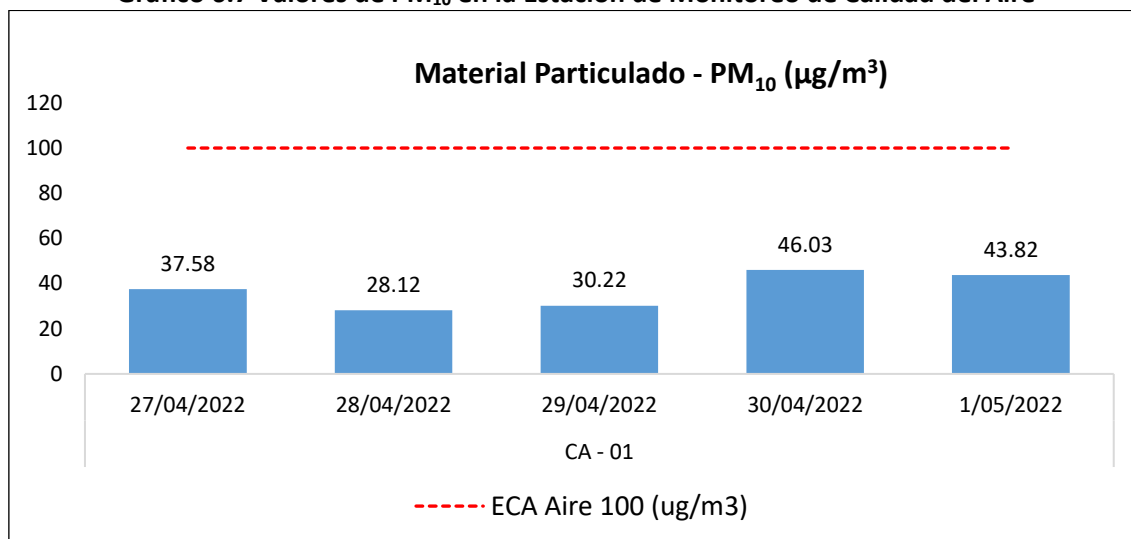
En los siguientes gráficos se presentan los resultados de los Monitoreos de Calidad del Aire que fueron evaluados en la zona del proyecto. Asimismo, en el Anexo 6.7., se presenta el Informe de Ensayo de Laboratorio con los resultados obtenidos por cada estación.

➤ Calidad de Aire

✓ Partículas menores o iguales a 10 micras – PM₁₀

Al comparar los resultados de Material Particulado con diámetro aerodinámico menor o igual a 10 micras (PM₁₀) en las Estaciones de Monitoreo de Calidad del Aire; se concluye que los valores reportados no exceden en lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire aprobados mediante Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM, que define una concentración de 100 ug/m³ para un periodo de muestreo de 24 horas.

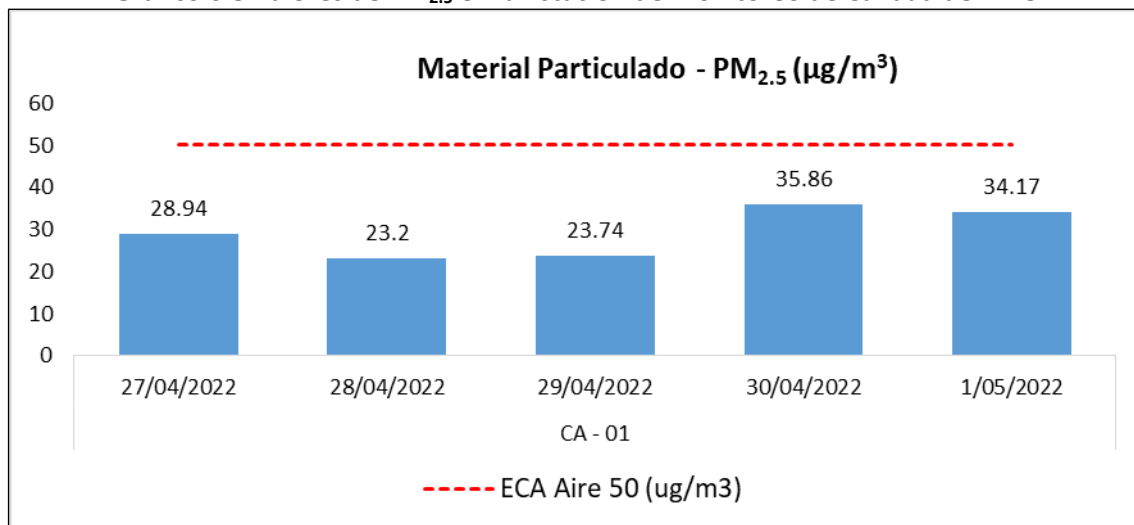
Gráfico 6.7 Valores de PM₁₀ en la Estación de Monitoreo de Calidad del Aire



Fuente: UEC, 2022.

✓ Partículas menores o iguales a 2.5 micras – PM_{2.5}

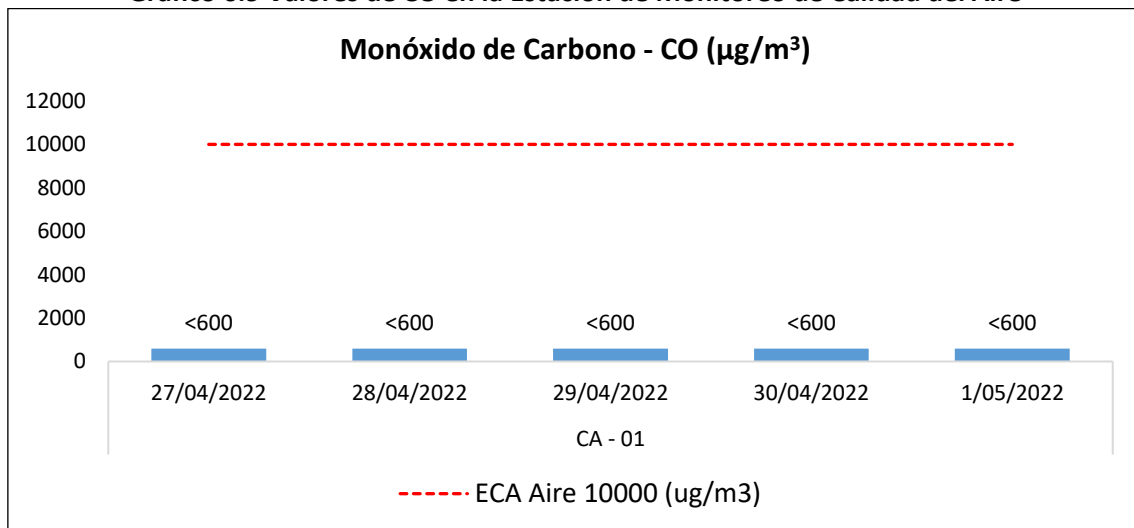
Al comparar los resultados de Material Particulado con diámetro aerodinámico menor o igual a las 2.5 micras (PM_{2.5}); se concluye que los valores reportados no exceden lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire aprobados mediante Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM, que define una concentración de 50 ug/m³ para un periodo de muestreo de 24 horas.

Gráfico 6.8 Valores de PM_{2.5} en la Estacion de Monitoreo de Calidad del Aire


Fuente: UEC, 2022.

✓ Monóxido de Carbono – CO

Respecto a los valores obtenidos se evidencian concentraciones por debajo del límite de detección del método de análisis y por consiguiente menor al nivel de referencia para 8 horas de muestreo de 10 000 indicados en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire aprobados mediante Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM.

Gráfico 6.9 Valores de CO en la Estacion de Monitoreo de Calidad del Aire


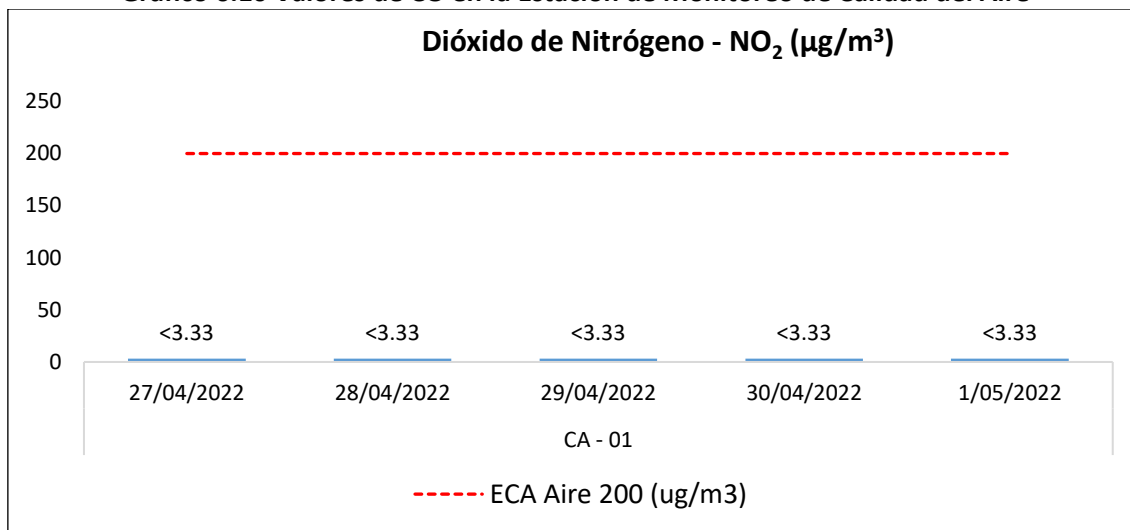
Fuente: UEC, 2022.

✓ Dióxido de Nitrógeno - NO₂

Respecto a los valores obtenidos, se evidencia que las concentraciones reportadas se encuentran por debajo del límite de detección del método de análisis (<2.5 ug/m³ respectivamente) por consiguiente menor al nivel de referencia - para una hora de muestreo -

de 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ indicados en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire aprobados mediante Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM.

Gráfico 6.10 Valores de CO en la Estación de Monitoreo de Calidad del Aire

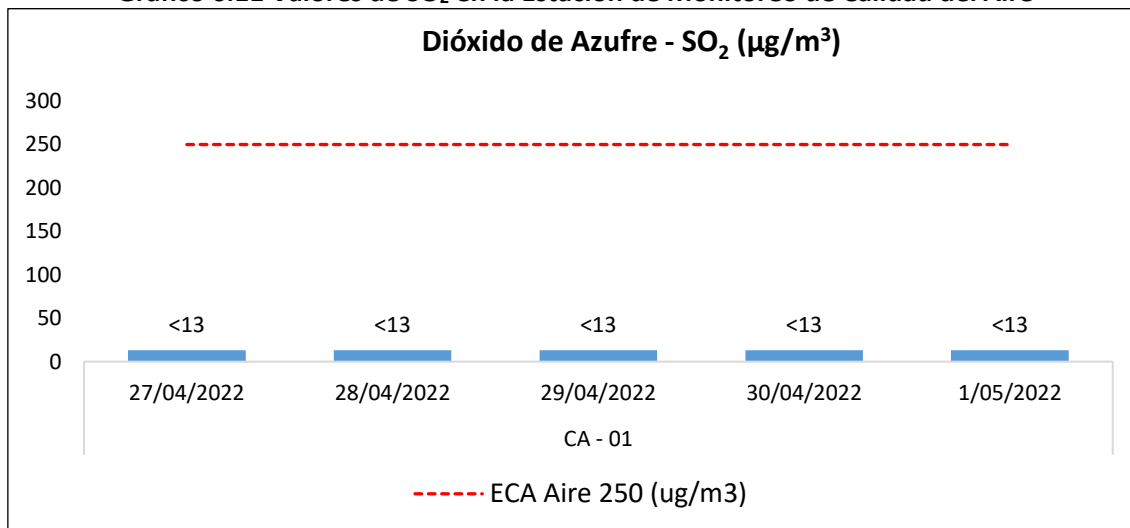


Fuente: UEC, 2022.

✓ **Dióxido de Azufre – SO_2**

Las estaciones de monitoreo registraron concentraciones por debajo del límite de detección del método de análisis (<3.60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente), y por consiguiente menor al Estándar Nacional de Calidad Ambiental de Aire de referencia de 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire aprobados mediante Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM.).

Gráfico 6.11 Valores de SO_2 en la Estación de Monitoreo de Calidad del Aire

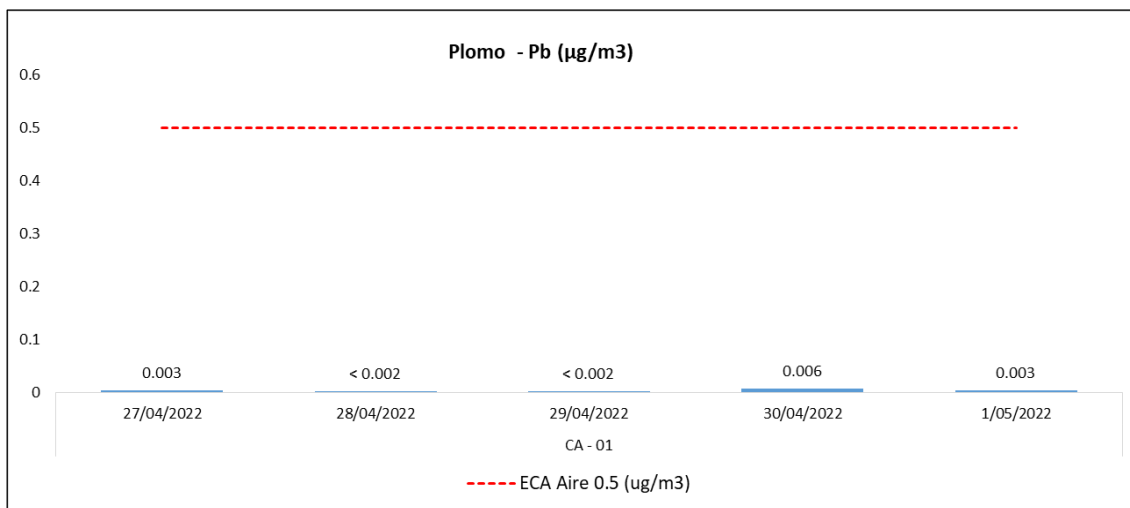


Fuente: UEC, 2022.

✓ Plomo Total (Pb)

Las concentraciones de Plomo total en PM-10, se encuentran por debajo del valor establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire ($1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$), los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire aprobados mediante Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM, para un periodo de muestreo de 24 horas; tal como se observa en el gráfico a continuación.

Gráfico 6.12 Valores de Pb en las Estaciones de Monitoreo de Calidad del Aire



Fuente: UEC, 2022.

6.1.6.3. Ruido Ambiental

A. Metodología

Para efectos de aplicación, el muestreo del ruido ambiental utiliza la ponderación A con la finalidad de comparar los resultados con el ECA Ruido vigente. La evaluación realizada tiene como objetivo conocer las condiciones actuales de línea base para ruido en la zona del proyecto.

Según el Decreto Supremo No. 085-2003-PCM, que aprueba el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, se establecen los lineamientos para no excederlos, con el objetivo de proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible. El parámetro a ser evaluado es el nivel de presión sonora continuo equivalente: "LeqT", expresado en decibeles dB (A).

Los resultados obtenidos de las mediciones del nivel de presión sonora fueron comparados con los valores establecidos en el Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental para Ruido, aprobado por el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, tal como se detalla en la tabla a continuación.

Tabla 6.28. Estándares nacionales de calidad ambiental para ruido

Zonas de Aplicación ^(a)	Valores Expresados en $L_{Aeq,T}$ ^(b)	
	Horario Diurno	Horario Nocturno
Zona de Protección Especial	50 dBA	40 dBA
Zona Industrial	60 dBA	50 dBA
Zona Comercial	70 dBA	60 dBA
Zona Industrial	80 dBA	70 dBA

(a) Deberán haber sido establecidas como tales por la municipalidad correspondiente

(b) $L_{Aeq,T}$: Nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A

Fuente: Decreto Supremo N° 085-2003-PCM.

Para el presente estudio, considerando la construcción de un proyecto importante para vivienda, se tomará la Zona Industrial.

B. Materiales y/o equipos

El equipo a utilizarse en el trabajo de campo para la medición del ruido ambiental ha sido el siguiente:

- Sonómetro Integrador Clase 1, Marca QUEST - Modelo SE-401: debidamente calibrado (ver Anexo 6.8.)

C. Parámetros medidos

El parámetro considerado en la toma de muestra del componente ruido ha sido el siguiente, de acuerdo a lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (D. S. No. 085-2003-PCM):

- Niveles de Presión Sonora continuo equivalente: “ L_{eqT} ”, expresado en decibeles dB (A).

D. Estaciones de muestreo

El muestreo de ruido ambiental se llevó a cabo considerando los lineamientos establecidos en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (D.S. No. 085-2003-PCM); que cita como referencia las Normas ISO serie 1996:

- ISO/NTP 1996-1:2007 Acústica – Descripción, Medición y Evaluación del Ruido Ambiental. Parte 1: Índices Básicos y Procedimientos de Evaluación.
- ISO 1996-2:2008 Acústica – Descripción, Medición y Evaluación del Ruido Ambiental. Parte 2: Determinación de los Niveles de Ruido Ambiental.

Tabla 6.29. Estaciones de muestreo de Ruido Ambiental – Central Hidroeléctrica Yanapampa

Estaciones de muestreo	Descripción	Coordenadas UTM Datum WGS 84 - Zona 18S	
		Este	Norte
RUI-01	Ubicado a 80 m Nor Oeste de la casa de Máquinas	0239088	8825921
RUI-02	Ubicado a 40 m aprox Oeste de la Bocatoma	0241220	8825958

Fuente: UEC, 2022.

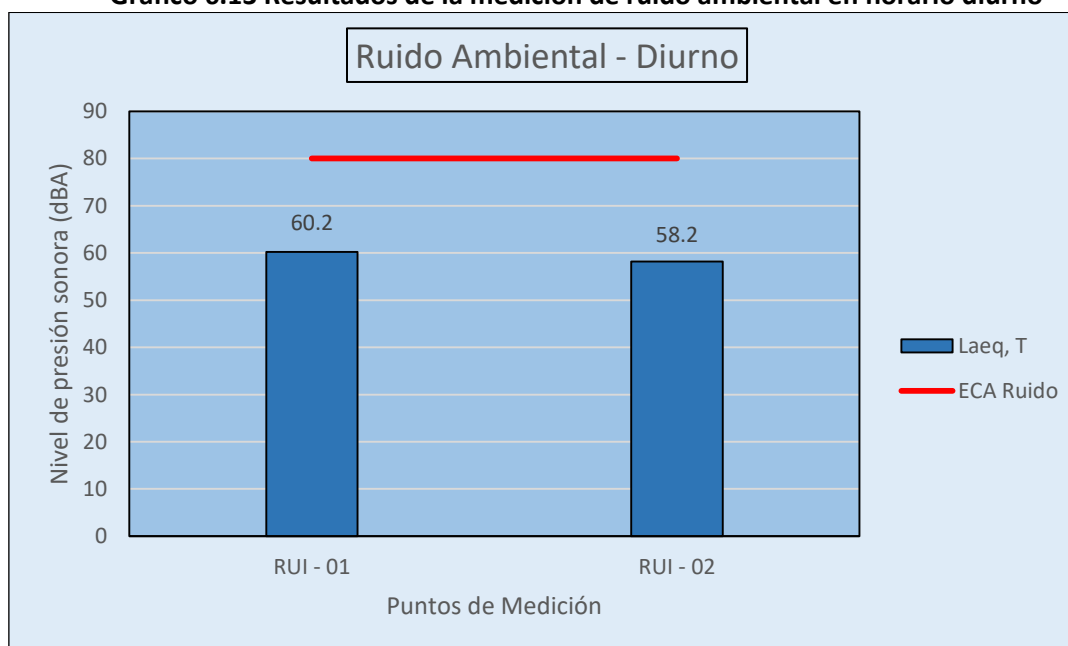
E. Análisis de resultados de las mediciones de ruido ambiental**Horario diurno**

Se identificó que todos los puntos de medición ubicados en la zona industrial, no excedieron el valor de 80 dBA establecido en el ECA para ruido en horario diurno. En la siguiente tabla, se presenta los resultados. Ver el Anexo 6.9. Resultados.

Tabla 6.30. Resultados de la medición de ruido ambiental en horario diurno

Punto de medición	Fecha de medición	Hora de medición		Resultados (dBA)	ECA para ruido diurno (Zona Industrial)
		Inicio	Fin	L _{Aeq,T}	
RUI-01	26-04-2022	15:30	15:40	60.2	80 dBA
RUI-02	26-04-2022	16:30	16:40	58.2	

Fuente: UEC, 2022.

Gráfico 6.13 Resultados de la medición de ruido ambiental en horario diurno

Fuente: UEC, 2022.

En el Gráfico anterior, se observa que todos los puntos de medición de ruido (RUI – 1 y RUI – 2) no superaron el valor establecido en el ECA para ruido de 80 dBA, en horario diurno para la Zona Industrial.

Horario nocturno

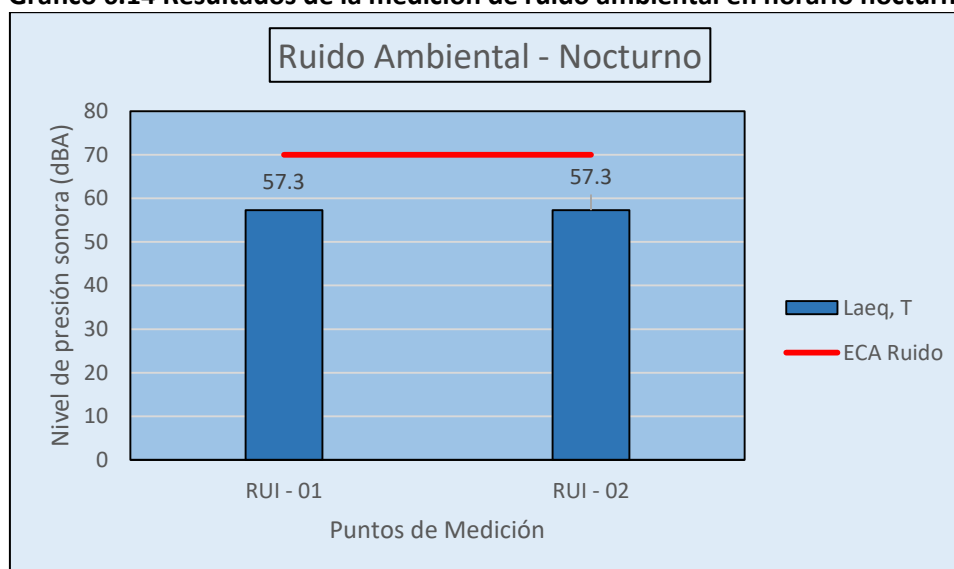
Se identificó que todos los puntos de medición ubicados en la Zona Industrial, no excedieron el valor de 70 dBA establecido en el ECA para ruido en horario nocturno. En la siguiente tabla, se presenta los resultados:

Tabla 6.31. Resultados de la medición de ruido ambiental en horario nocturno

Punto de medición	Fecha de medición	Hora de medición		Resultados (dBA)	ECA para ruido nocturno (Zona Industrial)
		Inicio	Fin	L _{Aeq,T}	
RUI-01	26-04-2022	22:05	22:15	57.3	70 dBA
RUI-02	26-04-2022	22:50	23:00	57.3	

Fuente: UEC, 2022.

Gráfico 6.14 Resultados de la medición de ruido ambiental en horario nocturno



Fuente: UEC, 2022.

En el Gráfico anterior, se observa que todos los puntos de medición de ruido (RUI – 1 y RUI – 2) no superaron el valor establecido en el ECA para ruido de 70 dBA, en horario nocturno para la Zona Industrial.

F. Conclusiones

● **Horario Diurno**

Respecto a los resultados obtenidos en todos los puntos de muestreo de Ruido Ambiental no exceden el ECA; establecidos en el D. S No. 085-2003-PCM “Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Ruido” para Zona Industrial – Horario Diurno, para el proyecto Central Hidroeléctrica Yanapampa.

- **Horario Nocturno**

Respecto a los resultados obtenidos en todos los puntos de muestreo de Ruido Ambiental no exceden el ECA; establecidos en el D. S No. 085-2003-PCM “Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Ruido” para Zona Industrial – Horario Nocturno, para el para el proyecto Central Hidroeléctrica Yanapampa.

G. Registro Fotográfico:

Fotografía 6.13. RUI-01 – Horario Diurno



Fuente: UEC 2022.

Fotografía 6.14. RUI-01 – Horario Nocturno



Fuente: UEC 2022.

Fotografía 6.15. RUI-02 – Horario Diurno



Fuente: UEC 2022.

Fotografía 6.16. RUI-02 – Horario Nocturno


Fuente: UEC 2022.

6.1.6.4. Calidad de Radiaciones No Ionizantes

Se entiende por Radiaciones No Ionizantes aquellas ondas electromagnéticas cuyas frecuencias se extienden desde 0 Hz hasta aproximadamente 3×10^{15} Hz, frecuencia en la cual la energía del fotón se hace comparable a la energía de enlace de los electrones con los átomos. Incluye todas las radiaciones y campos del espectro electromagnético que no tengan suficiente energía para producir ionización de materia.

Entre las RNI de las ondas electromagnéticas se incluyen, los campos estáticos (resonancia nuclear magnética), de los campos de baja frecuencia (redes de energía eléctrica, trenes, etc.), la radiofrecuencia (telecomunicaciones, diatermia quirúrgica, etc.), los campos de microondas (telecomunicaciones, radar, hornos microondas), la radiación infrarroja la luz visible, la radiación ultravioleta, etc.

Los campos electromagnéticos (CEM) de origen antrópico se han expandido alrededor del mundo a través del uso masivo de los servicios de telecomunicaciones, redes eléctricas, aplicaciones médicas, científicas, militares, industriales, llegando hasta las aplicaciones domésticas. Como consecuencia de su utilización masiva en casi todas las actividades antrópicas, diariamente se incrementa los niveles de campos electromagnéticos en todo el mundo y crece

la incertidumbre respecto a los efectos de las radiaciones no ionizantes (RNI) en la salud humana y el medio ambiente.

El 03 de febrero de 2005, se publicó en el Diario Oficial El Peruano el D.S. N°010-2005-PCM: “Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes” donde se establecen los niveles máximos de las intensidades de las radiaciones no ionizantes, cuya presencia en el ambiente en su calidad de cuerpo receptor es recomendable no exceder para evitar riesgo a la salud humana y el ambiente. Estos estándares se consideran primarios por estar destinados a la protección de la salud humana.

Medición de Campo Electromagnético

Para la determinación de Radiaciones No Ionizantes se emplea un Medidor de campo electromagnético (CEM) de tres ejes (X, Y, Z). Siendo uTesla y/o mGauss las unidades de expresión.

A. Puntos de Monitoreo de Radiaciones No Ionizantes

Las coordenadas UTM Datum WGS 84 de la estación de monitoreo de Radiaciones No Ionizantes se muestran a continuación.

En el Anexo 6.10., se presenta el certificado de calibración del equipo empleado en campo, en el Anexo 6.11., se adjunta los resultados del monitoreo.

Tabla 6.32. Ubicación de las estaciones de monitoreo de Radiaciones No Ionizantes

Puntos de monitoreo	Coordenadas UTM Datum WGS 84- Zona 18 S		Descripción
	Este	Norte	
RNI - 01	0239116	8825893	Ubicado a 3 m, parte frontal de la Subestación de Salida – Central Hidroeléctrica Yanapampa

Fuente: UEC, 2022.

B. Resultados de Radiaciones No Ionizantes

En la tabla a continuación se presentan los resultados obtenidos de la medición de Radiación no ionizante en el área del proyecto.

Tabla 6.33. Cuadro comparativo de parámetros para Radiaciones no Ionizantes

Estación de Monitoreo	Fecha de Muestreo	Tiempo de Medición	Intensidad de Campo Eléctrico (E) (V/m)	Intensidad de Campo Magnético (H) (A/m)	Densidad de Flujo Magnético (B) (uT)
RNI - 01	26/04/2022	6 minutos	55.125	2.410	3.485
D.S. N°010-2005-PCM			4167	66.7	83.3

Fuente: D.S. N°010-2005-PCM. Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes.

En el punto RNI-01 se observa que los parámetros evaluados no sobrepasan los Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes, del D.S. N°010-2005-PCM.

Fotografía 6.17. Fotografía de la medición de campo electromagnético RNI-01 - Ubicado a 3 m, parte frontal de la Subestación de Salida – Central Hidroeléctrica Yanapampa



Fuente: UEC 2022.

6.1.6.5. Calidad de los suelos

La calidad de un suelo se define como la capacidad para sustentar una cobertura vegetal, la cual puede verse afectada por los impactos adversos sobre el suelo a partir de la ejecución de un proyecto; esta puede asociarse con la entrada de sustancias, y que a partir de ciertas concentraciones pueden considerarse como no deseables. En áreas no intervenidas, cuando se hace un estudio para determinar el contenido de metales pesados, los resultados encontrados indican un contenido natural, proveniente del material de origen del suelo, dado que no hay intervención del hombre.

El objetivo: Evaluación de la calidad del suelo en base al Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para suelos de acuerdo D.S. N°011-2017-MINAM (MINAM, 2017).

A. Metodología

➤ Métodos de referencia

Los métodos de referencia utilizados por el laboratorio Servicios Analíticos Generales S.A.C., para la determinación de los parámetros orgánicos e inorgánicos, se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 6.34. Métodos de ensayos

Ensayo	Método	L.D.M.	Unidades
Suelo			
Cianuro libre	EPA Method 9013-A Rev. 2 (2014) // SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-CN -F, 23rd Ed. 2017. Cyanide Extraction procedure for Solids and oils // Cyanide. Selective Electrode Method	0.18(a)	mg/kg
Cromo VI	EPA 3060A:1996: Alkaline Digestion for Hexavalent Chromium / EPA 7196A:1992: Chromium, Hexavalent (Colorimetric)	0.13(a)	mg/kg
Total Petroleum Hydrocarbons (TPH): Fracción de Hidrocarburos F1 (C6-C10)	EPA 8015 C. Nonhalogenated Organics by Gas Chromatography. Rev 3 / February 2007	0.603	mg/kg
Hidrocarburos totales de petróleo (TPH): Fracción de Hidrocarburos F2 (C10-C28)	EPA 8015 C, Rev 3. Nonhalogenated Organics by Gas Chromatography. 2007	1.86	mg/kg
Hidrocarburos totales de petróleo (TPH): Fracción de Hidrocarburos F3 (C28-C40)	EPA 8015 C, Rev 3. Nonhalogenated Organics by Gas Chromatography. 2007	1.86	mg/kg
Metales: (Aluminio, Antimonio, Arsénico, Bario, Boro, Berilio, Cadmio, Calcio, Cerio, Cromo, Cobalto, Cobre, Hierro, Plomo, Litio, Magnesio, Manganeso, Mercurio, Molibdeno, Niquel, Fósforo, Potasio, Selenio, Plata, Sodio, Estroncio, Talio, Estaño, titanio, Vanadio, Zinc).	EPA 3050-B (1996) / Method 200.7 Rev. 4.4 EMMC Version (1994). Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils / Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry	---	mg/kg
Hidrocarburos Aromáticos policíclicos (PAH)	EPA Method 8270E, Rev 06. Semivolatile Organic Compounds by Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS). 2018	---	ug/kg
BTEX	Method 8260D – Volatile Organic Compounds by Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS) Revision 4, June 2018	---	ug/kg
Bifenilos policlorados - PCB	EPA Method 8270E: Semivolatile Organic Compounds by Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS). Revision 6, June 2018	---	ug/kg
Volatile Organic Compounds (VOC's)	Method 8260D – Volatile Organic Compounds by Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS) Revision 4, June 2018.	---	ug/kg

L.D.M.: Límite de detección del método.

(a) Expresado como límite de detección del método.

Fuente: SAG S.A.C., 2022.

➤ Componentes Metales pesados

Para comparar la concentración de metales del suelo se utilizó los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para suelos (D.S. N° 011-2017-MINAM (MINAM, 2017), tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 6.35. Estándar de calidad del suelo

Elemento	ECA Uso de suelo Agrícola	Estándar
Arsénico	50	D.S.-11-2017-MINAM
Bario Total	750	D.S.-11-2017-MINAM
Cadmio	1.4	D.S.-11-2017-MINAM
Cromo Total	**	D.S.-11-2017-MINAM
Cromo VI	0.4	D.S.-11-2017-MINAM
Mercurio	6.6	D.S.-11-2017-MINAM

Elemento	ECA Uso de suelo Agrícola	Estándar
Plomo	70	D.S.-11-2017-MINAM
Cianuro libre	0.9	D.S.-11-2017-MINAM

** : Este símbolo dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para el uso de suelo agrícola.
Fuente: Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelos D.S.-11-2017-MINAM (Perú).

➤ Parámetros orgánicos

Para comparar el contenido de los compuestos orgánicos nocivos del suelo se utilizará el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para suelos (D.S. N°011-2017-MINAM), tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 6.36. Estándar de calidad del suelo en compuestos orgánicos

Elemento	Unidad Límite de detección	ECA Suelo Agrícola
Parámetros Orgánicos		
Hidrocarburos aromáticos volátiles		
Benceno	(mg/kg)	0.03
Tolueno	(mg/kg)	0.37
Etilbenceno	(mg/kg)	0.082
Xilenos	(mg/kg)	11
Hidrocarburos poliaromáticos		
Naftaleno	(mg/kg)	0.1
Benzo(a) pireno	(mg/kg)	0.1
Hidrocarburos de Petróleo		
Fracción de hidrocarburos F1 (C6-C10)	(mg/kg)	200
Fracción de hidrocarburos F2 (>C10-C28)	(mg/kg)	1200
Fracción de hidrocarburos F3 (>C28-C40)	(mg/kg)	3000
Compuestos Organoclorados		
Bifenilos policlorados - PCB	(mg/kg)	0.5
Tetracloroetileno	(mg/kg)	0.1
Tricloroetileno	(mg/kg)	0.01

Fuente: *ECA: Estándares de Calidad Ambiental para Suelos D.S.N°011-2017-MINAM (Perú).

➤ Criterios establecidos para el análisis de los resultados

Los resultados obtenidos en el laboratorio fueron comparados con el estándar de calidad para uso agrícola que permitirá dar una primera aproximación de la calidad del suelo en cuanto al contenido de metales pesados y compuestos orgánicos.

➤ Estaciones de muestreo

Consistió en la toma de muestra del primer horizonte, de un espesor de 10 cm de profundidad y el tipo de muestreo fue compuesto. En la siguiente tabla se muestran las coordenadas centrales de las estaciones de muestreo.

Tabla 6.37. Ubicación de los puntos de muestreo

Código	Coordenadas UTM (Datum WGS 84-18S)		Altitud m.s.n.m.	Zona de vida
	Este	Norte		
CS-01	709803	8217903	2100	desierto desecado montano bajo subtropical
CS-02	709273	8215785	2025	desierto desecado montano bajo subtropical

Fuente: UEC. 2022.

➤ Resultados

Parámetros Inorgánicos

La concentración de los parámetros inorgánicos evaluados en los puntos de muestreo indica que todos los elementos están por debajo del ECA suelos establecidos en el D.S. N°011-2017-MINAM.

En el Anexo 6.12, se presentan los resultados del Laboratorio Servicios Analíticos Generales S.A.C. de los puntos de muestreo de línea base; y la siguiente tabla se indica los resultados de los parámetros.

Tabla 6.38. Resultados de parámetros inorgánicos

ECA - Uso del Suelo Agrícola (DS-011-2017-MINAM - mg/kg PS)						50	750	1.4	**	0.4	6.6	70	0.9
Estación de Muestreo	Fecha muestreo	Prof. cm	Coordenadas UTM (Datum WGS 84-18S)		Altitud (m.s.n.m.)	Arsénico	Bario	Cadmio	Cromo Total	Cromo VI	Mercurio	Plomo	Cianuro Libre
			Este	Norte		(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)
L.D.M.						0.1	0.2	0.05	0.05	-	0.1	0.05	-
CS-01	27/04/2022	10 cm	239210	8825850	749	14.28	27.54	1.140	1.94	< 0.13	< 0.1	9.85	< 0.18
CS-02	27/04/2022	10 cm	241227	8825930	765	12.80	41.46	1.67	4.90	< 0.13	< 0.1	11.29	< 0.18

L.D.M.: Límite de detección del método.

Fuente: UEC, 2022.

Parámetros Orgánicos

La concentración de los parámetros orgánicos evaluados en los puntos de muestreo indica que todos los elementos están por debajo del ECA suelos establecidos D.S. N°011-2017-MINAM.

En el Anexo 6.12, se presenta el reporte del Laboratorio de Calidad de Suelos de los puntos de muestreo de identificación; y en las siguientes tablas; muestran los resultados de los parámetros orgánicos evaluados.

Tabla 6.39. Resultados de parámetros orgánicos - BTEX

ECA - Uso del Suelo Agrícola (DS-011-2017-MINAM - mg/kg PS)						0.03	0.37	0.082	11
Estación de Muestreo	Fecha muestreo	Prof. cm	Coordenadas UTM (Datum WGS 84-18S)		Altitud (m.s.n.m.)	Benceno	Tolueno	Etilbenceno	Xileno
			Este	Norte		(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)
L.D.M.						0.0001	0.01	0.01	0.01
CS-01	27/04/2022	10 cm	239210	8825850	749	< 0.00013	< 0.009	< 0.009	< 0.009
CS-02	27/04/2022	10 cm	241227	8825930	765	< 0.00013	< 0.009	< 0.009	< 0.009

L.D.M.: Límite de detección del método.

Fuente: UEC, 2022.

Tabla 6.40. Resultados de parámetros orgánicos – Hidrocarburos de petróleo y poliaromáticos

ECA - Uso del Suelo Agrícola (DS-011-2017-MINAM - mg/kg PS)						200	1200	3000	0.1	0.1
Estación de Muestreo	Fecha muestreo	Prof. cm	Coordenadas UTM (Datum WGS 84-18S)		Altitud (m.s.n.m.)	Fracción de hidrocarburo F1 (C6-C10)	Fracción de hidrocarburo F2 (C10-C28)	Fracción de hidrocarburo F3 (C28-C40)	Naftaleno	Benzo(a)pireno
			Este	Norte		(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)
L.D.M.						-	-	-	0.003	0.003
CS-01	27/04/2022	10 cm	239210	8825850	749	< 0.603	< 1.9	< 5.8	< 0.003	< 0.003
CS-02	27/04/2022	10 cm	241227	8825930	765	< 0.603	< 4.8	< 26.4	< 0.003	< 0.003

L.D.M.: Límite de detección del método.

Fuente: UEC, 2022.

Tabla 6.41. Resultados de parámetros orgánicos – Organoclorados

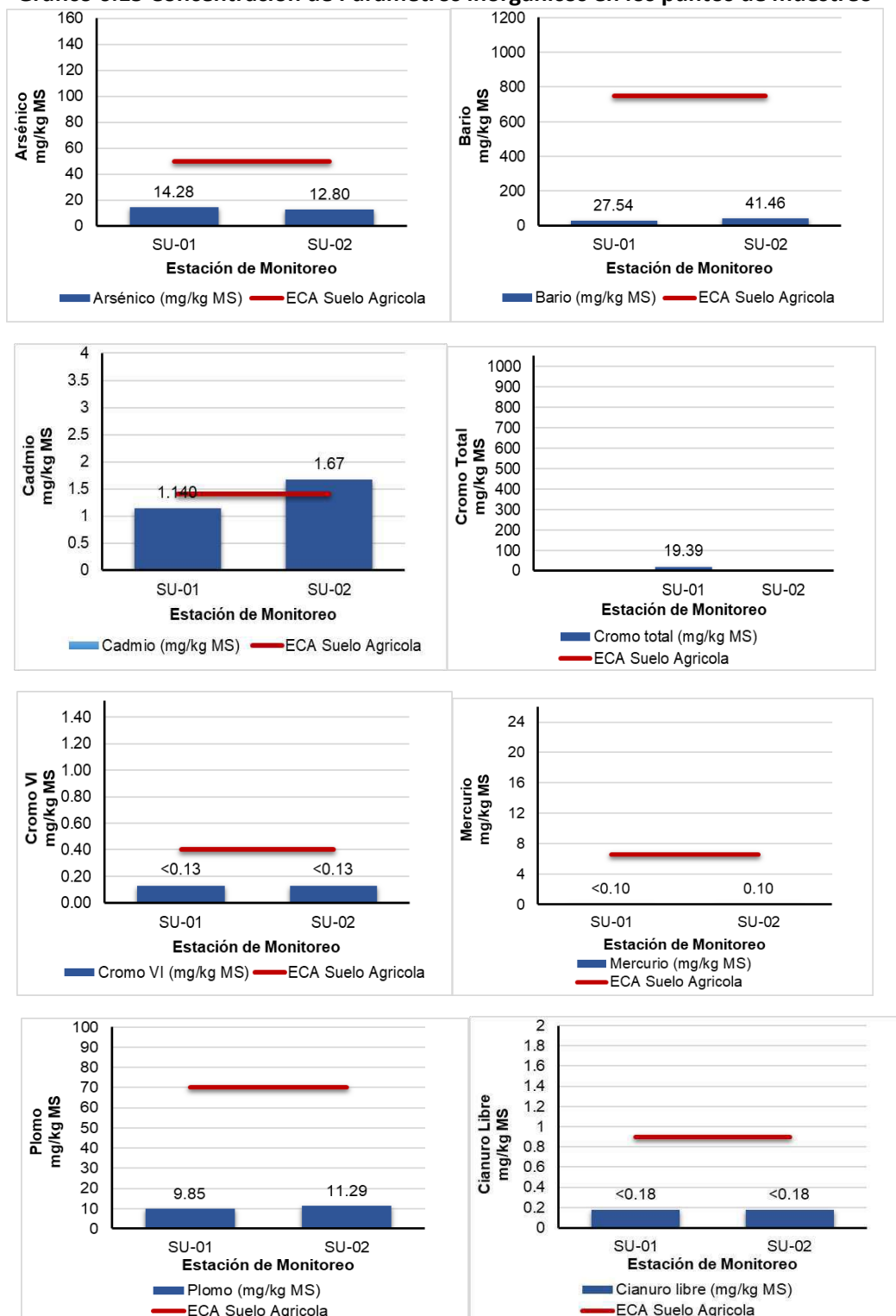
ECA - Uso del Suelo Agrícola (DS-011-2017-MINAM - mg/kg PS)						0.5	0.1	0.01
Estación de Muestreo	Fecha muestreo	Prof. cm	Coordenadas UTM (Datum WGS 84-18S)		Altitud (m.s.n.m.)	Bifenilos policlorados - PCB	Tetracloroetileno	Tricloroetileno
			Este	Norte		(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)
L.D.M.						0.0004	0.01	0.0001
CS-01	27/04/2022	10 cm	239210	8825850	749	< 0.0004	< 0.0008	< 0.00011
CS-02	27/04/2022	10 cm	241227	8825930	765	< 0.0004	< 0.0008	< 0.00011

L.D.M.: Límite de detección del método.

Fuente: UEC, 2022.

A continuación, se grafican los contenidos de parámetros inorgánicos evaluados; de este análisis se tienen que todos los elementos se encuentran por debajo del ECA suelos para uso agrícola; además al ser una evaluación de línea base estos contenidos de elementos son considerados como niveles de fondos o de control para los monitoreos futuros durante la etapa de construcción.

