

abundancia de algunas especies de forma de vida arbórea, entre ella predomina: *Sapindus saponaria* "choloque" seguida de una especie arbustiva como es *Cordia lutea* "muyuyo, overo", además de, otras especies herbáceas, como son: *Astrophia chaerophylloides*, *Eriochloa weberbaueri* y *Tillandsia* sp. Esta zona del presente estudio de tipo bosque se encuentra en las riberas de la zona Cirato (Ver Fotografía 6.2.2-4).

**Fotografía 6.2.2-4. Vista panorámica de unidad de vegetación: Br**

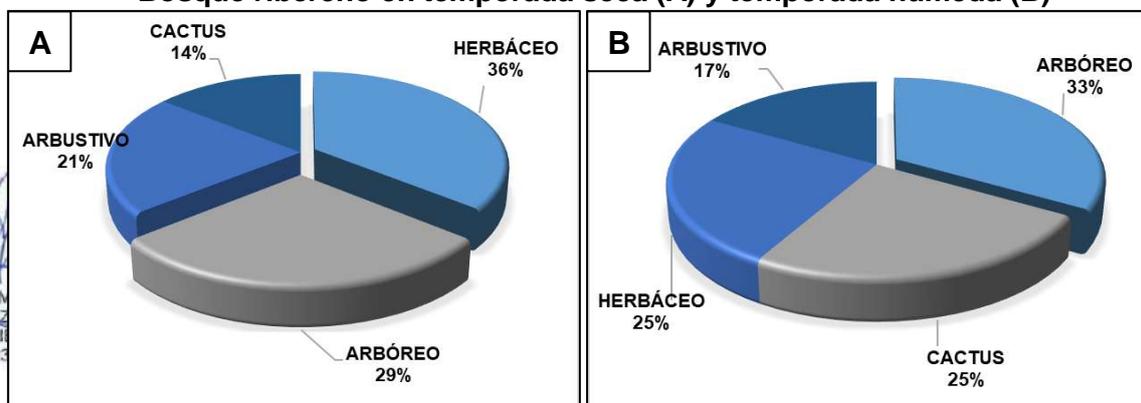


Fuente: Trabajo de campo Biogea, setiembre 2021.

#### A nivel estructural

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). Al realizar el análisis respectivo de las formas de crecimiento de la estación BCH-04 de todas las especies: arbóreas, arbustivas, herbáceas y cactus; la flora registrada en la formación, indica que, durante la temporada seca, las formas de crecimiento Herbáceo y Arbóreo fueron las mejor representadas (36% y 29%, respectivamente). En temporada húmeda, la forma de crecimiento Arbóreo, estuvo representada por un 33%; seguida de las formas decrecimientos Herbáceo y Cactus (25% cada una) (Ver Figura 6.2.2-4).

**Figura 6.2.2-4. Formas de crecimiento de las especies registradas en la unidad Bosque ribereño en temporada seca (A) y temporada húmeda (B)**



Fuente: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de la CH Carhuaquero / Biogea, 2021 y 2022.  
Elaboración: Biogea, 2022

#### **Bosque seco (Bs)**

La extensión de esta unidad de vegetación es de 13.15 hectáreas, correspondiente al 18.86% del total del área de estudio del PAD de la CH Carhuaquero, siendo una de las

formaciones que ocupa la mayor parte del área. Se caracteriza por la abundancia de algunas especies de forma de vida arbustiva como es *Cordia lutea* "muyuyo, overo", además de, otras especies herbáceas, como son: *Eriochloa weberbaueri* y *Tillandsia* sp. Esta zona del presente estudio ocupa la mayor parte de la zona Cirato (Ver Fotografía 6.2.2-5).

**Fotografía 6.2.2-5. Vista panorámica de unidad de vegetación: Bs**

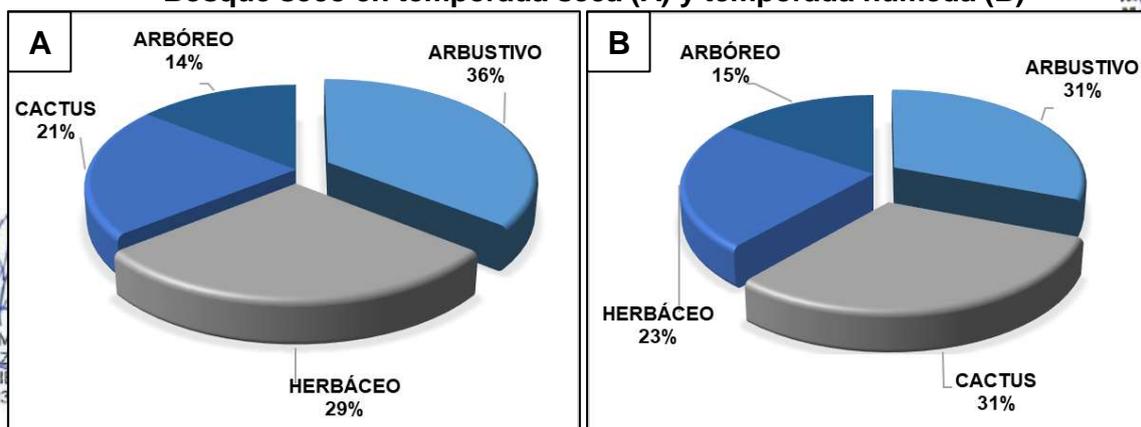


Fuente: Trabajo de campo Biogea, setiembre 2021.

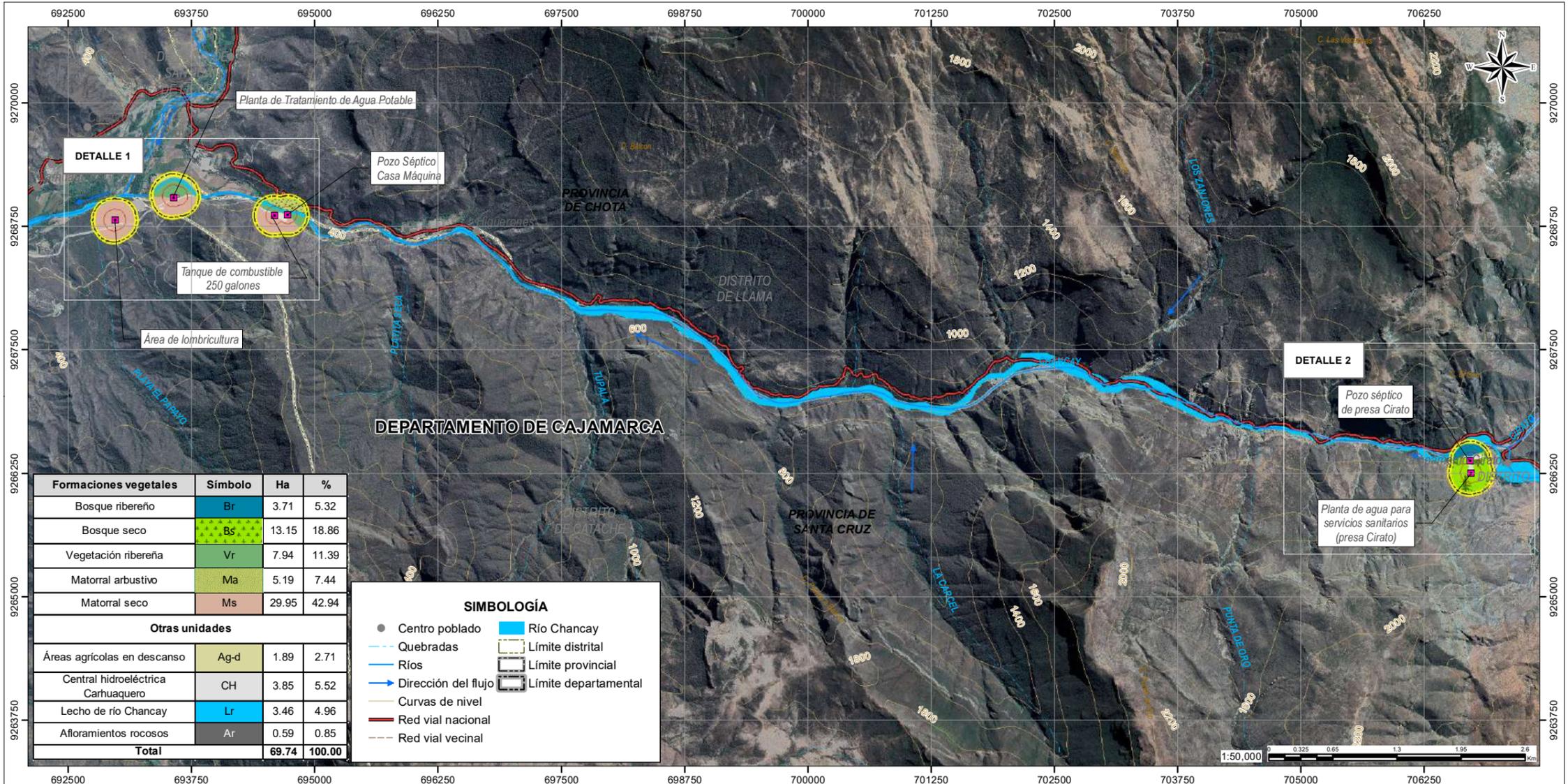
#### A nivel estructural

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). Al realizar el análisis respectivo de las formas de crecimiento de la estación BCH-05 de todas las especies: arbóreas, arbustivo, herbáceo y cactus; la flora registrada en la formación, indica que, durante la temporada seca, las formas de crecimiento Arbustivo y Herbáceo fueron las mejor representadas (36% y 29%, respectivamente). En temporada húmeda, la forma de crecimiento Arbustivo y Cactus estuvieron mejor representadas por un 31% cada una. (Ver Figura 6.2.2-5).

**Figura 6.2.2-5. Formas de crecimiento de las especies registradas en la unidad Bosque seco en temporada seca (A) y temporada húmeda (B)**



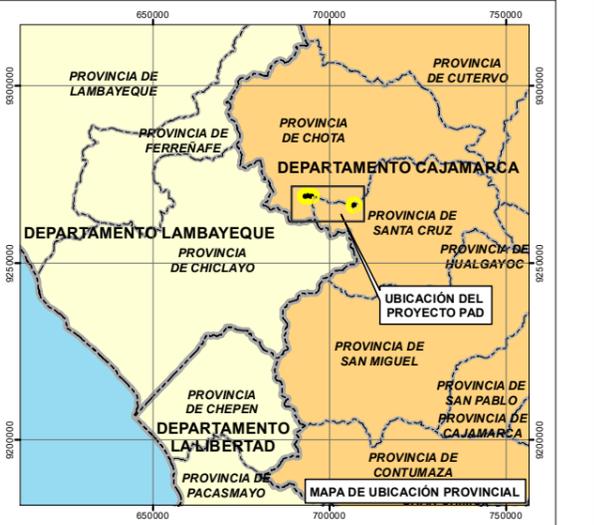
Fuente: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de la CH Carhuauero / Biogea, 2021 y 2022.  
Elaboración: Biogea, 2022



Formaciones vegetales	Símbolo	Ha	%
Bosque ribereño	Br	3.71	5.32
Bosque seco	Bs	13.15	18.86
Vegetación ribereña	Vr	7.94	11.39
Matorral arbustivo	Ma	5.19	7.44
Matorral seco	Ms	29.95	42.94
<b>Otras unidades</b>			
Áreas agrícolas en descanso	Ag-d	1.89	2.71
Central hidroeléctrica Carhuauquero	CH	3.85	5.52
Lecho de río Chancay	Lr	3.46	4.96
Afloramientos rocosos	Ar	0.59	0.85
<b>Total</b>		<b>69.74</b>	<b>100.00</b>

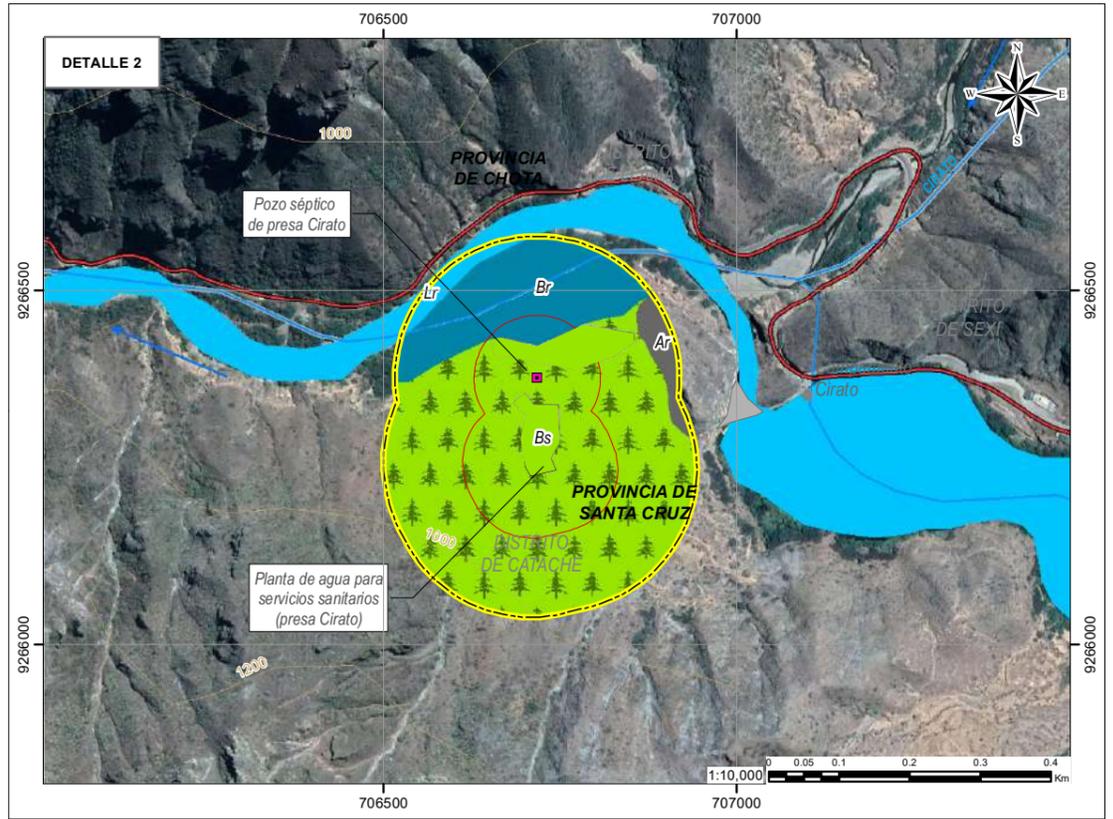
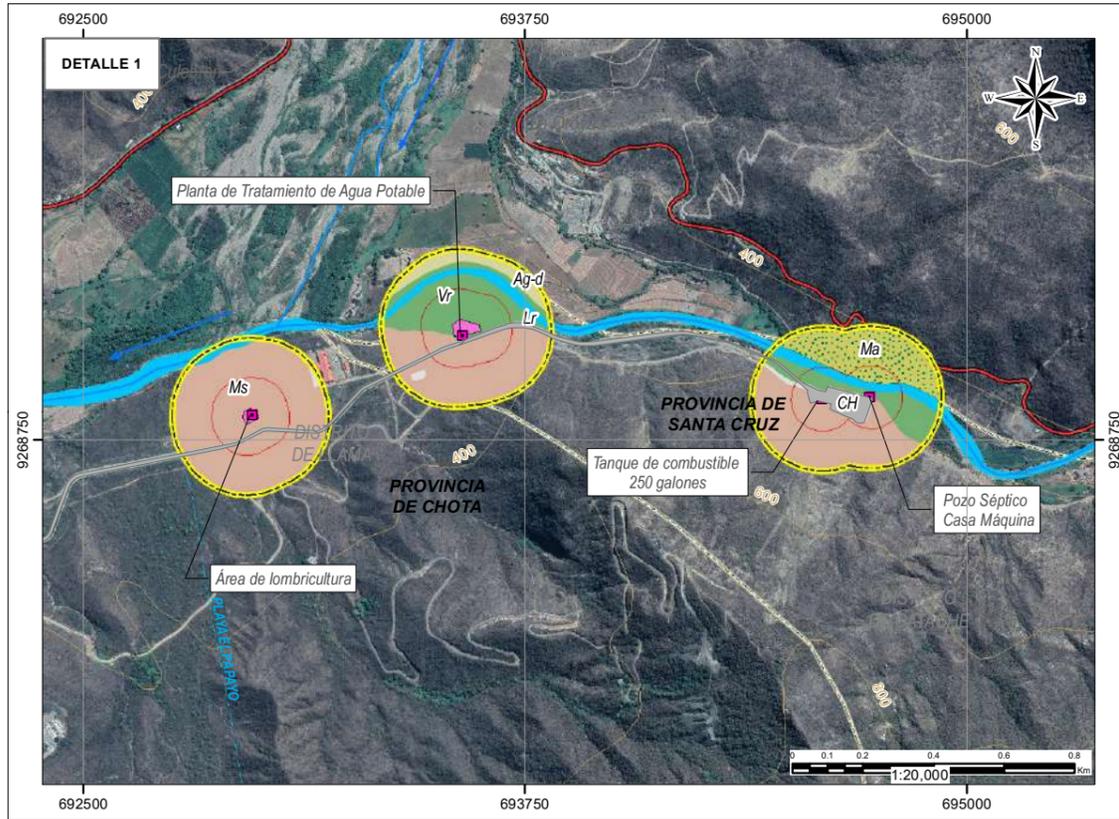
**SIMBOLOGÍA**