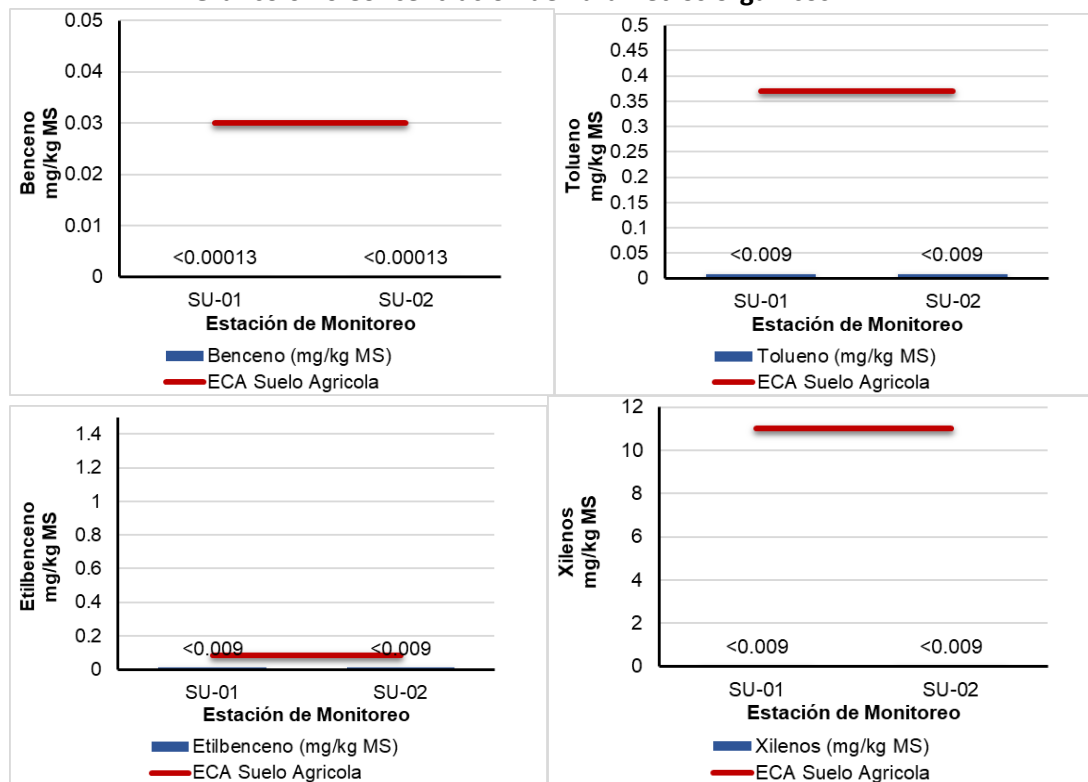
Gráfico 6.15 Concentración de Parámetros inorgánicos en los puntos de muestreo



Fuente: UEC, 2022.

En el siguiente gráfico., se representan las concentraciones de los parámetros BTEX, donde en todos los puntos de muestreo, no superan el límite de detección y están muy por debajo del ECA suelos para uso agrícola.

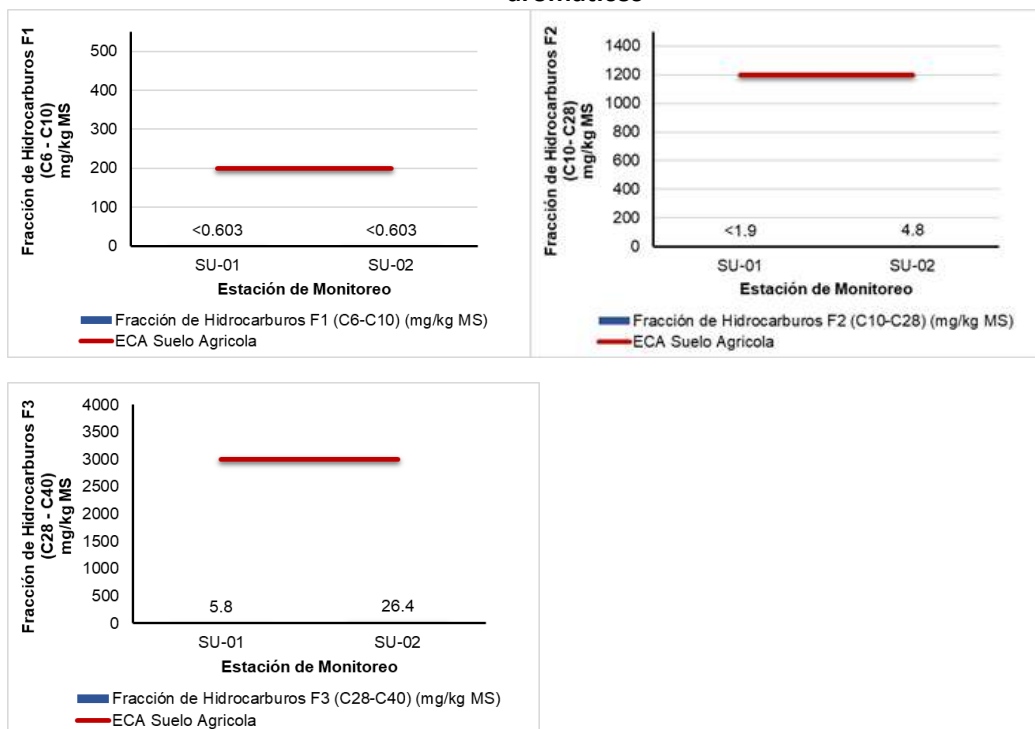
Gráfico 6.16 Concentración de Parámetros orgánicos – BTEX



Fuente: UEC 2022.

En el siguiente gráfico, se representan los parámetros hidrocarburos de petróleo y aromáticos, donde las concentraciones no superan el límite de detección y están muy por debajo del ECA suelos para uso agrícola.

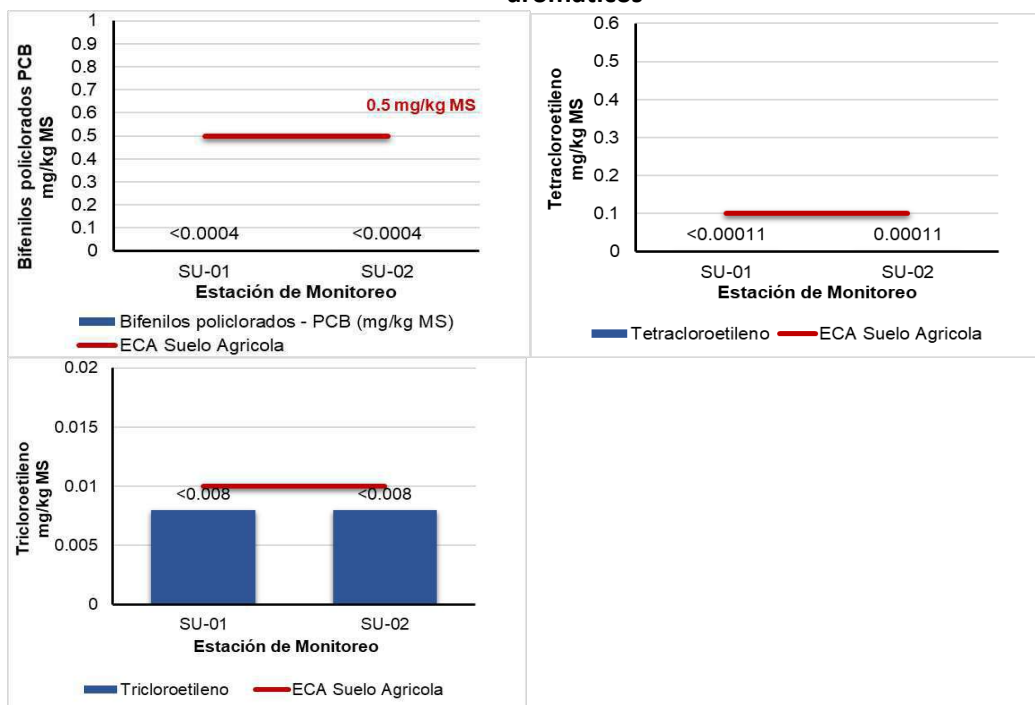
Gráfico 6.17 Concentración de Parámetros orgánicos – Hidrocarburos de petróleo y aromáticos



Fuente: UEC 2022.

En el siguiente gráfico, se representan los parámetros organoclorados, donde las concentraciones no superan el límite de detección y están muy por debajo del ECA suelos para uso agrícola.

Gráfico 6.18 Concentración de Parámetros orgánicos – Hidrocarburos de petróleo y aromáticos



Fuente: UEC 2022.



B. Conclusiones

- Al comparar la concentración de los parámetros orgánicos e inorgánicos, se utilizó los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para suelos (D.S. N° 011-2017-MINAM-PERU), para uso agrícola, donde se evaluaron en el primer horizonte.
- De los resultados obtenidos todos los parámetros orgánicos e inorgánicos se encuentran por debajo de ECA suelos para uso agrícola. Solo el cadmio en la estación SU-2 se encuentra por encima del ECA suelos para uso agrícola, esta concentración es de origen geogénico.

6.1.7. Sitios Contaminados

En concordancia con lo señalado en el ítem “6.1.6.5. Calidad de Suelos”, no se han registrado concentraciones superiores a las establecidas en los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo, siendo el único exceso la concentración de cadmio. Es importante señalar que, la concentración de cadmio reportada está asociada con contenidos naturales en el área del Proyecto.

Complementariamente, de acuerdo con lo establecido en el inciso a) del artículo 6° del Decreto Supremo N° 012-2017-MINAM, el cual menciona que “Si como resultado de la evaluación preliminar no se presentan indicios o evidencias de contaminación en el sitio, se concluye con la fase de identificación, no siendo necesario continuar con el muestreo de identificación y las siguientes fases de evaluación (subrayado agregado)”.

Por lo tanto, en el caso del presente proyecto se descarta la presencia de sitios contaminados por origen antropogénico.

6.2. Medio Biológico

La evaluación del medio biológico comprende la descripción del entorno biológico del área de influencia de la C.H. Yanapampa, brindando información sobre las Zonas de Vida, Ecorregiones, Cobertura Vegetal, Ecosistemas Frágiles y Áreas Naturales Protegidas; así como, la situación actual de la biodiversidad, a través de la evaluación cualitativa y cuantitativa de la flora y fauna silvestre, su estado de conservación, endemismo y migratoriedad, entre otras características biológicas.

6.2.1. Zonas de vida

Las zonas de vida representan unidades bioclimáticas que poseen ciertas características topográficas, de vegetación, climáticas y edafológicas, que las hacen distintas entre sí. La determinación de las zonas de vida presentes en un área determinada permite tener una buena aproximación acerca de su vegetación y clima, siendo esto muy importante para el planeamiento y la evaluación del componente biológico.

Según el Mapa Ecológico del Perú (MINAM, 2015), elaborado en base al sistema establecido por Holdridge, el área de estudio se ubica en la Zona de Vida: Desierto perarido – Premontano Tropical (ver Mapa 6.10. – Mapa de Zonas de Vida). Las principales características de dicha zona de vida se describen a continuación:

➤ **Desierto perarido - Premontano Tropical (dp-PT)**

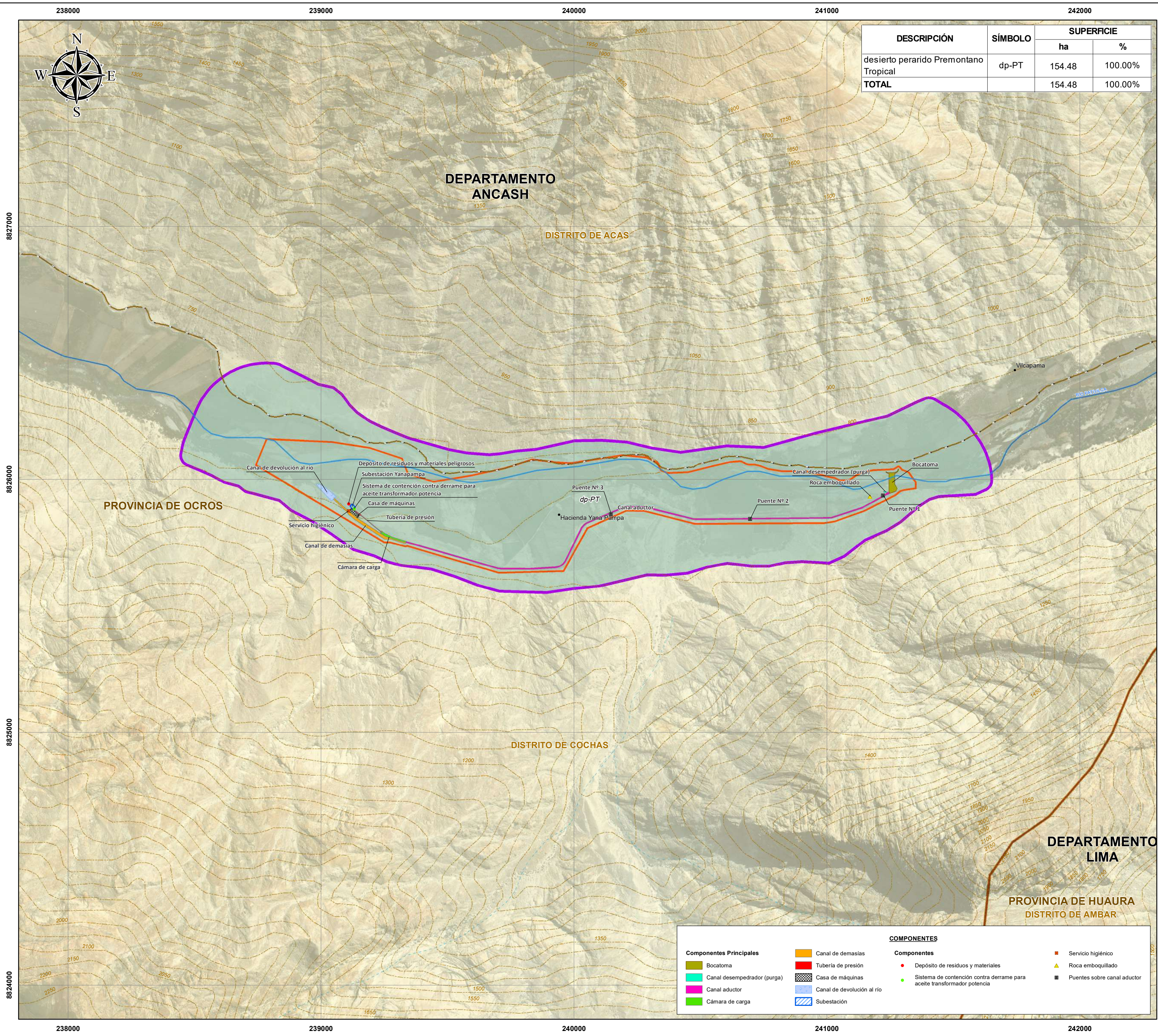
Esta zona de vida se distribuye en la franja latitudinal Tropical, extendiéndose y atravesando como una faja la parte central de la costa de Piura y luego, acercándose hacia las porciones inferiores de las estribaciones andinas occidentales. Altitudinalmente, varía desde prácticamente el nivel del mar hasta 900 msnm.

El clima se caracteriza por presentar una temperatura media anual máxima de 23.4° C y una media anual mínima de 20.8° C. El promedio máximo de precipitación total por año es de 1.04.2 mm y el promedio mínimo es de 73.5 mm.

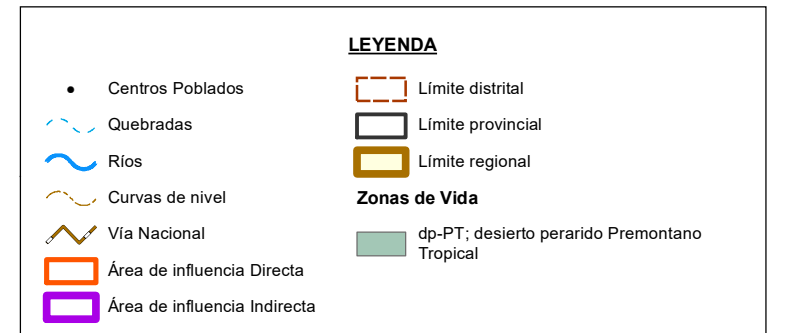
La configuración topográfica varía desde suave plano hasta colinado, propio de las planicies de la llanura costera de Piura, hasta muy accidentado, característico de las laderas de la vertiente occidental andina.

El escenario vegetacional es más abundante que en los desiertos superáridos, observándose manchales de algarrobo, vichayo, sapote, charamusque y mostaza; entre las más importantes. Entre las cactáceas que tipifican el escenario vegetativo, aparecen los cactus gigantes prismáticos (*Cereus sp.*), ubicados en el nivel superior de esta zona de vida en su límite con el matorral desértico.

Las tierras irrigadas dentro de esta zona de vida son de muy alto valor agrícola. Actualmente, son utilizadas para la siembra de una gran variedad de cultivos económicos tales como algodón, caña de azúcar, arroz, frutales, hortalizas y plantas forrajeras para ganadería extensiva y establecida.



CESAR CHRISTIAN ALCAS REATEGUI
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP N° 84289



CLIENTE: ELÉCTRICA YANAPAMPA S.A.C.			
PROYECTO: PLAN AMBIENTAL DETALLADO (PAD) DE LA C.H. YANAPAMPA			
MAPA: MAPA DE ZONAS DE VIDA			
FUENTE: Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN), Carta Nacional del Instituto Geográfico Nacional (IGN).		UBICACIÓN: Departamento: Ancash Provincia: Ocos Distrito: Cochas	
VERIFICADO: Diana Jabo	ESCALA: 1:10,000	FECHA: Noviembre 2022	MAPA N°:
VALIDADO: César Alcas	REVISADO: CRA	PROYECCIÓN Y DATUM: UTM - Zona 18 Sur, WGS 84	10
VERSIÓN: 00			



6.2.2. Ecorregión

De acuerdo a la propuesta de Ecorregiones del Perú de Brack & Mendiola (2000), el área de estudio se ubica en la ecorregión Desierto del Pacífico, la cual se extiende a lo largo de la costa peruana desde Piura hasta Tacna, y se extiende hasta la costa sur de Chile.

Esta ecorregión es una franja estrecha de ecosistemas, que van desde “desiertos extremos” a “matorrales xerófilos”. Se encuentra delimitado entre el océano Pacífico y la cordillera de los Andes. Si bien la mayor parte es estrecha, su ancho se amplía en los departamentos de Piura e Ica, alcanzado los 100 km.

Existen varias propuestas sobre cuál es su límite altitudinal. Según Brack Egg se extiende hasta que termina la región desértica apareciendo una vegetación andina más definida propia de la Serranía esteparia, a los 2000 msnm. Otros autores extienden el desierto costero peruano desde la orilla del mar hasta entre los 700 y 1000 msnm.

El relieve está formado por sectores quebrados formados por las estribaciones andinas o por la cordillera de la costa, los cuales se intercalan con pampas, dunas y tablazos. Así mismo, se encuentra interrumpido por ríos estacionales cuyos valles han desarrollado una agricultura industrial (algodón, arroz, caña de azúcar, vid y olivos).

En el norte del país el clima es cálido, soleado y de lluvias estacionales durante el verano austral. En el sur, se convierte en una región de clima húmedo y carente de lluvias, con un clima soleado de diciembre a mayo y nublado el resto del año.

El Desierto del Pacífico presenta poca biomasa vegetal, presentando una flora distribuida en algunas comunidades vegetales muy especializadas. Dos tipos de comunidades se caracterizan por constituirse de plantas que dependen a exclusividad de la humedad del aire que transportan las neblinas durante el invierno austral, estos son Los Tillandsiales y Las lomas. A lo largo de la costa existen también afloraciones de los acuíferos mayormente en las cercanías de la desembocadura de los ríos con cierto influjo del agua marina. Estos medios salobres forman humedales, donde es característica la grama salada.

En las orillas de los ríos crecen comunidades más regulares conocidas como montes ribereños. Aquí crecen especies tales como el algarrobo (*Prosopis pallida*), el palo verde, la grama salada, el molle, el carrizo y la caña brava. En los barrancos crecen helechos, culantrillo, berros y verdolaga y varias especies frutales cultivadas.

La fauna del desierto costero está constituida principalmente por zorros, lagartos, geckos y de aves como el guanay, el piquero, las gaviotas y los pelícanos. En zonas hidromórficas se encuentran garzas, gallineta de agua, patos, entre otras especies acuáticas.



6.2.3. Ecosistemas Frágiles

La Ley Forestal y de Fauna Silvestre (Ley N° 29763) señala que los ecosistemas frágiles son aquellos señalados en la Ley General del Ambiente, que poseen ciertas características o recursos singulares con baja capacidad de retornar a sus condiciones originales e inestable ante eventos impactantes causados por el ser humano o la naturaleza, que producen en el mismo una profunda alteración en su estructura y composición.

De acuerdo a ello, el área de influencia de la C.H. Yanapampa no se ubica en ningún ecosistema frágil, estando más bien conformado mayormente por áreas desérticas, con escasa vegetación natural, siendo la vegetación predominante la perteneciente a la Agricultura costera y andina, ubicada en el tramo del río Pativilca considerado como área de influencia directa del proyecto.

6.2.4. Áreas Naturales Protegidas

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son los espacios continentales y/o marinos del territorio nacional, expresamente reconocidos y declarados como tales, incluyendo sus categorías y zonificaciones, para conservar la diversidad biológica y demás valores asociados de interés cultural, paisajístico y científico, así como por su contribución al desarrollo sostenible del país.

Las Áreas Naturales Protegidas constituyen el patrimonio de la Nación. Su condición natural debe ser mantenida a perpetuidad pudiendo permitirse el uso regulado del área y el aprovechamiento de recursos, o determinarse la restricción de los usos directos (MINAGRI, 2001).

El Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado – SINANPE, está conformado por las Áreas Naturales Protegidas de administración nacional que son gestionadas y administradas por el SERNANP.

De acuerdo al listado actualizado de las ANPs que brinda el SERNANP, el área de influencia de la C.H. Yanapampa no se ubica dentro de ningún Área Natural Protegida (ANP) ni Zona de Amortiguamiento (ZA), siendo la más cercana, el ANP Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras – Islote Don Martín, ubicada a 53.13 km al suroeste de la Central Hidroeléctrica Yanapampa, como se puede ver en el Mapa 3.5. – Mapa de Áreas Naturales Protegidas.



6.2.5. Ecosistemas Acuáticos

El área de influencia de la C.H. Yanapampa abarca un tramo del cauce del río Pativilca, en cuyas orillas predominan las áreas agrícolas de cultivos de algodón, caña de azúcar, arroz, frutales, hortalizas y plantas forrajeras.

El río Pativilca, al igual que la mayoría de los ríos de la costa del Perú es de régimen irregular y de carácter torrencioso, presentando diferencias entre sus parámetros extremos, destacándose de los demás ríos de la Costa por ser uno de los que muestra una menor irregularidad en sus descargas.

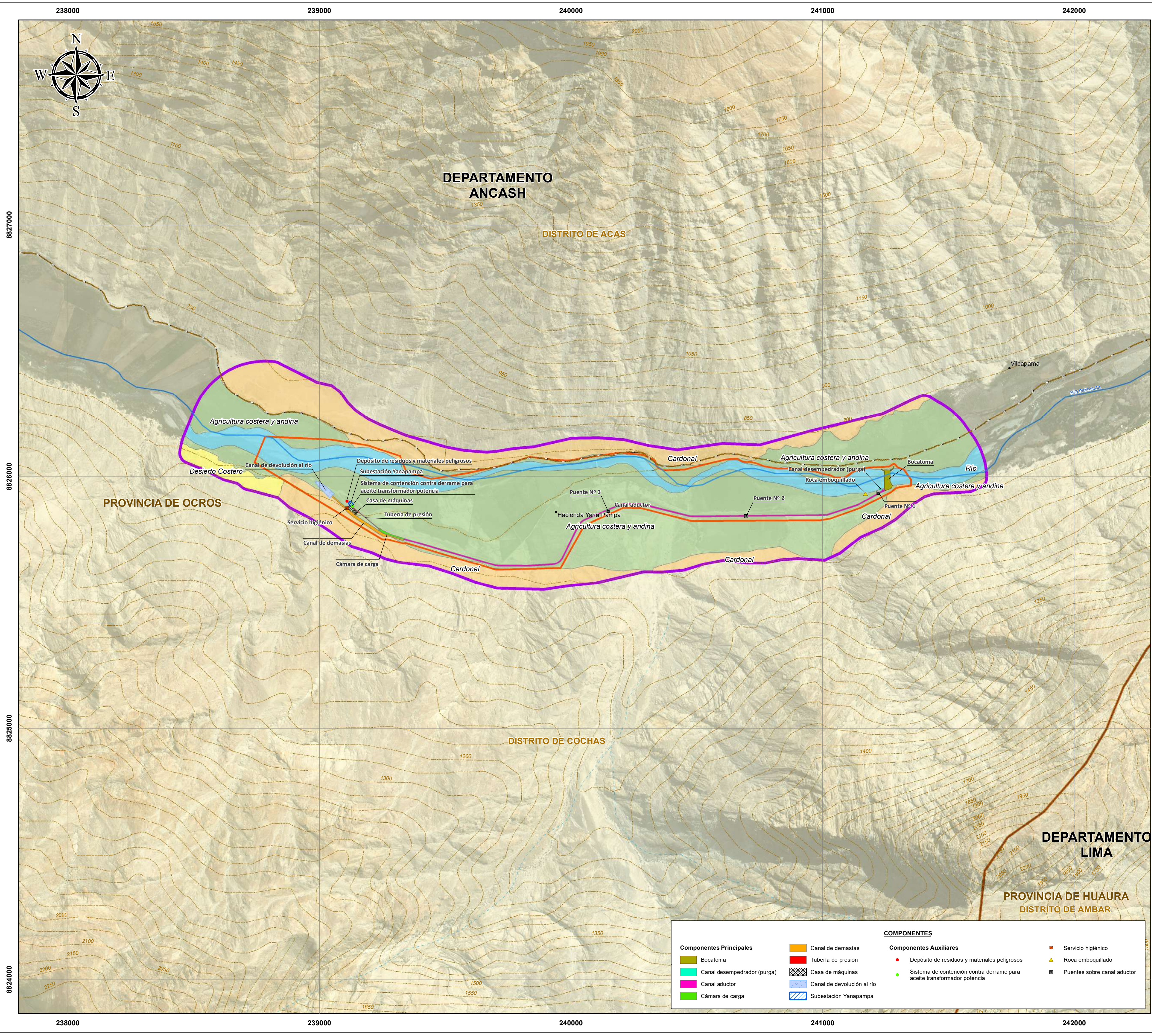
Debido a la presencia de este ecosistema acuático, la Línea Base Biológica incluyó la evaluación del componente hidrobiológico (plancton, bentos, perifiton y necton).

6.2.6. Cobertura vegetal

La cobertura vegetal se define como el tipo de vegetación descrito a una determinada escala y constituye una representación simbólica de un grupo de plantas que se distingue visualmente de otro.

Si se toma en cuenta la clasificación de Cobertura Vegetal del Perú del MINAM (2015), el área de influencia de la C.H. Yanapampa se ubica en los tipos de cobertura vegetal: Desierto costero, Agricultura costera y andina, y Cardonal.

En el Mapa 6.11. - Mapa de Cobertura vegetal, se muestran las Coberturas vegetales identificadas en el área de estudio. A continuación, se hace una descripción de cada una de ellas.



UBICACIÓN DEL PROYECTO

UBICACIÓN DEL PROYECTO

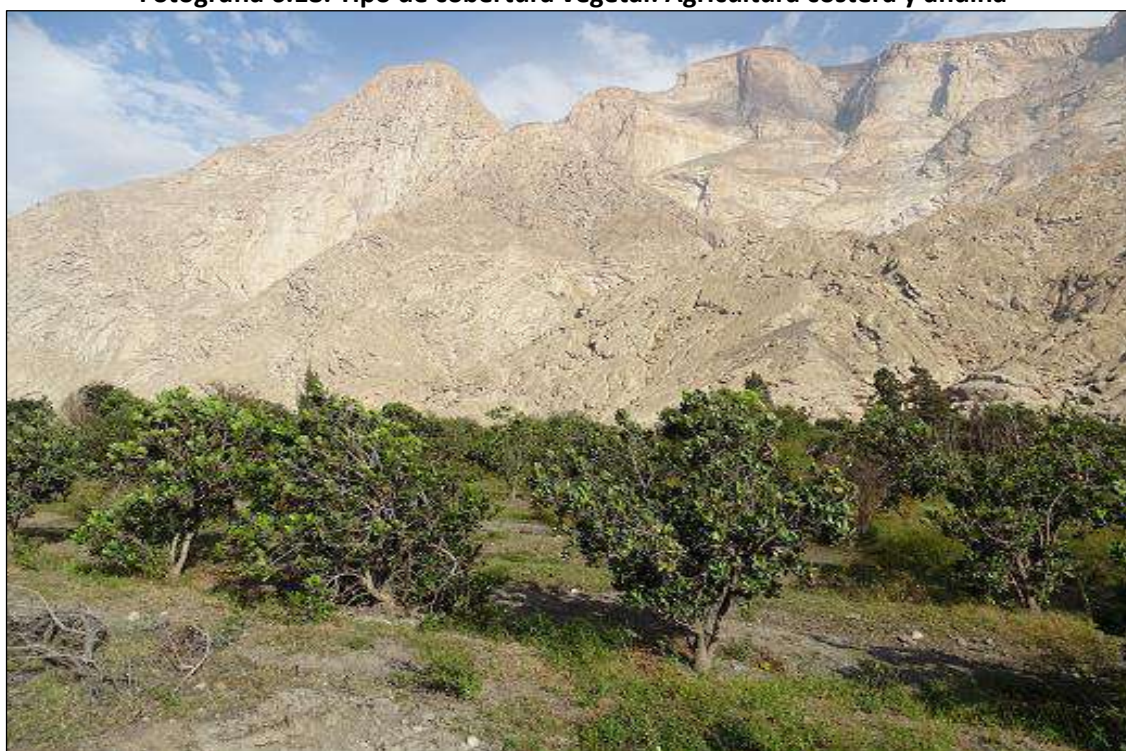
CESAR CHRISTIAN ALCAS REATEGUI
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP N° 84289

CLIENTE: ELÉCTRICA YANAPAMPA S.A.C.			
PROYECTO: PLAN AMBIENTAL DETALLADO (PAD) DE LA C.H. YANAPAMPA			
MAPA: MAPA DE COBERTURA VEGETAL			
UMBRELLA Ecoconsulting S.A.C.			
FUENTE: Ministerio del Ambiente (MINAM), Carta Nacional del Instituto Geográfico Nacional (IGN).		UBICACIÓN: Departamento: Ancash Provincia: Oros Distrito: Cochas	
VERIFICADO: Diana Jabo	ESCALA: 1:10,000	FECHA: Noviembre 2022	MAPA N°: 11
VALIDADO: César Alcas	REVISADO: CRA	PROYECCIÓN Y DATUM: UTM - Zona 18 Sur, WGS 84	
VERSIÓN: 00			

A. Agricultura costera y andina

Esta cobertura corresponde a todas las áreas donde se realiza actividad agropecuaria, actualmente activas y en descanso, ubicada en el valle del río Pativilca, que atraviesa al desierto costero. Comprenden los cultivos bajo riego y en secano, tanto anuales como permanentes. Asimismo, se incluye en esta cobertura, los remanentes de vegetación natural ribereña que se extiende como pequeños parches ubicados a lo largo del cauce del río Pativilca, donde es frecuente las especies *Salix humboldtiana* “sauce”, *Acacia macracantha* “huarango” y *Schinus molle* “molle”.

Fotografía 6.18. Tipo de cobertura vegetal: Agricultura costera y andina



Fuente: UEC, 2022.

B. Desierto costero

Se refiere a las áreas prácticamente sin presencia de vegetación que forman parte de la ecorregión del Desierto del Pacífico, ubicada a la costa peruana, que se extiende desde Piura hasta la costa sur de Chile (Brack Egg & Mendiola, 2000).

Este desierto es una franja estrecha de ecosistemas, que van desde “desiertos extremos” a “matorrales xerófilos”. Se encuentra delimitado entre el océano Pacífico y la cordillera de los Andes. Si bien la mayor parte es estrecha, su ancho se amplía en los departamentos de Piura e Ica, alcanzado los 100 km.

El relieve está formado por sectores quebrados formados por las estribaciones andinas o por la cordillera de la costa, los cuales se intercalan con pampas, dunas y tablazos. Así mismo, se encuentra interrumpido por ríos estacionales cuyos valles han desarrollado una agricultura industrial.

El Desierto del Pacífico presenta poca biomasa vegetal, presentando una flora distribuida en algunas comunidades vegetales muy especializadas como en las orillas de algunos ríos.

Fotografía 6.19. Tipo de cobertura vegetal: Desierto costero



Fuente: UEC, 2022.

C. Cardonal

En el Perú, este tipo de cobertura vegetal se extiende en una larga y angosta franja que recorre la porción inferior de la vertiente occidental andina, desde La Libertad hasta Tacna, en el norte del Perú desde los 1800 hasta los 2700 msnm y al sur del país se encuentra desde 1500 hasta 2500 msnm, limitado en su distribución en su parte inferior con el desierto costero y en su parte superior con el matorral arbustivo.

El Cardonal es influenciado por las condiciones de aridez, predominan comunidades de suculentas de la familia Cactaceae, las cuales se distribuyen de manera dispersa sobre las laderas colinosas y montañosas. Las especies que sobresalen por su porte columnar son: *Neoraimondia* sp. ("gigantón") y *Browningia candelaris* ("candelabro"). Otras cactáceas comunes en esta unidad de cobertura, son las especies del género *Haageocereus*, que crece de manera postrada a semirecta, por ejemplo, *Haageocereus australis* y *Loxanthocereus gracilis*. Se incluye,

asimismo, la especie *Melocactus peruvianus* (“asiento de suegra”), *Cephalocereus*, *Opuntia sphaerica*, entre otras. Se incluyen en esta unidad especies arbustales o subarbustos, muchas de ellas espinosas, asimismo, la presencia rala de hierbas menores, principalmente anuales y bulbíferas, que completan todo su ciclo vegetativo durante el corto periodo de lluvia veraniega.

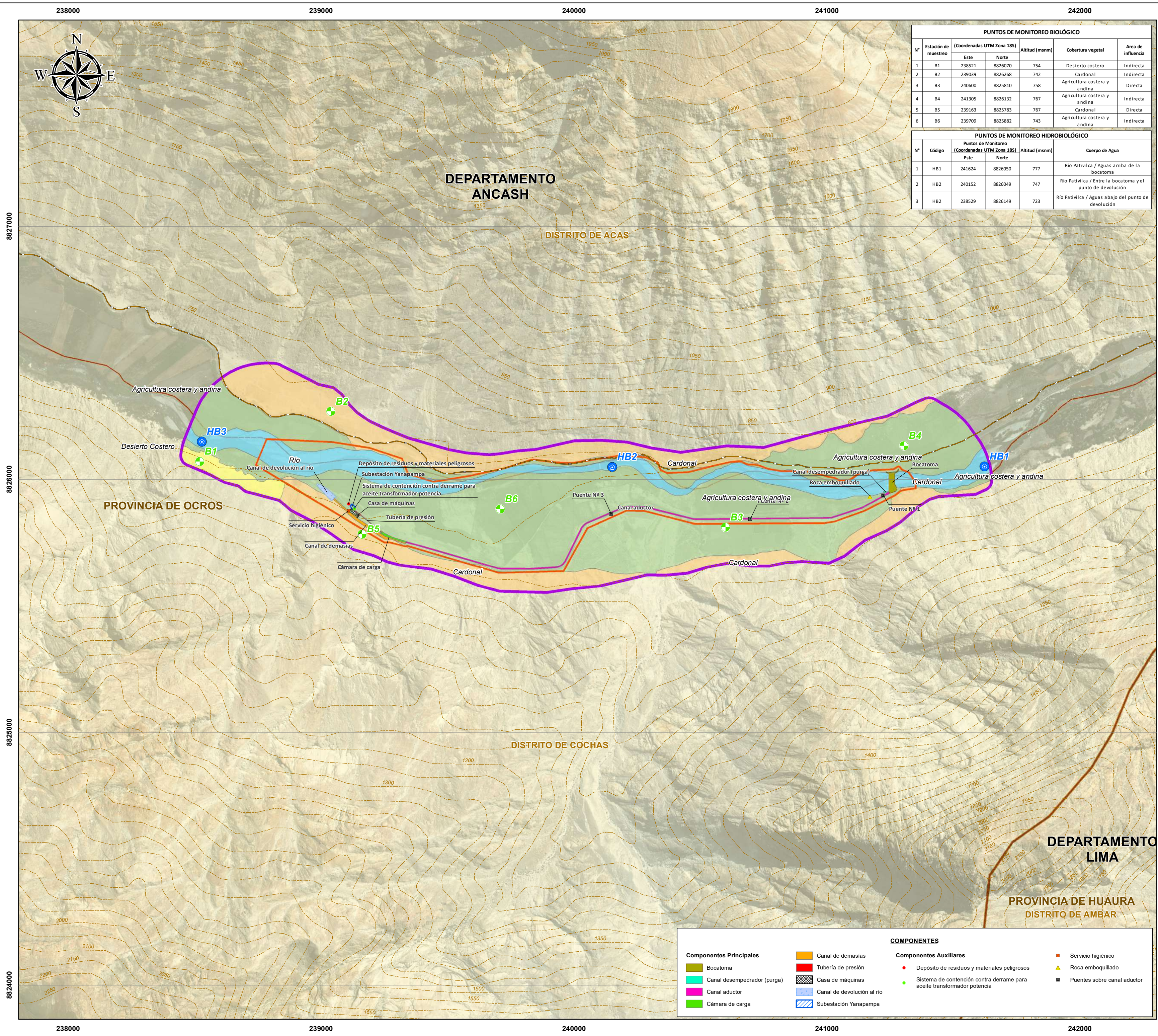
Fotografía 6.20. Tipo de cobertura vegetal: Cardonal



Fuente: UEC, 2022.

6.2.7. Estaciones de muestreo

En la siguiente tabla y Mapa 6.12., se muestran las coordenadas de ubicación de las estaciones donde se llevaron a cabo los trabajos de muestreo biológico e hidrobiológico, indicando el tipo de cobertura vegetal o cuerpo de agua donde se ubicaron.



PUNTOS DE MONITOREO BIOLÓGICO					
N°	Estación de muestreo	Coordenadas UTM Zona 18S		Altitud (msnm)	Cobertura vegetal
		Este	Norte		
1	B1	238521	8826070	754	Desierto costero
2	B2	239039	8826268	742	Cardonal
3	B3	240600	8825810	758	Agricultura costera y andina
4	B4	241305	8826132	767	Agricultura costera y andina
5	B5	239163	8825783	767	Cardonal
6	B6	239709	8825882	743	Agricultura costera y andina

PUNTOS DE MONITOREO HIDROBIOLÓGICO				
N°	Código	Puntos de Monitoreo (Coordenadas UTM Zona 18S)		Cuerpo de Agua
		Este	Norte	
1	HB1	241624	8826050	777
2	HB2	240152	8826049	747
3	HB2	238529	8826149	723



CESAR CHRISTIAN ALCAS REATEGUI
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP N° 84289

LEYENDA

Curvas de nivel

- Curvas de nivel

Vía Nacional

- Vía Nacional

Área de influencia

- Área de influencia Directa
- Área de influencia Indirecta

Límite

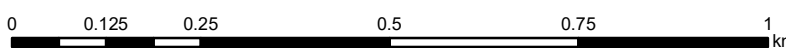
- Límite distrital
- Límite provincial
- Límite regional

Estaciones de muestreo

- Estaciones de muestreo Hidrobiológico
- Estaciones de muestreo Biológico

Cobertura Vegetal

- Agricultura costera y andina
- Cardonal
- Desierto Costero
- Río



CLIENTE:			
ELÉCTRICA YANAPAMPA S.A.C.			
PROYECTO:			
PLAN AMBIENTAL DETALLADO (PAD) DE LA C.H. YANAPAMPA			
MAPA:			
MAPA DE MUESTREO DE FLORA, FAUNA Y VIDA ACUÁTICA			
FUENTE:		UBICACIÓN:	
Ministerio del Ambiente (MINAM), Carta Nacional del Instituto Geográfico Nacional (IGN).		Departamento: Ancash Provincia: Ocros Distrito: Cochas	
VERIFICADO:	ESCALA:	FECHA:	MAPA N°:
Diana Jabo	1:10,000	Noviembre 2022	
VALIDADO:	REVISADO:	PROYECCIÓN Y DATUM:	
César Alcas	CRA	UTM - Zona 18 Sur, WGS 84	
VERSIÓN:			
00			

6.12

Tabla 6.42. Ubicación de las Estaciones de Muestreo Biológico

N°	Estación de muestreo	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18S		Altitud (msnm)	Cobertura vegetal	Área de influencia
		Este	Norte			
1	B1	238521	8826070	754	Desierto costero	Indirecta
2	B2	239039	8826268	742	Cardonal	Indirecta
3	B3	240600	8825810	758	Agricultura costera y andina	Directa
4	B4	241305	8826132	767	Agricultura costera y andina	Indirecta
5	B5	239163	8825783	767	Cardonal	Directa
6	B6	239709	8825882	743	Agricultura costera y andina	Indirecta

Fuente: UEC, 2022.

Tabla 6.43. Ubicación de las Estaciones de Muestreo Hidrobiológico

N°	Código	Puntos de Monitoreo (Coordenadas UTM Zona 18S)		Altitud (msnm)	Cuerpo de Agua
		Este	Norte		
1	HB1	241624	8826050	777	Río Pativilca / Aguas arriba de la bocatoma
2	HB2	240152	8826049	747	Río Pativilca / Entre la bocatoma y el punto de devolución
3	HB2	238529	8826149	723	Río Pativilca / Aguas abajo del punto de devolución

Fuente: UEC, 2022.

Las estaciones de muestreo biológico e hidrobiológico fueron determinadas en base a la ubicación de los componentes de la C.H. Yanapampa y sus áreas de influencia. Asimismo, se tomó en cuenta las recomendaciones de la Guía para la elaboración de la Línea Base en el marco del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental – SEIA del MINAM, aprobado mediante R.M. N° 455-2018-MINAM.

6.2.8. Metodologías de evaluación

Con la finalidad de obtener información actualizada de Línea Base Biológica del Área de Influencia de la C.H. Yanapampa, se procedió a realizar dos evaluaciones de campo para el componente flora y fauna silvestre y componente hidrobiológico.

La evaluación correspondiente a la temporada de verano se realizó entre el 27 y 30 de abril del 2022 para los componentes de flora y fauna silvestre, y entre el 25 y 26 de mayo del 2022 para el componente hidrobiológico; mientras que, la evaluación de la temporada de invierno se realizó entre el 9 y 12 de agosto del 2022, y entre el 9 y 12 de agosto del 2022 para el componente hidrobiológico.

Previo a la evaluación de campo, se obtuvo las respectivas autorizaciones por parte del SERFOR, para el caso de monitoreo de flora y fauna silvestre, y PRODUCE, para el caso de la hidrobiología:



- Autorización para la realización de Estudios del Patrimonio en el marco del Instrumento de Gestión Ambiental por parte del SERFOR, la cual fue emitida mediante Resolución de Dirección General N° D000145-2022-MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFFS, del 26 de abril del 2022 (ver Anexo 6.13).
- Autorización para realizar las actividades de colecta de recursos hidrobiológicos por parte del PRODUCE, la cual fue emitida mediante Resolución Directoral N° 00355-2022-PRODUCE/DGPCHDI, del 24 de mayo del 2022 (ver Anexo 6.14).

El muestreo biológico y el posterior análisis en gabinete de la información, se desarrollaron aplicando una serie de métodos estandarizados específicos para cada componente biológico, los cuales, fueron definidos teniendo en cuenta diversas publicaciones científicas, así como las recomendaciones que figuran en las siguientes publicaciones oficiales:

- Guía de Inventario de la Flora y Vegetación, aprobada por R.M. N° 059-2015-MINAM.
- Guía de Inventario de la Fauna Silvestre, aprobado por R.M. N° 057-2015-MINAM.
- Guía Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 2014. Departamento de Limnología, Departamento de Ictiología – Lima.
- Guía para la elaboración de la Línea Base en el marco del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental – SEIA, aprobado mediante R.M. N° 455-2018-MINAM.

A continuación, se detallan las metodologías de campo y gabinete usadas para la evaluación de cada uno de los componentes biológicos.

6.2.8.1. Metodologías de campo

A. Flora

Se utilizaron tres métodos para la evaluación de flora: Transectos para la diversidad y abundancia, Puntos de Intercepción para la cobertura y Búsquedas intensivas (método cualitativo).

El método del Transecto (Mostacedo & Fredericksen, 2000) es ampliamente utilizado por la rapidez con se mide y por la mayor heterogeneidad con que se muestrea la vegetación. Un transecto es un rectángulo situado en un lugar para medir ciertos parámetros de un determinado tipo de vegetación. El tamaño de los transectos puede ser variable y depende del grupo de plantas a medirse. Por ejemplo, Gentry (1995) aplicó los transectos de 2x50 m para medir árboles y bejucos con DAP (diámetro a la altura del pecho) mayor a 2.5 cm.

De esa manera, se utilizaron transectos de banda de 2m x 50m (100 m2) para la evaluación de la riqueza y abundancia, a que se tuvo en cuenta que la vegetación que probablemente podría



encontrarse sería mayormente de tipo herbácea o arbustiva creciendo de forma dispersa. Dentro de cada transecto se registró la riqueza (cantidad de especies) y abundancia (número de individuos por especie).

El método de Puntos de intercepción (Mostacedo & Fredericksen, 2000) se utilizó para evaluar la cobertura vegetal. La evaluación de la cobertura se llevó a cabo a lo largo de la línea central del transecto de 50m. Este método utilizó una varilla delgada con escala graduada; ésta fue colocada en forma vertical para registrar aquellas plantas que se interceptan en las diferentes alturas, en este caso, a intervalos de cincuenta (50) cm a lo largo de la línea (es decir en cien puntos por línea).

Complementariamente, se llevaron a cabo Búsquedas Intensivas cualitativas, las cuales consistieron en caminatas a ser realizadas en los alrededores de los transectos a ser evaluados, con el objetivo de completar la riqueza de especies del área de estudio. Los registros cualitativos obtenidos mediante esta técnica solo fueron considerados para los análisis de riqueza y no para los análisis cuantitativos de diversidad.

La identificación de los especímenes fue in situ, de acuerdo a la experiencia del investigador, por medio de la observación de las características morfológicas de sus hojas, flores y/o frutos, y con la ayuda de guías, claves y publicaciones especializadas como las de MacBride & Dahlgren (1936 – 1995), Brako & Zarucchi (1993), Gardner (1982 y 1986), entre otras. No fue necesario la colecta de individuos.

● **Determinación taxonómica y nomenclatura**

La determinación taxonómica de las especies vegetales se realizó mediante la observación de caracteres morfológicos como flores, frutos, hojas, etc., con ayuda de un estereoscopio binocular, revisión de bibliografía especializada como Macbride y Dahlgren (1936-1995), Brako & Zarucchi (1993) y Gardner (1982 y 1986). La clasificación taxonómica de las especies de flora y vegetación se realizó de acuerdo a Angiosperm Phylogeny Group (APG) IV (2016).

En cuanto a la nomenclatura de las especies de flora, se consideraron las siguientes bases de datos:

- Tropico, 2020. Botanical information system at the Missouri Botanical Garden. www.tropicos.org.
- The Plant List, 2013. Version 1.1. <http://www.theplantlist.org/>
- International Plant Names Index, 2015. <https://www.ipni.org/>

B. Aves

El muestreo de aves se realizó mediante los siguientes métodos:



➤ **Puntos de Conteo**

La técnica de Puntos de Conteo (Bibby et al., 1992 y Velarde, 1998), además de pertenecer al grupo de las más usadas por los ornitólogos (Rosenstock et al., 2002), tiene más probabilidades de ver y escuchar aves que la de transectos en línea; además que provoca menos perturbación en las aves (Reynolds et al., 1980). Asimismo, ha sido exitosamente aplicada para evaluaciones de aves en costa (Salinas et al., 2007).

Esta técnica consistió en permanecer en un punto fijo y tomar nota de todas las aves vistas u oídas sin un límite de distancia, es decir sin radio fijo (Ralph et al. 1996, MacGregor–Fors et al. 2010), por un periodo de 10 minutos por punto de conteo. Se dejó transcurrir un minuto luego de la llegada del observador al punto de evaluación, con el fin de disminuir el efecto del disturbio y detectar la mayor cantidad de aves posibles. Se evaluaron 20 Puntos de Conteo por estación de muestreo, separados a una distancia mínima de 200 m, para evitar la replicación de registros por proximidad. Las evaluaciones se llevaron a cabo en el horario de mayor actividad de las aves con la finalidad de poder obtener la mayor cantidad de registros: en la mañana entre las 6:00 y 10:00 horas.

Los registros se realizaron mediante avistamiento a simple vista o con ayuda de binoculares, y mediante detección auditiva. Asimismo, se emplearon métodos indirectos, los cuales consistieron en la observación de indicios (plumas, nidos, huellas, etc.). Los conteos se realizaron sin un límite de distancia, hasta donde alcance la vista o binoculares con zoom 10x.

➤ **Búsquedas intensivas**

Complementariamente, se llevaron a cabo dos horas de Búsquedas Intensivas de tipo cuantitativo en cada estación de muestreo, en las cuales el observador recorrió las áreas aledañas a las estaciones de muestreo en busca de aves (MINAM, 2015b). El registro de especímenes se realizó de manera visual y auditiva, registrándolos mediante fotografías y/o grabación de sonidos. Las búsquedas intensivas se llevaron a cabo exclusivamente por la tarde entre las 16:00 y 18:00 horas, con la finalidad de no interferir con el horario de evaluación de Puntos de Conteo que se realizaron en la mañana.

➤ **Registros oportunistas**

Estos registros se realizaron durante otras actividades además de las de evaluación, como desplazamientos, además fueron realizadas sin ningún orden, tiempo o distancia. Estos registros fueron considerados como información cualitativa de presencia/ausencia de especies. Asimismo, se tuvo en cuenta los registros indirectos compuestos por cantos, nidos, plumas y/o cadáveres.



● **Identificación de especies**

La identificación de los especímenes fue in situ, de acuerdo a la experiencia del investigador, por medio de la observación de las características morfológicas y con la ayuda de guías especializadas como las de Schulenberg et al. (2010) y Clements & Shany (2001).

La metodología planteada no abarcó la captura de aves, por lo que no se colectaron individuos de este grupo de fauna. Para las especies que fue difícil su identificación, se tomaron fotografías con una cámara digital con un “zoom” que permita obtener imágenes claras, para luego proceder a su identificación con ayuda de guías especializadas.

Para la clasificación y nomenclatura de la avifauna se siguió el orden taxonómico vigente al 9 de octubre del 2019, de South American Checklist Committee (SACC). Para los nombres en español de las aves se siguió la publicación: Plenge, M. A. del 2021. List of the birds of Peru / Lista de las aves del Perú. Unión de Ornitólogos del Perú:

<https://sites.google.com/site/boletinunop/checklist>.

C. Mamíferos

➤ **Mamíferos mayores (Especies de 1 kg a más)**

La evaluación de mamíferos mayores se llevó a cabo mediante la técnica de Transectos (Buckland et al. 1993), los cuales tuvieron una distancia de 2 km. Durante los recorridos se anotaron los registros directos (avistamientos, vocalizaciones) e indirectos (huellas, madrigueras, excavaciones, restos alimenticios, heces, pelos y/o cerdas). Los recorridos se realizaron en la mañana entre las 6:00 y 10:00 horas, para el registro de especies diurnas y entre las 18:00 y 22:00 horas para el registro de especies nocturnas (MINAM, 2015b).

Complementariamente, se llevaron a cabo entrevistas no estructuradas a los apoyos locales con la finalidad de obtener información cualitativa acerca de la presencia de especies de mamíferos mayores en la zona.

Asimismo, se llevaron a cabo Registros oportunistas (MINAM, 2015b), los cuales se realizaron durante otras actividades que no fueron las evaluaciones mediante Transectos, como por ejemplo, durante los desplazamientos por la zona de estudio. Fueron realizados sin ningún orden, tiempo o distancia en particular, con especial énfasis en áreas no cubiertas por los transectos. Los registros fueron considerados como información cualitativa de presencia/ausencia de especies. Asimismo, se tuvieron en cuenta los registros indirectos compuestos por huellas, huesos, cadáveres, refugios, etc.



- **Identificación de especímenes de mamíferos mayores**

La identificación de los especímenes de mamíferos mayores fue in situ, de acuerdo a la experiencia del investigador y con la ayuda de manuales y guías para identificación de huellas y otros rastros como las Cossíos et al. (2007), Palacios (2007), Tirira (1999, 2007), Emmons (1999) y Pacheco et al. (2020).

Para la clasificación y nomenclatura de los mamíferos mayores se utilizó referencias como las de Pacheco et al. (2009) y Wilson & Reeder (2005).

- **Mamíferos menores terrestres (Especies de menos de 1 kg)**

Los mamíferos menores terrestres fueron evaluados mediante trampas de captura viva tipo Sherman (Aquino, 2005; Hernández, 2004). En cada estación de muestreo se instalaron un total de 60 trampas Sherman (MINAM, 2018), las cuales fueron distribuidas en 2 transectos de 30 trampas cada uno, con una distancia de 10 metros entre trampas y transectos.

Las trampas fueron colocadas en horas de la tarde y revisadas durante las primeras horas del día siguiente (Briones-Salas, 2000), es decir estuvieron activas una noche. Las trampas fueron cebadas con una mezcla de avena, mantequilla de maní, vainilla, pescado en conserva (portola), miel y semillas.

- **Identificación de especies de mamíferos menores terrestres**

La identificación de los especímenes fue in situ, de acuerdo a la experiencia del investigador, por medio de la observación de las características morfológicas y con la ayuda de guías, claves y publicaciones especializadas como las de Pearson (1958), Hershkovitz (1962), Tirira (1999, 2007), Patton & Smith (1992), Patton et al (2015), Steppan (1995), entre otras, que hacen énfasis de los caracteres fenotípicos como coloración del pelo, coloración de la cola y morfología de la pata y oreja, entre otros.

Para la clasificación y nomenclatura de los mamíferos menores terrestres se utilizaron referencias como las de Patton et al (2015), Pacheco et al. (2009), Gardner (2008) y Wilson & Reeder (2005).

- **Mamíferos voladores (murciélagos)**

La evaluación de mamíferos menores voladores se realizó mediante la captura con redes de neblina (Jones et al., 1996; Kunz et al., 2009).

En cada estación de muestreo se instalaron diez (10) redes de 12 metros de largo (MINAM, 2018), las cuales fueron dispuestas en dos transectos de 5 redes cada una y con una separación promedio de 20 m, entre una y otra, tomando en cuenta el punto medio de cada red de niebla (MINAM, 2015b).



Los transectos estuvieron dispuestos en sitios representativos, de la topografía y vegetación, procurando se encuentren separados al menos unos 200 m. Las redes fueron colocadas a una altura no mayor de 3 m utilizando carrizos a ambos extremos (Aguirre, 2007; Voss y Emmons, 1996), en sitios donde haya mayor probabilidad de captura; para ello se hizo una identificación de sitios de vuelo, que por lo general son espacios abiertos, así como sitios de alimentación (Kunz et al., 1996, Voss y Emmons, 1996).

Las redes permanecieron abiertas una noche por cada estación de muestreo, desde las 17:30 horas en que algunas especies empiezan su actividad de forrajeo (Jones et al. 1996), hasta las 00.00 horas, debido a que las especies presentan picos de actividad en distintos horarios (Aguirre, 2007). El tiempo de revisión de las redes no fue mayor a los 30 minutos (Kunz et al., 2009) y fue realizado por el profesional y un ayudante local para evitar el daño a las redes y el estrés en los especímenes, agilizando su retirado (Aguirre, 2007).

- **Identificación de especies de mamíferos menores voladores**

La identificación de los especímenes fue in situ, de acuerdo a la experiencia del investigador y la consulta de publicaciones como las de Quintana & Pacheco (2007) y Tirira (1999; 2007); mientras que para determinar el sistema de clasificación y nomenclatura se utilizaron referencias como las de Gardner (2008), Pacheco et al. (2009) y Wilson & Reeder (2005).

D. Herpetofauna (anfibios y reptiles)

El muestreo de anfibios y reptiles se llevó a cabo mediante las siguientes metodologías:

- **Búsqueda por Encuentro Visual – VES**

Esta metodología se encuentra limitada o estandarizada por un determinado tiempo de búsqueda, consiste en la búsqueda con desplazamiento lento y constante, revisando la vegetación, cuerpos de agua, piedras, rocas y diversos materiales que sirvan de refugio a los especímenes dentro de un hábitat determinado (Heyer et al. 1994). Se evaluaron 4 VES por estación de muestreo, cada una de las cuales tendrá una duración de 30 minutos (MINAM, 2015b). Cada VES tuvo una separación mínima de 50 m. con el fin de asegurar la independencia de cada unidad de muestreo. Las evaluaciones se llevaron a cabo tanto de día (entre las 06:00 y 13:00 horas) como de noche (entre las 18:00 y 21:00 horas).

- **Registros oportunistas**

Estos registros se realizaron durante otras actividades además de las evaluaciones, como desplazamientos. Fueron realizados sin ningún orden, tiempo o distancia. Fueron considerados como información cualitativa de la riqueza de especies. Asimismo, se tuvo en cuenta los registros indirectos compuestos por cadáveres.



- **Identificación de especímenes**

La identificación de los especímenes fue in situ, de acuerdo a la experiencia del investigador, por medio de la observación de las características morfológicas y con la ayuda de guías, claves y publicaciones especializadas como las de Dixon y Wright (1975), Dixon y Huey (1970), Schmidt y Walker (1943), Cei y Pefaur (1982), Zeballos et al. (2000, 2002), entre otras.

E. Hidrobiología

E.1. Plancton

En cada estación de muestreo se filtraron 40 litros de agua a nivel superficial, a través de una red de plancton de 20 cm de diámetro, con apertura de malla de 20 micras para el caso de fitoplancton y 60 micras para el caso de zooplancton, y un frasco colector de 200 ml. Las muestras obtenidas fueron vertidas a un frasco de boca ancha de color blanco (no transparente) con tapa hermética de 200 ml, el cual fue llenado con la muestra hasta las $\frac{3}{4}$ partes, para posteriormente añadir el preservante, en este caso formol el 4%, hasta completar el volumen total, es decir se utilizaron 50 ml de formol al 4% por muestra de plancton.

El muestreo en el cuerpo de agua se realizó por medio de 5 sub muestras de 8 litros de agua filtrada. Las muestras se tomaron en las orillas y en la parte central del ambiente acuático. Se realizó una mezcla de las 5 sub muestras y se tomó una muestra general de 40 litros de agua filtrada.

E.2. Perifiton

En cada estación de muestreo se realizó el raspado de los sustratos sumergidos en el agua (arena, grava, piedras, rocas, etc.). Para el raspado se empleó un cepillo de cerdas duras y en un área de 25 centímetros cuadrados (en un cuadrante de 5 x 5 centímetros). Se realizaron 4 réplicas con esfuerzo total de 100 centímetros cuadrados. Las muestras obtenidas fueron vertidas a un frasco de 200 ml el cual fue llenado con la muestra hasta las $\frac{3}{4}$ partes, para posteriormente añadir el preservante, en este caso formol el 4%, hasta completar el volumen total, es decir se utilizaron 50 ml de formol al 4% por muestra de perifiton.

E.3. Macroinvertebrados bentónicos

Para la colecta de los macroinvertebrados bentónicos en el fondo del cuerpo de agua, se utilizó una red Surber de 900 centímetros cuadrados, con marco de 30 centímetros por 30 centímetros (30 x 30 cm), de 250 micras de apertura de malla y un frasco colector de 200 ml. La red fue colocada sobre el fondo del cauce y en contra de la corriente, luego se removió el sustrato dentro del área demarcada por el marco. Este procedimiento se repitió 10 veces. Las muestras obtenidas fueron vertidas a un frasco de 200 ml el cual fue llenado con la muestra hasta las $\frac{3}{4}$



partes, para posteriormente añadir el preservante, en este caso alcohol medicinal al 70%, hasta completar el volumen total.

E.4. Necton (Peces)

El método de captura consistió en el lanzamiento de una atarraya de 7 kg, de 2 brazas y con 10 mm de apertura de malla. El esfuerzo de muestreo fue de 5 lanzamientos por estación de muestreo. Los muestreos se realizaron en todo el ancho de la quebrada. El esfuerzo de muestreo fue de 5 réplicas por estación de muestreo.

6.2.8.2. Análisis de datos

➤ Cobertura vegetal (para flora)

La cobertura se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$Cr = (Ni/Nt) \times 100$$

Donde:

Ni = Número de registros de plantas de cierta forma de vida.

Nt = Número total de registros de todas las plantas.

➤ Formas de crecimiento (para flora)

Para describir la estructura de las comunidades vegetales se caracterizaron las clases mayores de plantas por su forma de crecimiento; para ello, se tomaron en consideración las formas de crecimiento, basadas en las descripciones de Whittaker (1975):

- Árboles: plantas leñosas que tienen tamaños mayores a 3 m de alto.
- Arbustos: plantas leñosas que tienen menos de 3 m de alto.
- Hierbas: plantas sin tallos leñosos.
- Cactus: plantas de tallos suculento.

➤ Análisis de la diversidad (para flora, fauna e hidrobiología)

Los datos de campo fueron procesados para obtener información estadística sobre la diversidad, teniendo en cuenta la definición de los siguientes índices:

- Abundancia relativa (N): Es el número de individuos de cada especie observada en un hábitat, unidad vegetal o sector de monitoreo a través de conteos directos.
- Diversidad Alfa: Para Whittaker (1975), la diversidad alfa es la riqueza de especies de una muestra territorial y según Sugg (1996) la diversidad alfa es el número de especies que viven



y están adaptadas a un hábitat homogéneo, cuyo tamaño determina el número de especies por la relación área-especie, en la cual a mayor área mayor cantidad de especies.

Por ello, para la medición de la diversidad alfa se usará los siguientes índices como parámetros de medición:

- **Riqueza de especies** se refiere al número de especies registradas en un hábitat, unidad vegetal o sector de monitoreo, a través de observaciones directas e indirectas.
- **Índice de Shannon-Wiener (H')**, mide la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad (Pla 2006).

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i * \ln(P_i)$$

Donde:

H' = índice de diversidad de Shannon-Wiener

P_i = abundancia proporcional o relativa

S = número total de especies en el muestreo

El índice de Shannon-Wiener, se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3, son altos.

- **Índice de Pielou (J')**, con base en los valores de diversidad del índice de Shannon-Wiener, expresa la equidad como la proporción de la diversidad observada en relación con la máxima diversidad esperada.

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Donde:

J' = índice de Pielou

H' max = ln(S)

H' = valor del índice de Shannon-Wiener

- **Índice de Simpson (1-D)**, mide la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie. A medida que D se incrementa, la diversidad decrece; por ello, para medir la diversidad se utiliza el complementario (1-D). Por tanto, el índice de Simpson se expresa como 1-D y éste varía de cero a uno (0 a 1); indicando los valores próximos a uno (1) una mayor diversidad, y valores cercanos a cero (0) una menor diversidad o dominancia marcada de una determinada especie.



$$1 - D = 1 - \sum_{i=1}^S (P_i)^2$$

Donde:

1-D = índice de Simpson

P_i = abundancia proporcional o relativa

- **Diversidad Beta:** La diversidad beta es una medida del grado de la partición del ambiente en parches o mosaicos biológicos, es decir, mide la continuidad de hábitats diferentes en el espacio. Con el fin de medir la diversidad beta, es decir la similaridad entre comunidades, se utilizará el coeficiente de similaridad de Jaccard.

- **El índice de Jaccard (J):** Es un estadístico usado para la comparación de similaridad y diversidad de dos estaciones de muestreo. La formulación es la siguiente:

$$J: c/(a+b-c)$$

Donde:

a = es el número de especies presentes en la estación A.

b = es el número de especies presentes en la estación B.

c = es el número de especies presentes en ambas estaciones, A y B.

- **Índice de Morisita-Horn (CmH),** es un índice que compara la similitud entre dos o más comunidades, teniendo en cuenta la abundancia. Por tanto, con el objetivo de realizar el análisis cualitativo de similaridad entre los puntos de monitoreo, se usará el índice de Morisita-Horn, de esta manera se podrá conocer las semejanzas entre los puntos evaluados y su relación con las especies de plantas encontradas en cada uno de ellos.

$$C_{mH} = \frac{2\sum(an_i * bn_i)}{(da + db) * aN * bN}$$

Donde:

an_i = número de individuos de la i-ésima especie en el sitio A

bn_j = número de individuos de la j-ésima especie en el sitio B

$$da = \sum an_i^2 / aN^2$$

$$db = \sum bn_j^2 / bN^2$$

Cabe resaltar que, para el cálculo y el análisis de todos estos índices, se empleó el software Past versión 3.13.



➤ Estado de conservación (para flora, fauna y necton)

La categorización de las especies de flora, fauna y necton identificadas durante el trabajo de campo se determinó consultando la siguiente información:

- Lista de Categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre para Perú, aprobada por D.S. N° 043-2006-AG.
- Actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas, Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI.
- Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), en su versión 2022-1.
- Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), en su versión junio 2022.

➤ Endemismo (para flora, fauna y necton)

Para la determinación de las especies de flora endémicas se empleó el Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Perú (León et al. 2006).

Para determinar el estado de endemismo de las especies de las aves registradas en campo se consultó bibliografía especializada como las guías: Aves del Perú (Schulenberg et al., 2007), A field guide to the birds of Peru (Clements & Shany, 2001) y la Lista de las aves del Perú (Plenge, 2020); además de información de organismos internacionales como la UICN y BirdLife International.

Para determinar el estado de endemismo de las especies de los mamíferos registrados en campo se consultó bibliografía especializada como las publicaciones: Diversidad y endemismos de los mamíferos del Perú (Pacheco et al., 2009) y Mamíferos del Perú (Pacheco, 2002).

Para determinar el estado de endemismo de las especies de los herpetofauna registrados en campo se consultó bibliografía especializada como la lista taxonómica de reptiles de Carrillo e Icochea (1995) y páginas web de instituciones dedicadas a la conservación de la naturaleza como UICN y <http://www.reptile-database.org/>.

➤ Especies Migratorias (para aves)

Se tuvo en consideración la Convención sobre Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS) que considera especies migratorias a todas aquellas cuyas poblaciones o partes de ellas, crucen de forma cíclica y evidente uno o varios límites nacionales. Este organismo categoriza a las especies migratorias en dos Apéndices I y II. El Apéndice I incluye especies migratorias en peligro de extinción, mientras que el Apéndice II incluye especies migratorias conservadas a través de acuerdos.



Asimismo, tuvo en cuenta la información de organismos internacionales como la UICN y BirdLife International.

➤ **Áreas de endemismo de aves (EBAs) y Áreas importantes para la conservación de aves (IBAs)**

Se tuvo en consideración la identificación que realizó Birdlife Internacional sobre las Áreas de endemismo de aves (EBA) y las Áreas importantes para la conservación de aves (IBAs) para el Perú, así como la presencia de aves indicadoras de dichas áreas.

➤ **Índice de Ocurrencia (para mamíferos mayores)**

En el caso de mamíferos mayores, los registros directos son difíciles de obtener, por lo cual se utilizó el Índice de ocurrencia, con ayuda de registros indirectos. Este índice cualitativo es complementario al uso de otros métodos de detección, para confirmar la presencia de una especie.

Este índice consiste en la suma de los registros directos e indirectos de mamíferos mayores; para lo cual, cada registro es asignado a tres diferentes categorías, cada una con un valor diferente: Evidencia no ambigua (10 puntos), evidencia de alta calidad (5 puntos) y evidencia de baja calidad (4 puntos).

La confirmación de una especie se obtiene cuando la suma de todos los tipos de registros tiene una puntuación igual o mayor a 10. Aunque esta técnica valora subjetivamente cada registro, y en algunos casos erróneamente (e. g., huellas o fecas de tapir, vocalizaciones de cono-conos, fragmentos de algunos huesos, son o pueden ser inequívocos), se sugiere hacerlo en lugares donde son pocos los registros directos y más los indirectos.

Tabla 6.44. Valores de puntuación asignados a diferentes tipos de evidencia para calcular el índice de ocurrencia (Boddicker et al., 2002)

Tipo de evidencia	Puntaje asignado
Evidencia no ambigua	
Especies observadas	10
Evidencia de alta calidad	
Huesos	5
Pelos	5
Entrevistas a residentes locales	5
Huellas	5
Vocalizaciones	5
Evidencia de baja calidad	
Camas, senderos	4
Fecas	4
Alimentos consumidos	4

Fuente: Guía de inventario de Fauna Silvestre (R.M. N° 057-2015-MINAM).



➤ **Índice de actividad (para mamíferos mayores)**

Es difícil determinar el número de individuos por especie de mamíferos mayores, principalmente terrestres porque se necesitaría gran número de días en el lugar. Una manera para determinar si existe mayor o menor actividad de mamíferos en un área, se puede obtener a través de la consideración de la suma de evidencias directas e indirectas que pueden registrarse durante el tiempo que dure el inventario, como es el registro de actividad.

La actividad de registro de cada especie se basa en los datos obtenidos con el índice de ocurrencia. El valor de este índice se obtiene multiplicando el índice de ocurrencia por el número de observaciones independientes de cada tipo de registro, excluyendo el registro a través de entrevistas a los residentes locales.

$$\text{Índice de actividad} = \text{Índice de ocurrencia} \times n^{\circ} \text{ de observaciones}$$

➤ **Índices EPT (para macroinvertebrados bentónicos)**

El índice Ephemeroptera, Plecoptera y Tricoptera (EPT) un índice biótico, exactamente, una medida cuantitativa de la diversidad, de especies de bentos, con la información cualitativa sobre la sensibilidad ecológica de taxones individuales en una expresión numérica simple (Ortega, 2007). Se calcula mediante la suma de la abundancia de individuos de los grupos sensibles: Ephemeroptera, Plecoptera y Tricoptera entre la abundancia total de los individuos bentónicos. Los insectos pertenecientes a estas tres órdenes son considerados mayormente como organismos sensibles y su presencia generalmente está relacionada a aguas de buena calidad (Roldan, 1992).

$$\%EPT = \frac{(Ephemoptera + Plecoptera + Trichoptera) \times 100}{N}$$

Dónde:

N= número de individuos de la muestra.

Según los valores obtenidos, los cuerpos de agua fueron clasificados de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 6.45. Calidad de agua para índices EPT

Clase	Índice EPT (%)	Calidad del agua
1	75-100	Muy buena
2	50-74	Buena
3	25-49	Regular
4	0-24	Mala

Fuente: Ortega et al., 2007.

➤ **Índice BMWP (para macroinvertebrados bentónicos)**

El Biological Monitoring Working Party (BMWP) fue establecido en Inglaterra en 1970 con la finalidad de conocer la calidad del agua de acuerdo a la tolerancia de los macroinvertebrados a la contaminación orgánica. Es uno de los índices más usados en España, como en Portugal, pero en su versión modificada conocida como IBMWP “Iberian Biomonitoring Working Party” (Armitage et al., 1983; Alba-Tercedor y Pujante, 2000). No obstante, tal adaptación es considerada como propuesta abierta, debido a la todavía limitada información taxonómica y ecológica sobre la macrofauna fluvial mediterránea (Aguilar et al, 2002) Incluso en regiones con faunas más estudiadas, el actual conocimiento sobre los procesos estructuradores de las comunidades loticas y de los mecanismos que las alteran en situaciones de estrés es todavía fragmentario, y su mejora es un objetivo deseable para conseguir una base científica firme en su utilización para la evaluación de la calidad ecológica fluvial (Wright, 2000).

En Latinoamérica, existen algunas experiencias como en Bolivia, donde se realizó un monitoreo de la contaminación por descargas de relaves mineros; en Colombia, se indican los metales pesados provenientes de la industria minero-metalúrgica (Zúñiga, 1984); en Chile, se reportan trabajos utilizando los macroinvertebrados bentónicos dulceacuícolas como indicadores de la calidad del agua, utilizando el índice IBF (Índice biótico de Familias) para evaluar la calidad del agua del río Damas y el estudio de la calidad del agua utilizando macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores en la cuenca del estero Peu Peu (Leiva, 2004).

En el Perú se ha llevado a cabo un estudio por Medina-Tafur et al. (2008), cuyo objetivo fue determinar la calidad de agua de las microcuencas Perejil, Chuyugual y Caballo Moro del alto Chicama, a través del índice Biological Monitoring Working Party (BMWP), modificado, adaptado y propuesto como índice biótico de calidad del agua para ríos del norte del Perú (nPeBMWP), usando como fuente de información los macroinvertebrados bentónicos, en un intento por aplicar esta metodología en la evaluación de los ríos del norte del país.

Para el estudio propuesto se tomó como base los valores adaptados al Perú (nPeBMWP) presentados en el trabajo de Medina-Tafur et al. (2008) y como referencia los valores de BMWP adaptados en un trabajo similar llevado a cabo en Colombia (Rosero y Fossati, 2009). Los valores a tomarse en cuenta para el índice BMWP para el presente estudio se pueden observar en la siguiente tabla.

Tabla 6.46. Puntuaciones del índice BMWP asignadas a las familias de macroinvertebrados acuáticos, según trabajos de Medina-Tafur et al. (2008) y Rosero y Fossati (2009)

Orden	Familia	Puntuación asignada al BMWP
Oligochaeta (Clase)	Morfoespecie	1
Diptera	Chironomidae	2
	Simuliidae	5
	Stratiomidae	4
	Tipulidae	5

Orden	Familia	Puntuación asignada al BMWP
	Culicidae	2
	Tabanidae	4
	Blepharoceridae	10
	Dolichopodidae	4
	Muscidae	2
	Psychodidae	3
	Empididae	4*
Megaloptera	Corydalidae	6*
Ephemeroptera	Baetidae	4
	Leptophlebiidae	10
	Poligoneuridae	10
	Ameletidae	10
	Tricorythidae	10
Plecoptera	Perlidae	10
Trichoptera	Hydrobiosidae	8
	Hidropsychidae	5
	Glososomatidae	7
	Odontoceridae	10
	Polycentropodidae	8
	Leptoceridae	8
	Calamiceridae	10
	Helicopsychidae	10
	Philopotamidae	8
	Hydroptilidae	6
Coleoptera	Staphylinidae	3
	Elmidae	5
	Hidrophilidae	3
	Dytiscidae	3
	Gyrinidae	3
	Psephenidae	5
	Scirtidae (Helodidae)	5
	Curculionidae	4
Odonata	Coenagrionidae	6
Heteroptera	Corydalidae	6
	Gerridae	5
	Corixidae	5
	Mesovellidae	5
Basommatophora	Ancylidae	6
Ostracoda (Clase)	Morfoespecie	3
Hydracarina	Hydrachnidae	4
Amphipoda (Clase)	Morfoespecie	6
Tricladida	Planariidae	5

*Valores obtenidos del trabajo de Rosero y Fossati (2009) para Colombia.
Fuente: Medina-Tafur et al. (2008).

El Índice establece valores altos de puntajes para las familias conocidas como intolerantes y modifica los puntajes para aquellas familias que solo existen en la zona neotropical, adaptando de este modo el índice para Perú. El puntaje va de 1 a 10 y requiere llegar al nivel de familia (Armitage et al., 1983).

La suma del puntaje de cada familia da como resultado el valor del índice que tiene un significado de calidad. Los rangos de las clases definen la calidad del agua como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 6.47. Clases de calidad de agua, valores BMWP, significado y colores para representaciones cartográficas)

Clase	Calidad	BMWP*	Significado	Color
I	Buena	>120, 101 – 120	Aguas muy limpias a limpias	Blue
II	Aceptable	61 – 100	Aguas ligeramente contaminadas	Green
III	Dudosa	36 – 60	Aguas moderadamente contaminadas	Yellow
IV	Crítica	16 – 35	Aguas muy contaminadas	Orange
V	Muy crítica	<15	Aguas fuertemente contaminadas	Red

* Puntaje que resulta de la sumatoria de los puntajes individuales de cada familia.

Fuente: Armitage et al., 1983.

➤ Índice biótico de familias de Hillsenhoff (para macroinvertebrados bentónicos)

El índice biótico de familias (IBF) otorga un puntaje a cada familia de invertebrados encontrados en un cuerpo de agua, según su nivel de sensibilidad a la contaminación y el número de individuos existentes en cada familia, permitiendo clasificar la corriente de agua desde Clase I (excelente) a Clase VII (muy malo).

$$N \frac{1}{n_i} t_i$$

Dónde:

N = número total de individuos en la muestra (Estación)

n_i = número de individuos en una familia

t_i = puntaje de tolerancia de cada familia.

Tabla 6.48. Valores de tolerancia de macroinvertebrados bentónicos utilizadas en la determinación del IBF (Hilsenhoff, 1988)

Trichóptera		Ephemeroptera		Plecóptera		Coleóptera	
Brachycentridae	1	Baetidae	4	Gripterygiidae	1	Dryopidae	5
Calamoceratidae	3	Baetiscidae	3	Notonemouridae	0	Elmidae	4
Ecnomidae	3	Caenidae	7	Perlidae	1	Psephenidae	4
Glossomatidae	0	Ephemerellidae	1	Diamphinoidea	0	Dysticidae	5
Helicophidae	6	Ephemeridae	4	Austronemouridae	1		
Helicopsychidae	3	Heptageniidae	4	Eustheniidae	0	Hemiptera	

Trichóptera		Ephemeroptera		Plecóptera		Coleóptera	
Hydropsychidae	4	Leptophlebiidae	2	Capniidae	1	Corixidae	5
Hydroptilidae	4	Metretopodiidae	2	Chloroperlidae	1	Nepidae	8
Lepidostomatidae	1	Siphonuridae	7	Leutridae	0	Notonectidae	5
Leptoceridae	4	Oligoneuridae	2	Nemouridae	2		
Limnephilidae	4	Ameletopsidae	2	Pteronarcyidae	0	Lepidóptera	
Moldannidae	6	Coloburiscidae	3	Taeniopterygidae	2	Pyralidae	4
Odontoceridae	0	Oniscigastridae	3				
Philopotamidae	3	Potomanthidae	4	Díptera		Mollusca	
Phryganeidae	4	Trichorythidae	4	Atheriidae	2	Amnicolidae	6
Polycentropodidae	6			Blepharoceridae	0	Chilinae	6
Psychomyidae	2	Odonata		Ceratopogonidae	6	Lymnaeidae	6
Rhyacophilidae	0	Aeshnidae	3	Chironomidae	7	Sphaeriidae	8
Sericostomidae	3	Calopterygidae	5	Dolichopodidae	4	Physidae	8
Uenoidae	3	Coenagrionidae	9	Empididae	6	Planorbidae	3
Xiphocentronidae	3	Cordulegastridae	3	Ephydriidae	6		
		Cordulidae	5	Psychodidae	10	Bivalvia	
Megalóptera		Gomphidae	1	Simuliidae	6	Pisidiidae	8
Corydalidae	0	Lestidae	9	Muscidae	6	Unionidae	4
Sialidae	4	Libellulidae	9	Syrphidae	10		
		Macromiidae	3	Tabanidae	6	Amphípoda	
Isópoda		Petaluridae	5	Tipulidae	3	Gammaridae	4
Asellidae	8					Talitridae	8
		Hirudinea		Turbellaria		Hyalellidae	5
Oligochaeta	8	Bdellidae	10	Platyhelminthidae	4		
						Decápoda	6
Acariformes	4						

Fuente: Hilsenhoff, 1988.

Tabla 6.49. Sistema de clasificación de la calidad de agua basado en el IBF

Clase	IBF (HILSENHOFF 1988)	Características Ambientales
I	0.00 – 3.75	Excelente
II	3.76 – 4.25	Muy bueno
III	4.26 – 5.00	Bueno
IV	5.01 – 5.75	Regular
V	5.76 – 6.50	Relativamente Malo
VI	6.51 – 7.25	Malo
VII	7.26 – 10.00	Muy Malo

Fuente: Hilsenhoff, 1988.

➤ **Índice IDG (para macroinvertebrados bentónicos)**

Es un índice de calidad normalizado por AFNOR, tomado de guías de diversidad francesas. El principio de este índice es el mismo que para los índices bióticos, también influye la cantidad relativa de los taxones. Viene referido para todos los ecosistemas de agua dulce, porque las



diatomeas (organismos pertenecientes a la clase Bacillariophyceae) se caracterizan por estar presentes en todas partes y, sobre todo, en todo tipo de sustratos.

Este índice viene determinado por tres variables:

- **Sensibilidad a la polución de cada especie (S), con valores entre 1 (más resistente) y 5 (más sensible).**
- **Amplitud ecológica (V), que va desde 1 (forma ubicua) hasta 3 (forma característica).**
- **Abundancia (A).**

El índice diatómico se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$IDG = \frac{\sum_{j=1}^j A_j S_j V_j}{\sum_{j=1}^n A_j V_j}$$

Donde:

A_j= Abundancia (%)

S_j= Sensibilidad a la polución (1 a 5)

V_j= Valor indicativo de la especie (1 a 3)

Los valores de IDG van en orden decreciente de los niveles de contaminación. Para la creación de este índice los autores tomaron como referencia un número de 106 taxones. Con esta fórmula el valor del índice que se obtuvo varió entre 1 y 5 (Tabla 8), rango establecido para la clasificación de la calidad de las aguas (Dell'Uomo, 2004).

Tabla 6.50. Clasificación de la Calidad de las Aguas adoptadas según el índice IDG

Valor	Significado
IDG > 4.5	Calidad biológica óptima.
4 < IDG < 4.5	Calidad normal. Polución débil.
3.5 < IDG < 4	Polución moderada. Eutrofización.
3 < IDG < 3.5	Polución media. Eutrofización acentuada.
2 < IDG < 3	Desaparición de especies sensibles. Polución fuerte.
1 < IDG < 2	Polución muy fuerte.
IDG = 0	La población es considerada como inexistente (polución tóxica). Por debajo de 10 individuos/mm ² .

Fuente: Hilsenhoff, 1988.

6.2.9. Resultados

6.2.9.1. Flora

A. Temporada verano

A.1. Composición Florística

La composición de la flora dentro del área de estudio, producto de los registros cualitativos y cuantitativos, fue de 67 especies agrupadas en 64 géneros y 27 familias. En la siguiente tabla se puede observar que el 88% del total de especies pertenece a la clase Magnoliopsida con 59 especies, seguida de la clase Liliopsida con el 12% con 8 especies.

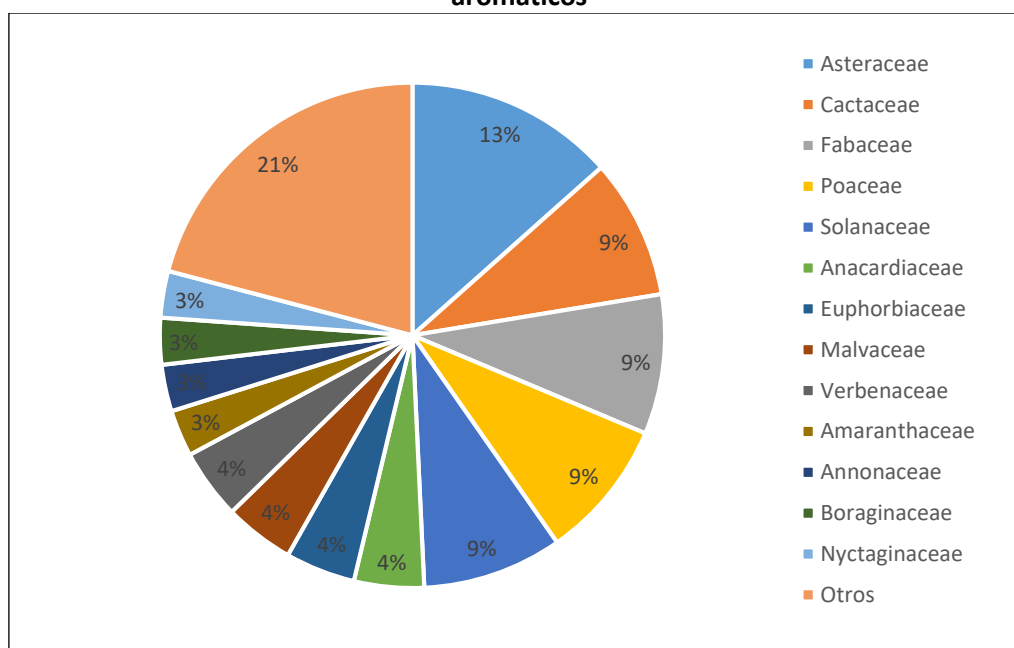
Tabla 6.51. Número de familias y especies registradas por taxón superior - Temporada verano

Taxones	N° Familias	N° Especies	Porcentaje (%)
Liliopsida	3	8	12%
Magnoliopsida	24	59	88%
Total	27	67	100%

Fuente: UEC. 2022.

A nivel de familias, el área de estudio estuvo mejor representado por las familias: Asteraceae (13%) con 9 especies, Cactaceae (9%), Fabaceae (9%), Poaceae (9%) y Solanaceae (12%) con 6 especies cada una, seguido de las familias Anacardiaceae (4%), Euphorbiaceae (4%), Malvaceae (4%) y Verbenaceae (4%) con 3 especies cada una, las cuales representan el 67% del total. Las demás familias están conformadas por solo una o dos especies y representan el otro 33% del total de especies registradas.

Gráfico 6.19 Concentración de Parámetros orgánicos – Hidrocarburos de petróleo y aromáticos

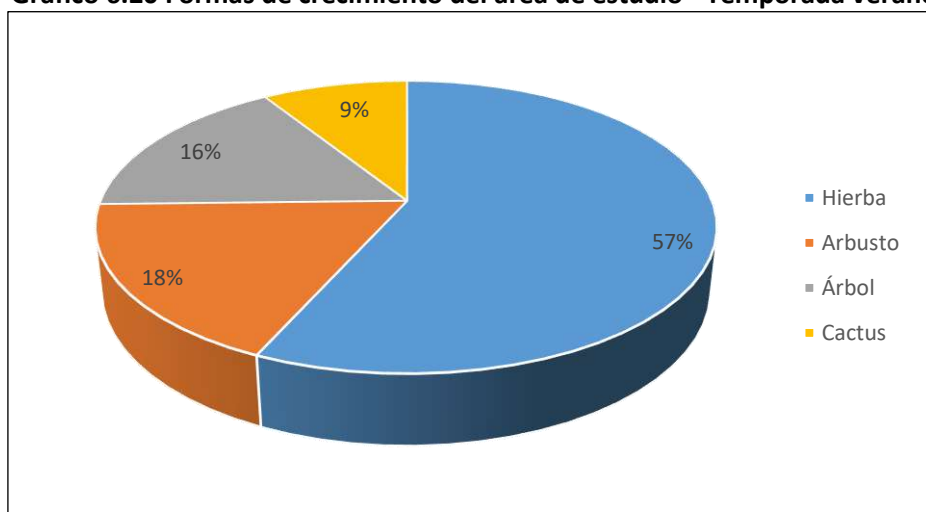


Fuente: UEC. 2022.

A.2. Formas de crecimiento

En cuanto a las formas de crecimiento registradas (Herbáceo, Arbustivo, etc.) para el total de la flora, se observó que las hierbas fueron predominantes, conformando el 57% con 38 especies. Un 18% estuvo conformado por las especies arbustivas (12 especies) y un 16% estuvo conformada por las especies arbóreas (11 especies). Los cactus representan el 9% restante con 6 especies. A continuación, se puede apreciar los hábitos de crecimiento en el área de estudio. Ver el siguiente gráfico.

Gráfico 6.20 Formas de crecimiento del área de estudio - Temporada verano



Fuente: UEC. 2022.

A.3. Composición por puntos de evaluación

En la siguiente tabla se puede apreciar las especies registradas mediante la evaluación cualitativa en cada una de las estaciones de muestreo (seis estaciones). Las estaciones con mayor número de especies vegetales fueron B3 con 31 especies y B4 con 32 especies, ambas pertenecientes a la formación vegetal de Agricultura costera y andina.

En dichas zonas se pueden observar áreas agrícolas dominadas por especies de árboles frutales como *Mangifera indica* “mango”, *Persea americana* “palta”, *Malus domestica* “manzana”, *Annona muricata* “guanabana”, entre otros; además de hierbas pequeñas como *Cynodon dactylon*, *Alternanthera halimifolia*, *Euphorbia hypericifolia* y *Macroptilium lathyroides*.

Así mismo, las estaciones B2 y B5 pertenecientes a la formación vegetal de Cardonal registraron el menor número de especies con 7 y 9 especies respectivamente.