- Centro poblado
- ▬ Río Chancay
- ▬ Quebradas
- ▬ Ríos
- ▬ Dirección del flujo
- ▬ Curvas de nivel
- ▬ Red vial nacional
- ▬ Red vial vecinal
- ▬ Límite distrital
- ▬ Límite provincial
- ▬ Límite departamental



**LEYENDA**

- Componentes del PAD
- Área de influencia directa
- Área de influencia indirecta
- CH Carhuauquero



**NOTAS:**

- Sistema de Coordenadas UTM Zona 17S Datum: WGS84
- Fuente: Cartografía Digital del IGN, Escala 1:100 000, Google, 2021, Resolución 0.60 m

1:50,000 INTERVALO DE CURVAS DE NIVEL CADA 200 METROS.

*Medall Cirato Cevallos Carrillo*  
**BIOLOGO**  
 CBF 9478

**kallpa**

PROYECTO : **PLAN AMBIENTAL DETALLADO DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CARHUAQUERO**

TÍTULO : **MAPA DE FORMACIONES VEGETALES**

DATUM: WGS84 Zona 17S WGS84 Zona 17S	ELABORÓ : M.CH.C.	ESCALA : 1:50,000	PROYECTO: BG-21165- C
<b>BIO GEA</b>	DIBUJÓ : R.H.Q.	FECHA : ENERO 2023	PLANO N° : <b>BG-21165-C- AM-11</b>

### 6.2.3. Flora y vegetación

La cobertura vegetal representa en todo ambiente, el estado inicial y básico de todo sistema biológico, motivo por el cual, se debe de prestar mayor interés en su composición y caracterización; mucha de la fauna que se registra depende del componente vegetal, debido a que es usado como alimento o como refugio entre otros usos. Una modificación de la cobertura vegetal implica muchas veces la modificación de su fauna, es por ello la importancia de caracterizar todo ambiente vegetal a fin de establecer parámetros que permitan el mejor manejo y minimizar cualquier afectación ya sea natural o antrópica.

En el norte de Perú existen localidades con elevada diversidad florísticas, tales como las ubicadas en el distrito de Pulán, provincia Santa Cruz, departamento Cajamarca, cuya ubicación se encuentra en la vertiente occidental andina. Avances en el conocimiento de la flora espermatofítica a nivel taxonómico de Pulán han sido efectuados por los mismos autores (Santa Cruz, 2011; Santa Cruz *et al.*, 2012). Asimismo, existen inventarios preliminares interesantes de flora del departamento de Cajamarca, tales como la flora del bosque Monteseo (distrito de Catache, provincia Santa Cruz, departamento Cajamarca), que incluye 336 especies distribuidas en 218 géneros y 88 familias (Sagástegui & Dillon, 1993); el inventario de la flora del bosque de Cachil (provincia de Contumazá, departamento de Cajamarca), que comprende a pteridofitas, gimnospermas y angiospermas, distribuidas en 84 familias, 171 géneros y 240 especies (Sagastegui *et al.* 1995). Otro estudio es el inventario preliminar de la flora del distrito de Sexi, Cajamarca, que reporta 119 especies distribuidas en 96 géneros y 43 familias (Aragón *et al.* 2006).

#### A. Ubicación de las unidades de evaluación

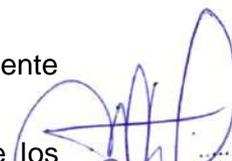
En el Cuadro 6.2.3-1 se presentan las coordenadas de las unidades de muestreo de la evaluación de flora correspondiente al área de influencia del PAD de la CH Carhuaquero. Asimismo, en el Mapa BG-21165-C-AM-12 Muestreo de Flora y fauna., se presenta la ubicación de las estaciones de muestreo de flora y fauna, junto con los componentes y las formaciones vegetales identificadas.

Se precisa, que el análisis biológico del presente ítem florístico responde a la siguiente data:

- Temporada seca: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de los componentes auxiliares de la CH Carhuaquero del 20 al 23 de septiembre – 2021, en función al plan de Trabajo aprobado por SERFOR el 15 de setiembre del 2021 para la realización de estudios de patrimonio en el marco del instrumento de gestión ambiental para la elaboración del “Plan Ambiental Detallado de la Central Hidroeléctrica Carhuaquero” (RDG N° D000491-2021-MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFFS). (Ver Anexo 6.8 Permiso Biológico)
- Temporada húmeda: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de los componentes auxiliares de la CH Carhuaquero 19 al 21 de enero – 2022, en función al plan de Trabajo aprobado por SERFOR el 15 de setiembre del 2021 para la realización de estudios de patrimonio en el marco del instrumento de gestión ambiental para la elaboración del “Plan Ambiental Detallado de la Central Hidroeléctrica Carhuaquero” (RDG N° D000491-2021-MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFFS).



WAGNER SIM VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093



Clara Chausis Carillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478



RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

**Cuadro 6.2.3-1. Ubicación de las unidades de muestreo para la evaluación de flora (Temporada Seca y Húmeda)**

Estación de monitoreo	Coordenadas UTM Datum WGS 84 – Zona 17S			Unidad de Vegetación
	Este (m)	Norte (m)	Altitud (msnm)	
BCH-01	693 083	9 268 826	364	Matorral seco
BCH-02	694 582	9 269 009	395	Matorral arbustivo
BCH-03	694 683	9 268 889	381	Vegetación ribereña
BCH-04	706 678	9 266 518	857	Bosque ribereño
BCH-05	706 772	9 266 287	893	Bosque seco

Fuente: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de la CH Carhuaquero / Biogea, 2021 y 2022.  
Elaboración: Biogea, 2022

### B. Esfuerzo de muestreo

La evaluación de flora requirió la aplicación de métodos estandarizados para el muestreo de flora, como son la instalación de transectos y puntos de intercepción, con el objetivo de elaborar un listado de las especies vegetales presentes en el área de estudio, y de cuantificar sus principales parámetros ecológicos.

En total fueron evaluados 15 transectos de banda de 2m x 50m (100 m<sup>2</sup>) (03 por estación de muestreo), ubicados en todas las unidades de vegetación, lo que se detallan a continuación en el Cuadro 6.2.3-2.

**Cuadro 6.2.3-2. Esfuerzo de muestreo en transecto en el área de estudio (Temporada Seca y Húmeda)**

Unidad de Vegetación	Código de la estación	Número de transectos de 2m x 50 m	Temporada
Matorral seco (Ms)	BCH-01	03	Seca
Matorral arbustivo (Ma)	BCH-02	03	
Vegetación ribereña (Vr)	BCH-03	03	
Bosque ribereño (Br)	BCH-04	03	
Bosque seco (Bs)	BCH-05	03	
<b>Total</b>	<b>15 transectos</b>		
Matorral seco (Ms)	BCH-01	03	Húmeda
Matorral arbustivo (Ma)	BCH-02	03	
Vegetación ribereña (Vr)	BCH-03	03	
Bosque ribereño (Br)	BCH-04	03	
Bosque seco (Bs)	BCH-05	03	
<b>Total</b>	<b>15 transectos</b>		

Fuente: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de la CH Carhuaquero / Biogea, 2021 y 2022.  
Elaboración: Biogea, 2022

Además de ello, fueron evaluadas 15 líneas centrales (01 por cada transecto de 50 m), es decir, 03 transectos de puntos de intercepción por cada estación, tal como se detalla a continuación en el Cuadro 6.2.3-3.

**Cuadro 6.2.3-3. Esfuerzo de muestreo en puntos de intercepción en el área de estudio (Temporada Seca y Húmeda)**

Unidad de Vegetación	Código de la estación	Número de líneas centrales	Temporada
Matorral seco (Ms)	BCH-01	03	Seca
Matorral arbustivo (Ma)	BCH-02	03	
Vegetación ribereña (Vr)	BCH-03	03	

Unidad de Vegetación	Código de la estación	Número de líneas centrales	Temporada
Bosque ribereño (Br)	BCH-04	03	
Bosque seco (Bs)	BCH-05	03	
<b>Total</b>	<b>15 líneas centrales</b>		
Matorral seco (Ms)	BCH-01	03	Húmeda
Matorral arbustivo (Ma)	BCH-02	03	
Vegetación ribereña (Vr)	BCH-03	03	
Bosque ribereño (Br)	BCH-04	03	
Bosque seco (Bs)	BCH-05	03	
<b>Total</b>	<b>15 líneas centrales</b>		

Fuente: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de la CH Carhuaquero / Biogea, 2021 y 2022.  
Elaboración: Biogea, 2022



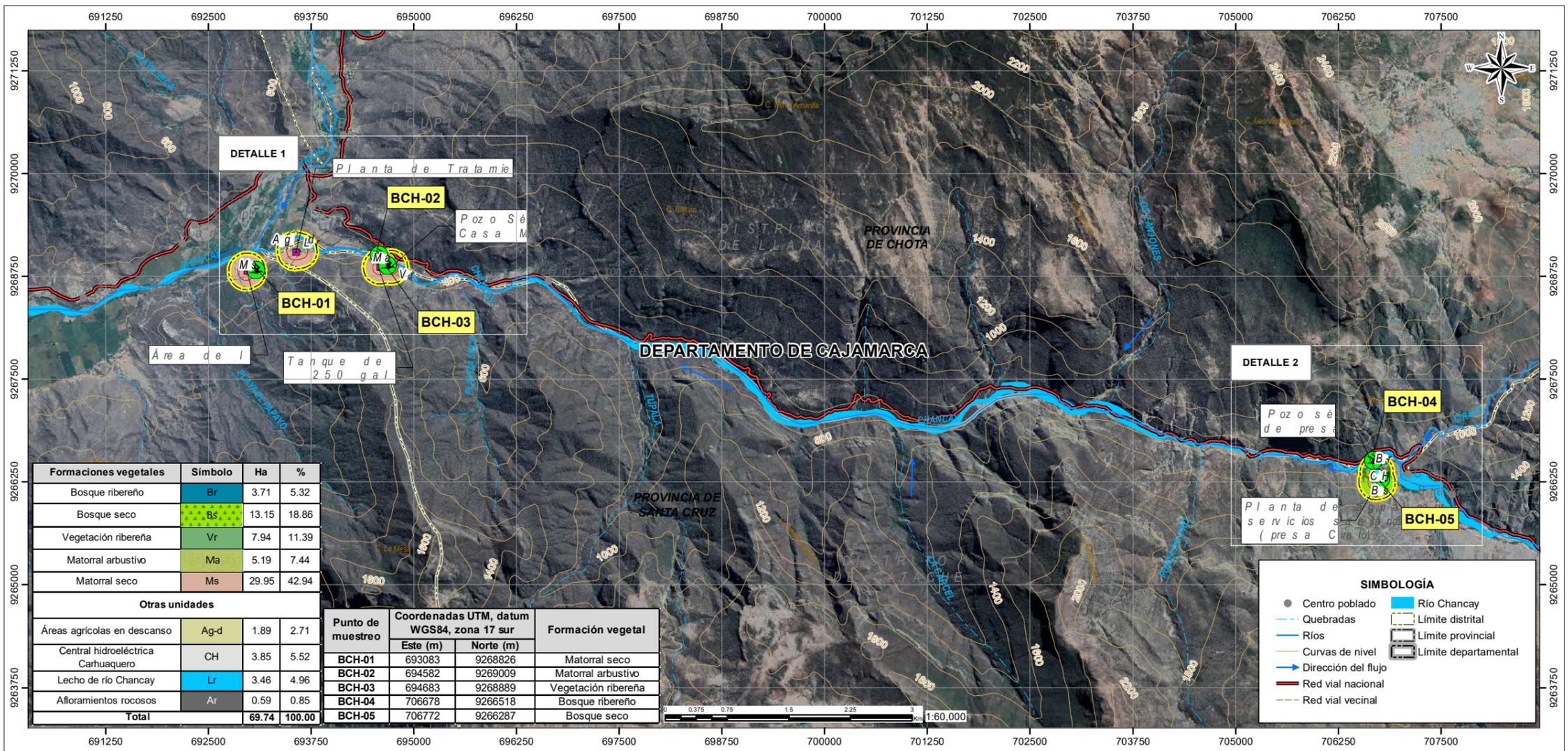
WAGNER SIM  
VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093



Medallin Clara Casapita Carrillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478



RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

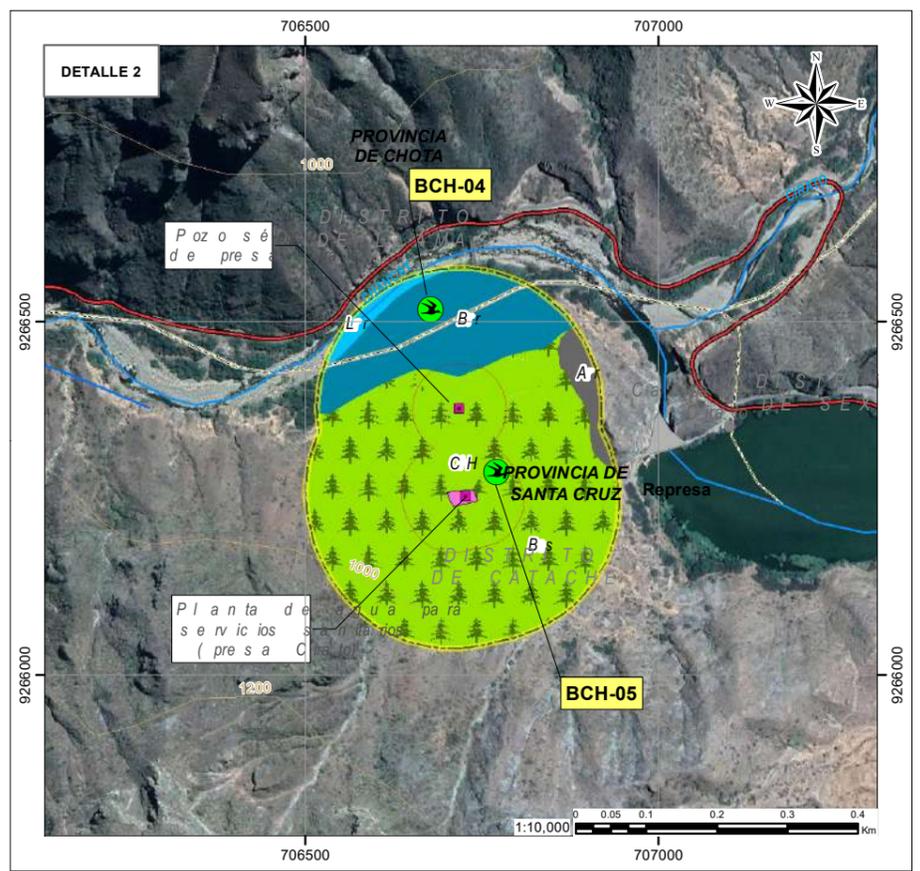
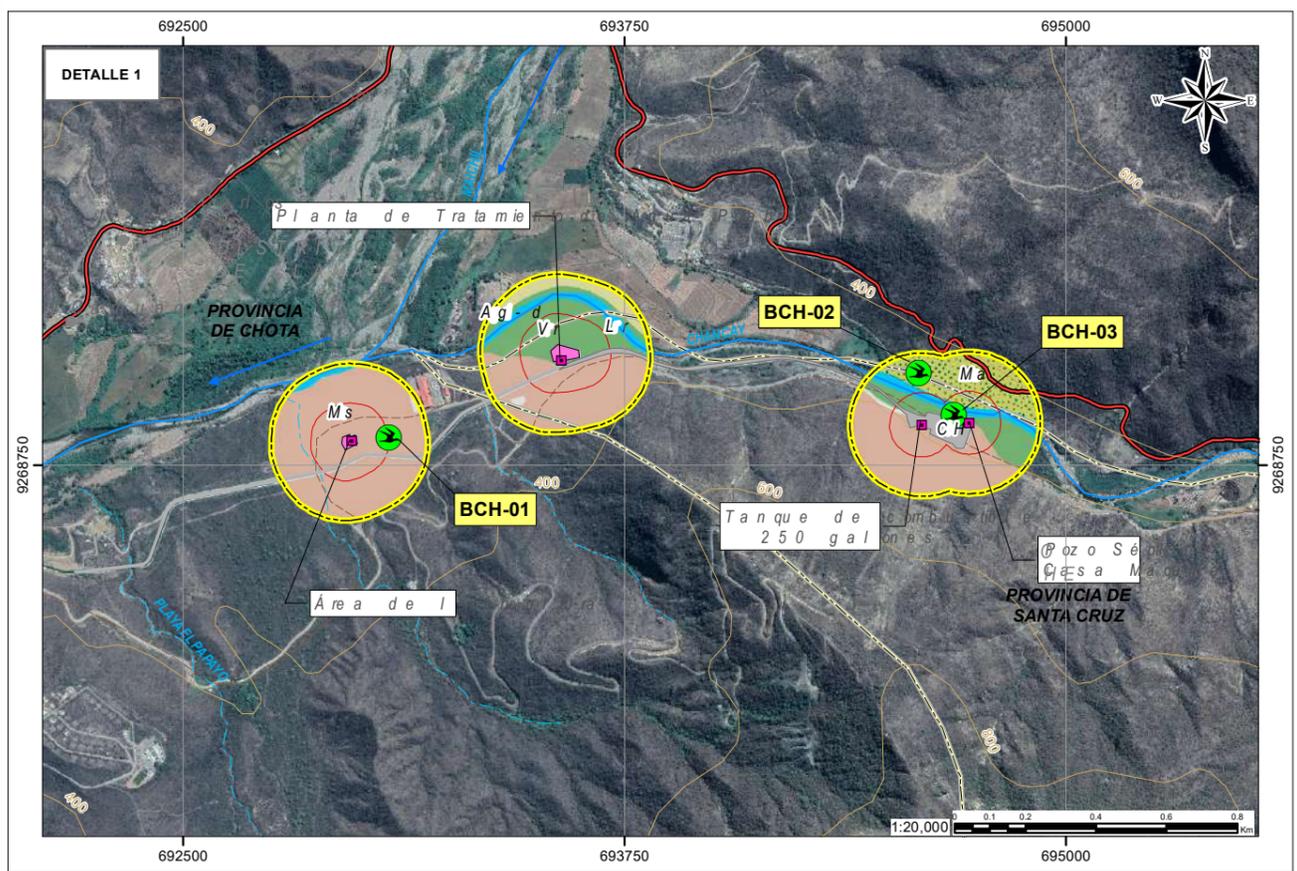
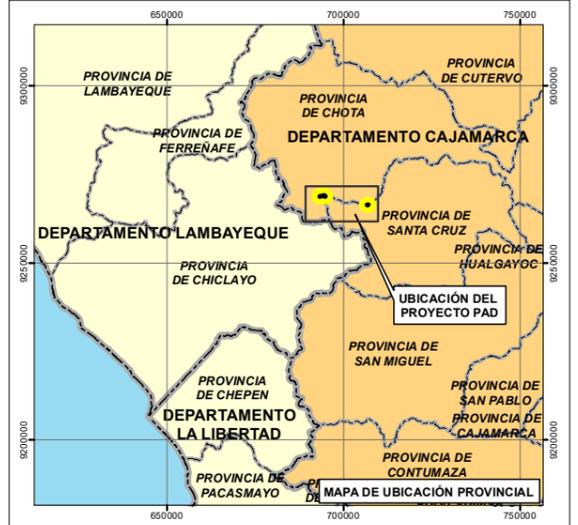


Formaciones vegetales	Símbolo	Ha	%
Bosque ribereño	Br	3.71	5.32
Bosque seco	Bs	13.15	18.86
Vegetación ribereña	Vr	7.94	11.39
Matorral arbustivo	Ma	5.19	7.44
Matorral seco	Ms	29.95	42.94
Otras unidades			
Áreas agrícolas en descanso	Ag-d	1.89	2.71
Central hidroeléctrica Carhuaquero	CH	3.85	5.52
Lecho de río Chancay	Lr	3.46	4.96
Afloramientos rocosos	Ar	0.59	0.85
<b>Total</b>		<b>69.74</b>	<b>100.00</b>

Punto de muestreo	Coordenadas UTM, datum WGS84, zona 17 sur		Formación vegetal
	Este (m)	Norte (m)	
BCH-01	693083	9268826	Matorral seco
BCH-02	694582	9269009	Matorral arbustivo
BCH-03	694683	9268889	Vegetación ribereña
BCH-04	706678	9266518	Bosque ribereño
BCH-05	706772	9266287	Bosque seco

**SIMBOLOGÍA**

- Centro poblado
- Quebradas
- Ríos
- Curvas de nivel
- Dirección del flujo
- Red vial nacional
- Red vial vecinal
- Límite distrital
- Límite provincial
- Límite departamental



**LEYENDA**

- Componentes del PAD
- Área de influencia directa
- Área de influencia indirecta
- CH Carhuaquero

**NOTAS:**

- Sistema de Coordenadas UTM Zona 17S Datum: WGS84
- Fuente: Cartografía Digital del IGN, Escala 1:100 000. Google, 2021. Resolución 0.60 m

INTERVALO DE CURVAS DE NIVEL CADA 200 METROS.

*Medalla Clara Chausquis Carrillo*  
**BIÓLOGO**  
 CBP. 9478

**kallpa**

PROYECTO : **PLAN AMBIENTAL DETALLADO DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CARHUAQUERO**

TÍTULO : **MAPA DE MUESTREO DE FLORA Y FAUNA**

DATUM: WGS84 Zona 17S	ELABORÓ : W.V.B.	ESCALA : 1:60,000	PROYECTO: BG-21165- C
<b>BIO GEA</b>	DIBUJÓ : R.H.Q.	FECHA : ENERO 2023	PLANO N°: <b>BG-21165-C-AM-12</b>

### C. Metodología de evaluación

Las unidades de vegetación del área de estudio biológico fueron verificadas en campo por observación directa a través de minuciosos recorridos por el área, contando con los lineamientos descritos en la Memoria Descriptiva del Mapa Nacional de Cobertura Vegetal publicado por el Ministerio del Ambiente, 2015. Así también, apoyándose en imágenes satelitales de acceso libre. Asimismo, se pudo observar la visita a campo y realización de las metodologías en el Anexo 6.7.2 Panel Fotográfico – metodologías de Flora y Fauna.

Para la presente caracterización se consideraron 02 temporadas de evaluación: Temporada Seca: Septiembre – 2021 / Temporada Húmeda: Enero – 2022.

#### Evaluación Cuantitativa

Con el objetivo de obtener datos de diversidad y abundancia en las diferentes formaciones del área de estudio, se instalaron transectos de banda de 2m x 50m para evaluar la vegetación. Mostacedo & Fredericksen (2000) menciona que este método es ampliamente utilizado por la rapidez con que se mide y por la mayor heterogeneidad con que se muestra la vegetación. Este método propuso evaluar un área de 100 m<sup>2</sup>, teniendo en cuenta que la vegetación a encontrarse sería de tipo herbácea o arbustiva creciendo en forma dispersa. Cabe precisar, que la metodología consideró el registro de especies arbóreas como parte del análisis cuantitativo.

Por otro lado, con el objetivo de evaluar la cobertura vegetal en el área de estudio, se realizó 01 línea central en cada transecto de 50 m. Este método utilizó una varilla delgada con escala graduada, la cual fue colocada de forma vertical para registrar aquellas plantas que se interceptan en las diferentes alturas, a intervalos de 50 cm a lo largo de la línea, es decir, 100 puntos por línea. Además de ello, se consideró una distancia de separación entre cada transecto de punto de intercepción de 50 m en cada unidad de vegetación.

#### Evaluación Cualitativa

Como parte de la evaluación cualitativa se realizaron búsquedas intensivas, las cuales consistieron en caminatas a los alrededores de los transectos evaluados, con el objetivo de completar la riqueza de especies del área de estudio. Cabe precisar que, los registros cualitativos obtenidos solo se consideraron para el análisis de riqueza y no para los análisis cuantitativos de diversidad.

#### C.1. Identificación taxonómica

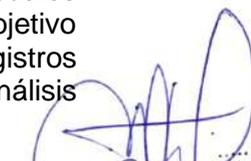
La identificación de los especímenes fue *in situ*, de acuerdo a la experiencia del investigador, por medio de la observación de las características morfológicas de sus hojas, flores y/o frutos, y con la ayuda de guías, claves y publicaciones especializadas como las de MacBride & Dahlgren (1936 – 1995), Brako & Zarucchi (1993), entre otras. De no ser posible la identificación *in situ* hasta el nivel de especie, se contempló la posibilidad de realizar colectas de acuerdo a lo señalado en el Plan de Trabajo de la “Autorización para realizar estudios del patrimonio en el marco de Instrumentos de Gestión Ambiental”. No se realizaron colectas de especímenes de flora.

La determinación taxonómica de las especies vegetales se realizó en campo, por el especialista conocedor de la flora del lugar. Asimismo, se verificaron en claves y descripciones específicas disponibles en la literatura cada espécimen registrado para el área de estudio. En caso de registrarse un grupo taxonómico distinto a las angiospermas (Gimnospermas y Pteridofitas), se utilizaría la propuesta de Christenhusz *et al.* (2011) para la clasificación de gimnospermas y; Smith (2006), para la clasificación de las pteridofitas.

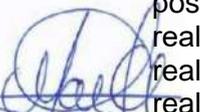
En cuanto a la nomenclatura de las especies de flora, se considerarán las siguientes bases



WAGNER SIM  
VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093



Medalit Clara Casapita Carillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478



RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

de datos:

- Tropico, 2020. Botanical information system at the Missouri Botanical Garden. [www.tropicos.org](http://www.tropicos.org).
- The Plant List, 2013. Version 1.1. <http://www.theplantlist.org/>
- International Plant Names Index, 2015. <https://www.ipni.org/>
- The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-1. <https://www.iucnredlist.org>.

## C.2. Análisis de datos

El análisis de los datos tomados en el área de estudio se basó en el análisis de los componentes de la diversidad Alfa: riqueza e índices de diversidad de Simpson (1-D), Shannon (H') y Pielou (J') según el tipo de unidades de vegetación encontradas. De igual modo se realizó la curva de acumulación de especies según la "Función de Clench" y se midió la similitud entre unidades de vegetación mediante el análisis de Jaccard y Morisita-Horn.

Por otro lado, se revisó la lista de categorización nacional de especies amenazadas de Flora Silvestre (D.S. N° 043-2006-AG), y la categorización internacional, así como la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN, International Union for the Conservation of Nature (IUCN 2021), la cual enlista aquellas especies que se encuentran amenazadas y que enfrentan un grave riesgo de extinción global, con el objetivo de promover su conservación; la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES 2021). Para la determinación de las especies endémicas se utilizó el Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Perú (León *et al*, 2006).

Finalmente, se consideró lo indicado en el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), una especie invasora es "*una especie introducida que prospera sin ayuda directa del ser humano y amenaza a hábitats naturales o seminaturales fuera de su área natural de distribución*", para lo cual se consultó la información bibliográfica específica referente a las especies de flora registradas.

## D. Resultados

### D.1. Composición de especies

Como producto de las evaluaciones de flora en el área de influencia del PAD de la CH Carhuaquero, se registraron 26 especies de flora en temporada seca y 25 especies de flora en temporada húmeda. En ambas estaciones, estuvieron agrupadas en 11 órdenes, 14 familias botánicas.

El grupo taxonómico con mayor representatividad fue Caryophyllales en ambas temporadas (Ver Figura 6.2.3-1). En temporada Seca se registraron dentro del orden Caryophyllales 06 especies (23% del total de riqueza registrada); le siguen los órdenes Fabales y Poales con 4 especies cada uno (ocupando el 15% del total de especies registradas cada uno).

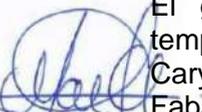
En temporada húmeda se registraron dentro del orden Caryophyllales a 7 especies (28% del total de riqueza registrada cada uno); le siguen los órdenes Poales y Fabales con 04 y 03 especies, respectivamente (16% y 12% del total de especies registradas, respectivamente).