Tabla 6.52. Número de especies y familias por estación de muestreo y formación vegetal - Temporada verano

Familia	Especie	Nombre común	Hábito	Estaciones de muestreo / Formación vegetal					
				B1	B2	B3	B4	B5	B6
				Card	Card	Agri	Agri	Card	Agri
Amaranthaceae		Hierba blanca	H			X	X		
Amaranthaceae	<i>Chenopodium petiolare</i>	Quinoa	H			X			

Familia	Especie	Nombre común	Hábito	Estaciones de muestreo / Formación vegetal					
				B1	B2	B3	B4	B5	B6
				Card	Card	Agri	Agri	Card	Agri
Amaryllidaceae	<i>Allium cepa</i>	Cebolla	H			X	X		
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mango	Ar			X			X
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	Molle	Ar			X			X
Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i>	Ciruela	Ar						X
Annonaceae	<i>Annona cherimola</i>	Chirimoya	Ar				X		X
Annonaceae	<i>Annona muricata</i>	Guanabana	Ar				X		X
Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i>		H						X
Asparagaceae	<i>Asparagus officinalis</i>	Esparrago	H				X		
Asteraceae	<i>Ambrosia peruviana</i>	Marco	A				X		X
Asteraceae	<i>Baccharis salicifolia</i>	Chilco	A			X			X
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	Amor seco	H			X	X		X
Asteraceae	<i>Eclipta prostrata</i>		H			X			
Asteraceae	<i>Nothobaccharis candolleana</i>		A		X			X	
Asteraceae	<i>Pluchea chingoyo</i>		A					X	
Asteraceae	<i>Senecio sp.</i>		A	X					
Asteraceae	<i>Spilanthes leiocarpa</i>		H			X	X		
Asteraceae	<i>Trixis cacalioides</i>		A	X	X				
Boraginaceae	<i>Heliotropium angiospermum</i>	Cola de alacrán	H			X	X		
Boraginaceae	<i>Tiquilia paronychioides</i>	Patita de ratón	H					X	
Cactaceae	<i>Armatocereus procerus</i>	Cactus	C	X	X			X	
Cactaceae	<i>Haageocereus pseudomelanostele</i>	Cactus	C	X	X			X	
Cactaceae	<i>Melocactus peruvianus</i>	Cactus	C	X	X			X	
Cactaceae	<i>Mila caespitosa</i>	Cactus	C		X				
Cactaceae	<i>Neoraimondia arequipensis</i>	Cactus	C					X	
Cactaceae	<i>Opuntia ficus-indica</i>	Tuna	C				X		
Cucurbitaceae	<i>Cucumis dipsaceus</i>		H			X			
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hypericifolia</i>		H			X	X		X
Euphorbiaceae	<i>Manihot esculenta</i>	Yuca	H						X
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	H			X			
Fabaceae	<i>Acacia macracantha</i>	Huarango	Ar	X		X			X
Fabaceae	<i>Hoffmannseggia prostrata</i>		H					X	
Fabaceae	<i>Inga feuillei</i>	Pacae	Ar			X	X		X
Fabaceae	<i>Macroptilium lathyroides</i>		H			X	X		X
Fabaceae	<i>Melilotus alba</i>		H			X	X		
Fabaceae	<i>Vigna luteola</i>	Frejol	H			X	X		
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Palta	Ar			X	X		X
Malvaceae	<i>Sida cordifolia</i>		A						X
Malvaceae	<i>Sidastrum paniculatum</i>		A			X	X		X
Malvaceae	<i>Waltheria ovata</i>		A	X		X	X		X

Familia	Especie	Nombre común	Hábito	Estaciones de muestreo / Formación vegetal					
				B1	B2	B3	B4	B5	B6
				Card	Card	Agri	Agri	Card	Agri
Nyctaginaceae	<i>Boerhavia coccinea</i>		H	X					
Nyctaginaceae	<i>Mirabilis expansa</i>		H				X		
Onagraceae	<i>Ludwigia octavalvis</i>		H			X	X		
Poaceae	<i>Arundo donax</i>	Carrizo	H				X		
Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i>		H			X			
Poaceae	<i>Chloris virgata</i>	Pasto	H	X		X	X		X
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	Pasto	H			X	X		X
Poaceae	<i>Setaria parviflora</i>	Pasto	H				X		
Poaceae	<i>Zea mays</i>	Maiz	H				X		
Polygalaceae	<i>Pteromonnina macrostachya</i>		H					X	
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>		H				X		
Rhamnaceae	<i>Scutia spicata</i>		A	X					
Rosaceae	<i>Malus domestica</i>	Manzana	Ar			X	X		X
Rubiaceae	<i>Spermacoce tenuior</i>		H				X		X
Rutaceae	<i>Citrus reticulata</i>	Mandarina	Ar						X
Sapotaceae	<i>Pouteria lucuma</i>	Lucuma	Ar				X		X
Scrophulariaceae	<i>Galvezia fruticosa</i>		H		X				
Solanaceae	<i>Cestrum auriculatum</i>	Hierba santa	A				X		
Solanaceae	<i>Datura stramonium</i>		H			X			
Solanaceae	<i>Physalis peruviana</i>	Aguaymanto	H			X			
Solanaceae	<i>Solanum americanum</i>	Hierba mora	H			X	X		
Solanaceae	<i>Solanum lycopersicum</i>	Tomate	H						X
Solanaceae	<i>Solanum pimpinellifolium</i>		H	X					
Verbenaceae	<i>Aloysia sp.</i>		A	X					
Verbenaceae	<i>Phyla nodiflora</i>		H			X			
Verbenaceae	<i>Verbena litoralis</i>	Verbena	H			X	X		X
Número de especies				12	7	31	32	9	26

Leyenda: Card: Cardonal, Agri: Agricultura costera y andina. Hábito: H: Hierba; A: Arbusto; Ar: Arbol, C: Cactus
 Fuente: UEC. 2022.

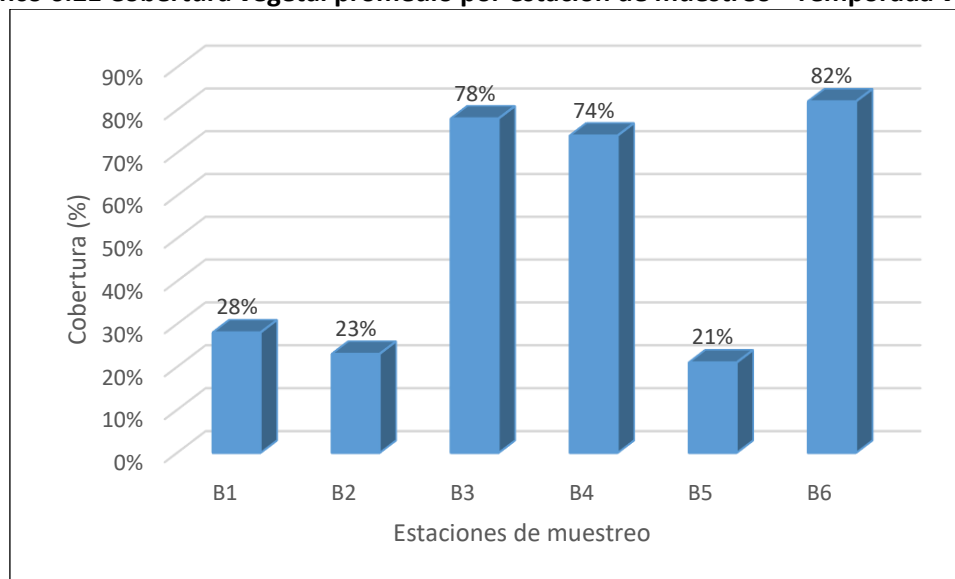
A.4. Cobertura vegetal

Los valores de cobertura vegetal, muestran el porcentaje de suelo cubierto por la vegetación, lo que nos proporciona una visión sobre la distribución de los individuos dentro de la comunidad (formación vegetal). Asimismo, nos permite tener los datos de dominancia ejercida por una especie.

En el siguiente gráfico, se muestra el porcentaje de cobertura promedio de cada estación de muestreo evaluado. Se puede apreciar que el valor más alto de cobertura se registró para las estaciones de muestreo B6 (82%) y B3 (78%), ambas perteneciente a la formación vegetal de Agricultura costera y andina, dominadas por las especies *Persea americana* “palta” y *Allium cepa*

“Cebolla”, seguido de la estación B4 (74%) de la misma formación vegetal. En el caso de las estaciones de muestreo B1, B2 y B5, con 28%, 25% y 21% de cobertura respectivamente, todas de la formación vegetal de Cardonal, son las estaciones con los valores más bajos, esto se debe a que dicha cobertura vegetal esta influenciada por las condiciones de aridez de la zona, donde predominan comunidades de suculentas de la familia Cactaceae, las cuales se distribuyen de manera dispersa sobre las laderas colinosas y montañosas, es por ello su baja cobertura vegetal.

Gráfico 6.21 Cobertura vegetal promedio por estación de muestreo - Temporada verano



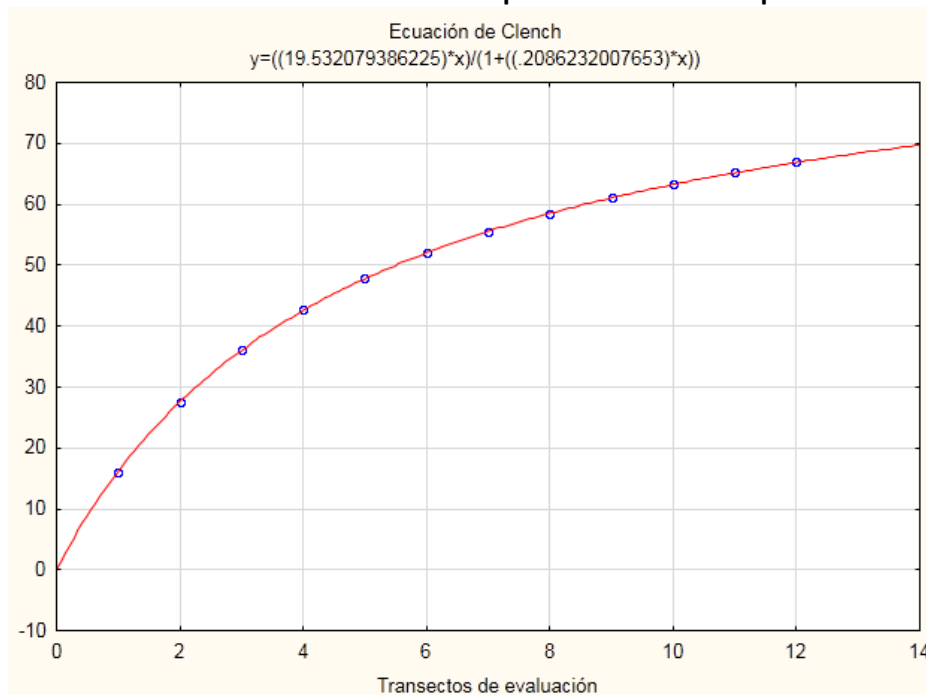
Fuente: UEC. 2022.

A.5. Curva de acumulación

La curva de acumulación de especies se calculó considerando un esfuerzo de 6 estaciones de monitoreo (12 transectos de monitoreo) en los cuales se registró un total de 67 especies de plantas. Se determinó la curva de acumulación de especies según la “Función de Clench”, la gráfica de la función ajustada a los datos permite hacer una evaluación visual del proceso de registro y de su calidad.

Siendo la Función de Clench: $v2 = (a * v1) / (1 + (b * v1))$

Con los datos obtenidos en campo, se realizó la curva de acumulación obteniendo un R2 de 0,999 siendo un valor muy cercano a 1 indicando un buen ajuste del modelo a los datos. Además, se obtuvo los valores de a: 19.53208 y b: 0.208623; motivo por la cual se pudo obtener el valor de la pendiente cual fue 1.59°, siendo la proporción de flora registrada de un 59% (Ver siguiente gráfico).

Gráfico 6.22 Curva de acumulación de especies de Flora - Temporada verano


A.6. Análisis de diversidad vegetal

A continuación, se detallan los patrones de riqueza, abundancia y diversidad hallados en toda el área de estudio, considerando los datos obtenidos en los puntos de muestreo evaluados cuantitativamente.

➤ Diversidad alfa

La riqueza total está representada por 67 especies, incluyendo todas las estaciones de muestreo, esta varía por transecto desde las 5 especies (B2-T4 y B5-T10) en las zonas menos pobladas, hasta 22 especies (B3-T6) en los puntos de mayor vegetación. La abundancia registrada varía entre 13 (B5-T10) y 150 (B5-T5) individuos por transecto.

Con respecto a los índices de diversidad, la tendencia a un mayor índice de Shannon-Wiener para los transectos B4-T7 (2.845 bits/ind) y B4-T8 (2.801 bits/ind), ambos de la formación vegetal de Agricultura costera y andina, demuestran una mayor diversidad y/o grado de organización de las especies presentes en comparación con los demás puntos de muestreo evaluados.

Caso similar se observa para el índice de Simpson el cual presenta los valores mas altos para los transectos B4-T7 (0.934) y B4-T8 (0.932), mientras que para el índice de Pielou se presenta igualmente para el transecto B4-T7 con 0.94 (94%), reafirmando la mayor diversidad en estas estaciones de muestreo.

Los valores más bajos del índice de Shannon se evidencian para los transectos B5-T10 (1.378 bits/ind) y B2-T3 (1.41 bits/ind), ambos de la formación vegetal de Cardonal, esto debido a la



poca presencia y abundancia de especies, lo cual es acorde a este tipo de cobertura vegetal. Asi mismo, presenta los valores más bajos del Índice de Simpson (0.698).

Tabla 6.53. Índices de diversidad por punto de muestreo - Temporada verano

Familia	Especie	Estaciones de muestreo - Transectos 50 x 2 m											
		B1		B2		B3		B4		B5		B6	
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Amaranthaceae	<i>Alternanthera halimifolia</i>	0	0	0	0	14	6	5	0	0	0	0	0
Amaranthaceae	<i>Chenopodium petiolare</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Amaryllidaceae	<i>Allium cepa</i> *	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> *	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	3
Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i> *	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Annonaceae	<i>Annona cherimola</i> *	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Annonaceae	<i>Annona muricata</i> *	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Asparagaceae	<i>Asparagus officinalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
Asteraceae	<i>Ambrosia peruviana</i>	0	0	0	0	0	0	3	5	0	0	0	4
Asteraceae	<i>Baccharis salicifolia</i>	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	2	3
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	0	0	0	0	0	3	6	7	0	0	3	6
Asteraceae	<i>Eclipta prostrata</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Asteraceae	<i>Nothobaccharis candolleana</i>	0	0	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Asteraceae	<i>Pluchea chingoyo</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Asteraceae	<i>Senecio sp.</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Asteraceae	<i>Spilanthes leiocarpa</i>	0	0	0	0	8	7	8	10	0	0	0	0
Asteraceae	<i>Trixis cicalioides</i>	2	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Boraginaceae	<i>Heliotropium angiospermum</i>	0	0	0	0	0	3	5	6	0	0	0	0
Boraginaceae	<i>Tiquilia paronychioides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
Cactaceae	<i>Armatocereus procerus</i>	2	3	1	3	0	0	0	0	2	3	0	0
Cactaceae	<i>Haageocereus pseudomelanostele</i>	6	4	10	5	0	0	0	0	4	6	0	0
Cactaceae	<i>Melocactus peruvianus</i>	5	7	8	10	0	0	0	0	2	1	0	0

Familia	Especie	Estaciones de muestreo - Transectos 50 x 2 m											
		B1		B2		B3		B4		B5		B6	
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Cactaceae	<i>Mila caespitosa</i>	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
Cactaceae	<i>Neoraimondia arequipensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
Cactaceae	<i>Opuntia ficus-indica</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Cucurbitaceae	<i>Cucumis dipsaceus</i>	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hypericifolia</i>	0	0	0	0	12	8	10	16	0	0	3	8
Euphorbiaceae	<i>Manihot esculenta*</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0
Fabaceae	<i>Acacia macracantha</i>	7	1	0	0	1	2	0	0	0	0	1	2
Fabaceae	<i>Hoffmannseggia prostrata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Fabaceae	<i>Inga feuillei*</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabaceae	<i>Macroptilium lathyroides</i>	0	0	0	0	13	10	6	2	0	0	9	20
Fabaceae	<i>Melilotus alba</i>	0	0	0	0	0	4	5	7	0	0	0	0
Fabaceae	<i>Vigna luteola</i>	0	0	0	0	2	0	10	0	0	0	0	0
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	0	0	0	0	0	0	4	3	0	0	2	1
Malvaceae	<i>Sida cordifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	14
Malvaceae	<i>Sidastrum paniculatum</i>	0	0	0	0	15	10	16	12	0	0	30	57
Malvaceae	<i>Waltheria ovata</i>	1	0	0	0	3	1	2	0	0	0	2	0
Nyctaginaceae	<i>Boerhavia coccinea</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nyctaginaceae	<i>Mirabilis expansa</i>	0	0	0	0	0	0	5	7	0	0	0	0
Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i>	0	0	0	0	0	2	0	7	0	0	0	0
Poaceae	<i>Arundo donax*</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i>	0	0	0	0	19	15	0	0	0	0	0	0
Poaceae	<i>Chloris virgata</i>	5	3	0	0	0	4	12	10	0	0	10	5
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	0	0	0	0	23	16	15	10	0	0	25	18
Poaceae	<i>Setaria parviflora</i>	0	0	0	0	0	0	4	2	0	0	0	0

Familia	Especie	Estaciones de muestreo - Transectos 50 x 2 m											
		B1		B2		B3		B4		B5		B6	
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Poaceae	<i>Zea mays*</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polygalaceae	<i>Pteromonnina macrostachya</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Rhamnaceae	<i>Scutia spicata</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rosaceae	<i>Malus domestica*</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rubiaceae	<i>Spermacoce tenuior</i>	0	0	0	0	0	0	10	12	0	0	15	0
Rutaceae	<i>Citrus reticulata*</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sapotaceae	<i>Pouteria lucuma*</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scrophulariaceae	<i>Galvezia fruticosa</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solanaceae	<i>Cestrum auriculatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Solanaceae	<i>Datura stramonium</i>	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
Solanaceae	<i>Physalis peruviana</i>	0	0	0	0	12	4	0	0	0	0	0	0
Solanaceae	<i>Solanum americanum</i>	0	0	0	0	4	0	8	11	0	0	0	0
Solanaceae	<i>Solanum lycopersicum*</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solanaceae	<i>Solanum pimpinellifolium</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Verbenaceae	<i>Aloysia sp.</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Verbenaceae	<i>Phyla nodiflora</i>	0	0	0	0	5	3	0	0	0	0	0	0
Verbenaceae	<i>Verbena litoralis</i>	0	0	0	0	0	3	4	2	0	0	3	1
Indíces de diversidad alfa													
Riqueza		9	9	6	5	18	22	20	20	7	5	14	13
Abundancia		30	25	24	24	150	108	140	136	15	13	117	142
Shannon Wiener (H')		1.96	1.967	1.41	1.411	2.571	2.757	2.845	2.801	1.841	1.378	2.144	1.94
Simpson (1-D)		0.838	0.835	0.698	0.722	0.91	0.92	0.934	0.932	0.827	0.698	0.847	0.785
Pielou		0.892	0.895	0.787	0.877	0.89	0.892	0.95	0.935	0.946	0.856	0.812	0.756

Fuente: UEC, 2022.

➤ Diversidad beta (Similitud)

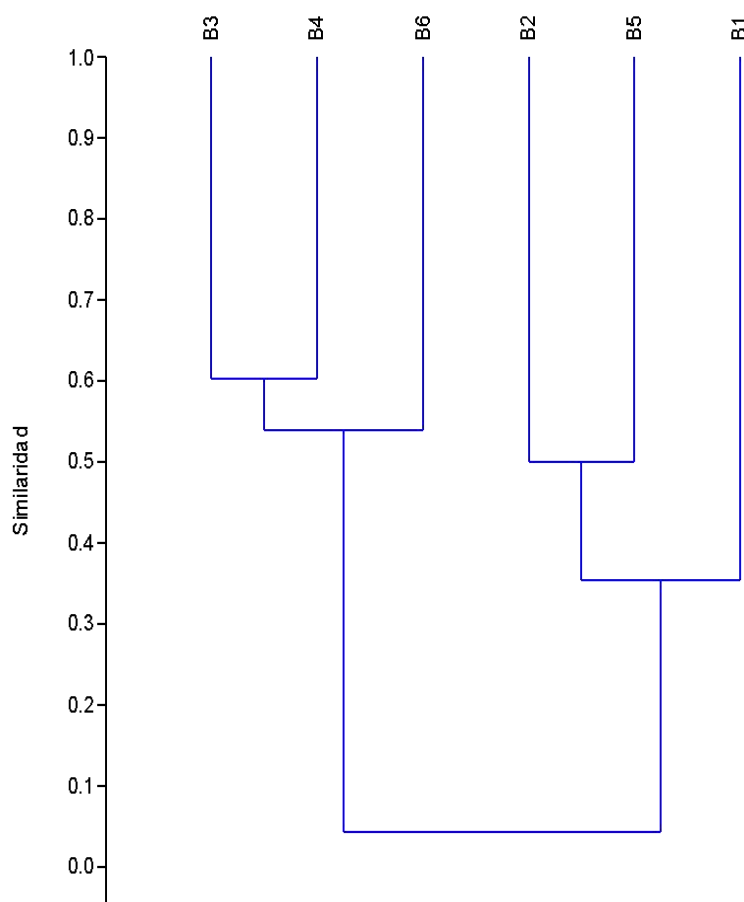
Para establecer el nivel de similitud en la composición de las especies registradas en el área de estudio, se realizó el análisis de similitud de Jaccard, el cual permite comparar la presencia / ausencia de especies que comparten estos puntos de muestreo.

En el siguiente gráfico, se muestra el agrupamiento por estación de muestreo (6 estaciones), los cuales se agrupan en dos (02) clados bien diferenciados. El primer grupo estuvo conformado por las estaciones B3, B4 y B6, y el segundo grupo estuvo conformado por las estaciones B2, B5 y B1.

En el primer grupo se tuvo una similitud del 53%, estas estaciones comparten especies de árboles frutales como *Persea americana* “palta”, *Mangifera indica* “mango”, *Annona muricata* “guanabana” y otros. Además presentan similitud por la presencia de especies de hierbas y arbustos que crecen como mala hierbas en estos campos de cultivo.

El segundo grupo tuvo una similitud del 35%, todas de la formación vegetal de Cardonal, los cuales comparten especies de cactáceas como *Armatocereus procerus*, *Haageocereus pseudomelanostele*, *Melocactus peruvianus*, propias de zonas áridas. Finalmente, estos dos grupos se unen con un 4% de similitud.

Gráfico 6.23 Similitud de Jaccard entre puntos de muestreo - Temporada verano



Fuente: UEC. 2022.

A.7. Estado de conservación

La categorización de las especies identificadas se determinaron consultando: la Categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre, elaborada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2021-3), listados nacionales de Especies Amenazadas de Flora Silvestre en el Perú (DS-N°-043-2006-AG), la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2021) y el Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Perú (León et al. 2006).

- **Criterios Nacionales:**

DS-N°-043-2006-AG.- Se registraron cinco (5) especies mencionadas, dos (2) en estado de Vulnerable (VU), dos (2) en estado de Preocupación menor y una (1) En peligro.

Endemismos.- Según el Libro Rojo de las plantas endémicas del Perú, se encontraron cinco (5) especies endémicas en el área del proyecto.

- **Criterios Internacionales:**

IUCN.- Se registraron trece (13) especies categorizadas en estado de Preocupación menor (LC) y una (1) en estado de Vulnerable (VU).

CITES.- Seis (6) especies de cactáceas están mencionadas en el CITES.

Tabla 6.54. Especies de flora protegidas por la Legislación Peruana, Internacional y Endémicas - Temporada verano

Familia	Especie	Categoría de conservación			
		DS-043-2006-AG	UICN	CITES	Endémica
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	-	LC	-	-
Asteraceae	<i>Eclipta prostrata</i>	-	LC	-	-
Asteraceae	<i>Nothobaccharis candolleana</i>	-	-	-	X
Cactaceae	<i>Armatocereus procerus</i>	-	LC	II	X
Cactaceae	<i>Haageocereus pseudomelanostele</i>	VU	LC	II	X
Cactaceae	<i>Melocactus peruvianus</i>	VU	LC	II	-
Cactaceae	<i>Mila caespitosa</i>	EN	VU	II	X
Cactaceae	<i>Neoraimondia arequipensis</i>	-	LC	II	X
Cactaceae	<i>Opuntia ficus-indica</i>	-	-	II	-
Fabaceae	<i>Acacia macracantha</i>	NT	LC	-	-
Nyctaginaceae	<i>Mirabilis expansa</i>	NT	-	-	-
Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i>	-	LC	-	-
Poaceae	<i>Setaria parviflora</i>	-	LC	-	-
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	-	LC	-	-
Rhamnaceae	<i>Scutia spicata</i>	-	LC	-	-
Solanaceae	<i>Solanum pimpinellifolium</i>	-	LC	-	-
Verbenaceae	<i>Phyla nodiflora</i>	-	LC	-	-

Fuente: UEC. 2022.

Leyenda: UICN: LC: Preocupación menor, VU: Vulnerable; D.S 043-2006-AG: VU: Vulnerable, EN: En peligro, NT: Preocupación menor; CITES: Apéndice II.

B. Temporada invierno

A.8. Composición florística

La composición de la flora dentro del área de estudio, producto de los registros cualitativos y cuantitativos, fue de 73 especies agrupadas en 70 géneros y 29 familias. En la siguiente tabla se puede observar que el 82% del total de especies pertenece a la clase Magnoliopsida con 60 especies, seguida de la clase Liliopsida con el 18% con 13 especies.

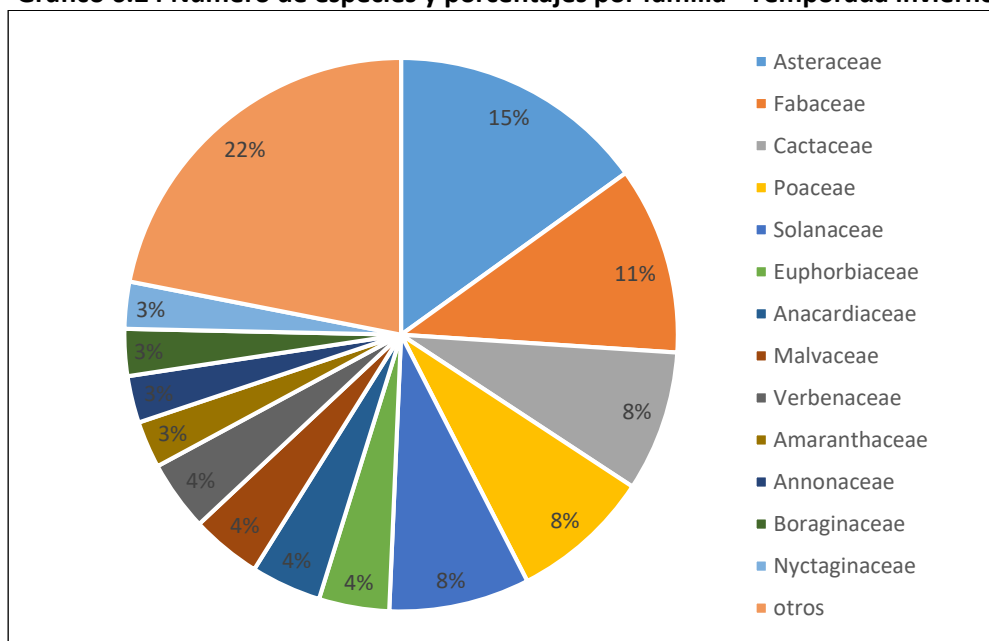
Tabla 6.55. Número de familias y especies registradas por taxón superior - Temporada invierno

Taxones	N° Familias	N° Especies	Porcentaje (%)
Liliopsida	4	13	18%
Magnoliopsida	25	60	82%
Total	29	73	100%

Fuente: UEC. 2022.

A nivel de familias, el área de estudio estuvo mejor representado por las familias: Asteraceae (15%) con 11 especies y Fabaceae (11%) con 8 especies. Las familias Cactaceae (8%), Poaceae (8%) y Solanaceae (8%) presentaron 6 especies cada una, seguido de las familias Euphorbiaceae (4%), Anacardiaceae (4%), Malvaceae (4%) y Verbenaceae (4%) con 3 especies en cada una de ellas. Las familias Amaranthaceae (3%), Annonaceae (3%), Boraginaceae (3%) y Nyctaginaceae (3%), están conformadas por solo dos especies, todas estas familias mencionadas representan el 78% del total de especies registradas. Las demás familias están conformadas por solo una especie siendo el otro 22% del total de especies registradas.

Gráfico 6.24 Número de especies y porcentajes por familia - Temporada invierno

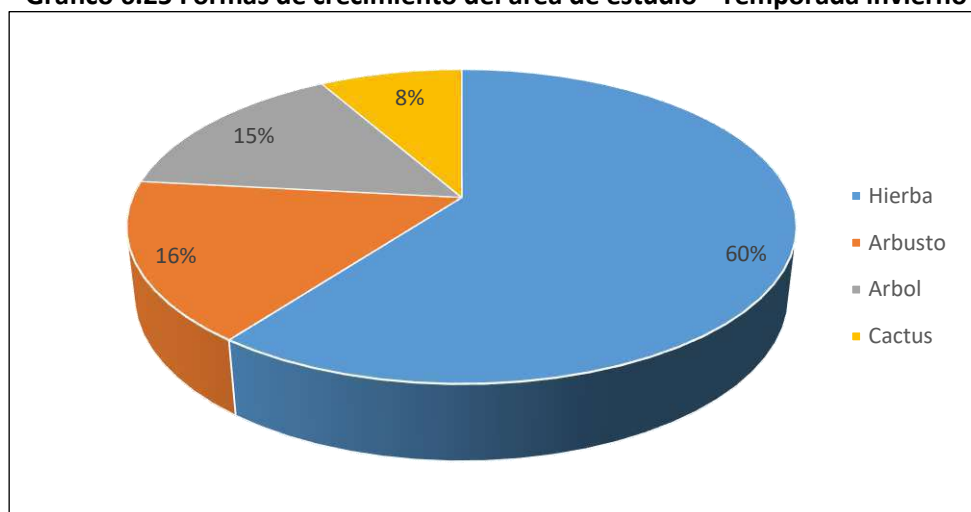


Fuente: UEC. 2022.

A.9. Formas de crecimiento

En cuanto a las formas de crecimiento registradas (Herbáceo, Arbustivo, Arboreo, etc.) para el total de la flora, se observó que las hierbas fueron predominantes, conformando el 60% con 44 especies. Un 16% estuvo conformado por las especies arbustivas (12 especies) y un 15% estuvo conformado por las especies arbóreas (11 especies). Los cactus representan el 8% restante con 6 especies. A continuación, se puede apreciar los hábitos de crecimiento en el área de estudio. Ver el siguiente gráfico.

Gráfico 6.25 Formas de crecimiento del área de estudio - Temporada invierno



Fuente: UEC. 2022.

A.10. Composición por puntos de evaluación

En la siguiente tabla se puede apreciar las especies registradas mediante la evaluación cualitativa en cada una de las estaciones de muestreo (seis estaciones). Las estaciones con mayor número de especies vegetales fueron B4 con 36 especies, B3 con 34 especies y B6 con 31 especies todas pertenecientes a la formación vegetal de Agricultura costera y andina.

En dichas zonas se pueden observar áreas agrícolas dominadas por especies de árboles frutales como *Mangifera indica* "mango", *Persea americana* "palta", *Malus domestica* "manzana", *Annona muricata* "guanabana", entre otros; además de hierbas pequeñas como *Cynodon dactylon*, *Sidastrum paniculatum*, *Euphorbia hypericifolia* y *Asparagus officinalis*.

En las estaciones correspondientes a la formación vegetal de Cardonal, se registró 14 especies para la estación B1, así mismo las estaciones B2 y B5 registraron un menor número de especies con 9 en cada una de ellas.

**Tabla 6.56. Número de especies y familias por estación de muestreo y formación vegetal -
Temporada invierno**

Familia	Especie	Nombre común	Hábito	Estaciones de muestreo / Formación vegetal					
				B1	B2	B3	B4	B5	B6
				Card	Card	Agri	Agri	Card	Agri
Amaranthaceae	<i>Alternanthera halimifolia</i>	Hierba blanca	H			X	X		
Amaranthaceae	<i>Chenopodium petiolare</i>	Quinoa	H			X			
Amaryllidaceae	<i>Allium cepa</i>	Cebolla	H				X		
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mango	Ar			X			X
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	Molle	Ar			X			X
Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i>	Ciruela	Ar						X
Annonaceae	<i>Annona cherimola</i>	Chirimoya	Ar				X		X
Annonaceae	<i>Annona muricata</i>	Guanabana	Ar				X		X
Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i>		H						X
Asparagaceae	<i>Asparagus officinalis</i>	Esparrago	H				X		
Asteraceae	<i>Ambrosia peruviana</i>	Marco	A				X		X
Asteraceae	<i>Baccharis salicifolia</i>	Chilco	A			X			X
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	Amor seco	H			X	X		X
Asteraceae	<i>Eclipta prostrata</i>		H			X			
Asteraceae	<i>Nothobaccharis candolleana</i>		A		X			X	
Asteraceae	<i>Pluchea chingoyo</i>		A					X	
Asteraceae	<i>Senecio sp.</i>		A	X					
Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i>		H						X
Asteraceae	<i>Spilanthes leiocarpa</i>		H			X	X		
Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>		H				X		
Asteraceae	<i>Trixis cicalioides</i>		A	X	X				
Boraginaceae	<i>Heliotropium angiospermum</i>	Cola de alacrán	H			X	X		
Boraginaceae	<i>Tiquilia paronychioides</i>	Patita de ratón	H		X	X		X	
Cactaceae	<i>Armatocereus procerus</i>	Cactus	C	X	X			X	
Cactaceae	<i>Haageocereus pseudomelanostele</i>	Cactus	C	X	X			X	
Cactaceae	<i>Melocactus peruvianus</i>	Cactus	C	X	X			X	
Cactaceae	<i>Mila caespitosa</i>	Cactus	C	X	X				
Cactaceae	<i>Neoraimondia arequipensis</i>	Cactus	C	X	X			X	
Cactaceae	<i>Opuntia ficus-indica</i>	Tuna	C				X		
Cucurbitaceae	<i>Cucumis dipsaceus</i>		H			X			X
Cyperaceae	<i>Carex sp.</i>		H						X
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hypericifolia</i>		H			X	X		X
Euphorbiaceae	<i>Manihot esculenta</i>	Yuca	H						X
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	H			X			
Fabaceae	<i>Acacia macracantha</i>	Huarango	Ar	X		X			X
Fabaceae	<i>Hoffmannseggia prostrata</i>		H					X	
Fabaceae	<i>Inga feuillei</i>	Pacae	Ar			X	X		X
Fabaceae	<i>Macroptilium lathyroides</i>		H			X	X		X
Fabaceae	<i>Medicago sativa</i>		H				X		
Fabaceae	<i>Melilotus alba</i>		H			X	X		

Familia	Especie	Nombre común	Hábito	Estaciones de muestreo / Formación vegetal					
				B1	B2	B3	B4	B5	B6
				Card	Card	Agri	Agri	Card	Agri
Fabaceae	<i>Trifolium repens</i>		H			X	X		X
Fabaceae	<i>Vigna luteola</i>	Frejol	H			X	X		
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Palta	Ar			X	X		X
Malvaceae	<i>Sida cordifolia</i>		A						X
Malvaceae	<i>Sidastrum paniculatum</i>		A			X	X		X
Malvaceae	<i>Waltheria ovata</i>		A	X		X	X		X
Nyctaginaceae	<i>Boerhavia coccinea</i>		H	X					
Nyctaginaceae	<i>Mirabilis expansa</i>		H				X		
Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i>		H			X	X		
Oxalidaceae	<i>Oxalis sp.</i>		H						X
Poaceae	<i>Arundo donax</i>	Carrizo	H				X		
Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i>		H			X			
Poaceae	<i>Chloris virgata</i>	Pasto	H	X		X	X		X
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	Pasto	H			X	X		X
Poaceae	<i>Setaria parviflora</i>	Pasto	H				X		
Poaceae	<i>Zea mays</i>	Maiz	H				X		
Polygalaceae	<i>Pteromonnina macrostachya</i>		H					X	
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>		H			X	X		
Rhamnaceae	<i>Scutia spicata</i>		A	X					
Rosaceae	<i>Malus domestica</i>	Manzana	Ar			X	X		X
Rubiaceae	<i>Spermacoce tenuior</i>		H				X		X
Rutaceae	<i>Citrus reticulata</i>	Mandarina	Ar						X
Sapotaceae	<i>Pouteria lucuma</i>	Lucuma	Ar				X		X
Scrophulariaceae	<i>Galvezia fruticosa</i>		H		X				
Solanaceae	<i>Cestrum auriculatum</i>	Hierba santa	A				X		
Solanaceae	<i>Datura stramonium</i>		H			X			
Solanaceae	<i>Physalis peruviana</i>	Aguaymanto	H			X			
Solanaceae	<i>Solanum americanum</i>	Hierba mora	H			X	X		
Solanaceae	<i>Solanum lycopersicum</i>	Tomate	H						X
Solanaceae	<i>Solanum pimpinellifolium</i>		H	X		X	X		
Verbenaceae	<i>Aloysia sp.</i>		A	X					
Verbenaceae	<i>Phyla nodiflora</i>		H			X			
Verbenaceae	<i>Verbena litoralis</i>	Verbena	H			X	X		X
Número de especies				14	9	34	36	9	31

Leyenda: Card: Cardonal, Agri: Agricultura costera y andina. Hábito: H: Hierba; A: Arbusto; Ar: Arbol, C: Cactus

Fuente: UEC. 2022.

A.11. Cobertura vegetal

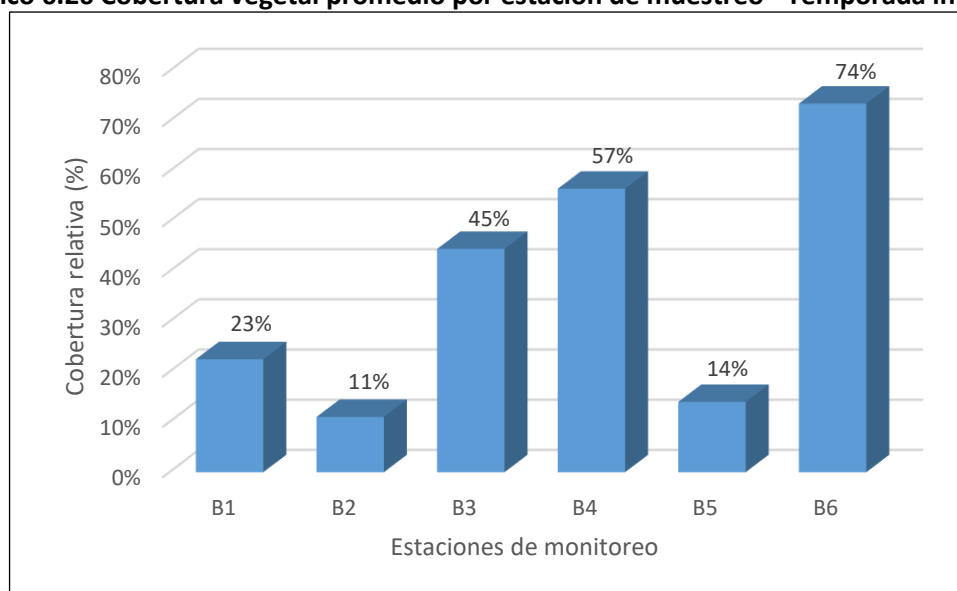
Los valores de cobertura vegetal, muestran el porcentaje de suelo cubierto por la vegetación, lo que nos proporciona una visión sobre la distribución de los individuos dentro de la comunidad

(formación vegetal). Asimismo, nos permite tener los datos de dominancia ejercida por una especie.

En el siguiente gráfico, se muestra el porcentaje de cobertura promedio de cada estación de muestreo evaluado. Se puede apreciar que el valor más alto de cobertura se registró para la estación de muestreo B6 (74%) perteneciente a la formación vegetal de Agricultura costera y andina, seguido de las estaciones B4 (57%) y B3 (45%) de la misma formación vegetal, dominadas por las especies *Persea americana* “palta” y *Zea mays* “maíz”,

Las estaciones de muestreo B1, B2 y B5 presentaron los valores más bajos 23%, 11% y 14% de cobertura vegetal respectivamente, todas siendo de la formación vegetal de Cardonal, esto se debe a que dicha cobertura vegetal esta influenciada por las condiciones de aridez de la zona, donde predominan comunidades de suculentas de la familia Cactaceae, las cuales se distribuyen de manera dispersa sobre las laderas colinosas y montañosas, es por ello su baja cobertura vegetal.

Gráfico 6.26 Cobertura vegetal promedio por estación de muestreo - Temporada invierno



Fuente: UEC. 2022.

A.12. Curva de acumulación

La curva de acumulación de especies se calculó considerando un esfuerzo de 6 estaciones de monitoreo (12 transectos de monitoreo) en los cuales se registró un total de 73 especies de plantas. Se determinó la curva de acumulación de especies según la “Función de Clench”, la gráfica de la función ajustada a los datos permite hacer una evaluación visual del proceso de registro y de su calidad.

Siendo la Función de Clench: $v_2 = (a \cdot v_1) / (1 + (b \cdot v_1))$

Con los datos obtenidos en campo, se realizó la curva de acumulación obteniendo un R^2 de 0.999 siendo un valor muy cercano a 1 indicando un buen ajuste del modelo a los datos. Además,



se obtuvo los valores de a: 17.381041 y b: 0.210639; motivo por la cual se pudo obtener el esfuerzo y la proporción de flora registrada de un 99% (Ver siguiente gráfico).

Gráfico 6.27 Curva de acumulación de especies de Flora - Temporada invierno



Fuente: UEC. 2022.

A.13. Análisis de diversidad vegetal

A continuación, se detallan los patrones de riqueza, abundancia y diversidad hallados en toda el área de estudio, considerando los datos obtenidos en los puntos de muestreo evaluados cuantitativamente.

➤ Diversidad alfa

La riqueza total está representada por 73 especies, incluyendo todas las estaciones de muestreo, esta varía por transecto desde las 4 especies (B1-T1) en las zonas menos pobladas, hasta 27 especies (B3-T5) en los puntos de mayor vegetación. La abundancia registrada varía entre 9 (B2-T3) y 133 (B6-T11) individuos por transecto.

Con respecto a los índices de diversidad, la tendencia a un mayor índice de Shannon-Wiener para los transectos B3-T5 (2.957 bits/ind) y B4-T7 (2.968 bits/ind), ambos de la formación vegetal de Agricultura costera y andina, demuestran una mayor diversidad y/o grado de organización de las especies presentes en comparación con los demás puntos de muestreo evaluados.

Caso similar se observa para el índice de Simpson el cual presenta los valores mas altos para los transectos B3-T5 (0.931) y B4-T7 (0.943), mientras que para el índice de Pielou se presenta



igualmente para el transecto B4-T7 con 0.96 (96%), reafirmando la mayor diversidad en estas estaciones de muestreo.

Los valores más bajos del índice de Shannon se evidencian en el transecto B1-T1 (0.991 bits/ind) seguido los transectos B2-T3 (1.427 bits/ind) y B5-T9 (1.499 bits/ind), ambos de la formación vegetal de Cardonal, esto debido a la poca presencia y abundancia de especies, lo cual es acorde a este tipo de cobertura vegetal. Así mismo, los valores más bajos para el Índice de Simpson están en las estaciones B1-T1 (0.531), B2-T3 (0.716) y B5-T9 (0.757).