WAGNER SIM  
VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093



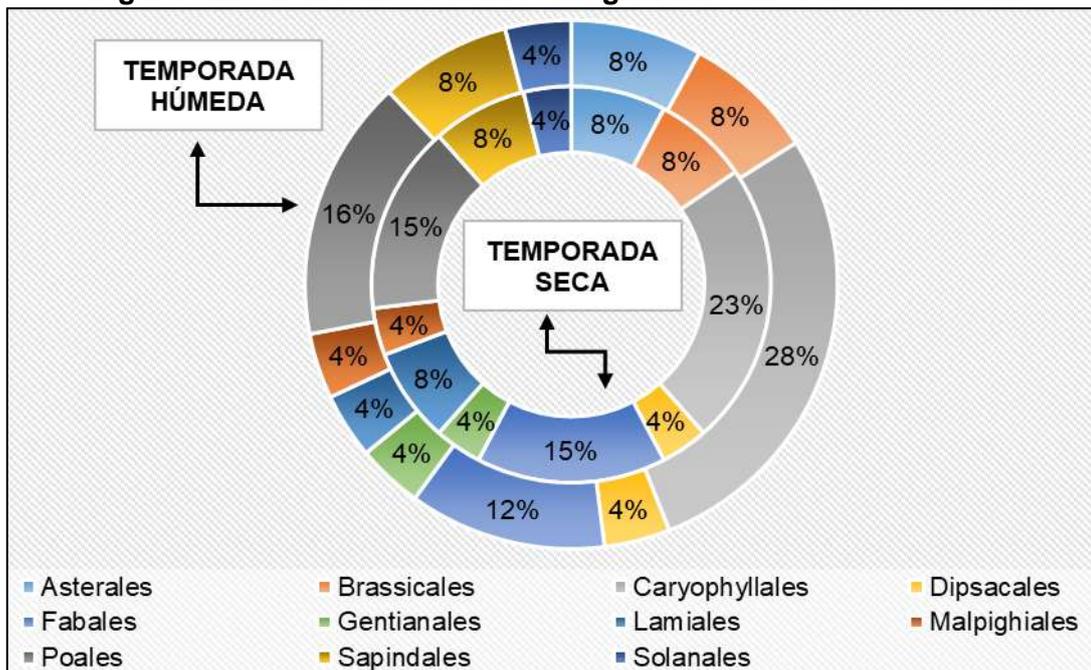
Medallón Clara Casapita Carhuero  
BIOLOGO  
CBP. 9478



RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

WAGNER SIM VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093

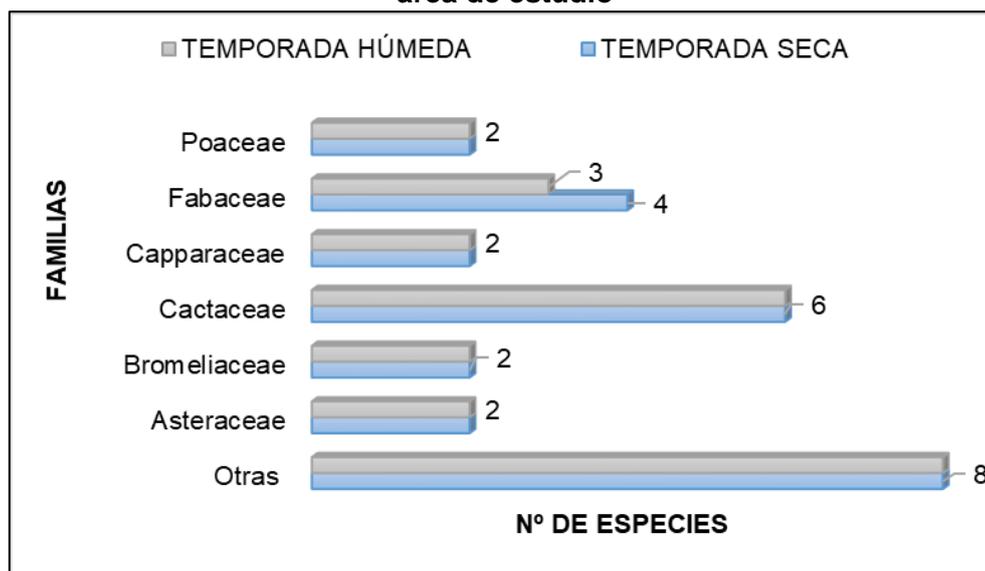
Figura 6.2.3-1. Órdenes botánicos registrados en el área de estudio



Fuente: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de la CH Carhuauquero / Biogea, 2021 y 2022.  
Elaboración: Biogea, 2022

En ambas temporadas se registraron 14 familias botánicas. En temporada seca, las más representativas fueron Cactaceae y Fabaceae con 6 y 4 especies, respectivamente. Las demás especies presentaron 2 especies o menos, incluyendo familias monoespecíficas (8 familias de una sola especie). En temporada húmeda, las más representativas fueron Cactaceae y Fabaceae con 6 y 3 especies, respectivamente. Las demás familias presentaron 2 especies o menos, incluyendo familias monoespecíficas (8 familias con una sola especie) (Ver Figura 6.2.3-2).

Figura 6.2.3-2. Familias botánicas más representativas registradas en el área de estudio



Fuente: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de la CH Carhuauquero / Biogea, 2021 y 2022.  
Elaboración: Biogea, 2022

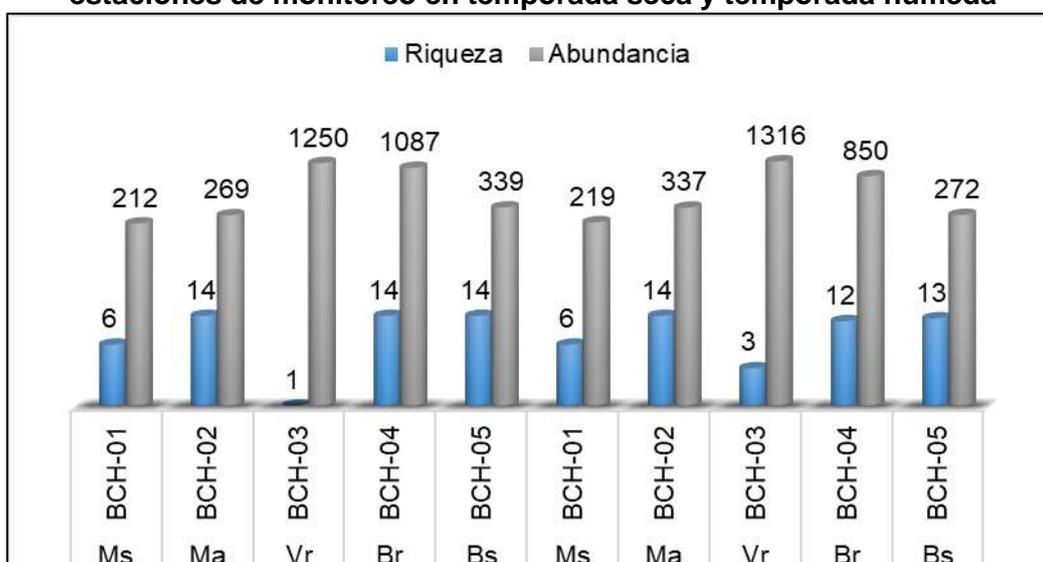
Medalini Clara Camacho Carrillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478

RICARDO WILMER QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

## D.2. Abundancia y diversidad

En cuanto a la distribución de las especies registradas por estación de evaluación, el valor más alto de riqueza les corresponde a los transectos BCH-02 (Ma), BCH-04 (Br) y BCH-05 (Bs) con 14 especies cada una durante la temporada seca. Del mismo modo sucede, en la temporada húmeda, donde la unidad BCH-02 (Ma) registra el mayor número de especies (14 especies) seguida de BCH-05 (Bs) y BCH-04 (Br) con 13 y 12 especies, respectivamente. Sin embargo, a nivel de abundancia, se observa que BCH-03 (Vr) es la estación que registra mayor abundancia con 1 250 individuos en temporada seca, seguida de BCH-04 (Br) con 1 087 individuos; mientras que, BCH-03 (Vr) registra 1 316 individuos en temporada húmeda. En el Cuadro 6.2.3-4 se presentan los resultados de abundancia de especies por unidad de vegetación y en la Figura 6.2.3-3 a continuación, se observa la distribución de especies por unidad de vegetación y estación de monitoreo.

**Figura 6.2.3-3. Riqueza y abundancia de especies de flora registrada por estaciones de monitoreo en temporada seca y temporada húmeda**



Fuente: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de la CH Carhuaquero / Biogea, 2021 y 2022.

Elaboración: Biogea, 2022

Las especies más abundantes fueron *Arundo donax* con 1 250 individuos registrados en BCH-03 (Vr) y *Cordia lutea* con 508 individuos registrados en las otras 04 estaciones (Ms, Ma, Br, Bs) durante la temporada seca. Respecto a la temporada húmeda, la especie con mayor número de individuos fue *Arundo donax* con 1 300 individuos registrados en BCH-03 (Vr), seguida de la especie *Tillandsia* sp., con 315 individuos, registradas en la estación BCH-02, BCH-04 y BCH-05 (Ver Anexo 6.7.1).

**Cuadro 6.2.3-4. Índices de diversidad por unidad de vegetación en temporada Seca (TS) y temporada húmeda (TH)**

Unidad de Vegetación	Estación de Monitoreo	Riqueza		Abundancia		1-D		H' (log <sub>2</sub> )		J'	
		TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH
Matorral seco (Ms)	BCH-01	6	6	212	219	0.78	0.78	1.61	1.58	0.90	0.88
Matorral arbustivo (Ma)	BCH-02	14	14	269	337	0.81	0.85	2.09	2.23	0.79	0.91
Vegetación ribereña (Vr)	BCH-03	1	3	1 250	1 316	0	0.02	0	0.07	-	0.07

Unidad de Vegetación	Estación de Monitoreo	Riqueza		Abundancia		1-D		H' (log <sub>2</sub> )		J'	
		TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH
Bosque ribereño (Br)	<b>BCH-04</b>	14	12	1 087	850	0.82	0.80	1.99	1.89	0.76	0.76
Bosque seco (Bs)	<b>BCH-05</b>	14	13	339	272	0.81	0.73	1.95	1.66	0.74	0.65

Leyenda: TS (Temporada Seca), TH (Temporada Húmeda).

Fuente: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de la CH Carhuaquero / Biogea, 2021 y 2022.

Elaboración: Biogea, 2022

Asimismo, en el Cuadro 6.2.3-4 se indica los resultados de los índices de diversidad aplicados para el presente estudio: Simpson (1-D), Shannon (H') y Pielou (J'), los cuales se detallan a continuación:

El índice de diversidad de Simpson en temporada seca fluctuó entre 0.78 para BCH-01 (Ms) y 0.82 para BCH-04 (Br); cabe precisar que en BCH-03 (Vr) no se realizó análisis de diversidad durante esta temporada por tener una sola especie. En temporada húmeda, el índice de diversidad de Simpson fluctuó entre 0.02 para BCH-03 (Vr) y 0.85 para BCH-02 (Ma). De los resultados registrados se observa que la unidad de bosque húmedo (BCH-01) presenta un alto grado de uniformidad en la distribución de los individuos de las especies registradas, pues los valores registrados para el presente índice tienden a estar más próximos a la unidad.

El índice de Shannon-Wiener obtuvo valores de 1.61 bits/ind., para la estación BCH-01 (Ms) y 2.09 bits/ind., en la estación BCH-02 (Ma), esto indica que la unidad de vegetación matorral arbustivo es la más diversa de todas las estaciones en el área de estudio durante la temporada seca. En ese sentido, durante la temporada húmeda se tuvo un comportamiento similar con valores de 0.07 para BCH-03 (Vr) y 2.23 para BCH-02 (Ma).

El índice de Pielou nos da una idea de cuánto se aparta una comunidad de especies registradas en una unidad de muestreo según su número de especies, en donde las mismas presentan igual abundancia. En este sentido, la estación BCH-01 presenta el valor más alto con 0.90 en temporada seca y BCH-02 con 0.91 en temporada húmeda, lo que nos indica por ejemplo que las abundancias de sus especies se encuentran relativamente distribuida de forma uniforme para cada una de las especies registradas en la estación evaluada.

### D.3. Curva de acumulación de especies

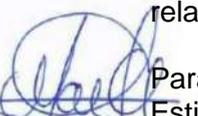
Para comprobar que tan completo es el inventario obtenido se empleó la curva de acumulación de especies. Para ello se tomaron en cuenta el número de especies observadas en cada estación de muestreo, así como el número de individuos detectados. La curva de acumulación de especies grafica el número de especies observadas en relación al esfuerzo de muestreo.

Para la obtención de la curva de acumulación de especies, se empleó el software EstimateS (versión 9.1.0 2019) para la aleatorización (randomización) de los datos de las especies registradas en las estaciones de muestreo evaluadas, luego se ingresaron los datos resultantes al software estadístico *Statistica 7* (2010), para la determinación de 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 (Ver Figura 6.2.3-4).

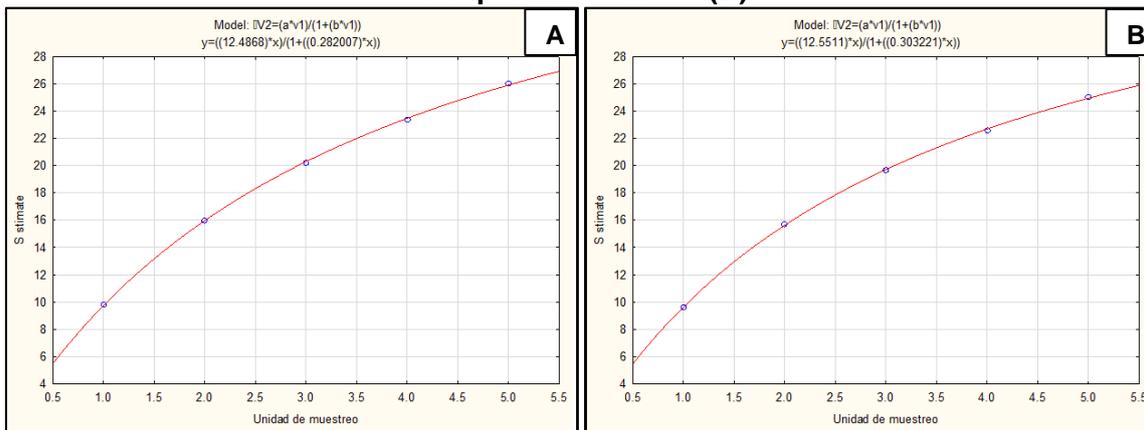
La curva de acumulación se calculó para el área total, considerando que se cuenta con una estación de muestreo por unidad de vegetación.

  
 WAGNER SIM VERDE BEDOYA  
 INGENIERO AGRÓNOMO  
 Reg. CIP N° 110093

  
 Medallí Clara Casapús Carriño  
 BIÓLOGO  
 CBP. 9478

  
 RICARDO WILMER  
 QUISPE APAZA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP N° 12345

**Figura 6.2.3-4. Curva de acumulación de especies – Temporada Seca (A) y Temporada Húmeda (B)**



Fuente: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de la CH Carhuaquero / Biogea, 2021 y 2022.  
Elaboración: Biogea, 2022

Si bien es cierto, la ecuación de Clench está recomendada para estudios en sitios de área extensa y para protocolos en los que, cuanto más tiempo se pasa en el campo (es decir, cuanta más experiencia se gana con el método de muestreo y con el grupo taxonómico), mayor es la probabilidad de añadir nuevas especies al inventario (Soberón & Llorente, 1993); sin embargo, tal y como se aprecia en la gráfica anterior, se puede utilizar la Función de Clench con muestras pequeñas presentando un menor ajuste comparado con la curva exponencial. En ese sentido, se observa que, se va haciendo menos frecuente registrar la presencia de una especie nueva a medida que la curva decrece, es decir, el inventario puede considerarse suficientemente fiable, con la proporción de 59% para temporada seca y 60% para temporada húmeda, a pesar de que las estimas de la riqueza de las asíntotas sean consideradas estables con proporciones superiores a 70%.