Tabla 6.57. Índices de diversidad por punto de muestreo - Temporada invierno

Familia	Especie	Estaciones de muestreo - Transectos 50 x 2 m											
		B1		B2		B3		B4		B5		B6	
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Amaranthaceae	<i>Alternanthera halimifolia</i>	0	0	0	0	3	2	5	0	0	0	2	0
Amaranthaceae	<i>Chenopodium petiolare</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Amaryllidaceae	<i>Allium cepa</i> *	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> *	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	0
Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i> *	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Annonaceae	<i>Annona cherimola</i> *	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Annonaceae	<i>Annona muricata</i> *	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Asparagaceae	<i>Asparagus officinalis</i>	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	12	16
Asteraceae	<i>Ambrosia peruviana</i>	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	2	0
Asteraceae	<i>Baccharis salicifolia</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	1
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	0	0	0	0	4	1	2	5	0	0	4	3
Asteraceae	<i>Eclipta prostrata</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Asteraceae	<i>Nothobaccharis candolleana</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
Asteraceae	<i>Pluchea chingoyo</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Asteraceae	<i>Senecio sp.</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	12
Asteraceae	<i>Spilanthes leiocarpa</i>	0	0	0	0	5	1	3	2	0	0	0	0
Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
Asteraceae	<i>Trixis cacialoides</i>	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Boraginaceae	<i>Heliotropium angiospermum</i>	0	0	0	0	0	2	3	1	0	0	0	0
Boraginaceae	<i>Tiquilia paronychioides</i>	0	0	1	0	0	3	0	0	0	3	0	0

Familia	Especie	Estaciones de muestreo - Transectos 50 x 2 m											
		B1		B2		B3		B4		B5		B6	
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Cactaceae	<i>Armatocereus procerus</i>	0	2	1	2	0	0	0	0	2	1	0	0
Cactaceae	<i>Haageocereus pseudomelanostele</i>	9	7	4	2	0	0	0	0	4	3	0	0
Cactaceae	<i>Melocactus peruvianus</i>	3	5	2	2	0	0	0	0	4	1	0	0
Cactaceae	<i>Mila caespitosa</i>	0	4	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Cactaceae	<i>Neoraimondia arequipensis</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0
Cactaceae	<i>Opuntia ficus-indica</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Cucurbitaceae	<i>Cucumis dipsaceus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	1
Cyperaceae	<i>Carex sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hypericifolia</i>	0	0	0	0	10	0	4	7	0	0	4	8
Euphorbiaceae	<i>Manihot esculenta*</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Fabaceae	<i>Acacia macracantha</i>	1	3	0	0	1	4	0	0	0	0	2	0
Fabaceae	<i>Hoffmannseggia prostrata</i>	0	0	0	0	0	4	0	0	2	0	0	0
Fabaceae	<i>Inga feuillei*</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabaceae	<i>Macroptilium lathyroides</i>	0	0	0	0	6	1	3	2	0	0	6	10
Fabaceae	<i>Medicago sativa</i>	0	0	0	0	1	0	6	3	0	0	0	0
Fabaceae	<i>Melilotus alba</i>	0	0	0	0	1	0	2	1	0	0	0	0
Fabaceae	<i>Trifolium repens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	10
Fabaceae	<i>Vigna luteola</i>	0	0	0	0	2	0	3	0	0	0	0	0
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	3
Malvaceae	<i>Sida cordifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5
Malvaceae	<i>Sidastrum paniculatum</i>	0	0	0	0	7	3	4	2	0	0	18	13
Malvaceae	<i>Waltheria ovata</i>	0	0	0	0	1	1	3	1	0	0	8	7
Nyctaginaceae	<i>Boerhavia coccinea</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Familia	Especie	Estaciones de muestreo - Transectos 50 x 2 m											
		B1		B2		B3		B4		B5		B6	
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Nyctaginaceae	<i>Mirabilis expansa</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Onagraceae	<i>Ludwigia octavalvis</i>	0	0	0	0	2	1	0	3	0	0	0	0
Oxalidaceae	<i>Oxalis sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
Poaceae	<i>Arundo donax*</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i>	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
Poaceae	<i>Chloris virgata</i>	0	2	0	0	1	0	7	4	0	0	4	2
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	0	0	0	0	7	2	3	7	0	0	17	12
Poaceae	<i>Setaria parviflora</i>	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0
Poaceae	<i>Zea mays</i>	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0
Polygalaceae	<i>Pteromonnina macrostachya</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	0	0	0	0	2	0	4	5	0	0	0	0
Rhamnaceae	<i>Scutia spicata</i>	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rosaceae	<i>Malus domestica*</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rubiaceae	<i>Spermacoce tenuior</i>	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	8	2
Rutaceae	<i>Citrus reticulata*</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sapotaceae	<i>Pouteria lucuma*</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scrophulariaceae	<i>Galvezia fruticosa*</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solanaceae	<i>Cestrum auriculatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Solanaceae	<i>Datura stramonium</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Solanaceae	<i>Physalis peruviana</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Solanaceae	<i>Solanum americanum</i>	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0
Solanaceae	<i>Solanum lycopersicum*</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solanaceae	<i>Solanum pimpinellifolium</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Verbenaceae	<i>Aloysia sp.*</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Familia	Especie	Estaciones de muestreo - Transectos 50 x 2 m											
		B1		B2		B3		B4		B5		B6	
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Verbenaceae	<i>Phyla nodiflora</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Verbenaceae	<i>Verbena litoralis</i>	0	0	0	0	1	0	3	5	0	0	3	2
Indíces de diversidad alfa													
Riqueza		4	10	5	7	27	16	22	22	5	8	24	18
Abundancia		14	31	9	13	70	29	67	63	13	14	133	111
Shannon Wiener (H')		0.991	2.137	1.427	1.818	2.957	2.614	2.968	2.898	1.499	1.933	2.848	2.586
Simpson (1-D)		0.531	0.865	0.716	0.816	0.931	0.915	0.943	0.935	0.757	0.836	0.925	0.911
Pielou		0.715	0.928	0.886	0.934	0.897	0.942	0.96	0.937	0.931	0.929	0.896	0.894

Fuente: UEC, 2021.

➤ **Diversidad beta (Similitud)**

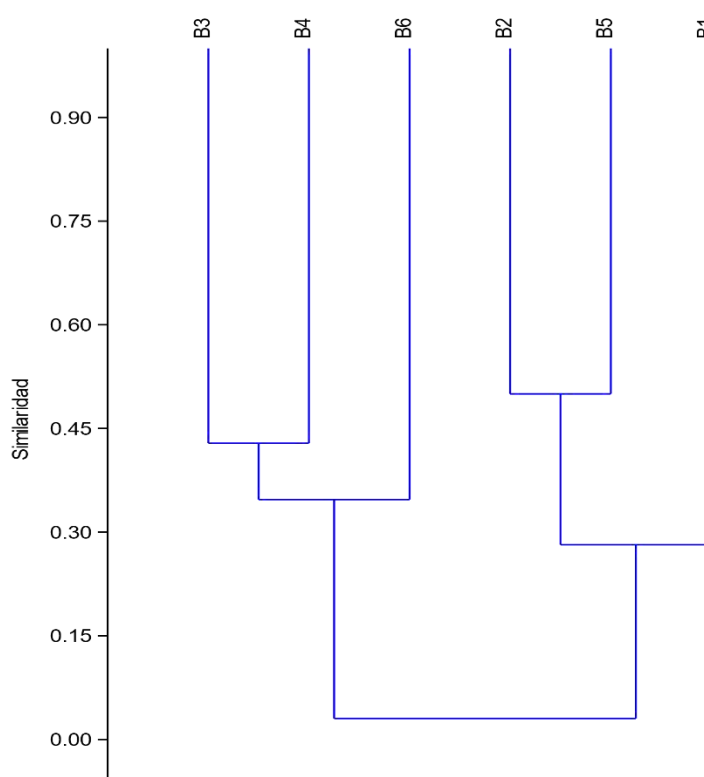
Para establecer el nivel de similitud en la composición de las especies registradas en el área de estudio, se realizó el análisis de similitud de Jaccard, el cual permite comparar la presencia / ausencia de especies que comparten estos puntos de muestreo.

En el gráfico 5, se muestra el agrupamiento por estación de muestreo (6 estaciones), los cuales se agrupan en dos (02) clados bien diferenciados. El primer grupo estuvo conformado por las estaciones B3, B4 y B6, y el segundo grupo estuvo conformado por las estaciones B2, B5 y B1.

En el primer grupo se tuvo una similitud del 34%, estas estaciones comparten especies de árboles frutales como *Persea americana* “palta”, *Mangifera indica* “mango”, *Annona muricata* “guanabana” y otros. Además presentan similitud por la presencia de especies de hierbas y arbustos que crecen como mala hierbas en estos campos de cultivo como *Cynodon dactylon*, *Sidastrum paniculatum*, *Euphorbia hypericifolia* y *Asparagus officinalis*.

El segundo grupo tuvo una similitud del 28%, todas de la formación vegetal de Cardonal, los cuales comparten especies de cactáceas como *Armatocereus procerus*, *Haageocereus pseudomelanostele*, *Melocactus peruvianus*, propias de zonas áridas. Finalmente, estos dos grupos se unen con un 3% de similitud.

Gráfico 6.28 Similitud de Jaccard entre puntos de muestreo - Temporada invierno



Fuente: UEC. 2022.



A.14. Estado de conservación

La categorización de las especies identificadas se determinaron consultando: la Categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre, elaborada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2021-3), listados nacionales de Especies Amenazadas de Flora Silvestre en el Perú (DS-N°-043-2006-AG), la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2021) y el Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Perú (León et al. 2006).

- **Criterios Nacionales:**

DS-N°-043-2006-AG.- Se registraron cinco (5) especies mencionadas, dos (2) en estado de Vulnerable (VU), dos (2) en estado de Preocupación menor y una (1) En peligro.

Endemismos.- Según el Libro Rojo de las plantas endémicas del Perú, se encontraron cinco (5) especies endémicas en el área del proyecto.

- **Criterios Internacionales:**

IUCN.- Se registraron trece (13) especies categorizadas en estado de Preocupación menor (LC) y una (1) en estado de Vulnerable (VU).

CITES.- Seis (6) especies de cactáceas están mencionadas en el CITES.

Tabla 6.58. Especies de flora protegidas por la Legislación Peruana, Internacional y Endémicas - Temporada invierno

Familia	Especie	Categoría de conservación			
		DS-043-2006-AG	UICN	CITES	Endémica
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	-	LC	-	-
Asteraceae	<i>Eclipta prostrata</i>	-	LC	-	-
Asteraceae	<i>Nothobaccharis candolleana</i>	-	-	-	X
Cactaceae	<i>Armatocereus procerus</i>	-	LC	II	X
Cactaceae	<i>Haageocereus pseudomelanostele</i>	VU	LC	II	X
Cactaceae	<i>Melocactus peruvianus</i>	VU	LC	II	-
Cactaceae	<i>Mila caespitosa</i>	EN	VU	II	X
Cactaceae	<i>Neoraimondia arequipensis</i>	-	LC	II	X
Cactaceae	<i>Opuntia ficus-indica</i>	-	-	II	-
Fabaceae	<i>Acacia macracantha</i>	NT	LC	-	-
Nyctaginaceae	<i>Mirabilis expansa</i>	NT	-	-	-
Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i>	-	LC	-	-
Poaceae	<i>Setaria parviflora</i>	-	LC	-	-
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	-	LC	-	-
Rhamnaceae	<i>Scutia spicata</i>	-	LC	-	-
Solanaceae	<i>Solanum pimpinellifolium</i>	-	LC	-	-
Verbenaceae	<i>Phylla nodiflora</i>	-	LC	-	-

Fuente: UEC. 2022.

Leyenda: UICN: LC: Preocupación menor, VU: Vulnerable; D.S 043-2006-AG: VU: Vulnerable, EN: En peligro, NT: Preocupación menor; CITES: Apéndice II.



6.2.9.2. Avifauna

A. Temporada verano

➤ Riqueza y Abundancia

Durante las evaluaciones de campo se registraron 18 especies de avifauna, pertenecientes a 13 familias y 9 ordenes, cuya clasificación taxonómica se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 6.59. Lista taxonómica de especies de avifauna - Temporada verano

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina cruziana</i>	Tortolita Peruana
Columbiformes	Columbidae	<i>Metriopelia ceciliae</i>	Tortolita Moteada
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida meloda</i>	Tórtola Melódica
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo de Cabeza negra
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero de Pico Estriado
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia amazilia</i>	Colibrí de Vientre Rufo
Apodiformes	Trochilidae	<i>Rhodopsis vesper</i>	Colibrí de Oasis
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco femoralis</i>	Halcón Aplomado
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza Grande
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina Azul y Blanca
Passeriformes	Icteridae	<i>Dives warszewiczi</i>	Tordo de Matorral
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus longicaudatus</i>	Calandria de Cola Larga
Passeriformes	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Casero
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Camptostoma obsoletum</i>	Mosquero Silbador
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero Bermellón
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Tropical
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes atricollis</i>	Carpintero de Pecho negro
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Psilopsiagon aurifrons</i>	Perico Cordillerano

Fuente: UEC, 2022.

El orden Passeriformes fue el de mayor riqueza con 7 especies de aves. En cuanto a familia, Columbidae y Tyrannidae fueron las de mayor riqueza con 3 especies cada una.

La abundancia total de la avifauna fue de 154 individuos. Las aves más abundantes pertenecieron al orden Passeriformes con 91 individuos, y dentro de él, la familia Mimidae fue la más abundante con 42 individuos.

La especie de ave con mayor abundancia fue *Mimus longicaudatus* “calandria de cola larga” con 42 individuos, seguida de *Zenaida meloda* “tórtola melódica” con 26 individuos.

La estación de muestreo B3, ubicada en el tipo de cobertura vegetal Agricultura costera y andina, presentó la mayor cantidad de aves con 13 especies y 48 individuos. Le sigue, la estación B6, ubicada en el mismo tipo de cobertura, con 11 especies y 46 individuos.

También destaca la estación B4 ubicada en el tipo de cobertura Agricultura costera y andina, donde se registraron 9 especies de aves y 39 individuos.

Tabla 6.60. Abundancia de avifauna por estación de muestreo - Temporada verano

Nombre Científico	Nombre Común	Desierto costero	Cardonal		Agricultura costera y andina		
		B1	B2	B5	B3	B4	B6
<i>Columbina cruziana</i>	Tortolita Peruana	0	0	0	4	2	3
<i>Metriopelia ceciliae</i>	Tortolita Moteada	0	2	1	3	0	2
<i>Zenaida meloda</i>	Tórtola Melódica	5	0	0	10	6	5
<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo de Cabeza negra	0	1	2	0	0	0
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero de Pico Estriado	0	0	0	1	0	0
<i>Amazilia amazilia</i>	Colibrí de Vientre Rufo	0	0	0	1	2	1
<i>Rhodopis vesper</i>	Colibrí de Oasis	0	0	0	1	0	0
<i>Falco femoralis</i>	Halcón Aplomado	1	0	0	0	0	0
<i>Ardea alba</i>	Garza Grande	0	0	0	0	4	1
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina Azul y Blanca	3	2	4	5	3	5
<i>Dives warszewiczi</i>	Tordo de Matorral	0	0	0	3	5	4
<i>Mimus longicaudatus</i>	Calandria de Cola Larga	0	0	0	12	14	16
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Casero	0	0	0	0	0	3
<i>Camptostoma obsoletum</i>	Mosquerito Silbador	0	0	0	2	0	4
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero Bermellón	0	0	0	0	2	0
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Tropical	0	0	0	3	1	0
<i>Colaptes atricollis</i>	Carpintero de Pecho negro	0	0	0	1	0	0
<i>Psilopsiagon aurifrons</i>	Perico Cordillerano	0	0	0	2	0	2
Total de Riqueza		3	3	3	13	9	11
Total de abundancia		9	5	7	48	39	46

Fuente: UEC, 2022.

➤ Índices de diversidad

En la siguiente tabla, se muestran los índices de Shannon-Wiener (H'), Simpson (1-D) y equitatividad de Pielou (J), los cuales miden la diversidad de la avifauna para cada estación de muestreo.

Tabla 6.61. Índices de diversidad de avifauna por estación de muestreo - Temporada verano

Índices de Diversidad	Desierto costero	Cardonal		Agricultura costera y andina		
	B1	B2	B5	B3	B4	B6
Índice de Shannon-Wiener	0.937	1.055	0.956	2.223	1.901	2.070
Índice de Simpson (1-D)	0.568	0.640	0.571	0.859	0.806	0.827
Índice de Pielou	0.853	0.960	0.870	0.867	0.865	0.863
Riqueza	3	3	3	13	9	11
Abundancia	9	5	7	48	39	46

Fuente: UEC, 2022.



Los valores de diversidad de Shannon-Wiener que llegaron a un máximo de 2.223 bits/ind en la estación de muestreo B3, ubicada en el tipo de cobertura Agricultura costera y andina, lo cual representa un nivel bajo de diversidad. El valor más bajo, se presentó en la estación B1, ubicada en el tipo de cobertura Desierto costero, con 0.937 bits/ind.

Un patrón similar, presentó el índice de Simpson, presentando su valor más alto en la estación B3, ubicada en el tipo de cobertura Agricultura costera y andina, y el menor en la estación B1, ubicada en el tipo de cobertura Desierto costero.

Los valores del índice de Pielou mostraron que la mayor cantidad de estaciones (que presentaron especies) estuvieron cerca de la máxima equidad; siendo la estación B2 la que obtuvo el valor que más se acercó a la unidad (1); es decir, a la máxima homogeneidad de sus abundancias.

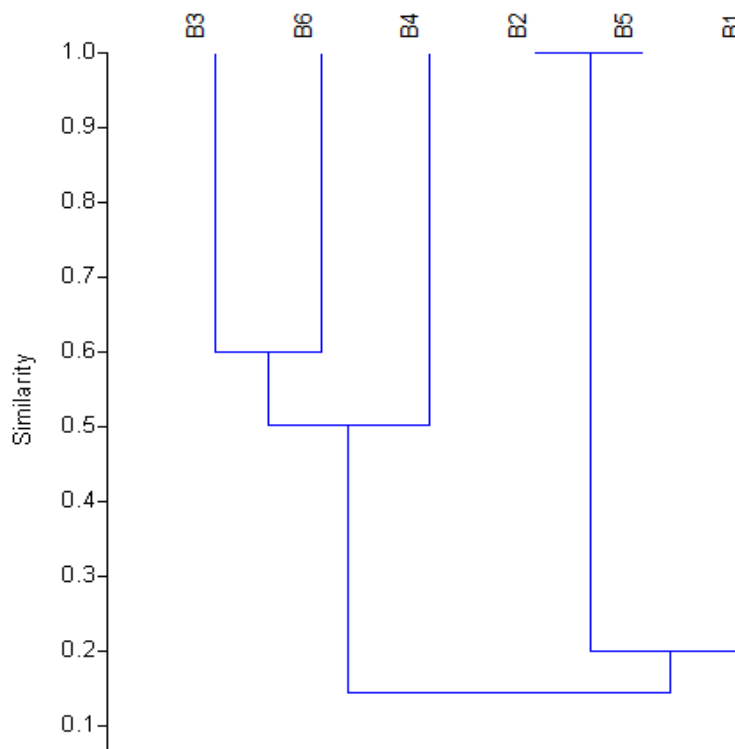
➤ **Similitud entre estaciones de muestreo**

El índice de similaridad de Jaccard indicó que la similaridad entre las estaciones de muestreo B2 y B5 alcanzó el valor máximo de 1.0, es decir que compartieron el 100% de las especies. A su vez, estas estaciones presentaron una similaridad de 0.2 con la estación B1, lo cual puede explicarse porque las dos primeras estaciones se ubicaron en el mismo tipo de cobertura (Cardonal), mientras que, la estación B1 se ubicó en el Desierto Costero.

El índice de similaridad de Morisita-Horn indicó que la similaridad entre las estaciones de muestreo alcanzó el valor máximo de 0.91 entre las estaciones B4 y B6, es decir que compartieron el 91% de las especies y abundancias. A su vez, estas estaciones presentaron una similaridad del 0.89 con la estación B3. Estas 3 estaciones se ubican en el tipo de cobertura Agricultura costera y andina, por lo que presentaron varias especies y abundancias comunes.

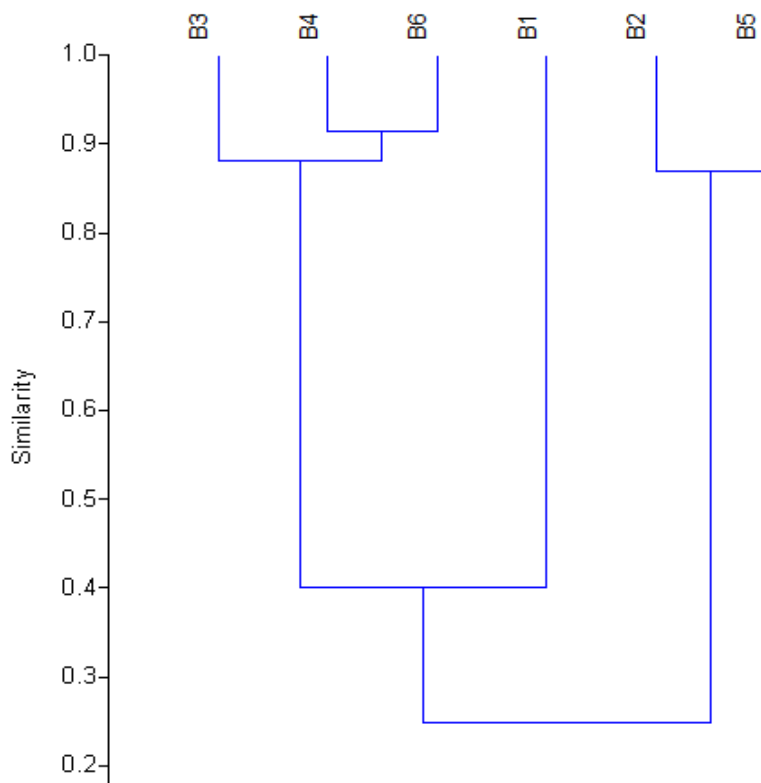
Las estaciones con valores más bajos fueron B2 y B5 ubicadas en el Cardonal, las cuales apenas presentaron un valor de similaridad de 0.25 con el resto de estaciones, por lo que, presentaron especies y abundancias exclusivas.

Gráfico 6.29 Dendrograma de similitud de Jaccard - Temporada verano



Fuente: UEC, 2022.

Gráfico 6.30 Dendrograma de similitud de Morisita-Horn - Temporada verano



Fuente: UEC, 2022.



➤ Estado de conservación

De acuerdo a la Lista Nacional de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre en el Perú (D.S. N° 004-2014-MINAGRI) y la Categorización de Especies Amenazadas elaborada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) no se registraron especies amenazadas, todas se encuentran en situación de preocupación menor (LC).

De acuerdo a los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) cuatro especies de aves registradas en campo se encuentran incluidas en el Apéndice II. En dicho apéndice figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio.

Tabla 6.62. Estado de conservación de la avifauna - Temporada verano

Nombre Científico	Nombre Común	Estado de amenaza		
		D.S. N° 004-2014-MINAGRI	UICN	CITES
<i>Falco femoralis</i>	Halcón Aplomado	-	LC	APENDICE II
<i>Psilopsiagon aurifrons</i>	Perico Cordillerano	-	LC	APENDICE II
<i>Amazilia amazilia</i>	Colibrí de Vientre Rufo	-	LC	APENDICE II
<i>Rhodopis vesper</i>	Colibrí de Oasis	-	LC	APENDICE II

Leyenda: UICN= Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; CITES= Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, LC=Preocupación menor.

Fuente: UEC, 2022.

➤ Endemismo

Ninguna de las especies de aves registradas es endémicas del Perú; es decir que, su rango de distribución geográfica no se ubica exclusivamente en el territorio peruano, sino que abarca la de otros países.

➤ Migratoriedad

De acuerdo a los apéndices de la Convención sobre Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS), y a organismos internacionales como Birdlife International, ninguna de las especies registradas posee poblaciones migratorias en el Perú.

➤ Áreas de Endemismo de Aves (EBA) y Áreas Importantes para las aves (IBA)

De acuerdo a BirdLife Internacional el área de influencia del proyecto no se ubica en ninguna de las Áreas Importantes para las Aves (IBA) identificadas por dicha organización en el territorio peruano.

Sin embargo, el área de influencia del proyecto se ubica en el Área de Endemismo de Aves (EBA): Vertiente del Pacífico Peru-Chile, aunque ninguna de las especies de aves registradas es indicadora de dicho EBA.

B. Temporada invierno

➤ Riqueza y Abundancia

Durante las evaluaciones de campo se registraron 17 especies de avifauna, pertenecientes a 12 familias y 8 ordenes, cuya clasificación taxonómica se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 6.63. Lista taxonómica de especies de avifauna - Temporada invierno

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina cruziana</i>	Tortolita Peruana
Columbiformes	Columbidae	<i>Metriopelia ceciliae</i>	Tortolita Moteada
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida meloda</i>	Tórtola Melódica
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo de Cabeza negra
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero de Pico Estriado
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia amazilia</i>	Colibrí de Vientre Rufo
Apodiformes	Trochilidae	<i>Rhodopsis vesper</i>	Colibrí de Oasis
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza Grande
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoaleuca</i>	Golondrina Azul y Blanca
Passeriformes	Icteridae	<i>Dives warszewiczi</i>	Tordo de Matorral
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus longicaudatus</i>	Calandria de Cola Larga
Passeriformes	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Casero
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Camptostoma obsoletum</i>	Mosquerito Silbador
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero Bermellón
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Tropical
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes atricollis</i>	Carpintero de Pecho negro

Fuente: UEC, 2022.

El orden Passeriformes fue el de mayor riqueza con 7 especies de aves. En cuanto a familia, Columbidae y Tyrannidae fueron las de mayor riqueza con 3 especies cada una.

La abundancia total de la avifauna fue de 134 individuos. Las aves más abundantes pertenecieron al orden Passeriformes con 69 individuos. La familia columbidae fue la más abundante con 48 individuos.

La especie de ave con mayor abundancia fue *Zenaida meloda* “tórtola melódica” y *Mimus longicaudatus* “calandria de cola larga” con 30 individuos cada una.

La estación de muestreo B3, ubicada en el tipo de cobertura vegetal Agricultura costera y andina, presentó la mayor cantidad de aves con 13 especies y 48 individuos. Le sigue, la estación B4, ubicada en el mismo tipo de cobertura, con 11 especies y 37 individuos.

También destaca la estación B6 ubicada en el tipo de cobertura Agricultura costera y andina, donde se registraron 10 especies de aves y 30 individuos.

Tabla 6.64. Abundancia de avifauna por estación de muestreo - Temporada invierno

Nombre Científico	Nombre Común	Desierto costero	Cardonal		Agricultura costera y andina		
		B1	B2	B5	B3	B4	B6
<i>Columbina cruziana</i>	Tortolita Peruana	0	0	0	5	2	4
<i>Metriopelia ceciliae</i>	Tortolita Moteada	0	2	1	2	0	2
<i>Zenaida meloda</i>	Tórtola Melódica	5	0	0	12	8	5
<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo de Cabeza negra	0	2	0	2	0	0
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero de Pico Estriado	0	0	0	3	0	2
<i>Amazilia amazilia</i>	Colibrí de Vientre Rufo	0	0	0	1	0	1
<i>Rhodopis vesper</i>	Colibrí de Oasis	0	0	0	0	1	0
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	0	0	0	2	0	0
<i>Ardea alba</i>	Garza Grande	0	0	0	0	1	1
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina Azul y Blanca	4	2	3	5	5	3
<i>Dives warszewiczi</i>	Tordo de Matorral	0	0	0	2	3	2
<i>Mimus longicaudatus</i>	Calandria de Cola Larga	0	0	0	10	11	9
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Casero	0	0	0	0	2	0
<i>Camptostoma obsoletum</i>	Mosquerito Silbador	0	0	0	1	1	0
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero Bermellón	0	0	0	0	1	1
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Tropical	0	0	0	2	2	0
<i>Colaptes atricollis</i>	Carpintero de Pecho negro	0	0	0	1	0	0
Total de Riqueza		2	3	2	13	11	10
Total de abundancia		9	6	4	48	37	30

Fuente: UEC, 2022.

➤ Índices de diversidad

En la siguiente tabla, se muestran los índices de Shannon-Wiener (H'), Simpson (1-D) y equitatividad de Pielou (J), los cuales miden la diversidad de la avifauna para cada estación de muestreo.

Tabla 6.65. Índices de diversidad de avifauna por estación de muestreo - Temporada invierno

Índices de Diversidad	Desierto costero	Cardonal		Agricultura costera y andina		
	B1	B2	B5	B3	B4	B6
Índice de Shannon-Wiener	0.687	1.099	0.562	2.222	2.029	2.040
Índice de Simpson (1-D)	0.494	0.667	0.375	0.859	0.828	0.838
Índice de Pielou	0.991	1.000	0.811	0.866	0.846	0.886
Riqueza	2	3	2	13	11	10
Abundancia	9	6	4	48	37	30

Fuente: UEC, 2022.

Los valores de diversidad de Shannon-Wiener que llegaron a un máximo de 2.222 bits/ind en la estación de muestreo B3, ubicada en el tipo de cobertura Agricultura costera y andina, lo cual representa un nivel bajo de diversidad. El valor más bajo, se presentó en la estación B5, ubicada en el tipo de cobertura Cardonal, con 0.562 bits/ind.



Un patrón similar, presentó el índice de Simpson, presentando su valor más alto en la estación B3, ubicada en el tipo de cobertura Agricultura costera y andina, y el menor en la estación B5, ubicada en el tipo de cobertura Desierto costero.

Los valores del índice de Pielou mostraron que la mayor cantidad de estaciones (que presentaron especies) estuvieron cerca de la máxima equidad; siendo la estación B2 la que obtuvo el valor de uno; es decir, la máxima homogeneidad de sus abundancias.

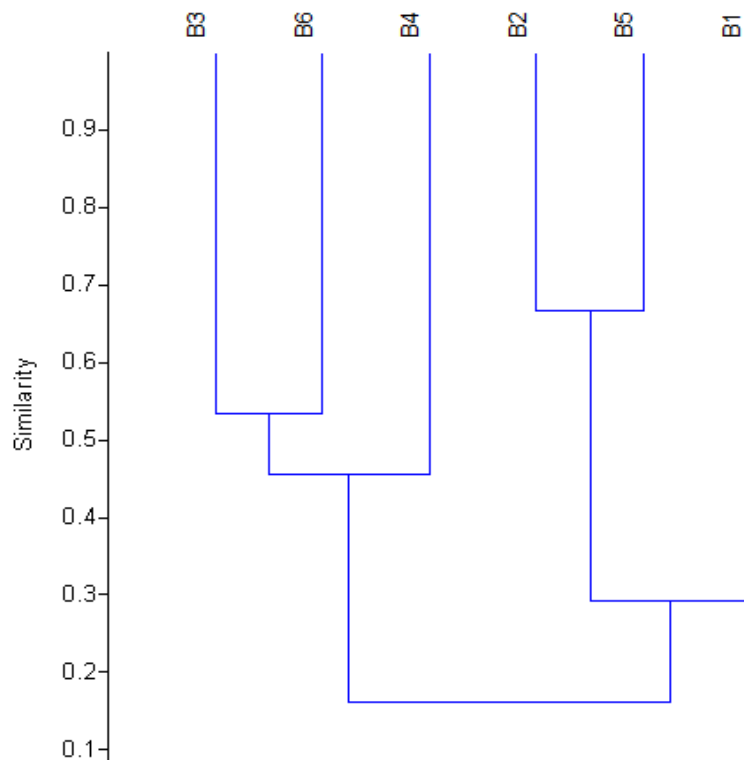
➤ **Similitud entre estaciones de muestreo**

El índice de similaridad de Jaccard indicó que la similaridad entre las estaciones de muestreo B2 y B5 alcanzó el valor de 0.68, es decir que compartieron el 68% de las especies. A su vez, estas estaciones presentaron una similaridad de 0.3 con la estación B1, lo cual puede explicarse porque las dos primeras estaciones se ubicaron en el mismo tipo de cobertura (Cardonal), mientras que, la estación B1 se ubicó en el Desierto Costero.

El índice de similaridad de Morisita-Horn indicó que la similaridad entre las estaciones de muestreo alcanzó el valor máximo de 0.88 entre las estaciones B3 y B6, es decir que compartieron el 88% de las especies y abundancias. A su vez, estas estaciones presentaron una similaridad del 0.80 con la estación B4. Estas 3 estaciones se ubican en el tipo de cobertura Agricultura costera y andina, por lo que presentaron varias especies y abundancias comunes.

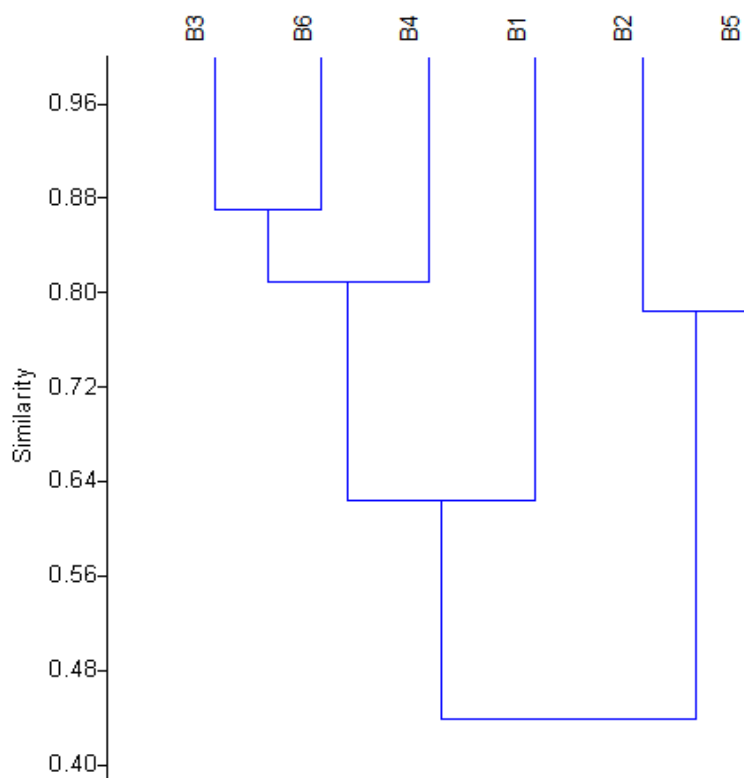
Las estaciones con valores más bajos fueron B2 y B5 ubicadas en el Cardonal, las cuales apenas presentaron un valor de similaridad de 0.44 con el resto de estaciones, por lo que, presentaron especies y abundancias exclusivas.

Gráfico 6.31 Dendrograma de similaridad de Jaccard - Temporada invierno



Fuente: UEC, 2022.

Gráfico 6.32 Dendrograma de similaridad de Morisita-Horn - Temporada invierno



Fuente: UEC, 2022.



➤ Estado de conservación

De acuerdo a la Lista Nacional de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre en el Perú (D.S. N° 004-2014-MINAGRI) y la Categorización de Especies Amenazadas elaborada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) no se registraron especies amenazadas, todas se encuentran en situación de preocupación menor (LC).

De acuerdo a los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) cuatro especies de aves registradas en campo se encuentran incluidas en el Apéndice II. En dicho apéndice figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio.

Tabla 6.66. Estado de conservación de la avifauna - Temporada invierno

Nombre Científico	Nombre Común	Estado de amenaza		
		D.S. N° 004-2014-MINAGRI	UICN	CITES
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	-	LC	APENDICE II
<i>Amazilia amazilia</i>	Colibrí de Vientre Rufo	-	LC	APENDICE II
<i>Rhodopis vesper</i>	Colibrí de Oasis	-	LC	APENDICE II

Leyenda: UICN= Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; CITES= Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, LC=Preocupación menor.

Fuente: UEC, 2022.

➤ Endemismo

Ninguna de las especies de aves registradas es endémicas del Perú; es decir que, su rango de distribución geográfica no se ubica exclusivamente en el territorio peruano, sino que abarca la de otros países.

➤ Migratoriedad

De acuerdo a los apéndices de la Convención sobre Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS), y a organismos internacionales como Birdlife International, ninguna de las especies registradas posee poblaciones migratorias en el Perú.

➤ Áreas de Endemismo de Aves (EBA) y Áreas Importantes para las aves (IBA)

De acuerdo a BirdLife Internacional el área de influencia del proyecto no se ubica en ninguna de las Áreas Importantes para las Aves (IBA) identificadas por dicha organización en el territorio peruano.

Sin embargo, el área de influencia del proyecto se ubica en el Área de Endemismo de Aves (EBA): Vertiente del Pacífico Peru-Chile, aunque ninguna de las especies de aves registradas es indicadora de dicho EBA.

6.2.9.3. Mastofauna

A. Temporada de verano

A.1. Riqueza y Abundancia

En cuanto a la riqueza de especies, en los monitoreos realizados se registraron 5 especies de mamíferos, pertenecientes a 5 familias y 4 órdenes. De las 5 especies, 3 pertenecen al grupo de mamíferos mayores, una a los mamíferos menores terrestres y una a mamíferos voladores.

Tabla 6.67. Número de especies por familia y orden de mamíferos - Temporada verano

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Carnivora	Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro colorado
Carnivora	Felidae	<i>Puma concolor</i>	Puma
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis pernigra</i>	Zarigüeya de orejas blancas
Rodentia	Cricetidae	<i>Phyllotis amicus</i>	Ratón orejón amigo
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus fraterculus</i>	Murciélago frutero fraternal

Fuente: UEC, 2022.

A continuación, se presenta la distribución de las especies de mamíferos por estación de muestreo:

Tabla 6.68. Registros de mamíferos por estación de muestreo - Temporada verano

Nombre Científico	Nombre Común	Desierto costero	Cardonal		Agricultura costera y andina		
		B1	B2	B5	B3	B4	B6
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro colorado	Fe	Fe	Fe	-	-	-
<i>Puma concolor</i>	Puma	-	-	Ent	-	-	-
<i>Didelphis pernigra</i>	Zarigüeya de orejas blancas	-	Ent	-	-	-	-
<i>Phyllotis amicus</i>	Ratón orejón amigo	-	1	-	-	-	-
<i>Artibeus fraterculus</i>	Murciélago frutero fraternal	-	-	-	2	-	3

Legenda: Fe=Fecas, Ent=Entrevistas.

Fuente: UEC, 2022.

Como se puede apreciar la mayoría de registros de mamíferos fueron mediante evidencias indirectas (Fecas o Entrevistas). Se registró a dos especies de manera directa, mediante captura con trampas (roedores) y redes (murciélagos).

A.2. Índice de Ocurrencia (IO) y de Actividad (IA)

Para el análisis de mamíferos mayores se usó el criterio de valores de Boddiker *et al.*, (2002). El mayor Índice de Ocurrencia alcanzó un valor de 12 para la especie *L. culpaeus* “zorro colorado”, debido al registro de fecas en varias estaciones de muestreo. Para estas especies se puede confirmar su presencia en la zona, por obtener un valor igual o mayor a 10. El resto de especies

Puma concolor “puma” y *Didelphis pernigra* “zarigueya de orejas blancas” con un valor de 5. La siguiente tabla muestra la distribución de mamíferos mayores obtenidas en el presente estudio.

Tabla 6.69. Índice de Ocurrencia y de Actividad de mamíferos - Temporada de verano

Nombre Científico	Nombre Común	Desierto costero	Cardonal		Agricultura costera y andina			IO	IA
		B1	B2	B5	B3	B4	B6		
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro colorado	4	4	4	-	-	-	12	36
<i>Puma concolor</i>	Puma	-	-	5	-	-	-	5	5
<i>Didelphis pernigra</i>	Zarigueya de orejas blancas	-	5	-	-	-	-	5	5

Leyenda: IO= Índice de Ocurrencia, IA=Índice de Actividad.

Fuente: UEC, 2022.

De otro lado, el Índice de Actividad que se obtiene multiplicando el índice de ocurrencia por el número de observaciones, alcanzó un valor máximo de 36 para la especie *L. culpaeus* “zorro colorado” y de 5 para el resto de especies.

A.3. Estado de conservación

De acuerdo a la Lista Nacional de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre en el Perú (D.S. N° 004-2014-MINAGRI) la especie *Puma concolor* “puma” se encuentra en situación Casi Amenazada (NT).

La Categorización de Especies Amenazadas elaborada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) considera que todas las especies se encuentran situación de preocupación menor (LC).

De acuerdo a los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), dos especies de mamíferos registrados en campo se encuentra incluidos en los apéndices de dicha convención.

Tabla 6.70. Estado de conservación de la mastofauna - Temporada verano

Nombre Científico	Nombre Común	Estado de amenaza		
		D.S. N° 004-2014-MINAGRI	UICN	CITES
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro colorado	-	LC	APENDICE II
<i>Puma concolor</i>	Puma	NT	LC	APENDICE I

Leyenda: UICN= Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; CITES= Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, LC=Preocupación menor.

Fuente: UEC, 2022.

A.4. Endemismo

De acuerdo a las publicaciones “Diversidad y endemismos de los mamíferos del Perú” (Pacheco et al., 2009) y “Mamíferos del Perú” (Pacheco, 2002), la especie *Phyllotis amicus* “ratón orejón amigo” es endémica del Perú, es decir, que su rango de distribución geográfica se ubica exclusivamente dentro del territorio peruano.

B. Temporada de invierno

B.1. Riqueza y Abundancia

En cuanto a la riqueza de especies, en los monitoreos realizados se registraron 6 especies de mamíferos, pertenecientes a 6 familias y 3 órdenes. De las 6 especies, 5 pertenecen al grupo de mamíferos mayores y una a los mamíferos menores.

Tabla 6.71. Número de especies por familia y orden de mamíferos - Temporada invierno

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Carnivora	Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro colorado
Carnivora	Mephitidae	<i>Conepatus chinga</i>	Zorrino
Carnivora	Felidae	<i>Puma concolor</i>	Puma
Rodentia	Chinchillidae	<i>Lagidium viscacia</i>	Vizcacha
Rodentia	Cricetidae	<i>Phyllotis amicus</i>	Ratón orejón amigo
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis pernigra</i>	Zarigueya de orejas blancas

Fuente: UEC, 2022.

A continuación, se presenta la distribución de las especies de mamíferos por estación de muestreo:

Tabla 6.72. Registros de mamíferos por estación de muestreo - Temporada invierno

Nombre Científico	Nombre Común	Desierto costero	Cardonal		Agricultura costera y andina		
		B1	B2	B5	B3	B4	B6
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro colorado	Fe	Fe	Fe	-	-	-
<i>Conepatus chinga</i>	Zorrino	-	Fe	-	-	-	-
<i>Puma concolor</i>	Puma	-	-	Ent	-	-	-
<i>Lagidium viscacia</i>	Vizcacha	Fe	-	Fe	-	-	-
<i>Phyllotis amicus</i>	Ratón orejón amigo	-	5	-	-	-	-
<i>Didelphis pernigra</i>	Zarigueya de orejas blancas	-	Ent	-	RO	-	-

Legenda: Fe=Fecas, Ent=Entrevistas, RO=Restos óseos.

Fuente: UEC, 2022.

Como se puede apreciar la mayoría de registros de mamíferos fueron mediante evidencias indirectas (Fecas, restos óseos, entrevistas). Solo se registró a una especie de roedor de manera directa, mediante captura.

B.2. Índice de Ocurrencia (IO) y de Actividad (IA)

Para el análisis de mamíferos mayores se usó el criterio de valores de Boddiker *et al.*, (2002). El mayor Índice de Ocurrencia alcanzó un valor de 18 para la especie *L. culpaeus* “zorrito colorado”, debido al registro de fecas en varias estaciones de muestreo. Le siguió la especie *Didelphis pernigra* “zarigueya de orejas blancas” con un valor de 10. Para estas especies se puede confirmar su presencia en la zona, por obtener valor igual o mayor a 10. La siguiente tabla muestra la distribución de mamíferos mayores obtenidas en el presente estudio.

Tabla 6.73. Índice de Ocurrencia y de Actividad de mamíferos - Temporada de invierno

Nombre Científico	Nombre Común	Desierto costero	Cardonal		Agricultura costera y andina			IO	IA
		B1	B2	B5	B3	B4	B6		
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro colorado	4	4	4	-	-	-	18	54
<i>Conepatus chinga</i>	Zorrino	-	4	-	-	-	-	4	4
<i>Puma concolor</i>	Puma	-	-	5	-	-	-	5	5
<i>Lagidium viscacia</i>	Vizcacha	4	-	4	-	-	-	8	8
<i>Didelphis pernigra</i>	Zarigueya de orejas blancas	-	5	-	5	-	-	10	10

Leyenda: IO= Índice de Ocurrencia, IA=Índice de Actividad.

Fuente: UEC, 2022.

De otro lado, el Índice de Actividad que se obtiene multiplicando el índice de ocurrencia por el número de observaciones, alcanzó un valor máximo de 54 para la especie *L. culpaeus* “zorro colorado”, y de 10 para *Didelphis pernigra* “zarigueya de orejas blancas”.

B.3. Estado de conservación

De acuerdo a la Lista Nacional de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre en el Perú (D.S. N° 004-2014-MINAGRI) la especie *Puma concolor* “puma” se encuentra en situación Casi Amenazada (NT).

La Categorización de Especies Amenazadas elaborada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) considera que todas las especies se encuentran situación de preocupación menor (LC).

De acuerdo a los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), dos especies de mamíferos registrados en campo se encuentran incluidos en los apéndices de dicha convención.

Tabla 6.74. Estado de conservación de la mastofauna - Temporada invierno

Nombre Científico	Nombre Común	Estado de amenaza		
		D.S. N° 004-2014-MINAGRI	UICN	CITES
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro colorado	-	LC	APENDICE II
<i>Puma concolor</i>	Puma	NT	LC	APENDICE I

Leyenda: UICN= Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; CITES= Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, LC=Preocupación menor.

Fuente: UEC, 2022.

B.4. Endemismo

De acuerdo a las publicaciones “Diversidad y endemismos de los mamíferos del Perú” (Pacheco et al., 2009) y “Mamíferos del Perú” (Pacheco, 2002), la especie *Phyllotis amicus* “ratón orejón amigo” es endémica del Perú, es decir, que su rango de distribución geográfica se ubica exclusivamente dentro del territorio peruano.



6.2.9.4. Herpetofauna

C. Temporada verano

C.1. Riqueza y Abundancia

Durante las evaluaciones de campo se registraron 3 especies de herpetofauna, pertenecientes a 2 familias y 2 órdenes, cuya clasificación taxonómica se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 6.75. Lista taxonómica de especies de herpetofauna - Temporada verano

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Squamata	Liolaemidae	<i>Microlophus tigris</i>	Lagartija de las lomas
Anura	Bufonidae	<i>Rhinella spinulosa</i>	Sapo
Anura	Bufonidae	<i>Rhinella limensis</i>	Sapo

Fuente: UEC, 2022.

La abundancia total de la herpetofauna fue de 18 individuos. La herpetofauna más abundante perteneció al orden Squamata y la familia Liolaemidae con 12 individuos.

La especie de herpetofauna con mayor abundancia fue *Microlophus tigris* “Lagartija de las lomas” con 11 individuos, le sigue *Rhinella spinulosa* “sapo” con 6 individuos.

Todas las estaciones presentaron una especie o ninguna. En cuanto a la abundancia, la estación B5, ubicada en el Cardonal, registró la mayor cantidad de individuos, seguida de la estación B4 (Agricultura costera y andina).

Tabla 6.76. Abundancia de herpetofauna por estación de muestreo - Temporada verano

Nombre Científico	Nombre Común	Desierto costero	Cardonal		Agricultura costera y andina		
		B1	B2	B5	B3	B4	B6
<i>Microlophus tigris</i>	Lagartija de las lomas	3	2	6	-	-	-
<i>Rhinella spinulosa</i>	Sapo	-	-	-	2	4	-
<i>Rhinella limensis</i>	Sapo	-	-	-	-	-	1
Total de Riqueza		1	1	1	1	1	1
Total de abundancia		3	2	6	2	4	1

Fuente: UEC, 2022.

C.2. Índices de diversidad

Debido a que las estaciones de muestreo presentaron una sola especie, no se pudieron calcular los índices de diversidad.

C.3. Similitud entre estaciones de muestreo

Debido a la poca cantidad de especies registradas, no es de mucha utilidad el cálculo de índice de similitud. Basta con observar la tabla de abundancia de herpetofauna por estación de muestreo para notar que las estaciones B1, B2 y B5, presentaron una similitud del 100%



debido a que compartieron la misma especie *Microlophus tigris* “lagartija de las lomas”. Igual fue el caso de B3 y B4 con la especie *Rhinella spinulosa* “sapo”. Mientras que B6 presentó una especie exclusiva (*Rhinella limensis* “sapo”), por lo que no presenta similaridad con el resto de estaciones.

C.4. Estado de conservación

De acuerdo a la Lista Nacional de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre en el Perú (D.S. N° 004-2014-MINAGRI) la especie *Microlophus tigris* “Lagartija de las lomas” se encuentra en situación Casi Amenazada (NT).

La Categorización de Especies Amenazadas elaborada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) considera que todas las especies registradas se encuentran situación de preocupación menor (LC).

De acuerdo a los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) ninguna especie se encuentra en situación de amenaza.

Tabla 6.77. Estado de conservación de la herpetofauna - Temporada verano

Nombre Científico	Nombre Común	Estado de amenaza		
		D.S. N° 004-2014-MINAGRI	UICN	CITES
<i>Microlophus tigris</i>	Lagartija de las lomas	NT	LC	-

Leyenda: UICN= Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; CITES= Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, LC=Preocupación menor.

Fuente: UEC, 2022.

C.5. Endemismo

Las especies *Microlophus tigris* “Lagartija de las lomas” y *Rhinella limensis* “sapo” son endémicas del Perú, debido a que poseen un rango de distribución geográfica que se ubica exclusivamente en parte del territorio peruano.

D. Temporada de invierno

D.1. Riqueza y Abundancia

Durante las evaluaciones de campo se registraron 2 especies de herpetofauna, pertenecientes a 2 familias y 2 órdenes, cuya clasificación taxonómica se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 6.78. Lista taxonómica de especies de herpetofauna - Temporada invierno

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Squamata	Liolaemidae	<i>Microlophus tigris</i>	Lagartija de las lomas
Anura	Bufonidae	<i>Rhinella spinulosa</i>	Sapo

Fuente: UEC, 2022.

La abundancia total de la herpetofauna fue de 26 individuos. La herpetofauna más abundante perteneció al orden Squamata y la familia Liolaemidae con 25 individuos.



La especie de herpetofauna con mayor abundancia fue *Microlophus tigris* “Lagartija de las lomas” con 26 individuos, mientras que, *Rhinella spinulosa* “sapo” con un individuo.

Todas las estaciones presentaron una sola especie de herpetofauna, mientras que, en cuanto a abundancia, la estación B5, ubicada en el Cardonal, registró la mayor cantidad de individuos, seguida de las estaciones B1 (Desierto costero) y B6 (Agricultura costera y andina).

Tabla 6.79. Abundancia de herpetofauna por estación de muestreo - Temporada invierno

Nombre Científico	Nombre Común	Desierto costero	Cardonal		Agricultura costera y andina		
		B1	B2	B5	B3	B4	B6
<i>Microlophus tigris</i>	Lagartija de las lomas	5	4	7	0	4	5
<i>Rhinella spinulosa</i>	Sapo	0	0	0	1	0	0
Total de Riqueza		1	1	1	1	1	1
Total de abundancia		5	4	7	1	4	5

Fuente: UEC, 2022.

D.2. Índices de diversidad

Debido a que las estaciones de muestreo presentaron una sola especie, no se pudieron calcular los índices de diversidad.

D.3. Similitud entre estaciones de muestreo

Debido a la poca cantidad de especies registradas, no es de mucha utilidad el cálculo de índice de similaridad. Basta con observar la tabla de abundancia de herpetofauna por estación de muestreo para notar que todas las estaciones, a excepción de B3, presentaron una similaridad del 100%, debido a que presentaron la misma especie *Microlophus tigris* “lagartija de las lomas”. En el caso de B3 su similaridad es de cero con el resto puesto que esta presentó exclusivamente la especie *Rhinella spinulosa* “sapo”.

D.4. Estado de conservación

De acuerdo a la Lista Nacional de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre en el Perú (D.S. N° 004-2014-MINAGRI) la especie *Microlophus tigris* “Lagartija de las lomas” se encuentra en situación Casi Amenazada (NT).

La Categorización de Especies Amenazadas elaborada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) considera que todas las especies registradas se encuentran situación de preocupación menor (LC).

De acuerdo a los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) ninguna especie se encuentra en situación de amenaza.

Tabla 6.80. Estado de conservación de la herpetofauna - Temporada invierno

Nombre Científico	Nombre Común	Estado de amenaza		
		D.S. N° 004-2014-MINAGRI	UICN	CITES
<i>Microlophus tigris</i>	Lagartija de las lomas	NT	LC	-

Leyenda: UICN= Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; CITES= Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, LC=Preocupación menor.

Fuente: UEC, 2022.

D.5. Endemismo

La especie *Microlophus tigris* “Lagartija de las lomas” es endémica del Perú, debido a que poseen un rango de distribución geográfica que se ubica exclusivamente en parte del territorio peruano.

6.2.9.5. Hidrobiología

La evaluación hidrobiológica abarcó los grupos taxonómicos de fitoplancton, zooplancton, macrobentos, perifiton y necton. En el Anexo 6.15., se presentan los resultados de laboratorio encargado de realizar el análisis de muestras.

A. Fitoplancton

A.1. Temporada verano

➤ Riqueza y Abundancia

Durante las evaluaciones de campo se registraron 28 especies de fitoplancton, pertenecientes a 16 familias, 14 órdenes, 7 clases y 4 phyla, cuya clasificación taxonómica se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 6.81. Lista taxonómica de especies de fitoplancton - Temporada verano

Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria</i> sp.
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Treubariaceae	<i>Treubaria triappendiculata</i>
Chlorophyta	Ulvophyceae	Ulotrichales	Ulotrichaceae	<i>Ulothrix zonatum</i>
Charophyta	Klebsormidiophyceae	Klebsormidiales	Klebsormidiaceae	<i>Klebsormidium</i> sp.
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Thalassiosiphales	Catenulaceae	<i>Amphora ovalis</i>
Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira varians</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Diatoma vulgare</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Diatoma tenuis</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Diatoma moniliformis</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthidiaceae	<i>Achnanthidium minutissimum</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	<i>Hannaea arcus</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	<i>Ulnaria ulna</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra gouldarii</i>

Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria capucina</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria rumpens</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Meridion circulare</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella affinis</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella cimbiformis</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema proxima</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema acuminata</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema parvulum</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula dicephala</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula viridula</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia gracilioides</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia acrosphaeria</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella minuta</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sigmaidea</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Hantzschia amphioxys</i>

Fuente: UEC, 2022.

El Phylum Bacillariophyta fue el de mayor riqueza con 24 especies, mientras que, en cuanto a las clases, Bacillariophyceae fue la de mayor riqueza con 22 especies. Los órdenes Naviculales, Fragilariales y Cymbellales fueron los que presentaron la mayor riqueza con 4 especies cada una. En cuanto a la riqueza por familia, Fragilariaceae alcanzó la mayor cantidad con 4 especies.

La abundancia total de fitoplancton fue de 10400 individuos. El Phylum Bacillariophyta fue el más abundante con 9500 individuos, la clase Bacillariophyceae con 9000 individuos, el orden Fragilariales con 2500 individuos y familia Fragilariaceae con 2500 individuos.

La especie de fitoplancton con mayor abundancia fue *Ulnaria ulna* con 1500 individuos, seguida de *Fragilaria capucina* y *Meridion circulare* con 800 individuos cada una.

La estación de muestreo HB1 presentó la mayor cantidad de fitoplancton con 20 especies y 5600 individuos. Le sigue, la estación HB3 con 16 especies y 3200 individuos.



Tabla 6.82. Abundancia de fitoplancton por estación de muestreo - Temporada verano

Análisis de Plancton					Estaciones de muestreo			Total
Fitoplancton (en N° de indiv./ml)								
Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie	HB1	HB2	HB3	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria</i> sp.	300	0	200	500
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Treubariaceae	<i>Treubaria triappendiculata</i>	0	0	100	100
Chlorophyta	Ulvophyceae	Ulotrichales	Ulotrichaceae	<i>Ulothrix zonatum</i>	200	0	0	200
Charophyta	Klebsormidiophyceae	Klebsormidiales	Klebsormidiaceae	<i>Klebsormidium</i> sp.	0	100	0	100
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Thalassiosiphysales	Catenulaceae	<i>Amphora ovalis</i>	100	0	0	100
Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira varians</i>	0	200	200	400
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Diatoma vulgare</i>	400	0	0	400
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Diatoma tenuis</i>	300	0	0	300
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Diatoma moniliformis</i>	200	100	0	300
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthidiaceae	<i>Achnanthidium minutissimum</i>	400	0	200	600
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	<i>Hannaea arcus</i>	200	100	100	400
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	<i>Ulnaria ulna</i>	600	400	500	1500
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra gouldarii</i>	200	100	300	600
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria capucina</i>	400	200	200	800
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria rumpens</i>	200	0	100	300
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Meridion circulare</i>	500	0	300	800
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella affinis</i>	400	0	0	400
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella cimbiformis</i>	0	100	200	300
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema proxima</i>	0	0	100	100
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema acuminata</i>	200	0	0	200
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema parvulum</i>	200	0	0	200
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula dicephala</i>	100	0	0	100
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula viridula</i>	0	200	0	200
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia gracilioides</i>	0	0	100	100



Plan Ambiental Detallado (PAD) de la Central
Hidroeléctrica Yanapampa



Análisis de Plancton					Estaciones de muestreo			Total
Fitoplancton (en N° de indiv./ml)								
Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie	HB1	HB2	HB3	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia acrosphaeria</i>	200	0	100	300
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella minuta</i>	200	0	100	300
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sigmaidea</i>	300	0	400	700
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Hantzschia amphioxys</i>	0	100	0	100
N° de individuos (n)					5600	1600	3200	10400
N° de especies (s)					20	10	16	28

Fuente: UEC, 2022.

➤ Índices de diversidad

En la siguiente tabla, se muestran los índices de Shannon-Wiener (H'), Simpson (1-D) y equitatividad de Pielou (J), los cuales miden la diversidad de fitoplancton para cada estación de muestreo.

Tabla 6.83. Índices de diversidad de fitoplancton por estación de muestreo - Temporada verano

Índices de Diversidad	Estaciones de muestreo		
	HB1	HB2	HB3
Índice de Shannon-Wiener	2.89	2.17	2.62
Índice de Simpson (1-D)	0.94	0.87	0.92
Índice de Pielou	0.97	0.94	0.94
Riqueza	20	10	16
Abundancia	5600	1600	3200

Fuente: UEC, 2022.

Los valores de diversidad de Shannon-Wiener que llegaron a un máximo de 2.89 bits/ind en la estación de muestreo HB1, lo cual representa un nivel bajo de diversidad. El valor más bajo, se presentó en la estación HB2 con 2.17 bits/ind.

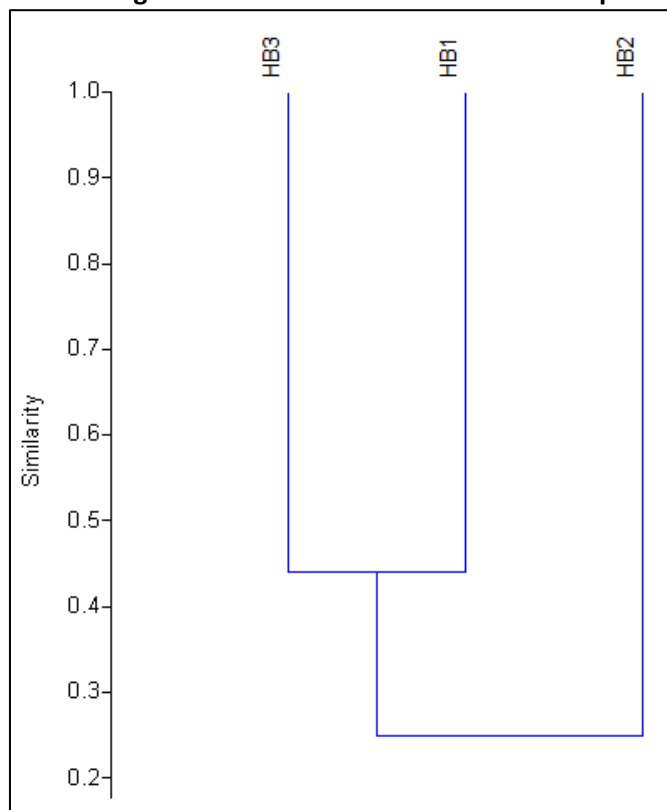
Un patrón similar, presentó el índice de Simpson, presentando su valor más alto en la estación HB1 y el menor en las estaciones HB2.

Los valores del índice de Pielou mostraron que la mayoría de estaciones estuvieron cerca de alcanzar su máxima diversidad (representada por la unidad), es decir, a la máxima homogeneidad de sus abundancias.

➤ Similitud entre estaciones de muestreo

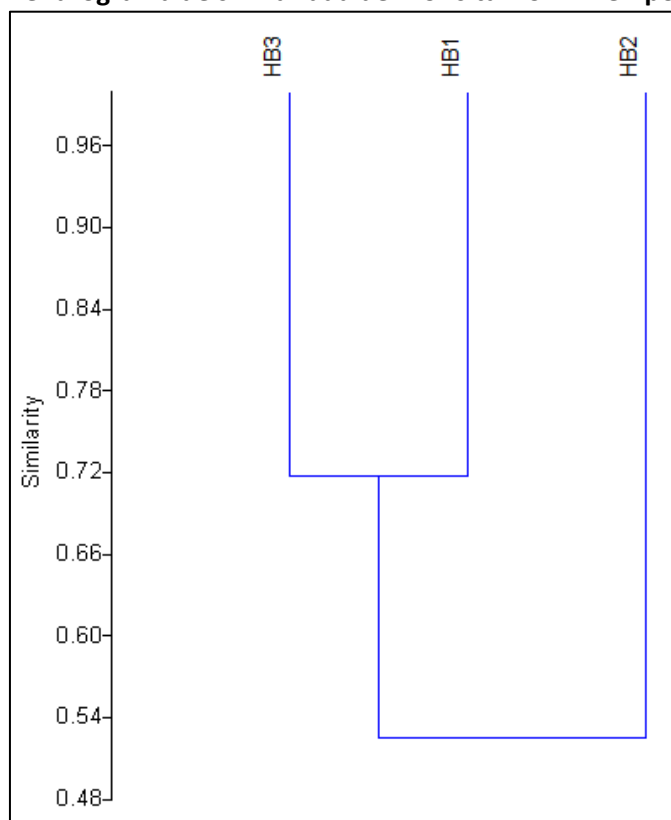
El índice de similaridad de Jaccard indicó que la similaridad entre las estaciones de muestreo HB3 y HB1 alcanzó el valor máximo de 0.45, es decir que compartieron el 45% de las especies. A su vez, estas estaciones presentaron una similaridad de 0.25 con la estación HB2, lo que significa que presentaron varias especies exclusivas, como se muestra en el dendrograma siguiente:

Figura 6.3. Dendrograma de similaridad de Jaccard - Temporada verano



Fuente: UEC, 2022.

Figura 6.4. Dendrograma de similaridad de Morisita-Horn - Temporada verano



Fuente: UEC, 2022.

El índice de similaridad de Morisita-Horn indicó que la similaridad entre las estaciones de muestreo HB3 y HB1 alcanzó el valor máximo de 0.72, es decir que compartieron el 72% de las especies y abundancias. A su vez, estas estaciones presentaron similaridad de 0.53 con la estación HB2.

Estos valores indican la presencia de una gran cantidad de especies exclusivas en algunas estaciones de muestreo, lo que hace que las similaridades sean bajas.

A.2. Temporada de invierno

➤ Riqueza y Abundancia

Durante las evaluaciones de campo se registraron 30 especies de fitoplancton, pertenecientes a 17 familias, 12 órdenes, 3 clases y 2 phyla, cuya clasificación taxonómica se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 6.84. Lista taxonómica de especies de fitoplancton - Temporada invierno

Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie
Charophyta	Conjugatophyceae	Desmidiiales	Desmidiaceae	<i>Cosmarium botrytis</i>
Charophyta	Conjugatophyceae	Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Spirogyra</i> sp.
Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira varians</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Diatoma hiemale</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Diatoma vulgare</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Diatoma tenuis</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthidiaceae	<i>Achnanthidium minutissimum</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Cocconeidaceae	<i>Cocconeis placentula</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	<i>Hannaea arcus</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	<i>Ulnaria ulna</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria capucina</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Meridion circulare</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella affinis</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella cimbiformis</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella tumida</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Encyonema ventricosa</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema affine</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema parvulum</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema olivaceum</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula cryptocephala</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Gyrosigma</i> sp.
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Amphipleuraceae	<i>Frustulia rhomboides</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Diploneidaceae	<i>Diploneis subovalis</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia tabellaria</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Rhopalodiales	Rhopalodiaceae	<i>Rhopalodia gibba</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella minuta</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella bidentula</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella linearis</i>



Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	<i>Campylodiscus clypeus</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sigmoidea</i>

Fuente: UEC, 2022.

El Phylum Bacillariophyta fue el de mayor riqueza con 28 especies; mientras que, en cuanto a las clases, Bacillariophyceae fue la de mayor riqueza con 27 especies. El orden Cymbellales fue el que presentó la mayor riqueza con 7 especies. En cuanto a la riqueza por familia, Gomphonemataceae y Surirellaceae alcanzaron la mayor cantidad con 4 especies cada una.

La abundancia total de fitoplancton fue de 25000 individuos. El Phylum Bacillariophyta fue el más abundante con 24300 individuos, la clase Bacillariophyceae con 24000 individuos, el orden Tabellariales con 5700 individuos y familia Tabellariaceae con 5700 individuos.

La especie de fitoplancton con mayor abundancia fue *Ulnaria ulna* con 3900 individuos, seguida de *Diatoma hiemale* con 2600 individuos.

La estación de muestreo HB2 presentó la mayor cantidad de fitoplancton con 20 especies y 9800 individuos. Le sigue, la estación HB1 con 19 especies y 9100 individuos.

Tabla 6.85. Abundancia de fitoplancton por estación de muestreo - Temporada invierno

Análisis de Plancton					Estaciones de muestreo			Total
Fitoplancton (en N° de indiv./ml)								
Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie	HB1	HB2	HB3	
Charophyta	Conjugatophyceae	Desmidiáles	Desmidiaceae	<i>Cosmarium botrytis</i>	0	300	0	300
Charophyta	Conjugatophyceae	Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Spirogyra</i> sp.	0	0	400	400
Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira varians</i>	300	0	0	300
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Diatoma hiemale</i>	800	1000	800	2600
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Diatoma vulgare</i>	600	700	500	1800
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Diatoma tenuis</i>	700	600	0	1300
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthidiaceae	<i>Achnanthidium minutissimum</i>	0	700	0	700
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Cocconeidaceae	<i>Cocconeis placentula</i>	500	400	200	1100
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	<i>Hannaea arcus</i>	300	0	500	800
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	<i>Ulnaria ulna</i>	1200	1700	1000	3900
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria capucina</i>	500	600	300	1400
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Meridion circulare</i>	0	500	400	900
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella affinis</i>	700	600	500	1800
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella cimbiformis</i>	0	300	300	600
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella tumida</i>	300	200	400	900
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Encyonema ventricosa</i>	400	0	0	400
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema affine</i>	400	0	0	400
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema parvulum</i>	400	0	0	400
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema olivaceum</i>	600	400	0	1000
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula cryptocephala</i>	200	300	200	700
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Gyrosigma</i> sp.	200	0	0	200
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Amphipleuraceae	<i>Frustulia rhomboides</i>	300	0	0	300
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Diploneidaceae	<i>Diploneis subovalis</i>	0	200	0	200
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia tabellaria</i>	0	300	0	300



Análisis de Plancton					Estaciones de muestreo			Total
Fitoplancton (en N° de indiv./ml)								
Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie	HB1	HB2	HB3	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Rhopalodiales	Rhopalodiaceae	<i>Rhopalodia gibba</i>	300	0	0	300
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella minuta</i>	400	300	400	1100
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella bidentula</i>	0	200	0	200
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella linearis</i>	0	0	200	200
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	<i>Campylodiscus clypeus</i>	0	100	0	100
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sigmoidea</i>	0	400	0	400
N° de individuos (n)					9100	9800	6100	25000
N° de especies (s)					19	20	14	30

Fuente: UEC, 2022.

➤ Índices de diversidad

En la siguiente tabla, se muestran los índices de Shannon-Wiener (H'), Simpson (1-D) y equitatividad de Pielou (J), los cuales miden la diversidad de fitoplancton para cada estación de muestreo.

Tabla 6.86. Índices de diversidad de fitoplancton por estación de muestreo - Temporada invierno

Índices de Diversidad	Estaciones de muestreo		
	HB1	HB2	HB3
Índice de Shannon-Wiener	2.83	2.79	2.53
Índice de Simpson (1-D)	0.93	0.92	0.91
Índice de Pielou	0.96	0.93	0.96
Riqueza	19	20	14
Abundancia	9100	9800	6100

Fuente: UEC, 2022.

Los valores de diversidad de Shannon-Wiener que llegaron a un máximo de 2.83 bits/ind en la estación de muestreo HB1, lo cual representa un nivel bajo de diversidad. El valor más bajo, se presentó en la estación HB3 con 2.53 bits/ind.

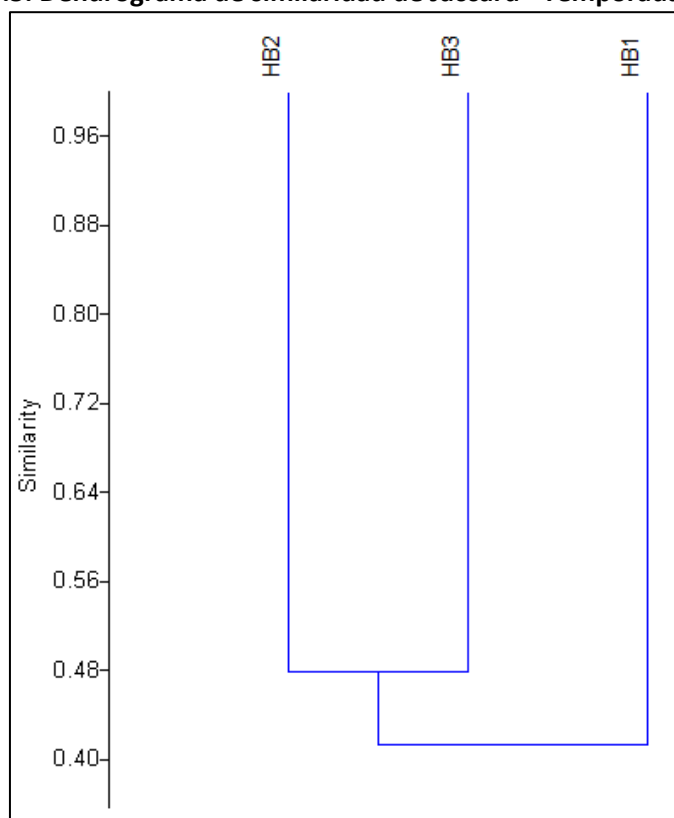
Un patrón similar, presentó el índice de Simpson, presentando su valor más alto en la estación HB1 y el menor en las estaciones HB3.

Los valores del índice de Pielou mostraron que la mayoría de estaciones estuvieron cerca de alcanzar su máxima diversidad (representada por la unidad), es decir, a la máxima homogeneidad de sus abundancias.

➤ Similitud entre estaciones de muestreo

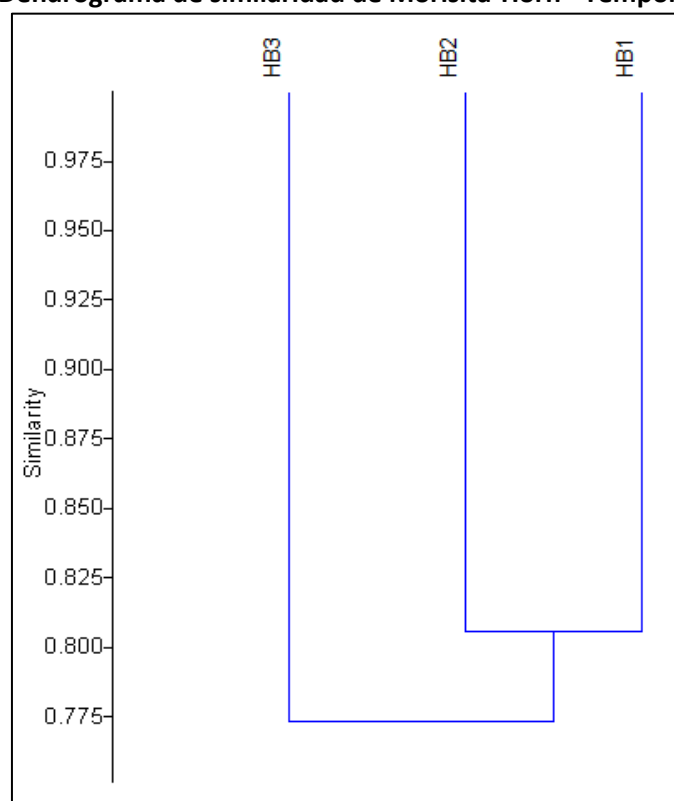
El índice de similaridad de Jaccard indicó que la similaridad entre las estaciones de muestreo HB2 y HB3 alcanzó el valor máximo de 0.48, es decir que compartieron el 48% de las especies. A su vez, estas estaciones presentaron una similaridad de 0.40 con la estación HB1, lo que significa que presentaron varias especies exclusivas, como se muestra en el dendrograma siguiente:

Figura 6.5. Dendrograma de similitud de Jaccard - Temporada invierno



Fuente: UEC, 2022.

Figura 6.6. Dendrograma de similitud de Morisita-Horn - Temporada invierno



Fuente: UEC, 2022.



El índice de similaridad de Morisita-Horn indicó que la similaridad entre las estaciones de muestreo HB2 y HB1 alcanzó el valor máximo de 0.81, es decir que compartieron el 81% de las especies y abundancias. A su vez, estas estaciones presentaron similaridad de 0.76 con la estación HB3.

Estos valores indican la presencia de una gran cantidad de especies exclusivas en algunas estaciones de muestreo, lo que hace que las similaridades sean bajas.

B. Zooplancton

B.1. Temporada verano

➤ Riqueza y Abundancia

Durante las evaluaciones de campo se registraron 7 especies de zooplancton, pertenecientes a 5 familias, 3 órdenes, 3 clases y 2 phyla, cuya clasificación taxonómica se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 6.87. Lista taxonómica de especies de zooplancton - Temporada verano

Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella vulgaris</i>
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Centropyxidae	<i>Centropyxis marsupiformis</i>
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Centropyxidae	<i>Centropyxis aculeata</i>
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Diffugiidae	<i>Diffugia bacillifera</i>
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Diffugiidae	<i>Diffugia globulosa</i>
Protozoa	Filosia	Aconchulinida	Euglyphidae	<i>Trinema anchelys</i>
Nemata	n.d	n.d	n.d	Nematodos n.i

Fuente: UEC, 2022.

El Phylum Protozoa fue el de mayor riqueza con 6 especies, mientras que, en cuanto a las clases, Lobosa fue la de mayor riqueza con 6 especies. El orden Arcellinida fue el que presentó la mayor riqueza con 5 especies. En cuanto a la riqueza por familia, Centropyxidae y Diffugiidae alcanzaron la mayor cantidad con 2 especies cada una.

La abundancia total de zooplancton fue de 19 individuos. El Phylum Protozoa fue el más abundante con 16 individuos, la clase Lobosa con 13 individuos, el orden Arcellinida con 13 individuos y familia Diffugiidae con 6 individuos.

La especie de zooplancton con mayor abundancia fue Diffugia globulosa con 4 individuos, seguida de Arcella vulgaris, Trinema anchelys y Nematodos n.i con 3 individuos cada una.

La estación de muestreo HB1 presentó la mayor cantidad de zooplancton con 5 especies y 11 individuos. Le sigue, la estación HB2 con 2 especies y 5 individuos.



Plan Ambiental Detallado (PAD) de la Central
Hidroeléctrica Yanapampa



Tabla 6.88. Abundancia de zooplancton por estación de muestreo - Temporada verano

Análisis de Plancton					Estaciones de muestreo			Total
Zooplancton (en N° de indiv./ml)								
Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie	HB1	HB2	HB3	
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella vulgaris</i>	3	0	0	3
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Centropyxidae	<i>Centropyxis marsupiformis</i>	2	0	0	2
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Centropyxidae	<i>Centropyxis aculeata</i>	0	0	2	2
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Diffugiidae	<i>Diffugia bacillifera</i>	0	2	0	2
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Diffugiidae	<i>Diffugia globulosa</i>	1	3	0	4
Protozoa	Filosia	Aconchulinida	Euglyphidae	<i>Trinema anchelys</i>	3	0	0	3
Nemata	n.d	n.d	n.d	Nematodos n.i	2	0	1	3
N° de individuos (n)					11	5	3	19
N° de especies (s)					5	2	2	7

Fuente: UEC, 2022.



➤ Índices de diversidad

En la siguiente tabla, se muestran los índices de Shannon-Wiener (H'), Simpson (1-D) y equitatividad de Pielou (J), los cuales miden la diversidad de zooplancton para cada estación de muestreo.

Tabla 6.89. Índices de diversidad de zooplancton por estación de muestreo - Temporada verano

Índices de Diversidad	Estaciones de muestreo		
	HB1	HB2	HB3
Índice de Shannon-Wiener	1.55	0.67	0.64
Índice de Simpson (1-D)	0.78	0.48	0.44
Índice de Pielou	0.96	0.97	0.92
Riqueza	5	2	2
Abundancia	11	5	3

Fuente: UEC, 2022.

Los valores de diversidad de Shannon-Wiener que llegaron a un máximo de 1.55 bits/ind en la estación de muestreo HB1, lo cual representa un nivel bajo de diversidad. El valor más bajo, se presentó en la estación HB3 con 0.64 bits/ind.

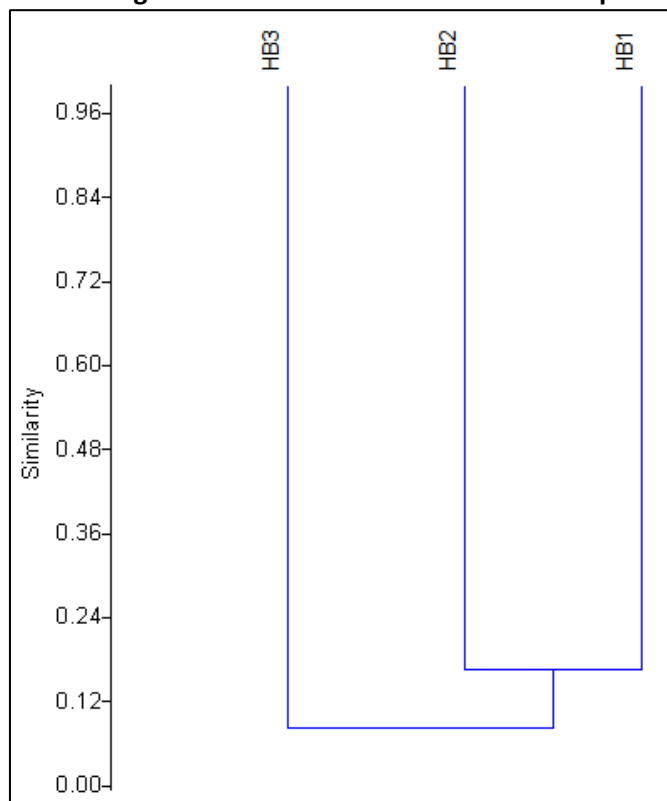
Un patrón similar, presentó el índice de Simpson, presentando su valor más alto en la estación HB1 y el menor en las estaciones HB3.

Los valores del índice de Pielou mostraron que la mayoría de estaciones estuvieron cerca de alcanzar su máxima diversidad (representada por la unidad), es decir, a la máxima homogeneidad de sus abundancias.

➤ Similitud entre estaciones de muestreo

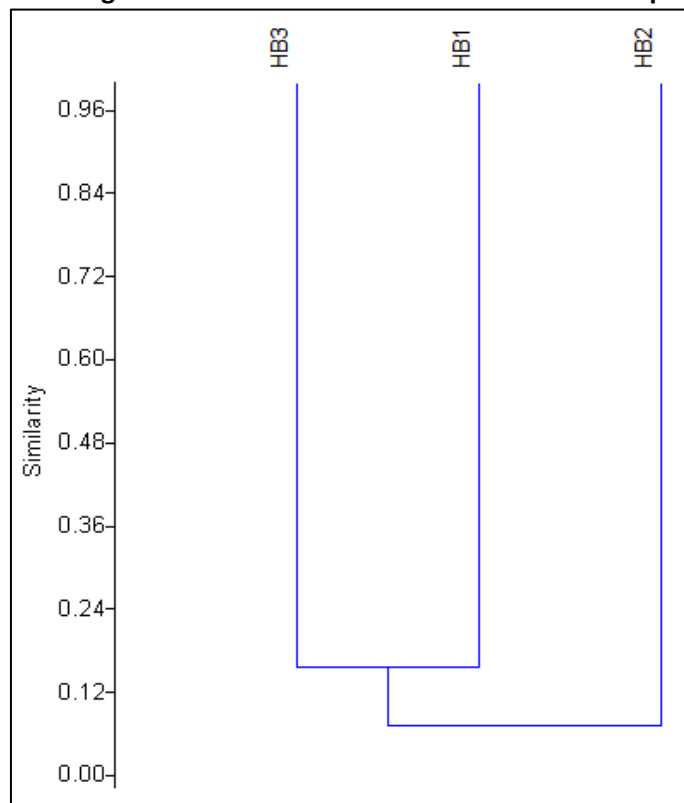
El índice de similaridad de Jaccard indicó que la similaridad entre las estaciones de muestreo HB2 y HB1 alcanzó el valor máximo de 0.18, es decir que compartieron el 18% de las especies. A su vez, estas estaciones presentaron una similaridad de 0.07 con la estación HB3, lo que significa que presentaron varias especies exclusivas, como se muestra en el dendrograma siguiente:

Figura 6.7. Dendrograma de similaridad de Jaccard - Temporada verano



Fuente: UEC, 2022.

Figura 6.8. Dendrograma de similaridad de Morisita-Horn - Temporada verano



Fuente: UEC, 2022.

El índice de similaridad de Morisita-Horn indicó que la similaridad entre las estaciones de muestreo HB3 y HB1 alcanzó el valor máximo de 0.14, es decir que compartieron el 14% de las especies y abundancias. A su vez, estas estaciones presentaron similaridad de 0.06 con la estación HB2.

Estos valores indican la presencia de una gran cantidad de especies exclusivas en algunas estaciones de muestreo, lo que hace que las similaridades sean bajas.

B.2. Temporada de invierno

➤ Riqueza y Abundancia

Durante las evaluaciones de campo se registraron 6 especies de zooplancton, pertenecientes a 6 familias, 4 órdenes, 4 clases y 3 phyla, cuya clasificación taxonómica se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 6.90. Lista taxonómica de especies de zooplancton - Temporada invierno

Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie
Rotifera	Monogononta	Ploima	Brachionidae	<i>Keratella quadrata</i>
Rotifera	Monogononta	Ploima	Lepadellidae	<i>Colurella amphitropis</i>
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Centropyxidae	<i>Centropyxis aculeata</i>
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Diffugiidae	<i>Diffugia globulosa</i>
Protozoa	Filosia	Aconchulinida	Euglyphidae	<i>Trinema enchelys</i>
Nemata	Indeterminado	Indeterminado	Indeterminado	Indeterminado

Fuente: UEC, 2022.

El Phylum Protozoa fue el de mayor riqueza con 3 especies, mientras que, en cuanto a las clases, Monogononta y Lobosa fueron las de mayor riqueza con 2 especies cada una. Los órdenes Ploima y Arcellinida fueron los que presentaron la mayor riqueza con 2 especies cada una. En cuanto a la riqueza por familia, todas presentaron una especie.

La abundancia total de zooplancton fue de 27 individuos. El Phylum Protozoa fue el más abundante con 15 individuos, las clases Monogononta y Lobosa con 8 individuos cada una, los órdenes Ploima y Arcellinida con 8 individuos cada uno y familia Euglyphidae con 7 individuos.

La especie de zooplancton con mayor abundancia fue *Trinema enchelys* con 7 individuos, seguida de *Colurella amphitropis* con 5 individuos.

La estación de muestreo HB2 presentó la mayor cantidad de zooplancton con 3 especies y 13 individuos. Le sigue, la estación HB1 con 3 especies y 9 individuos.

Tabla 6.91. Abundancia de zooplancton por estación de muestreo - Temporada invierno

Análisis de Plancton					Estaciones de muestreo			
Zooplancton (en N° de indiv./ml)								
Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie	HB1	HB2	HB3	Total
Rotifera	Monogononta	Ploima	Brachionidae	<i>Keratella quadrata</i>	3	0	0	3
Rotifera	Monogononta	Ploima	Lepadellidae	<i>Colurella amphitropis</i>	0	5	0	5
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Centropyxidae	<i>Centropyxis aculeata</i>	0	3	1	4
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Diffugiidae	<i>Diffugia globulosa</i>	0	0	4	4
Protozoa	Filosia	Aconchulinida	Euglyphidae	<i>Trinema enchelys</i>	2	5	0	7
Nemata	Indeterminado	Indeterminado	Indeterminado	Indeterminado	4	0	0	4
N° de individuos (n)					9	13	5	27
N° de especies (s)					3	3	2	6

Fuente: UEC, 2022.

➤ Índices de diversidad

En la siguiente tabla, se muestran los índices de Shannon-Wiener (H'), Simpson (1-D) y equitatividad de Pielou (J), los cuales miden la diversidad de zooplancton para cada estación de muestreo.

Tabla 6.92. Índices de diversidad de zooplancton por estación de muestreo - Temporada invierno

Índices de Diversidad	Estaciones de muestreo		
	HB1	HB2	HB3
Índice de Shannon-Wiener	1.06	1.07	0.50
Índice de Simpson (1-D)	0.64	0.65	0.32
Índice de Pielou	0.97	0.98	0.72
Riqueza	3	3	2
Abundancia	9	13	5

Fuente: UEC, 2022.

Los valores de diversidad de Shannon-Wiener que llegaron a un máximo de 1.07 bits/ind en la estación de muestreo HB2, lo cual representa un nivel bajo de diversidad. El valor más bajo, se presentó en la estación HB3 con 0.50 bits/ind.

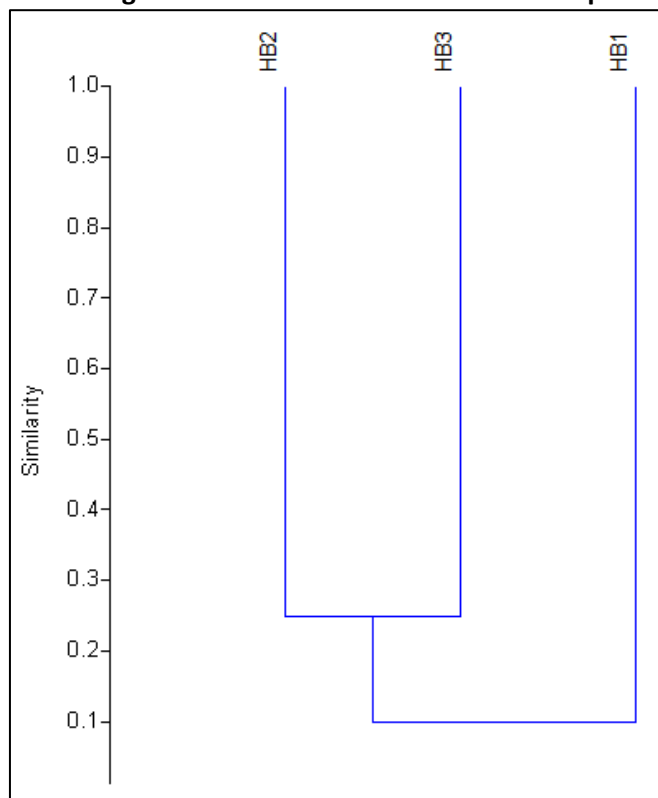
Un patrón similar, presentó el índice de Simpson, presentando su valor más alto en la estación HB2 y el menor en las estaciones HB3.

Los valores del índice de Pielou mostraron que la mayoría de estaciones estuvieron cerca de alcanzar su máxima diversidad (representada por la unidad), es decir, a la máxima homogeneidad de sus abundancias.