#### D.4. Análisis de Similaridad de por Unidad de muestreo

##### Similaridad de Jaccard

El índice de Similaridad Jaccard indica que, para la temporada seca, existe un nivel de similaridad entre las unidades BCH-02 (Ma) y BCH-05 (Bs), con una agrupación de 47.37%; esto debido a que comparten 9 de las 26 especies registradas, entre ellas, 4 de crecimiento arbustivo, tales como: *Ageratina exsertovenosa*, *Capparis avicennifolia* “vichayo”, *Capparis scabrida* “sapote” y *Cordia lutea* “muyuyo, overo”. Del mismo modo sucede en temporada húmeda, el cual indica un nivel de similaridad entre las mismas de muestreo BCH-02 y BCH-05, con una agrupación de 50% donde comparten 9 de las 25 especies registradas (Ver Figura 6.2.3-5).

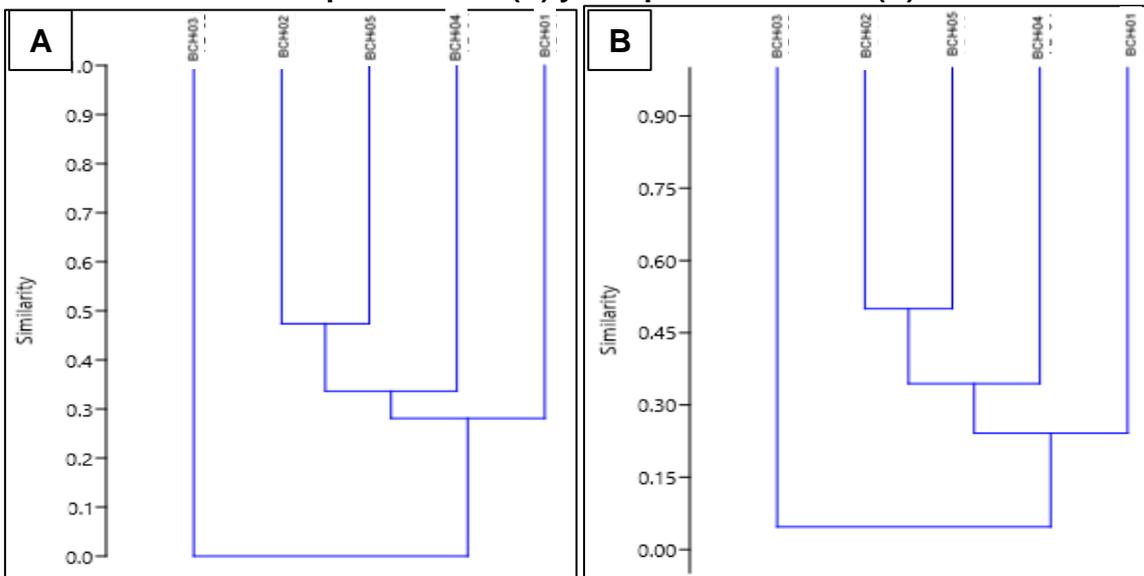
Tal como se observa, esto se da debido a que ambas estaciones presentan en su mayoría, a especies con crecimiento arbustivo lo que se describe en las unidades de vegetación mencionadas.

RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

Miriam Clara Canales Carrión  
BIOLOGO  
CBP. 9478

*[Signature]*  
 WAGNER SIM  
 VERDE BEDOYA  
 INGENIERO AGRÓNOMO  
 Reg. CIP N° 110093

**Figura 6.2.3-5. Dendrograma de Similitud, expresado por el índice de Jaccard Temporada Seca (A) y Temporada Húmeda (B)**



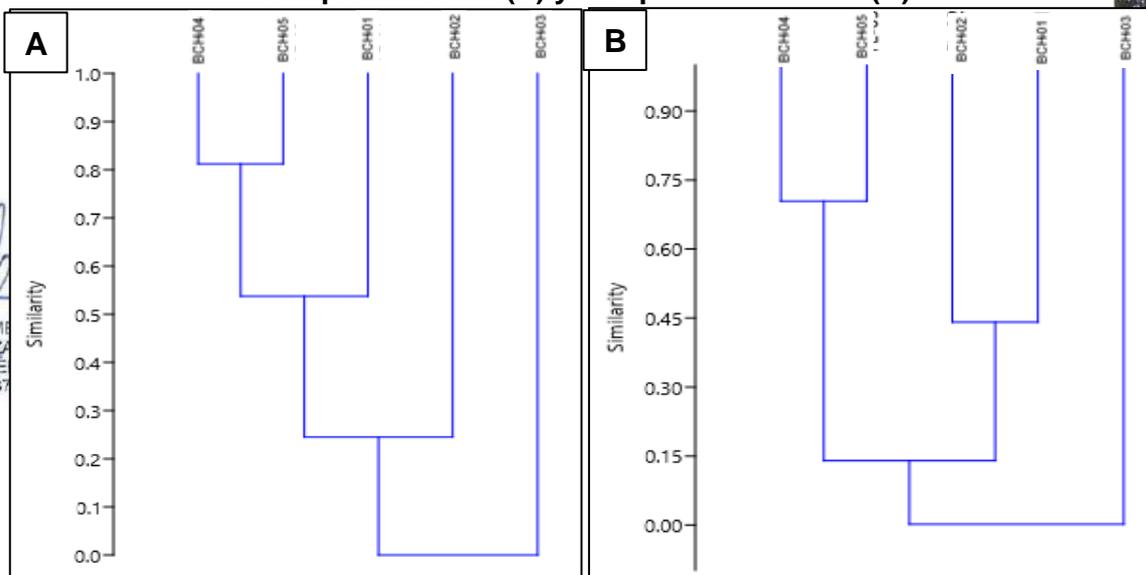
Elaboración: Biogea, 2022.

**Similitud de Morisita-Horn**

Se realizó un análisis de conglomerados de la similitud entre las unidades muestreadas utilizando el índice de Morisita. Este índice toma en cuenta tanto la similitud en la composición de especies como la semejanza en sus abundancias.

El índice de Similitud Morisita indica que, para la temporada seca, existe un alto nivel de similitud para las unidades BCH-04 (Br) y BCH-05 (Bs), con una agrupación de 81.20%, asimismo se observa que la estación BCH-01 es moderadamente similar a BCH-04 con 54.81% y a BCH-05 con 52.66%. Del mismo modo sucede en temporada húmeda, el cual indica un alto nivel de similitud para las unidades BCH-04 y BCH-05, con una agrupación de 70.39%, seguidas de las unidades BCH-01 (Ms) y BCH-02 (Ma) con una agrupación de 44.13% (Ver Figura 6.2.3-6).

**Figura 6.2.3-6. Dendrograma de Similitud, expresado por el índice de Morisita - Temporada Seca (A) y Temporada Húmeda (B)**



Elaboración: Biogea, 2022.

*[Signature]*  
 Meda Jil Clara Camacho Carriño  
 BIOLOGO  
 CBP. 9478

*[Signature]*  
 RICARDO WILMI  
 QUISPE APAZA  
 INGENIERO AMBIENTE  
 Reg. CIP. N° 1237

## E. Especies de importancia biológica

Este ítem se llevó a cabo mediante la evaluación del estado de conservación (nacional e internacional) y endemismo de las especies. Las plantas registradas en la zona cercana al área de estudio fueron contrastadas con la lista de especies de flora amenazada de la legislación nacional (D.S. N° 043-2006-AG), con la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2021) y con el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES 2021). Asimismo, se consultó el Libro Rojo de Plantas Endémicas del Perú de Blanca León *et al.* (2006) (ver Cuadro 6.2.3-5).

De acuerdo con los resultados encontrados en ambas temporadas, se registraron 02 especies categorizadas en la lista de especies con algún estatus de conservación de la legislación nacional (D.S. N° 043-2006-AG): *Acacia macracantha* como “Casi amenazada (NT)” y *Capparis scabrada* como “En peligro crítico (CR)”, esta última, catalogada como Preocupación menor para la IUCN. Asimismo, se registraron otras 07 especies dentro de esta misma categoría; además de, *Jatropha curcas* catalogada como En Peligro (EN) y *Melocactus bellavistensis* como Data Insuficiente (DD), estando esta última enlistada en el Apéndice II de CITES 2021 y siendo endémica para tres regiones del país.

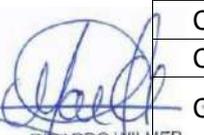
Por otro lado, según la información proporcionada por los apéndices CITES 2021, fueron 06 especies del total, las catalogadas en el Apéndice II. A nivel de endemismos, se registraron 03 especies, de las cuales dos pertenecen a CITES y alguna categoría IUCN.

Además de la categorización nacional e internacional, se determinó si alguna de las especies registradas es considerada invasora o introducida teniendo en cuenta al Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), en el cual no se registró alguna especie del área de estudio.

**Cuadro 6.2.3-5. Especies de flora con algún estado de conservación registradas en el área de estudio**

Familia	Especie	Forma de crecimiento	Unidad de Vegetación (UV)	D.S. 043-2006-AG	IUCN (2021-3)	CITES (2021)	Endemismo <sup>(1)</sup>
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	Arbóreo	Br		LC		
Apocynaceae	<i>Vallesia glabra</i>	Arbóreo	Bs		LC		
Asteraceae	<i>Baccharis libertadensis</i>	Arbustivo	Br, Bs				LL
Cactaceae	<i>Armatocereus</i> sp.	Cactus	Bs, Ma			II	
Cactaceae	<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	Cactus	Br, Bs, Ma			II	
Cactaceae	<i>Espostoa lanata</i>	Cactus	Br			II	
Cactaceae	<i>Haageocereus</i> sp.	Cactus	Br, Bs, Ma		LC	II	
Cactaceae	<i>Melocactus bellavistensis</i>	Cactus	Bs, Ma		DD	II	AM, CA, LL
Cactaceae	<i>Neoraimondia arequipensis</i> Backeb. subsp. <i>roseiflora</i>	Cactus	Ma		LC	II	AY, CA, HV, IC, LL, LI
Capparaceae	<i>Capparis scabrada</i>	Arbustivo	Br, Bs, Ma, Ms	CR	LC		
Cordiaceae	<i>Cordia lutea</i>	Arbustivo	Br, Bs, Ma, Ms		LC		

  
Clara Chausis-Carrión  
BIOLOGO  
CBP. 9478

  
RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710



WAGNER SIM VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093

Familia	Especie	Forma de crecimiento	Unidad de Vegetación (UV)	D.S. 043-2006-AG	IUCN (2021-3)	CITES (2021)	Endemismo <sup>(1)</sup>
Euphorbiaceae	<i>Jatropha curcas</i>	Arbóreo	Ma		EN		
Fabaceae	<i>Acacia macracantha</i>	Arbóreo	Br, Bs, Ma, Ms	NT			
Poaceae	<i>Arundo donax</i>	Herbáceo	Vr		LC		
Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria</i>	Arbóreo	Br		LC		

Fuente: (1) Según la información proporcionada en el Libro Rojo de Plantas Endémicas del Perú (León *et al.*, 2006).

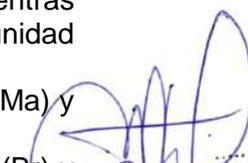
Leyenda: UV: Br (Bosque ribereño), Bs (Bosque seco), Ma (Matorral arbustivo), Ms (Matorral seco), Vr (Vegetación ribereña). DS 043-2006-AG: CR (En Peligro Crítico), NT (Casi amenazado); IUCN: DD (Data insuficiente), EN (En Peligro), LC (Preocupación Menor); CITES: II (Apéndice II); Endemismo: AY (Ayacucho), AM (Amazonas), CA (Cajamarca), HV (Huancavelica), IC (Ica), LL (La Libertad), LI (Lima).

Elaboración: Biogea, 2022.

## F. Conclusiones

### Monitoreo en época seca, septiembre 2021

- Se verificó la presencia de 05 tipos de unidades de vegetación (una estación de monitoreo por unidad) dentro del área de influencia del presente proyecto, denominadas: matorral seco (Ms), matorral arbustivo (Ma), Vegetación ribereña (Vr), Bosque ribereña (Br) y Bosque ribereño (Bs).
- En el área de estudio se han identificado 26 especies de flora, agrupadas en 11 órdenes, 14 familias botánicas con 3 157 individuos, los cuales se encontraron en las cinco unidades de vegetación.
- En cuanto a los índices de biodiversidad de Simpson y Shannon se dan los valores mayores en la unidad BCH-02 de unidad de vegetación Matorral arbustivo; mientras que el índice de diversidad de Pielou es mayor en la unidad BCH-01 de la unidad de vegetación matorral seco.
- El valor más alto de similaridad de Jaccard fue para la agrupación BCH-02 (Ma) y BCH-05 (Bs) con un 50% respecto a las otras unidades de muestreo.
- El valor más alto de similaridad de Morisita, fue para la agrupación BCH-04 (Br) y BCH-05 (Bs) con un valor con 81.20% de similaridad respecto a las otras unidades de muestreo.
- Se registraron 02 especies catalogadas en el D.S. N° 043-2006-AG: *Acacia macracantha* como "Casi amenazada (NT)" y *Capparis scabrida* como "En peligro crítico (CR)" a, esta última, catalogada como Preocupación menor (LC) para la UICN.
- Se registraron otras 07 especies dentro de la categoría LC para UICN; además de, *Jatropha curcas* catalogada como En Peligro (EN) y *Melocactus bellavistensis* como Data Insuficiente (DD), estando esta última enlistada en el Apéndice II de CITES 2021 y siendo endémica para tres regiones del país.
- Dentro de los apéndices CITES 2021, fueron 06 especies del total, las catalogadas en el Apéndice II.
- A nivel de endemismos, se registraron 03 especies, de las cuales dos pertenecen a CITES y alguna categoría IUCN.



Mariana Clara Casapal Carillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478



RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

### Monitoreo en época húmeda, enero 2022

- Se verificó la presencia de 05 tipos de unidades de vegetación (una estación de



WAGNER SIM  
VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093

- monitoreo por unidad) dentro del área de influencia del presente proyecto, denominadas: matorral seco (Ms), matorral arbustivo (Ma), Vegetación ribereña (Vr), Bosque ribereña (Br) y Bosque ribereño (Bs).
- En el área de estudio se han identificado 25 especies de flora, agrupadas en 11 órdenes, 14 familias botánicas con 2 994 individuos, los cuales se encontraron en las cinco unidades de vegetación.
  - En cuanto a los índices de biodiversidad se dan los valores mayores en la unidad BCH-02 de la unidad de vegetación Matorral arbustivo.
  - El valor más alto de similaridad de Jaccard fue para la agrupación BCH-02 (Ma) y BCH-05 (Bs) con un 50% respecto a las otras unidades de muestreo.
  - El valor más alto de similaridad de Morisita, fue para la agrupación BCH-04 (Br) y BCH-05 (Bs) con un valor con 70.39% de similaridad respecto a las otras unidades de muestreo.
  - Se registraron 02 especies catalogadas en el D.S. N° 043-2006-AG: *Acacia macracantha* como “Casi amenazada (NT)” y *Capparis scabrida* como “En peligro crítico (CR)”, esta última, catalogada como Preocupación menor (LC) para la UICN.
  - Se registraron otras 07 especies dentro de la categoría LC para UICN; además de, *Jatropha curcas* catalogada como En Peligro (EN) y *Melocactus bellavistensis* como Data Insuficiente (DD), estando esta última enlistada en el Apéndice II de CITES 2021 y siendo endémica para tres regiones del país.
  - Dentro de los apéndices CITES 2021, fueron 06 especies del total, las catalogadas en el Apéndice II.
  - A nivel de endemismos, se registraron 03 especies, de las cuales dos pertenecen a CITES y alguna categoría IUCN.