➤ Similitud entre estaciones de muestreo

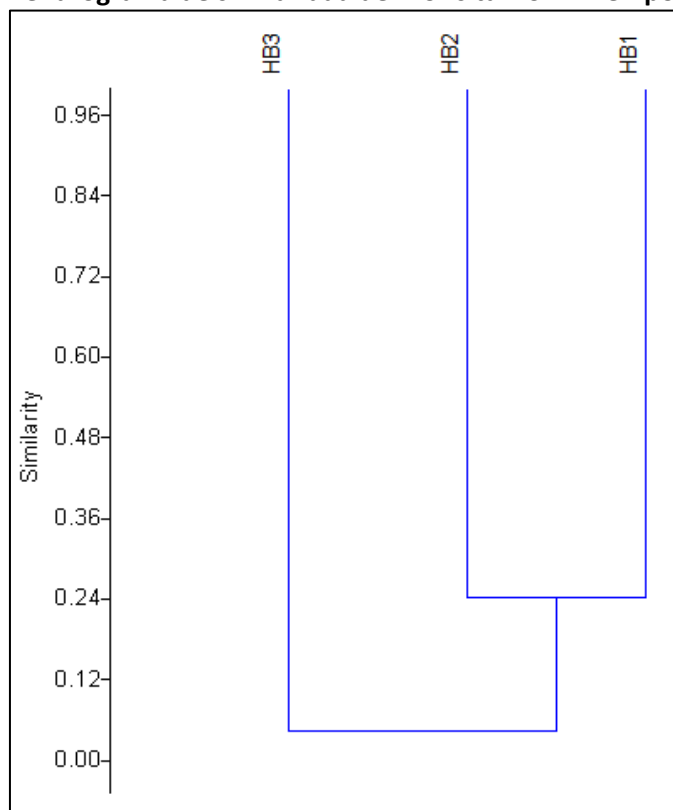
El índice de similaridad de Jaccard indicó que la similaridad entre las estaciones de muestreo HB2 y HB3 alcanzó el valor máximo de 0.25, es decir que compartieron el 25% de las especies. A su vez, estas estaciones presentaron una similaridad de 0.1 con la estación HB1, lo que significa que presentaron varias especies exclusivas, como se muestra en el dendrograma siguiente:

Figura 6.9. Dendrograma de similitud de Jaccard - Temporada invierno



Fuente: UEC, 2022.

Figura 6.10. Dendrograma de similitud de Morisita-Horn - Temporada invierno



Fuente: UEC, 2022.

El índice de similaridad de Morisita-Horn indicó que la similaridad entre las estaciones de muestreo HB2 y HB1 alcanzó el valor máximo de 0.24, es decir que compartieron el 24% de las especies y abundancias. A su vez, estas estaciones presentaron similaridad de 0.06 con la estación HB3.

Estos valores indican la presencia de una gran cantidad de especies exclusivas en algunas estaciones de muestreo, lo que hace que las similitudes sean bajas.

C. Macroinvertebrados bentónicos (macrobentos)

C.1. Temporada verano

➤ Riqueza y Abundancia

Durante las evaluaciones de campo se registraron 8 especies de macrobentos, pertenecientes a 7 familias, 4 órdenes, una clase y un phylo, cuya clasificación taxonómica se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 6.93. Lista taxonómica de especies de macrobentos - Temporada verano

Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetodes sp.</i>
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Camelobaetidius sp.</i>
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Meridalaris sp.</i>
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Leptohyphes sp.</i>
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	<i>Heterelmis sp.</i>
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea sp.</i>
Arthropoda	Insecta	Diptera	Blephariceridae	<i>Limnicola sp.</i>
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Cricotopus sp.</i>

Fuente: UEC, 2022.

El orden Ephemeroptera fue el que presentó la mayor riqueza con 4 especies. En cuanto a la riqueza por familia, Baetidae alcanzó la mayor cantidad con 2 especies.

La abundancia total de macrobentos fue de 45 individuos. El orden Ephemeroptera fue la más abundante con 15 individuos, y la familia Hydropsychidae con 10 individuos.

La especie de macrobentos con mayor abundancia fue *Smicridea sp.* con 10 individuos, seguida de *Heterelmis sp.* y *Limnicola sp.* con 8 individuos cada una.

La estación de muestreo HB2 presentó la mayor cantidad de macrobentos con 7 especies y 29 individuos. Le sigue, la estación HB3 con 6 especies y 9 individuos..

Tabla 6.94. Abundancia de macrobentos por estación de muestreo - Temporada verano

Análisis de Bentos					Estaciones de muestreo			Total
Macroinvertebrados (N° de indiv./m2)								
Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie	HB1	HB2	HB3	
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetodes sp.</i>	1	2	0	3
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Camelobaetidius sp.</i>	0	3	1	4
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Meridialaris sp.</i>	0	0	1	1
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Leptohyphes sp.</i>	1	5	1	7
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	<i>Heterelmis sp.</i>	2	6	0	8
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea sp.</i>	0	9	1	10
Arthropoda	Insecta	Diptera	Blephariceridae	<i>Limonicola sp.</i>	2	3	3	8
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Cricotopus sp.</i>	1	1	2	4
Número de Individuos					7	29	9	45
Número de Especies					5	7	6	8

Fuente: UEC, 2022.



➤ Índices de diversidad

En la siguiente tabla, se muestran los índices de Shannon-Wiener (H'), Simpson (1-D) y equitatividad de Pielou (J), los cuales miden la diversidad de macrobentos para cada estación de muestreo.

Tabla 6.95. Índices de diversidad de macrobentos por estación de muestreo - Temporada verano

Índices de Diversidad	Estaciones de muestreo		
	HB1	HB2	HB3
Índice de Shannon-Wiener	1.55	1.76	1.68
Índice de Simpson (1-D)	0.78	0.80	0.79
Índice de Pielou	0.96	0.91	0.94
Riqueza	5	7	6
Abundancia	7	29	9

Fuente: UEC, 2022.

Los valores de diversidad de Shannon-Wiener que llegaron a un máximo de 1.75 bits/ind en la estación de muestreo HB2, lo cual representa un nivel bajo de diversidad. El valor más bajo, se presentó en la estación HB1 con 1.55 bits/ind.

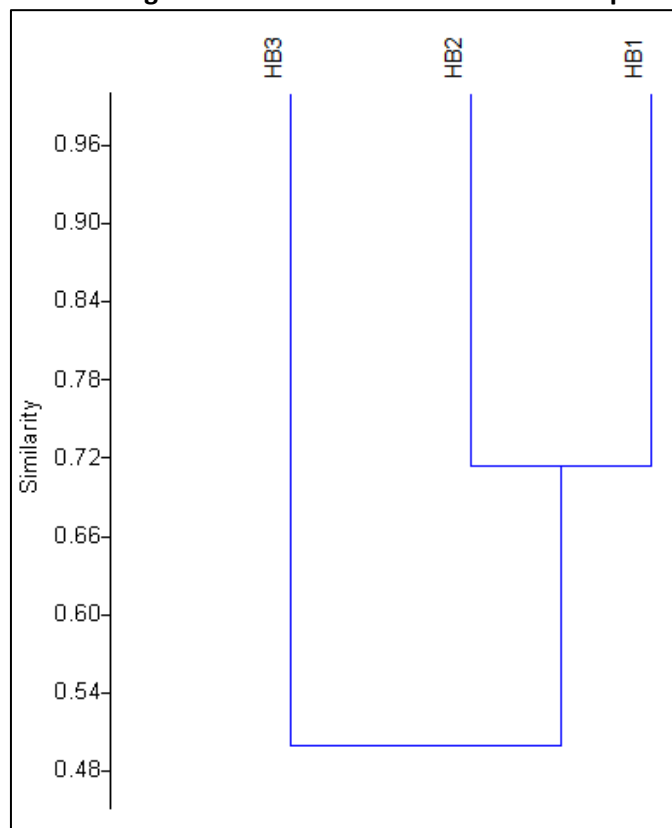
Un patrón similar, presentó el índice de Simpson, presentando su valor más alto en la estación HB2 y el menor en las estaciones HB1.

Los valores del índice de Pielou mostraron que la mayoría de estaciones estuvieron cerca de alcanzar su máxima diversidad (representada por la unidad), es decir, a la máxima homogeneidad de sus abundancias.

➤ Similitud entre estaciones de muestreo

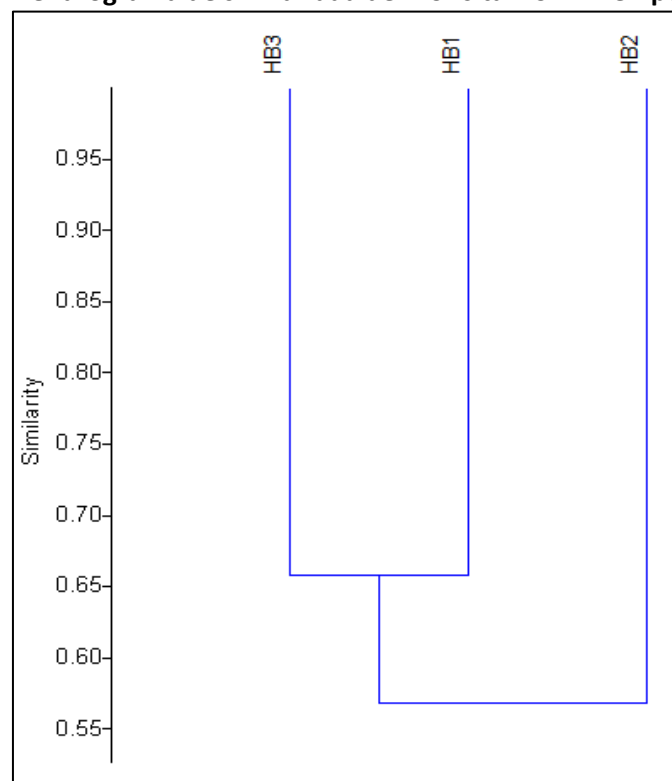
El índice de similaridad de Jaccard indicó que la similaridad entre las estaciones de muestreo HB2 y HB1 alcanzó el valor máximo de 0.72, es decir que compartieron el 72% de las especies. A su vez, estas estaciones presentaron una similaridad de 0.50 con la estación HB3, lo que significa que presentaron regular cantidad especies exclusivas, como se muestra en el dendrograma siguiente:

Figura 6.11. Dendrograma de similitud de Jaccard - Temporada verano



Fuente: UEC, 2022.

Figura 6.12. Dendrograma de similitud de Morisita-Horn - Temporada verano



Fuente: UEC, 2022.



El índice de similaridad de Morisita-Horn indicó que la similaridad entre las estaciones de muestreo HB3 y HB1 alcanzó el valor máximo de 0.66, es decir que compartieron el 66% de las especies y abundancias. A su vez, estas estaciones presentaron similaridad de 0.57 con la estación HB2.

Estos valores indican la presencia de una regular cantidad de especies exclusivas en algunas estaciones de muestreo, lo que hace que las similitudes sean bajas.

➤ Bioindicadores de calidad de agua

En base a las especies y familias indicadoras de calidad de agua registradas para el componente macrobentos, se procedió a calcular los índices: Biological Monitoring Working Party (BMWP), el Índice biótico de familias de Hillsenhoff (IBF), el índice de EPT (presencia de los órdenes Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera) y el índice de IDG; cuyos valores se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 6.96. Índices bioindicadores de calidad de agua

Índices	Estaciones de monitoreo		
	HB1	HB2	HB3
IDG	2.67	2.57	2.03
Calidad de agua	Polución fuerte	Polución fuerte	Polución fuerte
EPT	2.0	65.5	66.7
Calidad de agua	Mala	Buena	Buena
IBF	2.71	3.0	2.7
Calidad de agua	Excelente	Excelente	Excelente
BMWP	19	87	24
Calidad de agua	Crítica	Aceptable	Crítica

Fuente: UEC, 2022.

El índice IDG indicó que las estaciones presentaron una calidad de agua Polución fuerte; mientras que, el índice EPT mostró que las estaciones presentaron una calidad de agua Buena en dos estaciones y mala en una de ellas, así como el índice BMWP, el cual calificó a las aguas de calidad Crítica y Aceptable. Por el contrario, el índice IBF calificó a las aguas de calidad de agua Excelente.

Esta variedad de resultados demuestran que estos índices, que fueron propuestos en estudios específicos hechos en cuerpos de agua de otros países, necesitan ser ajustados a la realidad nacional; por lo que, no pueden ser considerados como indicadores certeros de la calidad de agua.

C.2. Temporada de invierno

➤ Riqueza y Abundancia

Durante las evaluaciones de campo se registraron 14 especies de macrobentos, pertenecientes a 7 familias, 4 órdenes, una clase y un phylo, cuya clasificación taxonómica se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 6.97. Lista taxonómica de especies de macrobentos - Temporada invierno

Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Andesiops sp.</i>
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetodes sp.</i>
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Camelobaetidius sp.</i>
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Leptohyphes sp.</i>
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Tricorythodes sp.</i>
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	<i>Heterelmis sp.</i>
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	<i>Neoelmis sp.</i>
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Anacaena sp.</i>
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Hydroptilidae	<i>Metrichia sp.</i>
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea sp.</i>
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Cricotopus sp.</i>
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Pentaneura sp.</i>
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Tanytarsus sp.</i>
Arthropoda	Insecta	Diptera	Empididae	<i>Hemerodromia sp.</i>

Fuente: UEC, 2022.

El orden Ephemeroptera fue el que presentó la mayor riqueza con 5 especies. En cuanto a la riqueza por familia, Baetidae y Chironomidae presentaron la mayor cantidad con 3 especies cada una.

La abundancia total de macrobentos fue de 577 individuos. El orden Trichoptera fue el más abundante con 250 individuos, y la familia Hydropsychidae con 235 individuos.

La especie de macrobentos con mayor abundancia fue *Smicridea sp.* con 235 individuos, seguida de *Leptohyphes sp.* con 146 individuos.

La estación de muestreo HB3 presentó la mayor cantidad de macrobentos con 11 especies y 228 individuos. Le sigue, la estación HB2 con 10 especies y 178 individuos.

Tabla 6.98. Abundancia de macrobentos por estación de muestreo - Temporada invierno

Análisis de Bentos					Estaciones de muestreo			Total
Macroinvertebrados (N° de indiv./m²)								
Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie	HB1	HB2	HB3	
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Andesiops sp.</i>	0	3	0	3
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetodes sp.</i>	9	2	11	22
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Camelobaetidius sp.</i>	7	0	5	12
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Leptohyphes sp.</i>	33	49	64	146
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Tricorythodes sp.</i>	0	0	7	7
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	<i>Heterelmis sp.</i>	3	7	9	19
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	<i>Neoelmis sp.</i>	0	0	1	1
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Anacaena sp.</i>	0	0	3	3
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Hydroptilidae	<i>Metrichia sp.</i>	7	3	5	15
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea sp.</i>	92	64	79	235
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Cricotopus sp.</i>	4	10	16	30
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Pentaneura sp.</i>	0	4	0	4
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Tanytarsus sp.</i>	16	34	28	78
Arthropoda	Insecta	Diptera	Empididae	<i>Hemerodromia sp.</i>	0	2	0	2
Número de Individuos					171	178	228	577
Número de Especies					8	10	11	14

Fuente: UEC, 2022.



➤ Índices de diversidad

En la siguiente tabla, se muestran los índices de Shannon-Wiener (H'), Simpson (1-D) y equitatividad de Pielou (J), los cuales miden la diversidad de macrobentos para cada estación de muestreo.

Tabla 6.99. Índices de diversidad de macrobentos por estación de muestreo - Temporada invierno

Índices de Diversidad	Estaciones de muestreo		
	HB1	HB2	HB3
Índice de Shannon-Wiener	1.45	1.65	1.80
Índice de Simpson (1-D)	0.66	0.75	0.78
Índice de Pielou	0.70	0.72	0.75
Riqueza	8	10	11
Abundancia	171	178	228

Fuente: UEC, 2022.

Los valores de diversidad de Shannon-Wiener que llegaron a un máximo de 1.80 bits/ind en la estación de muestreo HB3, lo cual representa un nivel bajo de diversidad. El valor más bajo, se presentó en la estación HB1 con 1.45 bits/ind.

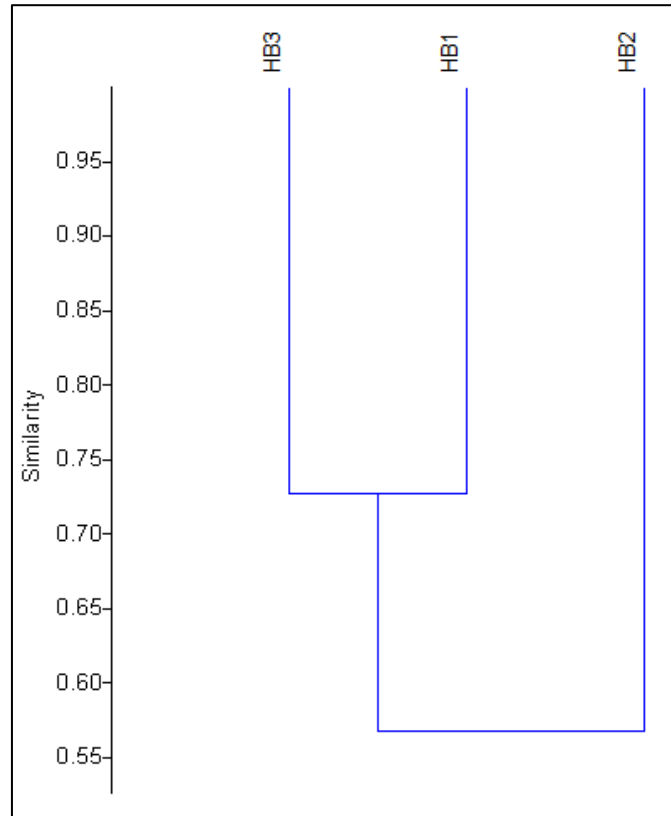
Un patrón similar, presentó el índice de Simpson, presentando su valor más alto en la estación HB32 y el menor en las estaciones HB1.

Los valores del índice de Pielou mostraron que la mayoría de estaciones estuvieron cerca de alcanzar su máxima diversidad (representada por la unidad), es decir, a la máxima homogeneidad de sus abundancias.

➤ Similitud entre estaciones de muestreo

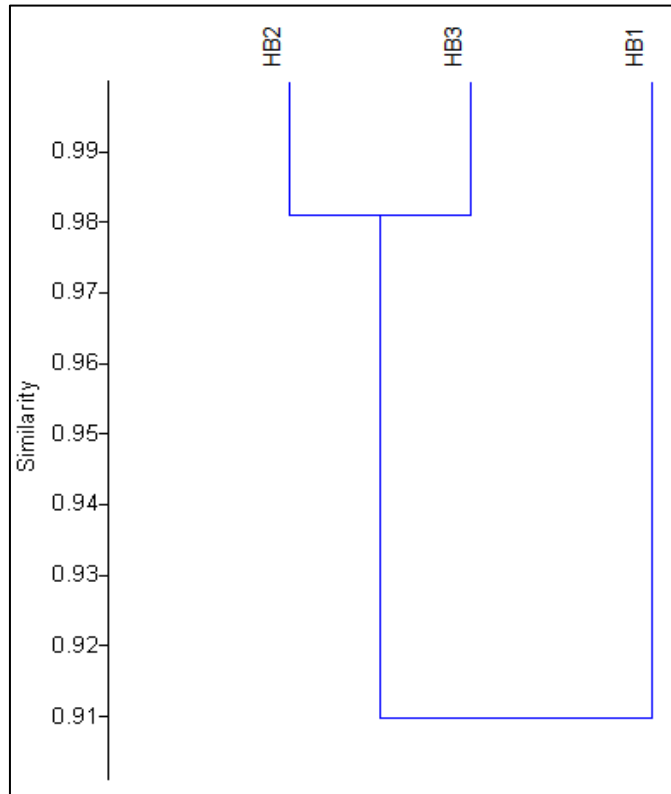
El índice de similaridad de Jaccard indicó que la similaridad entre las estaciones de muestreo HB1 y HB3 alcanzó el valor máximo de 0.73, es decir que compartieron el 73% de las especies. A su vez, estas estaciones presentaron una similaridad de 0.57 con la estación HB2, lo que significa que presentaron varias especies exclusivas, como se muestra en el dendrograma siguiente:

Figura 6.13. Dendrograma de similitud de Jaccard - Temporada invierno



Fuente: UEC, 2022.

Figura 6.14. Dendrograma de similitud de Morisita-Horn - Temporada invierno



Fuente: UEC, 2022.

El índice de similaridad de Morisita-Horn indicó que la similaridad entre las estaciones de muestreo HB2 y HB3 alcanzó el valor máximo de 0.98, es decir que compartieron el 98% de las especies y abundancias. A su vez, estas estaciones presentaron similaridad de 0.91 con la estación HB1.

Estos valores indican la presencia de una poca cantidad de especies exclusivas en algunas estaciones de muestreo, lo que hace que las similaridades sean altas.

➤ Bioindicadores de calidad de agua

En base a las especies y familias indicadoras de calidad de agua registradas para el componente macrobentos, se procedió a calcular los índices: Biological Monitoring Working Party (BMWP), el Índice biótico de familias de Hillsenhoff (IBF), el índice de EPT (presencia de los órdenes Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera) y el índice de IDG; cuyos valores se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 6.100. Índices bioindicadores de calidad de agua

Índices	Estaciones de monitoreo		
	HB1	HB2	HB3
IDG	2.17	2.33	2.99
Calidad de agua	Polución fuerte	Polución fuerte	Polución fuerte
EPT	2.5	75.5	56.4
Calidad de agua	Mala	Buena	Buena
IBF	2.33	3.21	2.8
Calidad de agua	Excelente	Excelente	Excelente
BMWP	21	83	29
Calidad de agua	Crítica	Aceptable	Crítica

Fuente: UEC, 2022.

El índice IDG indicó que las estaciones presentaron una calidad de agua Polución fuerte; mientras que, el índice EPT mostró que las estaciones presentaron una calidad de agua Buena en dos estaciones y mala en una de ellas, así como el índice BMWP, el cual calificó a las aguas de calidad Crítica y Aceptable. Por el contrario, el índice IBF calificó a las aguas de calidad de agua Excelente.

Esta variedad de resultados demuestran que estos índices, que fueron propuestos en estudios específicos hechos en cuerpos de agua de otros países, necesitan ser ajustados a la realidad nacional; por lo que, no pueden ser considerados como indicadores certeros de la calidad del agua.

D. Perifiton

D.1. Temporada verano

➤ Riqueza y Abundancia

Durante las evaluaciones de campo se registraron 23 especies de perifiton, pertenecientes a 11 familias, 9 órdenes, 2 clases y 2 phyla, cuya clasificación taxonómica se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 6.101. Lista taxonómica de especies de perifiton - Temporada verano

Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria</i> sp.
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Diatoma tenuis</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Diatoma vulgare</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthidiaceae	<i>Achnanthidium</i> sp.
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthidiaceae	<i>Achnanthidium minutissimum</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra goulardii</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	<i>Ulnaria ulna</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria rumpens</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria capucina</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella cimbiformis</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella affinis</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella tumida</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema affine</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema olivaceum</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema parvulum</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema intricatum</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Encyonema minutissima</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Encyonema ventricosa</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Reimeria uniseriata</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula cruptocephala</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula viridula</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Navicula exigua</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella minuta</i>

Fuente: UEC, 2022.

El Phylum Bacillariophyta fue el de mayor riqueza con 22 especies, mientras que, en cuanto a las clases, Bacillariophyceae fue la de mayor riqueza con 22 especies. El orden Cymbellales fue el que presentó la mayor riqueza con 10 especies. En cuanto a la riqueza por familia, Gomphonemataceae alcanzó la mayor cantidad con 7 especies.



La abundancia total de perifiton fue de 855 individuos. El Phylum Bacillariophyta fue el más abundante con 845 individuos, la clase Bacillariophyceae con 845 individuos, el orden Cymbellales con 470 individuos y familia Gomphonemataceae con 370 individuos.

La especie de perifiton con mayor abundancia fue Gomphonema affine con 105 individuos, seguida de Encyonema minutissima con 85 individuos.

La estación de muestreo HB3 presentó la mayor cantidad de perifiton con 18 especies y 375 individuos. Le sigue, la estación HB1 con 16 especies y 375 individuos.

Tabla 6.102. Abundancia de perifiton por estación de muestreo - Temporada verano

Análisis de Perifiton					MUESTRAS			Total
Algas (en N° de indiv./cm²)								
Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie	HB1	HB2	HB3	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria</i> sp.	10	0	0	10
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Diatoma tenuis</i>	20	10	15	45
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Diatoma vulgare</i>	30	0	10	40
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthidiaceae	<i>Achnanthidium</i> sp.	0	0	20	20
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthidiaceae	<i>Achnanthidium minutissimum</i>	0	20	25	45
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra gouldarii</i>	0	10	0	10
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	<i>Ulnaria ulna</i>	30	0	15	45
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria rumpens</i>	20	10	30	60
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria capucina</i>	15	0	0	15
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella cimbiformis</i>	15	0	10	25
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella affinis</i>	25	0	40	65
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella tumida</i>	0	0	10	10
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema affine</i>	55	10	40	105
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema olivaceum</i>	40	0	30	70
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema parvulum</i>	15	0	10	25
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema intricatum</i>	0	0	20	20
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Encyonema minutissima</i>	35	20	30	85
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Encyonema ventricosa</i>	15	10	25	50
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Reimeria uniseriata</i>	10	5	0	15
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula cryptocephala</i>	10	0	0	10
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula viridula</i>	0	0	10	10
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Navicula exigua</i>	30	10	25	65
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella minuta</i>	0	0	10	10
N° de individuos (n)					375	105	375	855
N° de especies (s)					16	9	18	23

Fuente: UEC, 2022.

➤ Índices de diversidad

En la siguiente tabla, se muestran los índices de Shannon-Wiener (H'), Simpson (1-D) y equitatividad de Pielou (J), los cuales miden la diversidad de perifiton para cada estación de muestreo.

Tabla 6.103. Índices de diversidad de perifiton por estación de muestreo - Temporada verano

Índices de Diversidad	Estaciones de muestreo		
	HB1	HB2	HB3
Índice de Shannon-Wiener	2.65	2.12	2.78
Índice de Simpson (1-D)	0.92	0.87	0.93
Índice de Pielou	0.95	0.97	0.96
Riqueza	16	9	18
Abundancia	375	105	375

Fuente: UEC, 2022.

Los valores de diversidad de Shannon-Wiener que llegaron a un máximo de 2.78 bits/ind en la estación de muestreo HB3, lo cual representa un nivel bajo de diversidad. El valor más bajo, se presentó en la estación HB2 con 2.12 bits/ind.

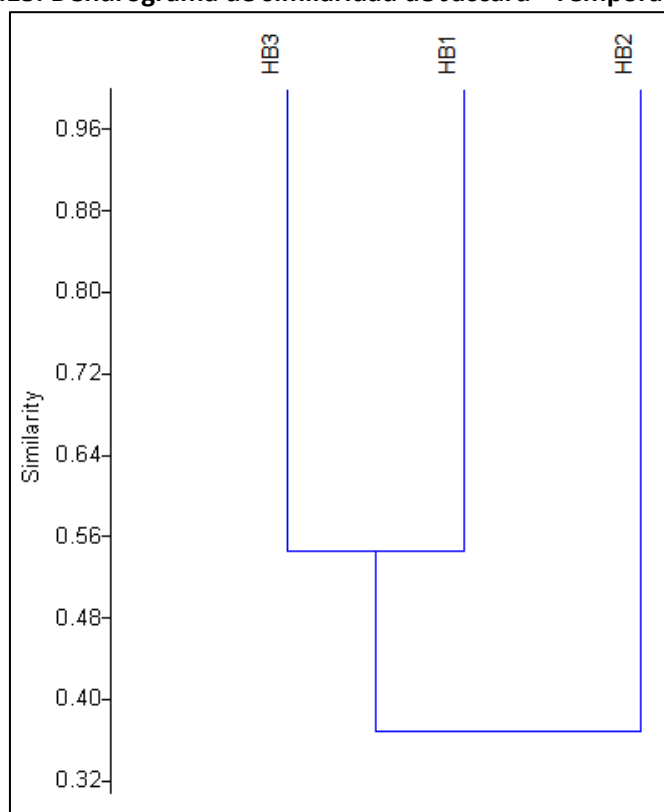
Un patrón similar, presentó el índice de Simpson, presentando su valor más alto en la estación HB3 y el menor en las estaciones HB2.

Los valores del índice de Pielou mostraron que la mayoría de estaciones estuvieron cerca de alcanzar su máxima diversidad (representada por la unidad), es decir, a la máxima homogeneidad de sus abundancias.

➤ Similitud entre estaciones de muestreo

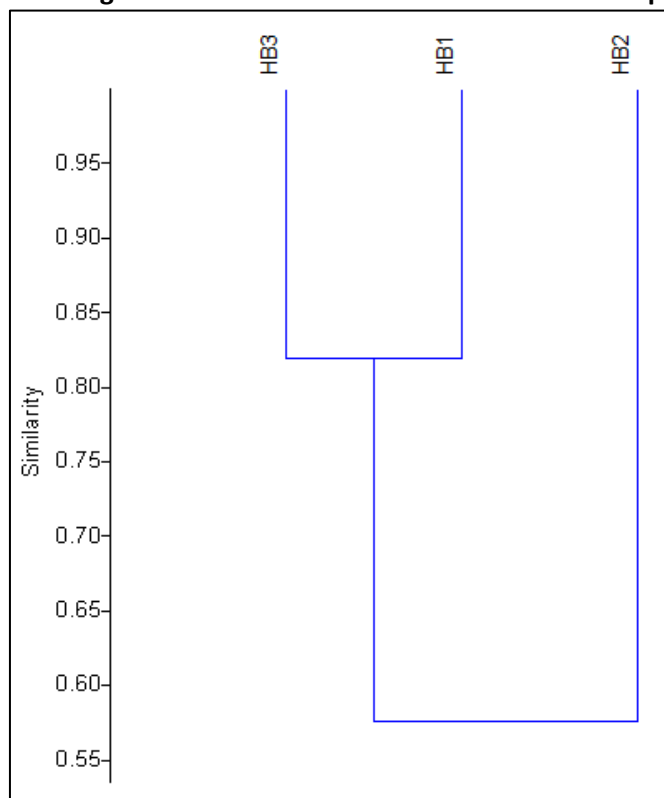
El índice de similaridad de Jaccard indicó que la similaridad entre las estaciones de muestreo HB3 y HB1 alcanzó el valor máximo de 0.53, es decir que compartieron el 56% de las especies. A su vez, estas estaciones presentaron una similaridad de 0.36 con la estación HB2, lo que significa que presentaron regular cantidad especies exclusivas, como se muestra en el dendrograma siguiente:

Figura 6.15. Dendrograma de similitud de Jaccard - Temporada verano



Fuente: UEC, 2022.

Figura 6.16. Dendrograma de similitud de Morisita-Horn - Temporada verano



Fuente: UEC, 2022.

El índice de similaridad de Morisita-Horn indicó que la similaridad entre las estaciones de muestreo HB3 y HB1 alcanzó el valor máximo de 0.81, es decir que compartieron el 81% de las especies y abundancias. A su vez, estas estaciones presentaron similaridad de 0.57 con la estación HB2.

Estos valores indican la presencia de una regular cantidad de especies exclusivas en algunas estaciones de muestreo, lo que hace que las similitudes sean bajas.

D.2. Temporada de invierno

➤ Riqueza y Abundancia

Durante las evaluaciones de campo se registraron 29 especies de perifiton, pertenecientes a 17 familias, 11 órdenes, 3 clases y 3 phyla, cuya clasificación taxonómica se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 6.104. Lista taxonómica de especies de perifiton - Temporada invierno

Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie
Charophyta	Conjugatophyceae	Desmidiiales	Desmidiaceae	<i>Cosmarium botrytis</i>
Chlorophyta	Ulvophyceae	Cladophorales	Cladophoraceae	<i>Cladophora glomerata</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Diatoma hiemale</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Diatoma tenuis</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Diatoma vulgare</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthidiaceae	<i>Achnanthidium minutissimum</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Cocconeidaceae	<i>Cocconeis placentula</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra gouldarii</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	<i>Ulnaria ulna</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	<i>Hannaea arcus</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria capucina</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella cimbiformis</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella affinis</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella tumida</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymboplectra amphicephala</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema affine</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema olivaceum</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema parvulum</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema subclavatum</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Encyonema minutissima</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Encyonema ventricosa</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Reimeria uniseriata</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Hantzschia amphioxys</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula cryptocephala</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula viridula</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Brachysiraceae	<i>Brachysira vitrea</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Gyrosigma</i> sp.



Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Amphipleuraceae	<i>Frustulia vulgaris</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella minuta</i>

Fuente: UEC, 2022.

El Phylum Bacillariophyta fue el de mayor riqueza con 27 especies, mientras que, en cuanto a las clases, Bacillariophyceae fue la de mayor riqueza con 27 especies. El orden Cymbellales fue el que presentó la mayor riqueza con 11 especies. En cuanto a la riqueza por familia, Gomphonemataceae alcanzó la mayor cantidad con 7 especies.

La abundancia total de perifiton fue de 1910 individuos. El Phylum Bacillariophyta fue el más abundante con 1800 individuos, la clase Bacillariophyceae con 1800 individuos, el orden Cymbellales con 655 individuos y familia Tabellariaceae con 375 individuos.

La especie de perifiton con mayor abundancia fue Achnantheidium minutissimum con 210 individuos, seguida de Diatoma hiemale con 205 individuos.

La estación de muestreo HB1 presentó la mayor cantidad de perifiton con 21 especies y 650 individuos. Le sigue, la estación HB3 con 18 especies y 695 individuos.

Tabla 6.105. Abundancia de perifiton por estación de muestreo - Temporada invierno

Análisis de Perifiton					Estaciones de muestreo			Total
Algas (en N° de indiv./cm²)								
Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie	HB1	HB2	HB3	
Charophyta	Conjugatophyceae	Desmidiiales	Desmidiaceae	<i>Cosmarium botrytis</i>	0	10	0	10
Chlorophyta	Ulvophyceae	Cladophorales	Cladophoraceae	<i>Cladophora glomerata</i>	0	0	100	100
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Diatoma hiemale</i>	85	50	70	205
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Diatoma tenuis</i>	40	30	50	120
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Diatoma vulgare</i>	20	0	30	50
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthidiaceae	<i>Achnanthidium minutissimum</i>	60	80	70	210
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Cocconeidaceae	<i>Cocconeis placentula</i>	50	30	0	80
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra goulardii</i>	0	0	40	40
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	<i>Ulnaria ulna</i>	40	30	0	70
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	<i>Hannaea arcus</i>	20	0	0	20
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria capucina</i>	40	25	40	105
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella cimbiformis</i>	0	25	30	55
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella affinis</i>	40	60	0	100
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella tumida</i>	0	20	25	45
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbopleura amphicephala</i>	0	10	0	10
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema affine</i>	35	20	30	85
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema olivaceum</i>	30	40	0	70
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema parvulum</i>	20	0	40	60
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema subclavatum</i>	15	0	0	15
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Encyonema minutissima</i>	0	40	50	90
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Encyonema ventricosa</i>	25	30	20	75
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Reimeria uniseriata</i>	30	0	20	50
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Hantzschia amphioxys</i>	10	0	0	10
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula cruptocephala</i>	30	35	30	95



Análisis de Perifiton					Estaciones de muestreo			Total
Algas (en N° de indiv./cm²)								
Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie	HB1	HB2	HB3	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula viridula</i>	20	0	15	35
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Gyrosigma</i> sp.	10	0	0	10
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Brachysiraceae	<i>Brachysira vitrea</i>	15	10	15	40
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Amphipleuraceae	<i>Frustulia vulgaris</i>	0	0	20	20
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella minuta</i>	15	20	0	35
N° de individuos (n)					650	565	695	1910
N° de especies (s)					21	18	18	29

Fuente: UEC, 2022.

➤ Índices de diversidad

En la siguiente tabla, se muestran los índices de Shannon-Wiener (H'), Simpson (1-D) y equitatividad de Pielou (J), los cuales miden la diversidad de macrobentos para cada estación de muestreo.

Tabla 6.106. Índices de diversidad de perifiton por estación de muestreo - Temporada invierno

Índices de Diversidad	Estaciones de muestreo		
	HB1	HB2	HB3
Índice de Shannon-Wiener	2.90	2.75	2.75
Índice de Simpson (1-D)	0.94	0.93	0.93
Índice de Pielou	0.95	0.95	0.95
Riqueza	21	18	18
Abundancia	650	565	695

Fuente: UEC, 2022.

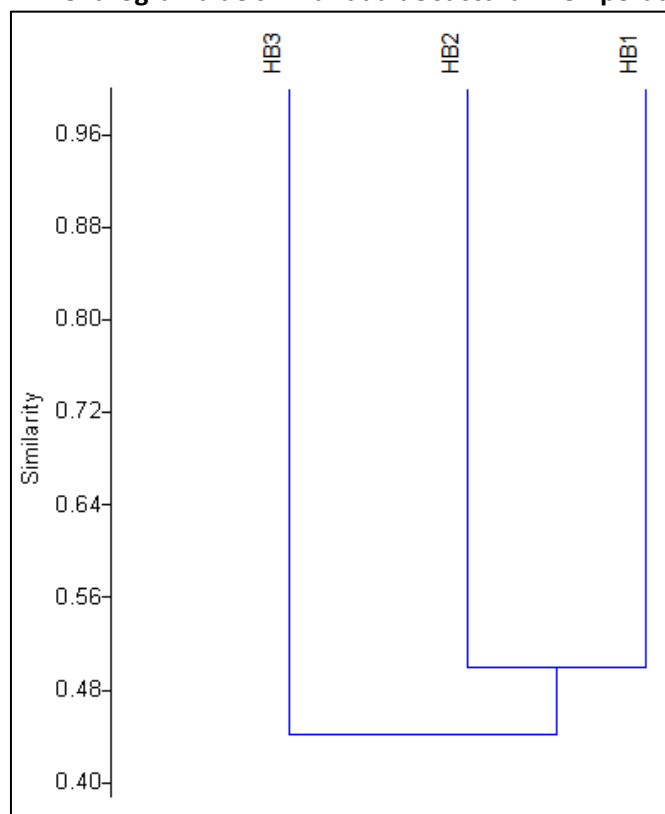
Los valores de diversidad de Shannon-Wiener que llegaron a un máximo de 2.90 bits/ind en la estación de muestreo HB1, lo cual representa un nivel bajo de diversidad. El valor más bajo, se presentó en las estaciones HB2 y HB3 con 2.75 bits/ind.

Un patrón similar, presentó el índice de Simpson, presentando su valor más alto en la estación HB1 y el menor en las estaciones HB2 y HB3.

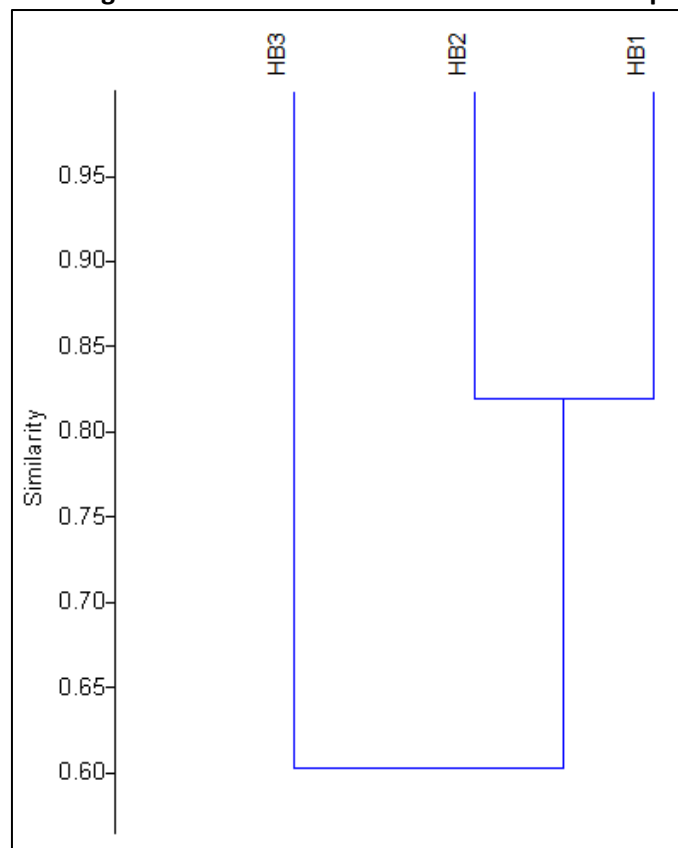
Los valores del índice de Pielou mostraron que la mayoría de estaciones estuvieron cerca de alcanzar su máxima diversidad (representada por la unidad), es decir, a la máxima homogeneidad de sus abundancias.

➤ Similitud entre estaciones de muestreo

El índice de similaridad de Jaccard indicó que la similaridad entre las estaciones de muestreo HB2 y HB1 alcanzó el valor máximo de 0.49, es decir que compartieron el 49% de las especies. A su vez, estas estaciones presentaron una similaridad de 0.44 con la estación HB3, lo que significa que presentaron varias especies exclusivas, como se muestra en el dendrograma siguiente:

Figura 6.17. Dendrograma de similitud de Jaccard - Temporada invierno


Fuente: UEC, 2022.

Figura 6.18. Dendrograma de similitud de Morisita-Horn - Temporada invierno


Fuente: UEC, 2022.

El índice de similaridad de Morisita-Horn indicó que la similaridad entre las estaciones de muestreo HB2 y HB1 alcanzó el valor máximo de 0.82, es decir que compartieron el 82% de las especies y abundancias. A su vez, estas estaciones presentaron similaridad de 0.60 con la estación HB3.

Estos valores indican la presencia de una poca cantidad de especies exclusivas en algunas estaciones de muestreo, lo que hace que las similitudes sean altas.

E. Necton

No se registraron especies de necton durante las evaluaciones de campo realizadas en ambas temporadas.

Sin embargo, de acuerdo a la versión de pobladores locales, a lo largo del tramo del río Pativilca evaluado, confirman la presencia de camarón de río *Cryphiops caementarius*, el cual es extraído eventualmente para el consumo local.

El camarón de río *Cryphiops caementarius* es la más abundante en los ríos de la costa sur del Perú y norte de Chile, entre los 6° 30' y 33° LS (Bahamonde y Vila, 1971; Amaya y Guerra, 1976). Es una especie endémica de los ríos de la vertiente occidental de los Andes, habita los cuerpos de agua lóticos costeros del Perú al sur del río Chancay-Lambayeque y los del litoral norte chileno hasta los 33° S (Bahamonde y Vila, 1971). Se dispone de reportes que señalan una distribucional altitudinal hasta los 1400 msnm (Báez, 1985), dependiendo de la pendiente o grado de desnivel del lecho del río.

6.2.10. Conclusiones

A. Flora

➤ Temporada de verano

- De acuerdo a la clasificación de Cobertura Vegetal del Perú del MINAM (2015), el área de influencia del proyecto se ubica en los tipos de cobertura vegetal: Desierto costero, Cardonal y Agricultura costera y andina.
- La composición de la flora dentro del área de estudio, producto de los registros cualitativos y cuantitativos, fue de 67 especies agrupadas en 64 géneros y 27 familias. El 88% del total de especies pertenece a la clase Magnoliopsida con 59 especies, seguida de la clase Liliopsida con el 12% con 8 especies.
- El valor más alto de cobertura se registró para las estaciones de muestreo B6 (82%) y B3 (78%), ambas perteneciente a la formación vegetal de Agricultura costera y andina, dominadas por las especies *Persea americana* “palta” y *Allium cepa* “Cebolla”, seguido de la estación B4 (74%) de la misma formación vegetal.
- Con respecto a los índices de diversidad, la tendencia a un mayor índice de Shannon-Wiener para los transectos B4-T7 (2.845 bits/ind) y B4-T8 (2.801 bits/ind), ambos de la formación vegetal de Agricultura costera y andina, demuestran una mayor diversidad y/o

grado de organización de las especies presentes en comparación con los demás puntos de muestreo evaluados.

- De acuerdo al listado nacional de Especies Amenazadas de Flora Silvestre en el Perú se registraron cinco (5) especies mencionadas, dos (2) en estado de Vulnerable (VU), dos (2) en estado de Preocupación menor y una (1) En peligro. Según IUCN se registró una (1) en estado de Vulnerable (VU). CITES considera a seis (6) especies de cactáceas registradas en sus Apéndices.
- Se encontraron cinco (5) especies endémicas en el área del proyecto.

➤ **Temporada de invierno**

- La composición de la flora dentro del área de estudio, producto de los registros cualitativos y cuantitativos, fue de 73 especies agrupadas en 70 géneros y 29 familias. El 82% del total de especies pertenece a la clase Magnoliopsida con 60 especies, seguida de la clase Liliopsida con el 18% con 13 especies.
- El porcentaje de cobertura promedio de cada estación de muestreo evaluado. Se puede apreciar que el valor más alto de cobertura se registró para la estación de muestreo B6 (74%) perteneciente a la formación vegetal de Agricultura costera y andina, seguido de las estaciones B4 (57%) y B3 (45%) de la misma formación vegetal, dominadas por las especies *Persea americana* “palta” y *Zea mays* “maíz”.
- Con respecto a los índices de diversidad, la tendencia a un mayor índice de Shannon-Wiener para los transectos B3-T5 (2.957 bits/ind) y B4-T7 (2.968 bits/ind), ambos de la formación vegetal de Agricultura costera y andina, demuestran una mayor diversidad y/o grado de organización de las especies presentes en comparación con los demás puntos de muestreo evaluados.
- De acuerdo al listado nacional de Especies Amenazadas de Flora Silvestre en el Perú se registraron cinco (5) especies mencionadas, dos (2) en estado de Vulnerable (VU), dos (2) en estado de Preocupación menor y una (1) En peligro. Según IUCN se registró una (1) en estado de Vulnerable (VU). CITES considera a seis (6) especies de cactáceas registradas en sus Apéndices.
- Se encontraron cinco (5) especies endémicas en el área del proyecto.

B. Avifauna

➤ **Temporada de verano**

- Durante las evaluaciones de campo se registraron 18 especies de avifauna, pertenecientes a 13 familias y 9 órdenes.
- El orden Passeriformes fue el de mayor riqueza con 7 especies de aves. En cuanto a familia, Columbidae y Tyrannidae fueron las de mayor riqueza con 3 especies cada una.
- La abundancia total de la avifauna fue de 154 individuos. Las aves más abundantes pertenecen al orden Passeriformes con 91 individuos, y dentro de él, la familia Mimidae fue la más abundante con 42 individuos.
- La especie de ave con mayor abundancia fue *Mimus longicaudatus* “calandria de cola larga” con 42 individuos, seguida de *Zenaidura macroura* “tortola melódica” con 26 individuos.

- Los valores de diversidad de Shannon-Wiener que llegaron a un máximo de 2.223 bits/ind en la estación de muestreo B3, ubicada en el tipo de cobertura Agricultura costera y andina, lo cual representa un nivel bajo de diversidad. El valor más bajo, se presentó en la estación B1, ubicada en el tipo de cobertura Desierto costero, con 0.937 bits/ind.
- De acuerdo a la Lista Nacional de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre en el Perú (D.S. N° 004-2014-MINAGRI) y la Categorización de Especies Amenazadas elaborada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) no se registraron especies amenazadas, todas se encuentran en situación de preocupación menor (LC).
- De acuerdo a los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) cuatro especies de aves registradas en campo se encuentran incluidas en el Apéndice II.
- Ninguna de las especies de avifauna registradas en campo es endémica del Perú.
- No se registraron especies de aves migratorias.
- De acuerdo a BirdLife Internacional el área de influencia del proyecto no se ubica en ninguna de las Áreas Importantes para las Aves (IBA) identificadas por dicha organización en el territorio peruano. Sin embargo, el área de influencia del proyecto se ubica en el Área de Endemismo de Aves (EBA): Vertiente del Pacífico Peru-Chile, aunque ninguna de las especies de aves registradas es indicadora de dicho EBA.

➤ Temporada de invierno

- Durante las evaluaciones de campo se registraron 17 especies de avifauna, pertenecientes a 12 familias y 8 órdenes
- El orden Passeriformes fue el de mayor riqueza con 7 especies de aves. En cuanto a familia, Columbidae y Tyrannidae fueron las de mayor riqueza con 3 especies cada una.
- La abundancia total de la avifauna fue de 134 individuos. Las aves más abundantes pertenecieron al orden Passeriformes con 69 individuos. La familia columbidae fue la más abundante con 48 individuos.
- La especie de ave con mayor abundancia fue Zenaida meloda “tórtola melódica” y Mimus longicaudatus “calandria de cola larga” con 30 individuos cada una.
- Los valores de diversidad de Shannon-Wiener que llegaron a un máximo de 2.222 bits/ind en la estación de muestreo B3, ubicada en el tipo de cobertura Agricultura costera y andina, lo cual representa un nivel bajo de diversidad. El valor más bajo, se presentó en la estación B5, ubicada en el tipo de cobertura Cardonal, con 0.562 bits/ind.
- De acuerdo a la Lista Nacional de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre en el Perú (D.S. N° 004-2014-MINAGRI) y la Categorización de Especies Amenazadas elaborada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) no se registraron especies amenazadas, todas se encuentran en situación de preocupación menor (LC).
- De acuerdo a los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) cuatro especies de aves registradas en campo se encuentran incluidas en el Apéndice II.
- Ninguna de las especies de avifauna registradas en campo es endémica del Perú.
- No se registraron especies de aves migratorias.

C. Mostofauna

➤ Temporada de verano

- En cuanto a la riqueza de especies, en los monitoreos realizados se registraron 5 especies de mamíferos, pertenecientes a 5 familias y 4 órdenes. De las 5 especies, 3 pertenecen al grupo de mamíferos mayores, una a los mamíferos menores terrestres y una a mamíferos voladores.
- Para el análisis de mamíferos mayores se usó el criterio de valores de Boddiker et al., (2002). El mayor Índice de Ocurrencia alcanzó un valor de 12 para la especie *L. culpaeus* “zorro colorado”, debido al registro de fecas en varias estaciones de muestreo. Para estas especies se puede confirmar su presencia en la zona, por obtener un valor igual o mayor a 10. El resto de especies *Puma concolor* “puma” y *Didelphis pernigra* “zarigueya de orejas blancas” con un valor de 5.
- De acuerdo a la Lista Nacional de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre en el Perú (D.S. N° 004-2014-MINAGRI) la especie *Puma concolor* “puma” se encuentra en situación Casi Amenazada (NT). La Categorización de Especies Amenazadas elaborada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) considera que todas las especies se encuentran en situación de preocupación menor (LC). De acuerdo a los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), dos especies de mamíferos registrados en campo se encuentran incluidos en los apéndices de dicha convención.
- De acuerdo a las publicaciones “Diversidad y endemismos de los mamíferos del Perú” (Pacheco et al., 2009) y “Mamíferos del Perú” (Pacheco, 2002), la especie *Phyllotis amicus* “ratón orejón amigo” es endémica del Perú, es decir, que su rango de distribución geográfica se ubica exclusivamente dentro del territorio peruano.

➤ Temporada de invierno

- En cuanto a la riqueza de especies, en los monitoreos realizados se registraron 6 especies de mamíferos, pertenecientes a 6 familias y 3 órdenes. De las 6 especies, 5 pertenecen al grupo de mamíferos mayores y una a los mamíferos menores.
- Para el análisis de mamíferos mayores se usó el criterio de valores de Boddiker et al., (2002). El mayor Índice de Ocurrencia alcanzó un valor de 18 para la especie *L. culpaeus* “zorro colorado”, debido al registro de fecas en varias estaciones de muestreo. Le siguió la especie *Didelphis pernigra* “zarigueya de orejas blancas” con un valor de 10. Para estas especies se puede confirmar su presencia en la zona, por obtener valor igual o mayor a 10.
- De acuerdo a la Lista Nacional de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre en el Perú (D.S. N° 004-2014-MINAGRI) la especie *Puma concolor* “puma” se encuentra en situación Casi Amenazada (NT). La Categorización de Especies Amenazadas elaborada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) considera que todas las especies se encuentran en situación de preocupación menor (LC). De acuerdo a los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de

Fauna y Flora Silvestres (CITES), dos especies de mamíferos registrados en campo se encuentran incluidos en los apéndices de dicha convención.

- Según las publicaciones “Diversidad y endemismos de los mamíferos del Perú” (Pacheco et al., 2009) y “Mamíferos del Perú” (Pacheco, 2002), la especie *Phyllotis amicus* “ratón orejón amigo” es endémica del Perú, es decir, que su rango de distribución geográfica se ubica exclusivamente dentro del territorio peruano.

D. Herpetofauna

➤ Temporada de verano

- Durante las evaluaciones de campo se registraron 3 especies de herpetofauna, pertenecientes a 2 familias y 2 órdenes.
- La abundancia total de la herpetofauna fue de 18 individuos. La herpetofauna más abundante perteneció al orden Squamata y la familia Liolaemidae con 12 individuos.
- La especie de herpetofauna con mayor abundancia fue *Microlophus tigris* “Lagartija de las lomas” con 11 individuos, le sigue *Rhinella spinulosa* “sapo” con 6 individuos.
- De acuerdo a la Lista Nacional de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre en el Perú (D.S. N° 004-2014-MINAGRI) la especie *Microlophus tigris* “Lagartija de las lomas” se encuentra en situación Casi Amenazada (NT). La Categorización de Especies Amenazadas elaborada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) considera que todas las especies registradas se encuentran en situación de preocupación menor (LC). De acuerdo a los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) ninguna especie se encuentra en situación de amenaza.
- Las especies *Microlophus tigris* “Lagartija de las lomas” y *Rhinella limensis* “sapo” son endémicas del Perú, debido a que poseen un rango de distribución geográfica que se ubica exclusivamente en parte del territorio peruano.

➤ Temporada de invierno

- Durante las evaluaciones de campo se registraron 2 especies de herpetofauna, pertenecientes a 2 familias y 2 órdenes.
- La abundancia total de la herpetofauna fue de 26 individuos. La herpetofauna más abundante perteneció al orden Squamata y la familia Liolaemidae con 25 individuos.
- La especie de herpetofauna con mayor abundancia fue *Microlophus tigris* “Lagartija de las lomas” con 26 individuos, mientras que, *Rhinella spinulosa* “sapo” con un individuo.
- De acuerdo a la Lista Nacional de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre en el Perú (D.S. N° 004-2014-MINAGRI) la especie *Microlophus tigris* “Lagartija de las lomas” se encuentra en situación Casi Amenazada (NT). La Categorización de Especies Amenazadas elaborada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) considera que todas las especies registradas se encuentran en situación de preocupación menor (LC). De acuerdo a los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) ninguna especie se encuentra en situación de amenaza.

- La especie *Microlophus tigris* “Lagartija de las lomas” es endémica del Perú, debido a que poseen un rango de distribución geográfica que se ubica exclusivamente en parte del territorio peruano.

E. Hidrobiología

➤ Temporada de verano

- Durante las evaluaciones de campo se registraron 28 especies de fitoplancton, pertenecientes a 16 familias, 14 órdenes, 7 clases y 4 phyla. El Phylum Bacillariophyta fue el de mayor riqueza con 24 especies, mientras que, en cuanto a las clases, Bacillariophyceae fue la de mayor riqueza con 22 especies. Los órdenes Naviculales, Fragilariales y Cymbellales fueron los que presentaron la mayor riqueza con 4 especies cada uno. En cuanto a la riqueza por familia, Fragilariaceae alcanzó la mayor cantidad con 4 especies.
- Durante las evaluaciones de campo se registraron 7 especies de zooplancton, pertenecientes a 5 familias, 3 órdenes, 3 clases y 2 phyla. El Phylum Protozoa fue el de mayor riqueza con 6 especies, mientras que, en cuanto a las clases, Lobosa fue la de mayor riqueza con 6 especies. El orden Arcellinida fue el que presentó la mayor riqueza con 5 especies. En cuanto a la riqueza por familia, Centropyxidae y Diffugiidae alcanzaron la mayor cantidad con 2 especies cada uno.
- Durante las evaluaciones de campo se registraron 8 especies de macrobentos, pertenecientes a 7 familias, 4 órdenes, una clase y un phylo. El orden Ephemeroptera fue el que presentó la mayor riqueza con 4 especies. En cuanto a la riqueza por familia, Baetidae alcanzó la mayor cantidad con 2 especies.
- Durante las evaluaciones de campo se registraron 23 especies de perifiton, pertenecientes a 11 familias, 9 órdenes, 2 clases y 2 phyla. El Phylum Bacillariophyta fue el de mayor riqueza con 22 especies, mientras que, en cuanto a las clases, Bacillariophyceae fue la de mayor riqueza con 22 especies. El orden Cymbellales fue el que presentó la mayor riqueza con 10 especies. En cuanto a la riqueza por familia, Gomphonemataceae alcanzó la mayor cantidad con 7 especies.
- No se registraron especies de neuston.

➤ Temporada de invierno

- Durante las evaluaciones de campo se registraron 30 especies de fitoplancton, pertenecientes a 17 familias, 12 órdenes, 3 clases y 2 phyla. El Phylum Bacillariophyta fue el de mayor riqueza con 28 especies, mientras que, en cuanto a las clases, Bacillariophyceae fue la de mayor riqueza con 27 especies. El orden Cymbellales fue el que presentó la mayor riqueza con 7 especies. En cuanto a la riqueza por familia, Gomphonemataceae y Surirellaceae alcanzaron la mayor cantidad con 4 especies cada uno.
- Durante las evaluaciones de campo se registraron 6 especies de zooplancton, pertenecientes a 6 familias, 4 órdenes, 4 clases y 3 phyla. El Phylum Protozoa fue el de mayor riqueza con 3 especies, mientras que, en cuanto a las clases, Monogononta y

Lobosa fueron las de mayor riqueza con 2 especies cada una. Los órdenes Ploima y Arcellinida fueron los que presentaron la mayor riqueza con 2 especies cada una. En cuanto a la riqueza por familia, todas presentaron una especie.

- Durante las evaluaciones de campo se registraron 14 especies de macrobentos, pertenecientes a 7 familias, 4 órdenes, una clase y un phylo. El orden Ephemeroptera fue el que presentó la mayor riqueza con 5 especies. En cuanto a la riqueza por familia, Baetidae y Chironomidae presentaron la mayor cantidad con 3 especies cada una.
- Durante las evaluaciones de campo se registraron 29 especies de perifiton, pertenecientes a 17 familias, 11 órdenes, 3 clases y 3 phyla. El Phylum Bacillariophyta fue el de mayor riqueza con 27 especies, mientras que, en cuanto a las clases, Bacillariophyceae fue la de mayor riqueza con 27 especies. El orden Cymbellales fue el que presentó la mayor riqueza con 11 especies. En cuanto a la riqueza por familia, Gomphonemataceae alcanzó la mayor cantidad con 7 especies.
- No se registraron especies de necton.

6.2.11. Galería fotográfica

Estaciones de muestreo biológico

Estación de muestreo B1 – Desierto costero



Estación de muestreo B2 – Cardonal**Estación de muestreo B3 – Agricultura costera y andina**

Estación de muestreo B4 – Agricultura costera y andina**Estación de muestreo B5 – Agricultura costera y andina**

Estación de muestreo HB1 – Río Pativilca / Aguas arriba de la bocatoma**Estación de muestreo HB2 – Río Pativilca / Entre la bocatoma y el punto de devolución**

Estación de muestreo HB1 – Río Pativilca / Aguas abajo del punto de devolución



Flora

***Armatocereus procerus* “cactus” *Haageocereus pseudomelanostele* “cactus”**



***Melocactus peruvianus* “cactus” *Neoraimondia arequipensis* “cactus”**



***Mila caespitosa* “cactus” *Opuntia ficus-indica* “tuna”**



Nothobaccharis candolleana *Trixis cacalioides*



Schinus molle "molle"

Hoffmannseggia prostrata



Scutia spicata



Acacia macracantha "huarango"



Inga feuillei "paca"



Malus domestica "manzana"



Mangifera indica "mango"

Citrus reticulata "mandarina"



Pouteria lucuma "lúcuma"



Arundo donax "carrizo"



Waltheria ovata



Sida cordifolia



Heliotropium angiospermum “cola de alacrán”



Baccharis salicifolia “chilco”



Cucumis dipsaceus



Spilanthes leiocarpa



Avifauna

***Dives warszewiczi* “tordo de matorral”**



***Mimus longicaudatus* “calandria de cola larga”**



Zenaida meloda* “tórtola melódica”**Camptostoma obsoletum* “mosquerito silbador”*****Falco femoralis* “halcón aplomado”**

***Pyrocephalus rubinus* “mosquero bermellón”**



***Metriopelia ceciliae* “tortolita moteada”**



***Ardea alba* “garza grande”**



***Columbina cruziana* “tortolita peruana”**



***Tyrannus melancholicus* “tirano tropical”**



***Amazilia amazilia* “colibrí de vientre rufo”**



***Rhodopsis vesper* “colibrí de oasis”**



***Crotophaga sulcirostris* “garrapatero de pico estriado”**



Mastofauna

***Fecas de Lycalopex culpaeus* “zorro colorado”**



Fecas de Lagidium viscacia "vizcacha"



Phyllotis amicus "ratón orejón amigo"



Artibeus fraterculus "murciélago frutero fraternal"



Herpetofauna

***Microlophus tigris* “lagartija de las lomas”**



***Rhinella spinulosa* “sapo”**



***Rhinella limensis* “sapo”**



Muestreo Hidrobiológico

Muestreo de plancton con red cónica



Muestreo de macrobentos con red surber



Muestreo de perifiton mediante raspado de sustratos



6.3. Medio Socioeconómico y Cultural

6.3.1. Introducción

El Centro Poblado Mayor de Llamachupan se ubica en el departamento de Ancash, provincia de Ocos, distrito de Acas que es uno de los diez distritos de la Provincia de Ocos, bajo la administración del Gobierno regional de Ancash. Fue creado por Ley del 2 de enero de 1857. Limita por el norte con los distritos de Santiago de Chilcas y Cochas-Huanchay; por el sur con el distrito de Carhuapampa; por el este con el distrito de San Cristóbal de Raján y; por el oeste con el distrito de Manas en la Provincia de Cajatambo (Lima).

6.3.2. Objetivo

6.3.2.1. General

Describir las características del componente social en el área de influencia del proyecto Central Hidroeléctrica Yanapampa.

6.3.3. Aspectos técnicos metodológicos de investigación social

6.3.3.1. Equipo de investigación social

Para el levantamiento de información del Medio Socioeconómico y Cultural, la empresa consultora asignó un especialista de la siguiente manera:

Tabla 6.107. Análisis y coordinador en campo

Cargos	Nombres	Especialidad	DNI
Especialista Socio-Ambiental	Gabriel Armando Martel Valverde	Ing. Ambiental	41758625

Fuente. UEC, 2022.

Tabla 6.108. Localidades donde se recolectó la información

Departamento	Provincia	Distrito	Localidad
Ancash	Ocos	Acas	Centro Poblado Mayor de Llamachupan

Fuente. UEC, 2022.

Debe destacarse que durante el trabajo de campo para la caracterización socioeconómica se validó el número de la población en el Centro Poblado Mayor de Llamachupan estudiadas y/o de las autoridades locales. Ver Anexo 6.16. Analisis de Percepción del centro poblado encuestado.

Figura 6.19. Localidades donde se recolectó la información


Fuente: Google Earth, 2022.

6.3.4. Indicadores demográficos

6.3.4.1. Población

De acuerdo a la información Posta Medica Mayor de Llamachupan, la población en centro poblado Mayor de Llamachupan (181 pobladores) y del Distrito (345 pobladores).

Tabla 6.109. Población en los centros poblados

Centro Poblado	Numero
Mayor de Llamachupan	181
Distrito de Acas	345

Fuente: Posta Medica Mayor de Llamachupan.

La distribución por género en centro poblado Mayor de Llamachupan está dada de la siguiente manera en:

- Llamachupan 54.1 % Hombre y 45.9 % Mujeres.

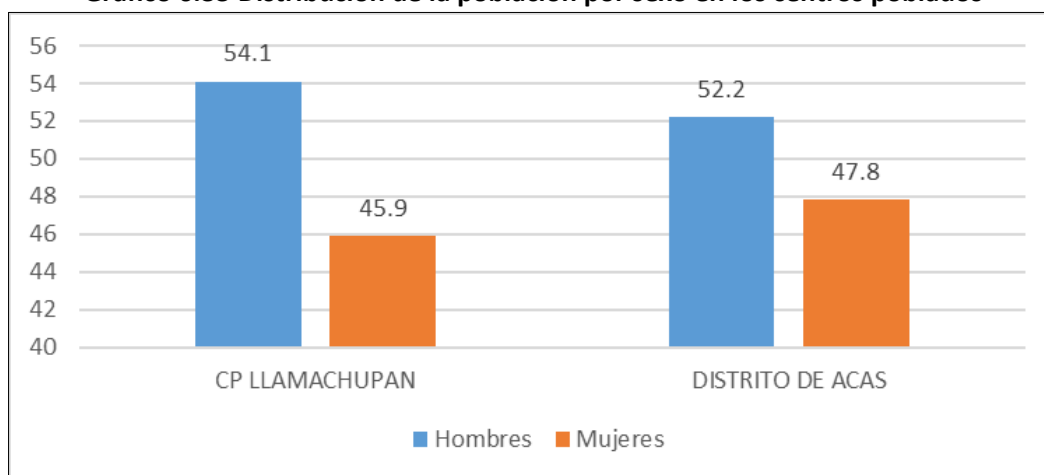
La distribución por género en el distrito de de Acas esta dada de la siguiente manera en:

- Distrito de Acas 52.2 % Hombre y 47.8% Mujeres

Tabla 6.110. Distribución de la población por sexo en los centros poblados

Categoría	Llamachupan		Distrito de Acas	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Hombres	98	54.1	180	52.2
Mujeres	83	45.9	165	47.8

Fuente: Posta Medica Mayor de Llamachupan.

Gráfico 6.33 Distribución de la población por sexo en los centros poblados

Fuente: Posta Medica Mayor de Llamachupan.

6.3.4.2. Edad por grupos especiales centro poblado mayor de llamachupan

De acuerdo a la información Posta Médica Mayor de Llamachupan, la distribución por grupos especiales en centro poblado Mayor de Llamachupan es de la siguiente manera:

- El mayor porcentaje 18.8% se encuentra entre los 30 a 44 años y el menor porcentaje 0.6% se encuentra entre los 71 a 75.

En el distrito de Acas la distribución por grupos especiales es de la siguiente manera:

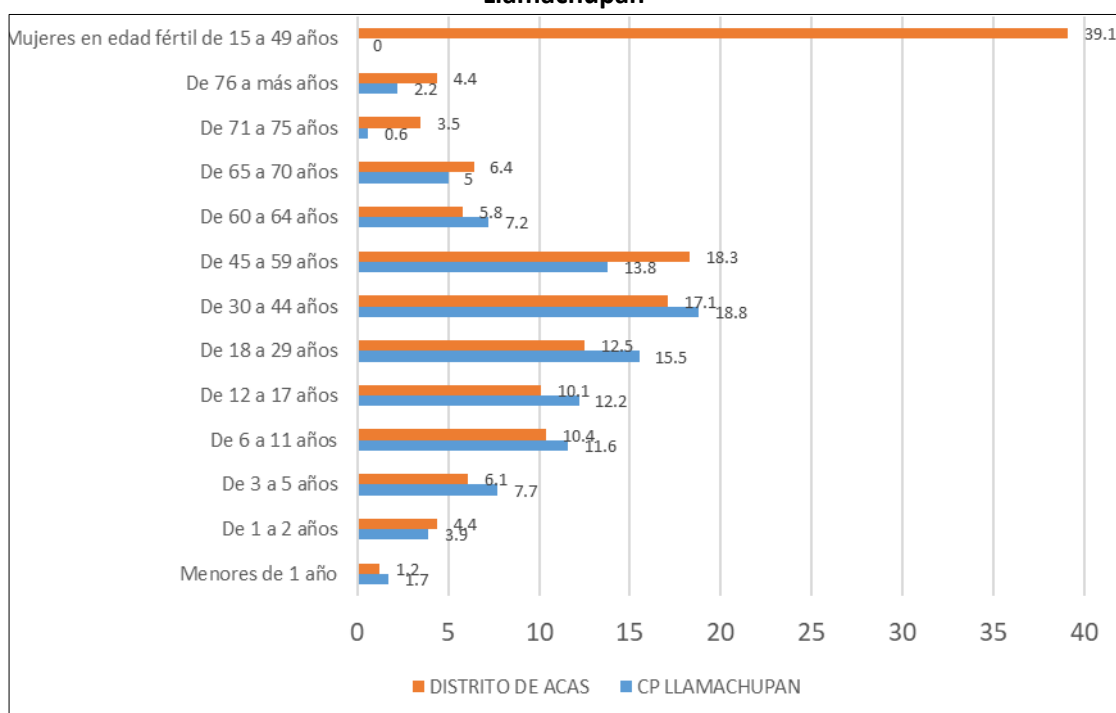
- El mayor porcentaje 39.1% se encuentra entre son Mujeres en edad fértil de 15 a 49 años

Tabla 6.111. Distribución por grupos especiales en centro poblado Mayor de Llamachupan

Categoría	CP Llamachupan		Distrito De Acas	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Menores de 1 año	3	1.7	4	1.2
De 1 a 2 años	7	3.9	15	4.4
De 3 a 5 años	14	7.7	21	6.1
De 6 a 11 años	21	11.6	36	10.4
De 12 a 17 años	22	12.2	35	10.1
De 18 a 29 años	28	15.5	43	12.5
De 30 a 44 años	34	18.8	59	17.1
De 45 a 59 años	25	13.8	63	18.3
De 60 a 64 años	13	7.2	20	5.8

Categoría	CP Llamachupan		Distrito De Acas	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
De 65 a 70 años	9	5	22	6.4
De 71 a 75 años	1	0.6	12	3.5
De 76 a más años	4	2.2	15	4.4
Mujeres en edad fértil de 15 a 49 años	38	0	135	39.1

Fuente: Posta Medica Mayor de Llamachupan.

Gráfico 6.34 Distribución por grupos especiales en centro poblado Mayor de Llamachupan


Fuente: Posta Medica Mayor de Llamachupan.

6.3.4.3. Sabe leer y escribir

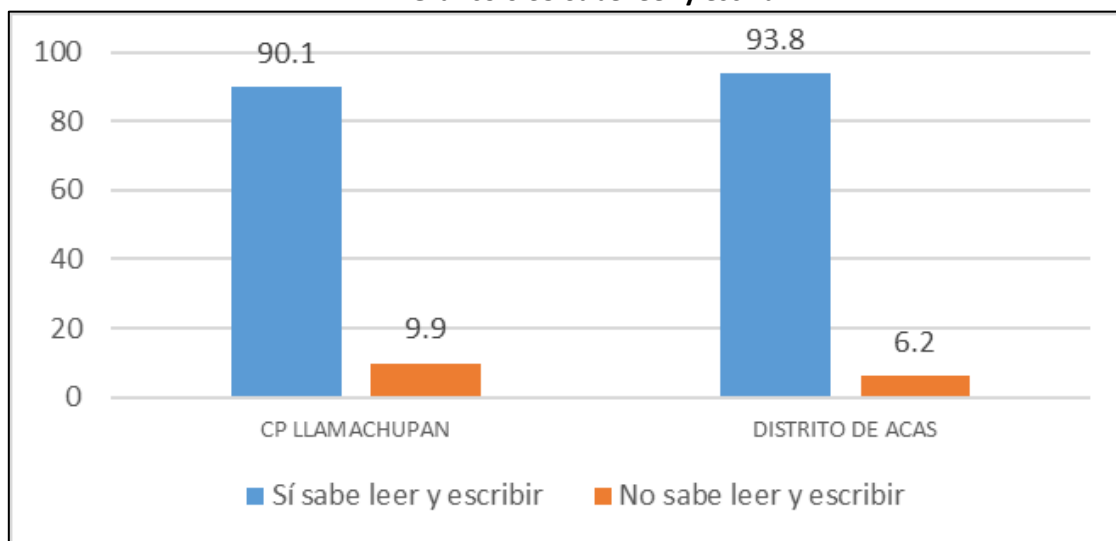
En relación a la educación si sabe leer y escribir en el centro poblado Mayor de Llamachupan se distribuye de la siguiente manera el 90.1% si sabe leer y escribir, el 9.9 % no sabe leer y escribir.

Respecto a la educación si sabe leer y escribir en el distrito de Acas se distribuye de la siguiente manera el 93.8% si sabe leer y escribir, el 6.2 % no sabe leer y escribir.

Tabla 6.112. Sabe leer y escribir

Categoría	Cp Llamachupan		Distrito De Acas	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Sí sabe leer y escribir	154	90.1	242	93.8
No sabe leer y escribir	17	9.9	16	6.2

Fuente: Posta Medica Mayor de Llamachupan.

Gráfico 6.35 Sabe leer y escribir

Fuente: Posta Medica Mayor de Llamachupan.

6.3.4.4. Nivel educativo

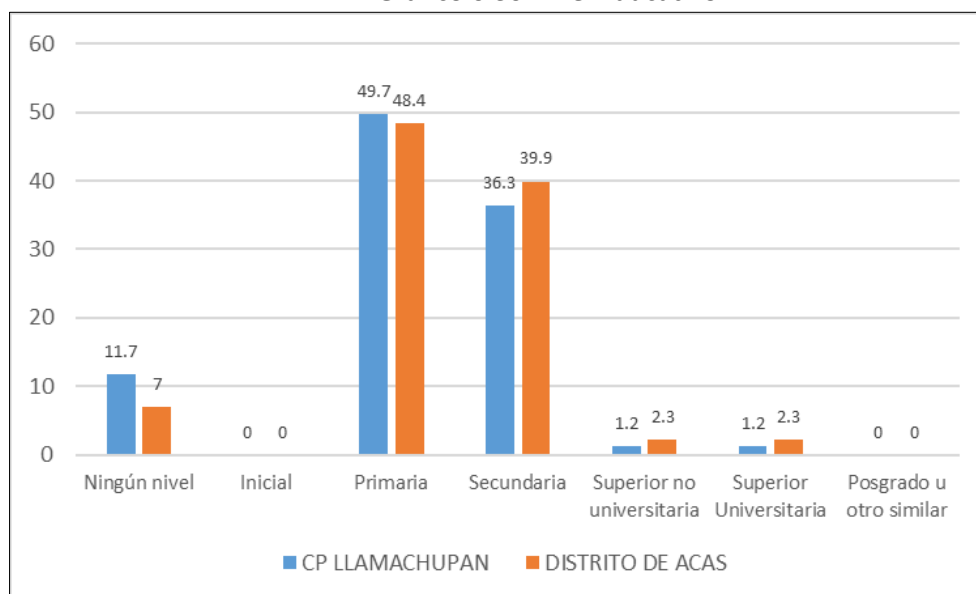
En relación al nivel educativo en el centro poblado Mayor de Llamachupan se distribuye de la siguiente manera | mayor porcentaje 49.7 % tiene estudios de primaria, el menor porcentaje 0 con estudios de posgrado u otro similar.

Con respecto al nivel educativo en el distrito de Acas se distribuye de la siguiente manera el mayor porcentaje 48.4 % tiene estudios de primaria, el menor porcentaje 0 con estudios de posgrado u otro similar.

Tabla 6.113. Nivel Educativo

Categoría	Cp Llamachupan		Distrito De Acas	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Ningún nivel	20	11.7	18	7
Inicial	0	0	0	0
Primaria	85	49.7	125	48.4
Secundaria	62	36.3	103	39.9
Superior no universitaria	2	1.2	6	2.3
Superior Universitaria	2	1.2	6	2.3
Posgrado u otro similar	0	0	0	0

Fuente: Posta Medica Mayor de Llamachupan.

Gráfico 6.36 Nivel Educativo

Fuente: Posta Medica Mayor de Llamachupan.

6.3.4.5. Características de la vivienda

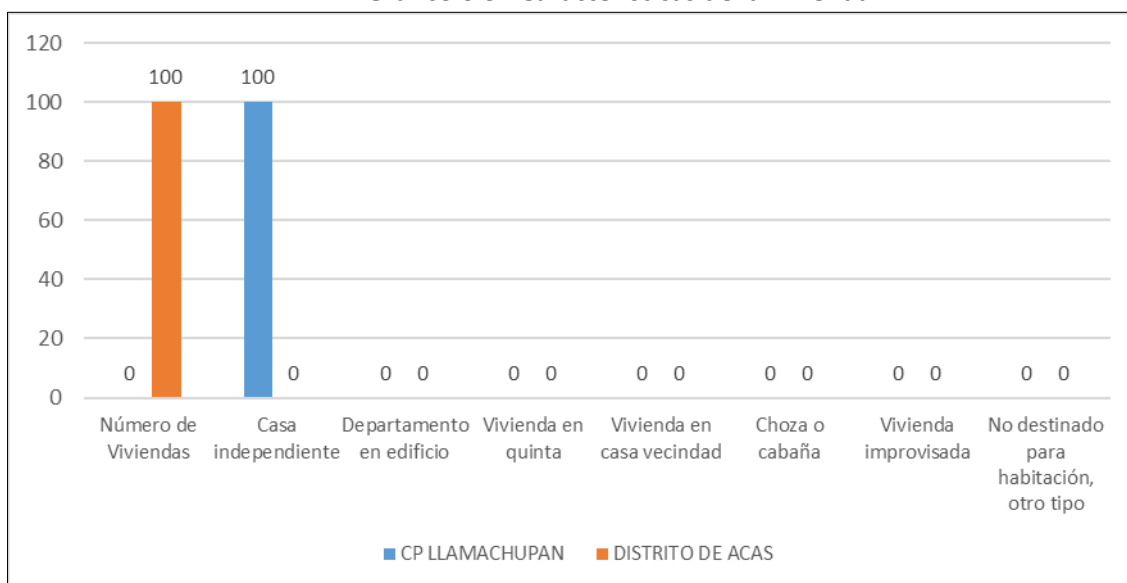
En relación a las características de la vivienda en el centro poblado Mayor de Llamachupan 100.0 % son Casa independiente.

Respecto a las características de la vivienda el distrito de Acas 100.0 % son Casa independiente.

Tabla 6.114. Características de la vivienda

Categoría	Cp Llamachupan		Distrito De Acas	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Número de Viviendas	78	0	109	100
Casa independiente	48	100	0	0
Departamento en edificio	0	0	0	0
Vivienda en quinta	0	0	0	0
Vivienda en casa vecindad	0	0	0	0
Choza o cabaña	0	0	0	0
Vivienda improvisada	0	0	0	0
No destinado para habitación, otro tipo	0	0	0	0

Fuente: Posta Medica Mayor de Llamachupan.

Gráfico 6.37 Características de la vivienda

Fuente: Posta Medica Mayor de Llamachupan.

6.3.4.6. Régimen de tenencia

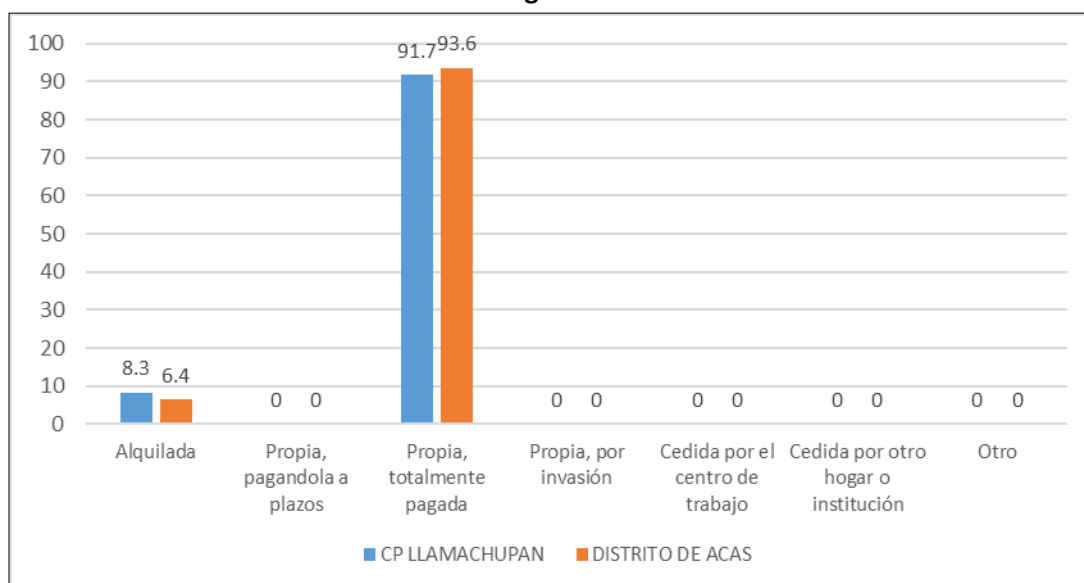
En relación al régimen de tenencia de viviendas en el centro poblado Mayor de Llamachupan 91.7 % posee casas propias totalmente pagada y solo el 8.3 % posee casas Alquiladas.

Con respecto al régimen de tenencia de viviendas en el distrito de Acas 93.6 % posee casas propias totalmente pagada y solo el 8.3 % posee casas Alquiladas.

Tabla 6.115. Régimen de tenencia

Categoría	Cp Llamachupan		Distrito De Acas	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Alquilada	4	8.3	7	6.4
Propia, pagandola a plazos	0	0	0	0
Propia, totalmente pagada	44	91.7	102	93.6
Propia, por invasión	0	0	0	0
Cedida por el centro de trabajo	0	0	0	0
Cedida por otro hogar o institución	0	0	0	0
Otro	0	0	0	0

Fuente: Posta Medica Mayor de Llamachupan.

Gráfico 6.38 Régimen de tenencia

Fuente: Posta Medica Mayor de Llamachupan.

6.3.4.7. Material predominante en las paredes

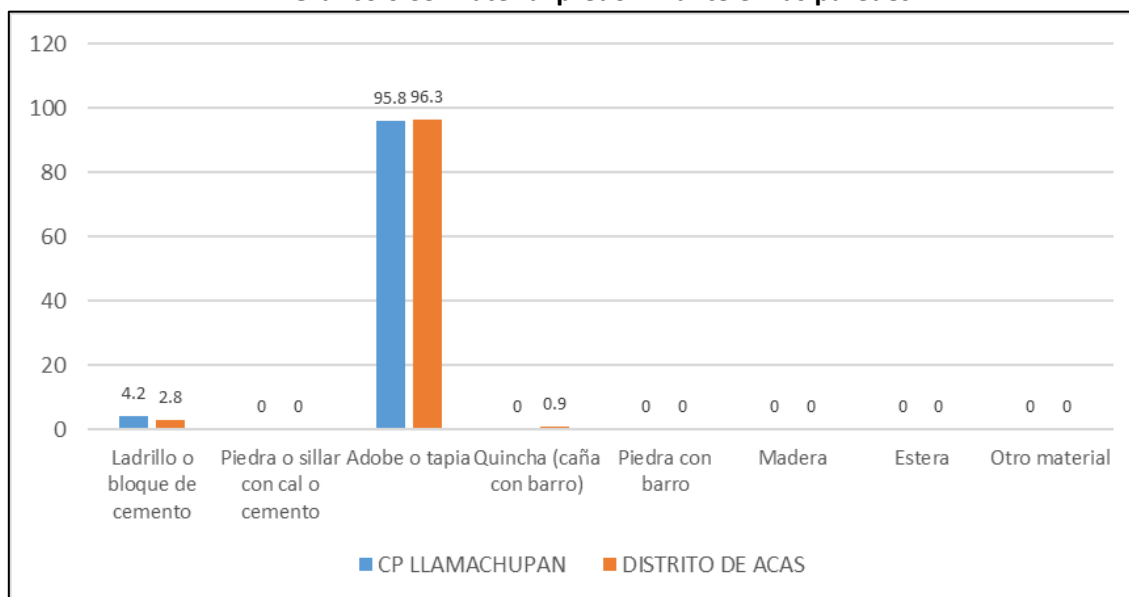
En relación al material predominante en las paredes en el centro poblado Mayor de Llamachupan se distribuye de la siguiente manera Principal material predomine en las paredes es el de Adobe o tapia con 95.8%.

Respecto al material predominante en las paredes en el distrito de Acas se distribuye de la siguiente manera Principal material predomine en las paredes es el de Adobe o tapia con 96.3%.

Tabla 6.116. Material predominante en las paredes

Categoría	Cp Llamachupan		Distrito De Acas	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Ladrillo o bloque de cemento	2	4.2	3	2.8
Piedra o sillar con cal o cemento	0	0	0	0
Adobe o tapia	46	95.8	105	96.3
Quincha (caña con barro)	0	0	1	0.9
Piedra con barro	0	0	0	0
Madera	0	0	0	0
Estera	0	0	0	0
Otro material	0	0	0	0

Fuente: Posta Medica Mayor de Llamachupan.

Gráfico 6.39 Material predominante en las paredes


Fuente: Posta Medica Mayor de Llamachupan.

6.3.4.8. Material predominante en los techos

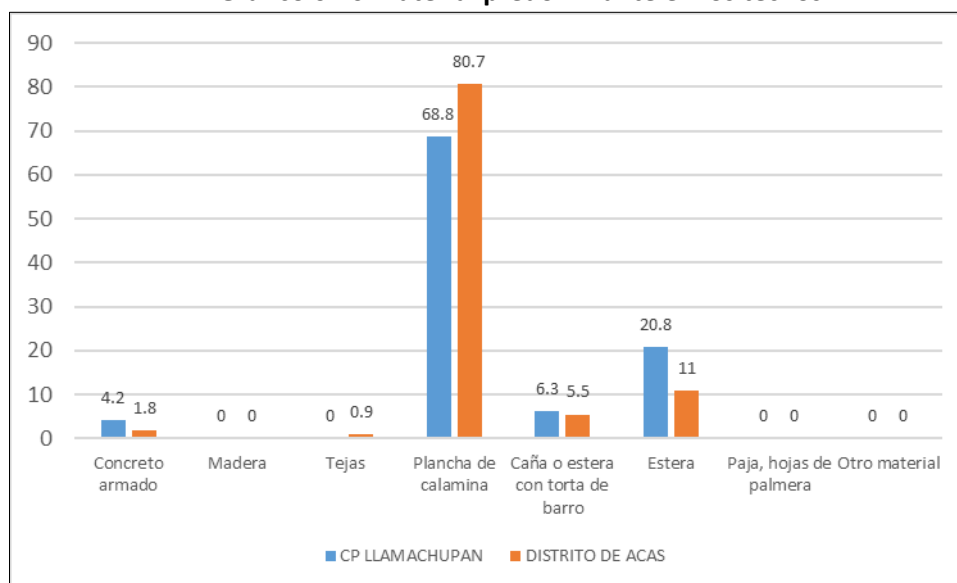
En relación al material predominante en el centro poblado Mayor de Llamachupan los techos se distribuye de la siguiente manera: El principal material predominante en los techos son Planchas de calamina 68.8%.

Con respecto al material predominante en los techos en el distrito de Acas, se distribuye de la siguiente manera Principal material predomine en los techos son Planchas de calamina 80.7%.

Tabla 6.117. Material predominante en los techos

Categoría	Cp Llamachupan		Distrito De Acas	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Concreto armado	2	4.2	2	1.8
Madera	0	0	0	0
Tejas	0	0	1	0.9
Plancha de calamina	33	68.8	88	80.7
Caña o estera con torta de barro	3	6.3	6	5.5
Estera	10	20.8	12	11
Paja, hojas de palmera	0	0	0	0
Otro material	0	0	0	0

Fuente: Posta Medica Mayor de Llamachupan.

Gráfico 6.40 Material predominante en los techos


Fuente: Posta Medica Mayor de Llamachupan.

6.3.4.9. Material predominante en los pisos

En relación al material predominante en los pisos en el centro poblado Mayor de Llamachupan se distribuye de la siguiente manera principal material predomine en los pisos es el de tierra 91.7 %.

Respecto al material predominante en los pisos en el distrito de Acas, se distribuye de la siguiente manera principal material predomine en los pisos es el de tierra 95.4 %.

Tabla 6.118. Material predominante en los pisos

Categoría	Cp Llamachupan		Distrito De Acas	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Parquet o madera pulida	0	0	0	0
Láminas asfálticas, vinílicos	0	0	0	0
Losetas, terrazas o similares	0	0	0	0
Madera, entablados	0	0	0	0
Cemento	4	8.3	5	4.6
Tierra	44	91.7	104	95.4
Otro material	0	0	0	0

Fuente: Posta Medica Mayor de Llamachupan.