#### 6.2.4. Fauna Silvestre

##### A. Avifauna

##### A.1. Ubicación de las estaciones de muestreo

La ubicación de las estaciones de monitoreo de la evaluación de avifauna correspondiente al área de influencia del PAD de la CH Carhuaquero, se muestran en el Mapa BG-21165-C-AM-12 Muestreo de Flora y fauna., y en el siguiente Cuadro 6.2.4-1.

Se precisa, que el análisis biológico del presente ítem faunístico (avifauna) responde a la siguiente data:

- Temporada seca: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de la CH Carhuaquero septiembre – 2021, en función al plan de Trabajo aprobado por SERFOR para la realización de estudios de patrimonio en el marco del instrumento de gestión ambiental para la elaboración del “Plan Ambiental Detallado de la Central Hidroeléctrica Carhuaquero” (RDG N° D000491-2021-MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFFS). (Ver Anexo 6.8 Permiso Biológico)

Temporada húmeda: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de la CH Carhuaquero enero – 2022, en función al plan de Trabajo aprobado por SERFOR para la realización de estudios de patrimonio en el marco del instrumento de gestión ambiental para la elaboración del “Plan Ambiental Detallado de la Central Hidroeléctrica Carhuaquero” (RDG N° D000491-2021-MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFFS).

#### Cuadro 6.2.4-1. Ubicación de las unidades de muestreo para la evaluación de



Medallin Clara Casapalca Carrillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478



RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710



WAGNER SIM  
VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093

### avifauna (Temporada Seca y Temporada Húmeda)

Estación de monitoreo	Coordenadas UTM Datum WGS84 - Zona 17S		Unidad de vegetación
	Este (m)	Norte (m)	
BCH-01	693 083	9 268 826	Matorral seco
BCH-02	694 582	9 269 009	Matorral arbustivo
BCH-03	694 683	9 268 889	Vegetación ribereña
BCH-04	706 678	9 266 518	Bosque ribereño
BCH-05	706 772	9 266 287	Bosque seco

Fuente: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de la CH Carhuaquero / Biogea, 2021 y 2022  
Elaboración: Biogea, 2022.

#### A.2. Esfuerzo de muestreo

La evaluación de la avifauna requirió la aplicación de métodos estandarizados para el muestreo de aves, como son los puntos de conteo y redes de neblina, con el objetivo de elaborar un listado de las especies presentes en el área de estudio, y de cuantificar sus principales parámetros ecológicos.

El diseño de muestreo contempló el establecimiento de 05 unidades de muestreo sobre los cuales se dispusieron 75 puntos de conteo (15 puntos de conteo por estación de muestreo), con una duración de 10 min por punto de conteo. En total fueron evaluados 15 puntos de conteo ubicados en cada unidad de vegetación durante 2 horas y 30 minutos. Ver Cuadro 6.2.4-2.

**Cuadro 6.2.4-2. Esfuerzo de muestreo en puntos de conteo en el área de estudio (Temporada Seca y temporada Húmeda)**

Unidad de Vegetación	Número de Unidades de Muestreo	Código de unidades	Número de PC por unidad	Tiempo de evaluación por PC	Tiempo Total por unidad
Matorral seco (Ms)	1	BCH-01	15	10 min	2 horas 30 minutos
Matorral arbustivo (Ma)	1	BCH-02	15	10 min	2 horas 30 minutos
Vegetación ribereña (Vr)	1	BCH-03	15	10 min	2 horas 30 minutos
Bosque ribereño (Br)	1	BCH-04	15	10 min	2 horas 30 minutos
Bosque seco (Bs)	1	BCH-05	15	10 min	2 horas 30 minutos
<b>TOTAL</b>			<b>75 PC</b>		

Fuente: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de la CH Carhuaquero / Biogea, 2021 y 2022  
Elaboración: Biogea, 2022

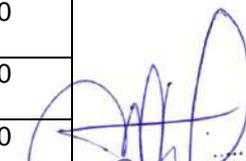
Además de ello, se instalaron 50 redes de niebla, distribuidas en cada estación de monitoreo. Se colocaron 10 redes por cada unidad de vegetación, tal como se detalla a continuación en el Cuadro 6.2.4-3.

**Cuadro 6.2.4-3. Esfuerzo de muestreo en redes de neblina en el área de estudio (Temporada Seca y temporada Húmeda)**

Unidad de Vegetación	Número de Unidades de Muestreo	Código de unidades	Número de redes por unidad
Matorral seco (Ms)	1	BCH-01	10
Matorral arbustivo (Ma)	1	BCH-02	10
Vegetación ribereña (Vr)	1	BCH-03	10



RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710



Clara Carolina Cartillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478

Unidad de Vegetación	Número de Unidades de Muestreo	Código de unidades	Número de redes por unidad
Bosque ribereño (Br)	1	BCH-04	10
Bosque seco (Bs)	1	BCH-05	10
<b>TOTAL</b>	<b>50 Redes</b>		

Fuente: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de la CH Carhuaquero / Biogea, 2021 y 2022

Elaboración: Biogea, 2022

### A.3. Metodología de evaluación

#### Muestreo de avifauna

- **Puntos de conteo (PC)**

Esta metodología pertenece al grupo de las más usadas por los ornitólogos (Rosenstock et al., 2002), debido a que provoca menos perturbación en las aves (Reynolds et al., 1980), además de, ser exitosamente aplicada para evaluaciones de costa y sierra (Salinas, 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 15 Puntos de Conteo por estación de muestreo, separados a una distancia mínima de 200 m, para evitar la replicación de registros por proximidad. Estas evaluaciones se llevaron a cabo en dos horarios con la finalidad de poder obtener la mayor cantidad de registros: en la mañana entre las 6:00 y 10:00 horas, y por la tarde entre las 16:00 y 18:00 horas. Además, en el caso de las estaciones cercanas, los puntos de conteo se distribuyeron en trayectorias opuestas entre sí.

Los registros se realizaron mediante avistamiento a simple vista o con ayuda de binoculares, y mediante detección auditiva. Asimismo, se emplearán métodos indirectos, los cuales consistieron en la observación de indicios (plumas, nidos, huellas, etc.).

- **Redes de neblina**

Este método es útil para obtener información adicional y complementaria para el inventario de las aves. La revisión de las redes fue cada 30 min, y ante la presencia de temperaturas bajas o altas las aves no permanecieron en las redes más de 15 minutos, en climas más extremos fue preferible evitar utilizar redes y siempre fue realizado por el profesional y un ayudante para evitar el daño a las redes y el estrés en los especímenes, agilizando su retirado. En terrenos planos, se necesitó colocar 10 redes en círculo o en rectángulo, con 75 a 100 m de distancia entre ellas y cubriendo un área de 5 a 10 Ha. Cabe precisar que, las redes fueron distribuidas de la forma más uniforme posible (Ralph et al., 1996).

- **Registros oportunistas**

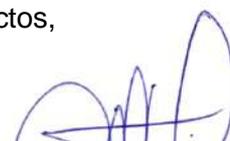
Estos registros se realizaron durante otras actividades además de las de evaluación, como desplazamientos, además fueron realizadas sin ningún orden, tiempo o distancia. Estos registros fueron considerados como información cualitativa de presencia/ausencia de especies. Asimismo, se tuvo en cuenta los registros indirectos compuestos por cantos, huellas, refugios, nidos, fecas, escarbaduras, plumas y/o cadáveres).

#### Identificación taxonómica

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

  
 WAGNER SIM VERDE BEDOYA  
 INGENIERO AGRÓNOMO  
 Reg. CIP N° 110093

  
 RICARDO WILFREDO  
 QUISPE APAZA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP N° 121000

  
 Clara Chausis Carillo  
 BIÓLOGO  
 CBP. 9478

ayuda de guías especializadas como las de Schulenberg *et al.* (2010) y Clements & Shany (2001). Para las especies que fueron de difícil identificación, se tomaron fotografías con una cámara digital con un “zoom” que permitió obtener imágenes claras, para luego proceder a su identificación con ayuda de guías especializadas. Cabe precisar que, la metodología planteada consideró la captura temporal de aves de acuerdo a lo señalado en el Plan de Trabajo de la “Autorización para realizar estudios del patrimonio en el marco de Instrumentos de Gestión Ambiental”. Cabe precisar que no se realizaron colectas de especímenes de fauna ornitológica.

Para la clasificación y nomenclatura de la avifauna se empleó la Lista de las aves del Perú (Plenge, 2022) y se siguió el orden taxonómico vigente a la entrega del informe final del estudio de South American Checklist Committee (SACC), puesto que los listados se actualizan con regular frecuencia.

### Análisis de Datos

El análisis de los datos tomados en el área de estudio fueron procesados para obtener información estadística sobre la diversidad mediante los siguientes parámetros e índices: Abundancia relativa (N), Riqueza de especies (S), Índice de Shannon-Wiener (H'), Índice de Pielou (J'), Índice de Simpson (1-D), Índice de Jaccard (J), Índice de Morisita-Horn (CmH) y Curva de acumulación de especies según la “Función de Clench”.

Por otro lado, se revisó la lista de categorización nacional de especies amenazadas de Fauna Silvestre (D.S. N° 004-2014-MINAGRI), y los criterios internacionales según la UICN (International Union for the Conservation of Nature), versión 2021 y los apéndices CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) en su versión más actualizada. 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.*, 2010), A field guide to the birds of Peru (Clements & Shany, 2001) y la Lista de las aves del Perú (Plenge, 2022); además de páginas web de organismos como la UICN y BirdLife International y listado de South American Checklist Committee (SACC), en su versión más actualizada. Asimismo, se consideró 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 en las áreas.

Además de ello, se consideró a 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, para categorizar a las especies migratorias en dos Apéndices I y II.

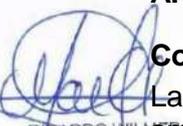
### A.4. Resultados

#### Composición de especies

La composición de avifauna estuvo mejor representada por el orden Passeriformes en ambas temporadas. En temporada Seca se registraron dentro del orden Passeriformes 21 especies (51% del total de riqueza registrada); le sigue el orden Columbiformes con 04 especies (10% del total de especies registradas). Mientras que, en temporada húmeda se registraron dentro del Orden Passeriformes a 23 especies (53% del total de riqueza registrada). Ver Figura 6.2.4-1.

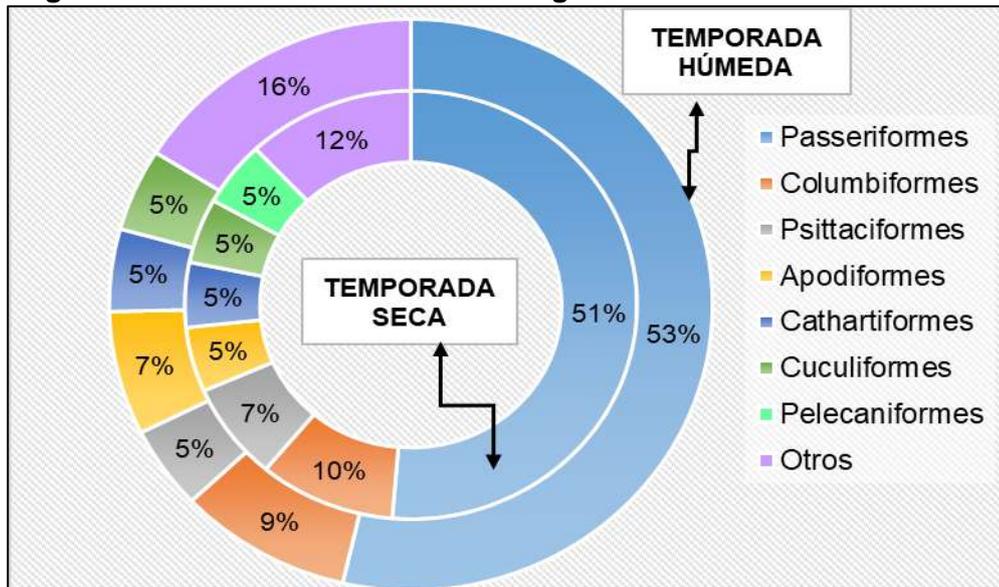
  
WAGNER SIM  
VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093

  
Medallin Clara Casapal Cartillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478

  
RICARDO WILMAR  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123711

*Wagner Sim Verde Bedoya*  
 WAGNER SIM VERDE BEDOYA  
 INGENIERO AGRÓNOMO  
 Reg. CIP N° 110093

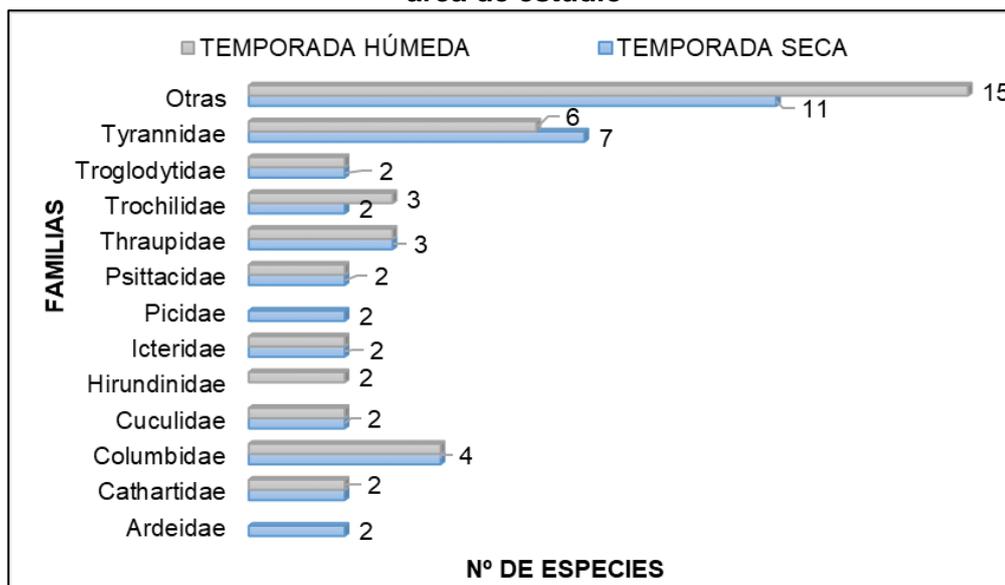
**Figura 6.2.4-1. Órdenes de avifauna registradas en el área de estudio**



Fuente: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de la CH Carhuaquero / Biogea, 2021 y 2022.  
 Elaboración: Biogea, 2022.

A nivel de familias, durante la temporada seca la más representativa fue Tyrannidae con 07 especies, seguida de la familia Columbidae y Thraupidae con 04 y 03 especies, respectivamente, y las familias Ardeidae, Cathartidae, Cuculidae, Icteridae, Picidae, Psittacidae, Trochilidae y Troglodytidae que registraron 02 especies cada una; las demás familias se agruparon como otras por presentar solo 01 especies cada una (11 familias). La temporada húmeda estuvo representada por Tyrannidae con 06 especies, seguida de la familia Columbidae con 04 especies, Thraupidae y Trochilidae con 03 especies y, Cathartidae, Cuculidae, Hirundinidae, Icteridae, Psittacidae y Troglodytidae con 02 especies cada una; las demás familias se agruparon como "otras" debido a que registraron 01 especie cada una (15 familias). (Ver Figura 6.2.4-2).

**Figura 6.2.4-2. Familias de avifauna más representativas registradas en el área de estudio**



Fuente: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de la CH Carhuaquero / Biogea, 2021 y 2022.  
 Elaboración: Biogea, 2022.

*Medalini Clara Casapal Cartillo*  
 Medalini Clara Casapal Cartillo  
 BIÓLOGO  
 CBP. 9478

*Ricardo Wilmer Quispe Apaza*  
 RICARDO WILMER  
 QUISPE APAZA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 123710

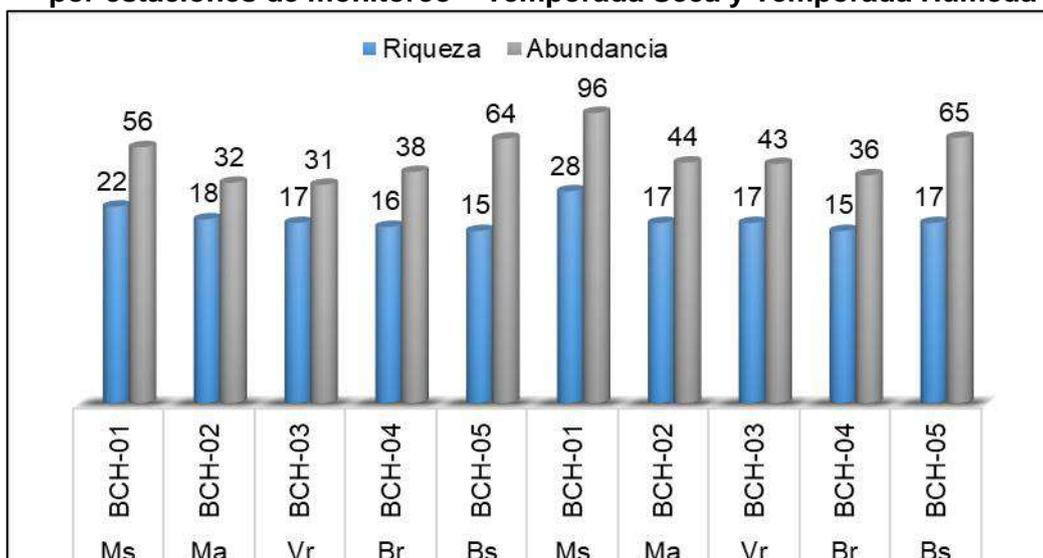
### Abundancia y diversidad

En la Figura a continuación se observa la distribución de especies por estaciones de monitoreo. (Ver Figura 6.2.4-3).

La estación de mayor riqueza de especies en temporada seca BCH-01 (Ms) con 22 especies de aves, seguida de la estación BCH-02 (Ma) con 18 especies. La abundancia total de las especies de avifauna registradas, fue determinada utilizando los datos obtenidos en la evaluación por estación de monitoreo. En total se registraron 221 individuos, siendo la especie más abundante la *Furnarius leucopus* “hornero de pata pálida” con 22 individuos (ver Anexo 6.7.1 Lista de especies de Fauna Silvestre y Anexo 6.7.2 Panel Fotográfico – Fauna Silvestre).

La estación de mayor riqueza de especies en temporada húmeda fue BCH-02 con 28 especies de aves. La abundancia total de las especies de avifauna registradas, fue determinada utilizando los datos obtenidos en la evaluación por estación de monitoreo. En total se registraron 284 individuos, siendo la especie más abundantes el *Forpus coelestis* “periquito esmeralda” con 58 individuos (ver Anexo 6.7.1 Lista de especies de Fauna Silvestre y Anexo 6.7.2 Panel Fotográfico – Fauna Silvestre).

**Figura 6.2.4-3. Riqueza y abundancia de especies de avifauna registrada por estaciones de monitoreo – Temporada Seca y Temporada Húmeda**



Fuente: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de la CH Carhuaquero / Biogea, 2021 y 2022.

Elaboración: Biogea, 2022.

Medallit Clara Casapús Carillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478

Con respecto a la abundancia por estaciones de monitoreo, el mayor número de individuos se registró en BCH-05 (Bs) con 64 individuos, seguida de BCH-01 (Ms) con 56 individuos en temporada seca y; la mayor abundancia en temporada húmeda se registró para BCH-01 (Ms) con 96 individuos, seguida de BCH-05 (Bs) con 65 individuos (ver Cuadro 6.2.4-4).

**Cuadro 6.2.4-4. Parámetros de diversidad alfa por estaciones de monitoreo en Temporada Seca y Húmeda**

Unidad de vegetación	Estación de Monitoreo	Riqueza		Abundancia		1-D		H' (log <sub>2</sub> )		J'	
		TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH
Matorral seco (Ms)	BCH-01	22	28	56	96	0.93	0.88	2.90	2.66	0.94	0.80
Matorral	BCH-02	18	17	32	44	0.59	0.90	2.58	2.57	0.89	0.91

WAGNER SIM VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093

RICARDO WILLY QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

Unidad de vegetación	Estación de Monitoreo	Riqueza		Abundancia		1-D		H' (log <sub>2</sub> )		J'	
		TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH
arbustivo (Ma)											
Vegetación ribereña (Vr)	BCH-03	17	17	31	43	0.91	0.92	2.59	2.65	0.92	0.94
Bosque ribereño (Br)	BCH-04	16	15	38	36	0.89	0.89	2.44	2.46	0.88	0.91
Bosque seco (Bs)	BCH-05	15	17	64	65	0.89	0.73	2.43	1.96	0.90	0.69

Leyenda: TS (Temporada Seca), TH (Temporada Húmeda).

Fuente: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de la CH Carhuaquero / Biogea, 2021 y 2022.

Elaboración: Biogea, 2022

Asimismo, se indica los resultados de los índices de diversidad aplicados para el presente estudio: Simpson (1-D), Shannon (H') y Pielou (J') (ver Cuadro 6.2.4-4).

El índice de diversidad de Simpson en temporada seca fluctuó entre 0.59 para BCH-02 (Ma) y 0.93 para BCH-01 (Ms). En temporada húmeda, el índice de diversidad de Simpson fluctuó entre 0.73 para BCH-05 (Bs) y 0.92 para BCH-03 (Vr). De los resultados registrados se observa que la unidad de Matorral seco (BCH-01) y Vegetación ribereña (Vr) presentan un alto grado de uniformidad en la distribución de los individuos de las especies registradas en las diferentes temporadas, pues los valores registrados para el presente índice se acercan a la unidad.

El índice de Shannon-Wiener en temporada seca osciló entre 2.43 para BCH-05 (Bs) y 2.90 para BCH-01 (Ms). En temporada húmeda osciló entre 1.96 para BCH-05 (Bs) y 2.66 para BCH-01 (Ms), los resultados indican que la unidad BCH-01 (matorral seco) presenta números moderados a altos de diversidad de especies.

El índice de Pielou nos da una idea de cuánto se aparta una comunidad de especies registradas en una unidad de muestreo según su número de especies, en donde las mismas presentan igual abundancia. Las estaciones se acercan a la unidad en temporada seca, lo que nos indica que la composición de sus especies se encuentran distribuidas de manera uniforme entre las especies registradas para cada estación de monitoreo. Sin embargo, en temporada húmeda el bosque seco (BCH-05) presente menor valor del índice.

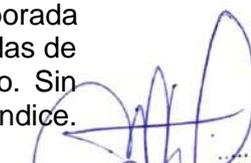
### Curva de acumulación de especies

Para comprobar que tan completo es el inventario obtenido se empleó la curva de acumulación de especies. Para ello se tomaron en cuenta el número de especies observadas en cada estación de muestreo, así como el número de individuos detectados. La curva de acumulación de especies grafica el número de especies observadas en relación al esfuerzo de muestreo.

Para la obtención de la curva de acumulación de especies, se empleó el software EstimateS (versión 9.1.0 2019) para la aleatorización (randomización) de los datos de las especies registradas en las estaciones de muestreo evaluadas, luego se ingresaron los datos resultantes al software estadístico *Statistica 7* (2010), para la determinación de 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 (Ver Figura 6.2.4-4).

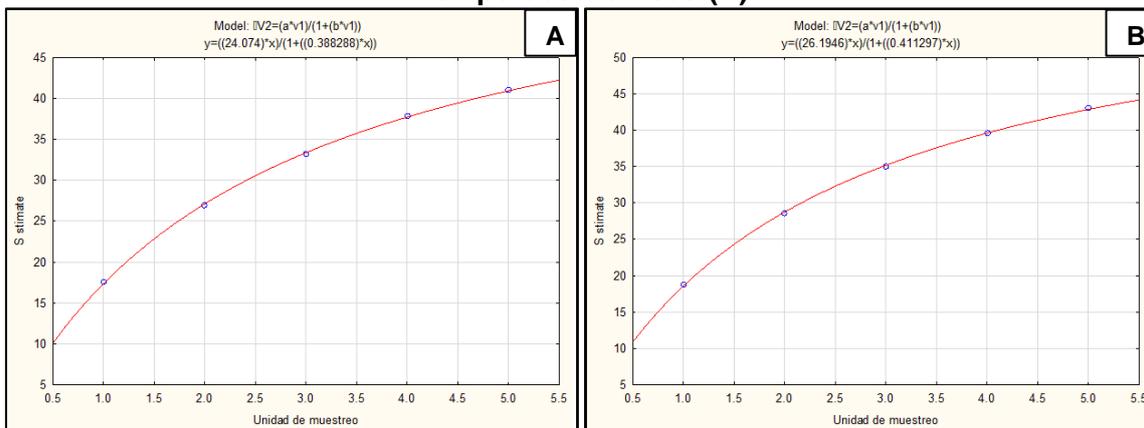
La curva de acumulación se calculó para el área total, considerando que se cuenta con una estación de muestreo por unidad de vegetación.

  
 WAGNER SIM VERDE BEDOYA  
 INGENIERO AGRÓNOMO  
 Reg. CIP N° 110093

  
 Medallí Clara Casapús Carillón  
 BIÓLOGO  
 CBP. 9478

  
 RICARDO WILMER  
 QUISPE APAZA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 123710

**Figura 6.2.4-4. Curva de acumulación de especies – Temporada Seca (A) y Temporada Húmeda (B)**



Fuente: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de la CH Carhuaquero / Biogea, 2021 y 2022.  
 Elaboración: Biogea, 2022

Si bien es cierto, la ecuación de Clench está recomendada para estudios en sitios de área extensa y para protocolos en los que, cuanto más tiempo se pasa en el campo (es decir, cuanta más experiencia se gana con el método de muestreo y con el grupo taxonómico), mayor es la probabilidad de añadir nuevas especies al inventario (Soberón & Llorente, 1993); sin embargo, tal y como se aprecia en la gráfica anterior, se puede utilizar la Función de Clench con muestras pequeñas presentando un menor ajuste comparado con la curva exponencial. En ese sentido, se observa que se va haciendo menos frecuente registrar la presencia de una especie nueva a medida que la curva decrece, es decir, el inventario se considera suficientemente fiable, con la proporción de 66% para temporada seca y 68% para temporada húmeda, puesto que son próximos a la estima de la riqueza de las asíntotas consideradas estables con proporciones superiores a 70%.

## Análisis de Similaridad por Unidad de muestreo

### ➤ Similaridad de Jaccard por unidad de muestreo

Para este análisis se usó el índice de similaridad de Jaccard, el cual indica que, para la temporada seca, existe el mayor nivel de similaridad de 45.83% para las unidades de BCH-02 (Ma) y BCH-03 (Vr). Mientras que, en temporada húmeda, el mayor valor de similaridad se da para las estaciones BCH-04 (Br) y BCH-05 (Bs) con una agrupación de 45.45%, seguida de la agrupación generada por BCH-02 (Ma) y BCH-01 (Ms) con un valor de 40.63% (Ver Figura 6.2.4-5).

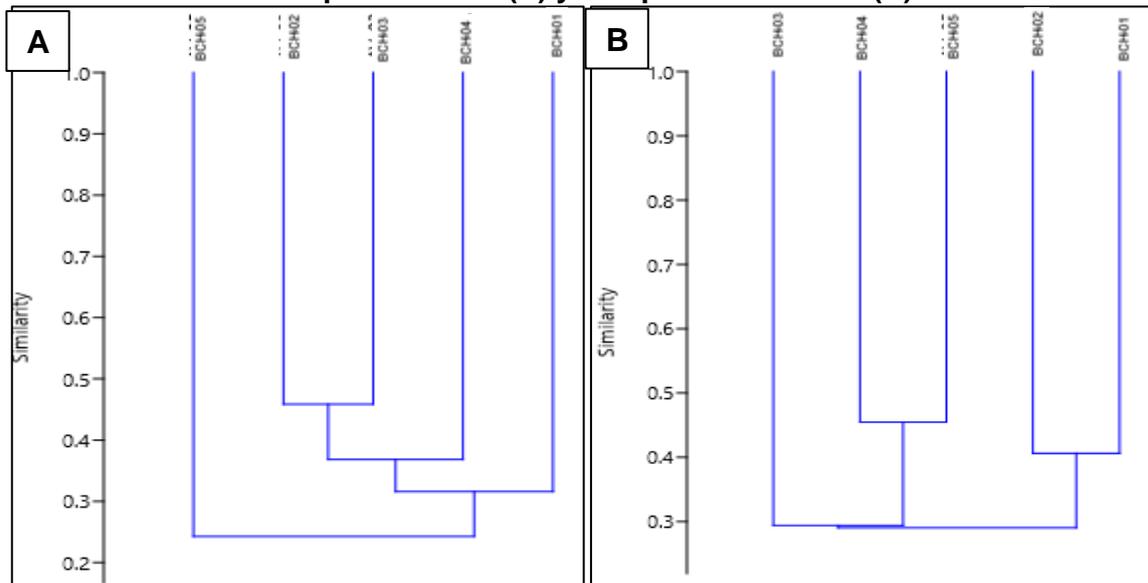
Esto se da debido a que las especies en común durante la temporada seca son 11 de 41 especies registradas, mientras que, en la temporada húmeda, desciende a 07 especies (agrupación BCH-04 y BCH-05) y 06 especies (BCH-01 y BCH-02) de 43 especies registradas en total.

*[Signature]*  
 WAGNER SIM  
 VERDE BEDOYA  
 INGENIERO AGRÓNOMO  
 Reg. CIP N° 110093

*[Signature]*  
 Diana Carolina Carrillo  
 BIOLOGO  
 CBP. 9478

*[Signature]*  
 RICARDO WILMER  
 QUISPE APATA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 123710

**Figura 6.2.4-5. Dendrograma de Similaridad, expresado por el índice de Jaccard – Temporada Seca (A) y Temporada Húmeda (B)**



Elaboración: Biogea, 2022.

#### ➤ Similaridad de Morisita-Horn por Unidad de muestreo

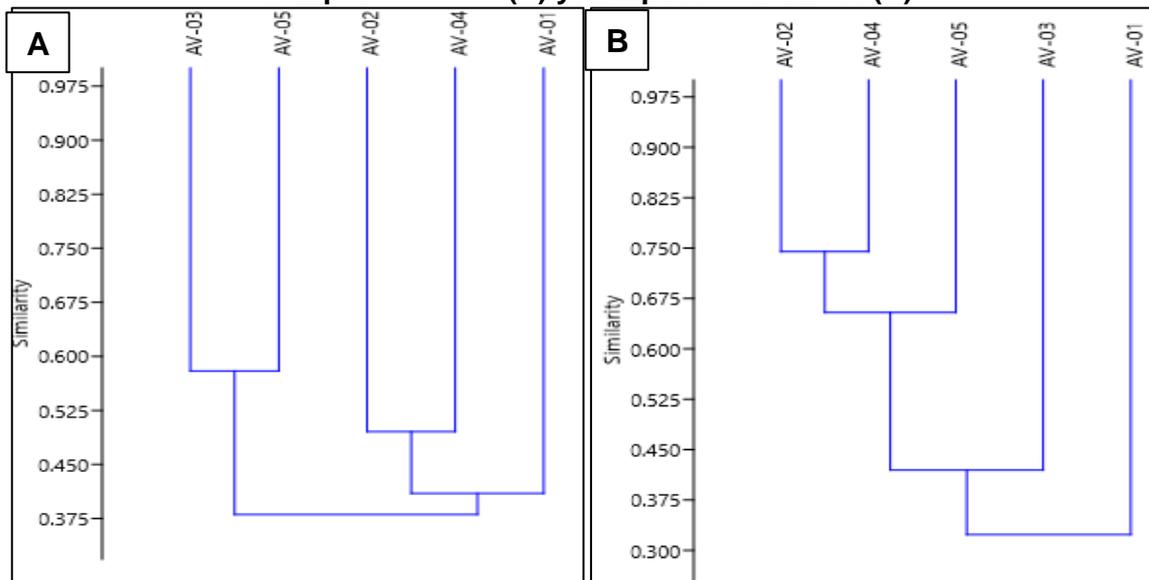
Para este análisis se usó el índice de similaridad de Morisita, el cual indica que, para la temporada seca, existe el más alto nivel de similaridad entre las unidades BCH-03 (Vr) y BCH-05 (Bs), presentado un valor de agrupación de 57.97%; seguida de la agrupación generada por BCH-02 (Ma) y BCH-04 (Br) con un valor de 49.55%. En temporada húmeda, existe el más alto nivel de similaridad entre las unidades de muestreo BCH-02 (Ma) y BCH-04 (Br) con un valor de 74.48% (Ver Figura 6.2.4-6).

Esto debido a que, durante la temporada de lluvias, la disponibilidad de alimento se hace mayor a la temporada seca y las aves se dispersan aún más a lo habitual. Además de registrarse mayor número de individuos por especie.

*Medalit Clara Casapita Carrillo*  
BIOLOGO  
CBP. 9478

*Ricardo Wilmer Quispe Apaza*  
RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

**Figura 6.2.4-6. Dendrograma de Similaridad, expresado por el índice de Morisita-  
Temporada Seca (A) y Temporada Húmeda (B)**



Elaboración: Biogea, 2022.

### A.5. Especies de importancia biológica

Las especies registradas durante los distintos muestreos realizados en el área de estudio biológico fueron contrastadas con la lista de especies de fauna amenazada de la legislación nacional (D.S. N° 004-2014-MINAGRI), con la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2021), Apéndice CITES y endemismo de las especies (Ver Cuadro 6.2.4-5).

#### Especies protegidas por la legislación nacional

Las especies registradas durante los monitoreos realizados en los distintos puntos en el área de estudio biológico fueron contrastadas con la lista de especies de fauna amenazada de la legislación nacional (D.S. N° 004-2014-MINAGRI) y se registró 01 especie protegida por la legislación peruana: *Psittacara erythrogenys* como Casi amenazada (NT).

#### Especies en alguna categoría de Conservación Internacional

- Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

De total de especies de aves registradas cerca al área de influencia del PAD de la CH Carhuaquero, 50 especies del total registrado tanto en temporada húmeda como en seca, se encuentran categorizadas como Preocupación Menor (LC) tras ser evaluada por la UICN. Asimismo, se registraron 02 especies con Casi Amenazada (NT).

- Apéndice de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES)

Dentro del apéndice II CITES, relacionado a especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia, se encontraron 01 especies de la familia Anatidae, 01 especie de la familia Pandionidae, 03 especies de la familia Psittacidae, 02 de la familia Strigidae y 03 especies de la familia Trochilidae.

WAGNER SIM  
VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093

Medalini Clara Camilla Carrillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478

RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 12333

### Especies migratorias

Dentro del apéndice II CMS, relacionado a especies migratorias cuyas poblaciones o partes de ellas, crucen de forma cíclica y evidente uno o varios límites nacionales, se encontraron 05 especies.

### Especies endémicas

El estado de endemismo de las especies de las aves registradas en campo se consultó bibliografía especializada en la que se encontró a la especie *Thaumasius taczanowskii* “colibrí de taczanowski” como endémica para el norte del país.

### Áreas de endemismo de aves (EBAs) y Áreas importantes para la conservación de aves (IBAs)

#### ➤ Áreas de endemismo de aves (EBAS)

Las EBAs son definidas como sitios donde habitan conjuntamente dos o más especies de distribución restringida o con una distribución menor a 50 000 km<sup>2</sup>. Poseen un nivel alto de endemismo de aves, pero de otros grupos de fauna y flora también (BirdLife *et al.* 2005). Constituyen una de las prioridades mundiales de conservación de la biodiversidad porque contienen un número importante de especies de aves y grupos de flora y fauna valiosa (Salinas *et al.* 2007). Las aves registradas en estas áreas son prioritarias de conservación.

Durante la evaluación para las unidades no se registraron especies endémicas bajo este criterio.

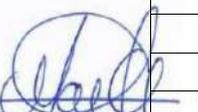
#### ➤ Áreas importantes para la conservación de aves (IBAs)

No se clasificó al área de estudio dentro de las Áreas importantes para la conservación de aves (IBAs) para el Perú, así como la presencia de aves indicadoras en el área.

### Cuadro 6.2.4-5. Especies de avifauna con algún estado de conservación registrada en el área de estudio

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	UNIDAD DE VEGETACIÓN (UV)	D.S. 004-2014-MINAGRI	IUCN (2021)	CITES (2021)	Endemismo <sup>(1)</sup>	CMS	EBA - IBA
Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	martín pescador grande	Vr		LC				
Anatidae	<i>Sarkidiornis sylvicola</i>	pato crestudo	Ma, Ms, Vr		LC	II			
Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	garza grande	Ms		LC			II	
Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	garcita blanca	Br		LC			II	
Ardeidae	<i>Tigrisoma fasciatum</i>	garza-tigre oscura	Ma		LC				
Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	chotacabras menor	Ms		LC				
Cardinalidae	<i>Pheucticus chrysogaster</i>	picogrueso dorado	Ms		LC				
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	gallinazo de cabeza roja	Br, Bs, Ma, Ms, Vr		LC			II	
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	gallinazo de cabeza negra	Ms		LC			II	

  
Clara Casapús-Carriño  
BIOLOGO  
CBP. 9478

  
RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123711

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	UNIDAD DE VEGETACIÓN (UV)	D.S. 004-2014-MINAGRI	IUCN (2021)	CITES (2021)	Endemismo <sup>(1)</sup>	CMS	EBA - IBA
Columbidae	<i>Columbina cruziana</i>	tortolita peruana	Br, Bs, Ma, Ms		LC				
Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	paloma de puntas blancas	Bs, Ma		LC				
Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	tórtola orejuda	Br, Bs, Ma, Ms		LC				
Columbidae	<i>Zenaida meloda</i>	tórtola melódica	Bs, Vr		LC				
Corvidae	<i>Cyanocorax mystacalis</i>	urra de cola blanca	Ma, Ms, Vr		LC				
Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	guardacaballo	Bs, Ms, Vr		LC				
Cuculidae	<i>Tapera naevia</i>	cuclillo listado	Br, Bs		LC				
Furnariidae	<i>Furnarius leucopus</i>	hornero de pata pálida	Br, Bs, Ma, Ms, Vr		LC				
Hirundinidae	<i>Progne chalybea</i>	martín pechigris	Ma, Ms, Vr		LC				
Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	golondrina azul y blanca	Ms		LC				
Icteridae	<i>Dives waczewiczi</i>	tordo de matorral	Br, Bs, Vr		LC				
Icteridae	<i>Icterus graceannae</i>	bolsero de filos blancos	Ma, Vr		LC				
Melanopareiidae	<i>Melanopareia elegans</i>	pecho-de-luna elegante	Ms		LC				
Mimidae	<i>Mimus longicaudatus</i>	calandria de cola larga	Br, Bs, Ma, Ms, Vr		LC				
Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	aguila pescadora	Ms		LC	II		II	
Parulidae	<i>Setophaga pitayumi</i>	parula tropical	Ms		LC				
Picidae	<i>Colaptes rubiginosus</i>	carpintero olivo y dorado	Ma		LC				
Picidae	<i>Dryobates callonotus</i>	carpintero de dorso escarlata	Bs, Ms		LC				
Poliptilidae	<i>Poliptila plumbea</i>	perlita tropical	Br, Ma, Ms, Vr		LC				
Psittacidae	<i>Forpus coelestis</i>	periquito esmeralda	Br, Bs, Ma, Ms, Vr		LC	II			
Psittacidae	<i>Psittacara erythrogenys</i>	cotorra de cabeza roja	Ma, Ms	NT	NT	II			
Psittacidae	<i>Psittacara wagleri</i>	cotorra de frente escarlata	Br, Ms		NT	II			
Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	playero coleador	Br, Ma, Ms		LC				
Strigidae	<i>Glaucidium peruanum</i>	lechucita peruana	Bs		LC	II			
Strigidae	<i>Megascops roboratus</i>	lechuza peruana	Br		LC	II			

WAGNER SIM VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093

Medalini Clara Camacho Carillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478

RICARDO WILMER QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123740

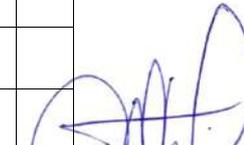
  
 WAGNER SIM VERDE BEDOYA  
 INGENIERO AGRÓNOMO  
 Reg. CIP N° 110093

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	UNIDAD DE VEGETACIÓN (UV)	D.S. 004-2014-MINAGRI	IUCN (2021)	CITES (2021)	Endemismo <sup>(1)</sup>	CMS	EBA - IBA
Thamnophilidae	<i>Thamnophilus bernardi</i>	batará acollarado	Br, Bs, Ma, Ms, Vr		LC				
Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	mielero común	Ma, Vr		LC				
Thraupidae	<i>Conirostrum cinereum</i>	pico-de-cono cinéreo	Vr		LC				
Thraupidae	<i>Sicalis flaveola</i>	chirigüe azafranado	Br, Bs, Ms, Vr		LC				
Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	tangara azuleja	Vr		LC				
Trochilidae	<i>Amazilia amazilia</i>	colibrí de vientre rufo	Bs, Ma, Ms, Vr		LC	II			
Trochilidae	<i>Myrmia micrura</i>	estrellita de cola corta	Bs, Ms		LC	II			
Trochilidae	<i>Thaumasius taczanowskii</i>	colibrí de taczanowski	Br		LC	II	E		
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus fasciatus</i>	cucarachero ondeado	Br, Bs, Ma, Ms, Vr		LC				
Troglodytidae	<i>Cantorchilus superciliaris</i>	cucarachero de ceja	Br, Ma, Ms		LC				
Tyrannidae	<i>Camptostoma obsoletum</i>	mosquerito silbador	Br, Bs, Ms		LC				
Tyrannidae	<i>Euscarthmus meloryphus</i>	tirano pigmeo de corona leonada	Br, Ma, Ms, Vr		LC				
Tyrannidae	<i>Myiodynastes bairdii</i>	mosquero de baird	Br, Bs, Ma, Vr		LC				
Tyrannidae	<i>Pseudelaenia leucospodia</i>	moscaveta gris y blanca	Ms		LC				
Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	mosquero bermellón	Br, Bs, Ms		LC				
Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	mosquero de agua	Br, Ma, Vr		LC				
Tyrannidae	<i>Todirostrum cinereum</i>	espatulilla común	Br, Ms		LC				
Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	tirano tropical	Bs, Ma, Ms, Vr		LC				

Fuente: (1)Según la información proporcionada por la base de datos BirdLife International (2021)

Leyenda: UV: Br (Bosque ribereño), Bs (Bosque seco), Ma (Matorral arbustivo), Ms (Matorral seco), Vr (Vegetación ribereña). DS 004-2014-MINAGRI: NT (Casi amenazado); IUCN: LC (Preocupación Menor), NT (Casi amenazado); CITES: II (Apéndice II); Endemismo: E; CMS: II (Apéndice II).

Elaboración: Biogea, 2022.

  
 Medaivi Clara Casapal-Carrillo  
 BIÓLOGO  
 CBP. 9478

  
 RICARDO WILMER  
 QUISPE APAZA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 123710

## A.6. Conclusiones

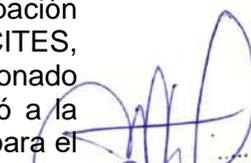
### Monitoreo en época seca, septiembre 2021

- Se evaluaron 05 unidades de vegetación presentes en el área de influencia del presente proyecto, denominadas: matorral seco (Ms), matorral arbustivo (Ma), Vegetación ribereña (Vr), Bosque ribereña (Br) y Bosque ribereño (Bs).
- En el área de estudio se han identificado 41 especies de aves, distribuidas en 12 órdenes y 22 familias taxonómicas con 241 individuos.

- En cuanto a los índices de biodiversidad, se dan los valores mayores en la estación BCH-01 de unidad de vegetación Matorral seco.
- El mayor nivel de similaridad de Jaccard es para la agrupación BCH-02 (Ma) y BCH-03 (Vr), con un valor de 45.83%.
- El mayor nivel de similaridad de Morisita es para las unidades de muestreo BCH-03 (Vr) y BCH-05 (Bs), con valor de 57.97%.
- No se registraron especie protegida por la legislación peruana (D.S. N° 004-2014-MINAGRI). En cuanto a la IUCN, 40 especies del total registrada están catalogadas como Preocupación Menor (LC) y 01 especie con Casi Amenazada (NT). Dentro del apéndice II CITES, se encontraron 05 especies. Por otro lado, dentro del apéndice II CMS, relacionado a especies migratorias, se encontraron 03 especies. Por otro lado, no se encontraron especies endémicas para el país.
- Durante la evaluación para las unidades no se registraron especies endémicas bajo las EBAs ni se clasificó al área de estudio dentro de las Áreas importantes para la conservación de aves (IBAs) para el Perú.

### Monitoreo en época húmeda, enero 2022

- Se evaluaron 05 unidades de vegetación presentes en el área de influencia del presente proyecto, denominadas: matorral seco (Ms), matorral arbustivo (Ma), Vegetación ribereña (Vr), Bosque ribereña (Br) y Bosque ribereño (Bs).
- En el área de estudio se han identificado 43 especies de aves, distribuidas en 13 órdenes y 25 familias taxonómicas con 284 individuos.
- En cuanto a los índices de biodiversidad, se dan los valores mayores en la estación BCH-03 de unidad de vegetación Vegetación ribereña.
- El mayor nivel de similaridad de Jaccard es para la agrupación BCH-04 (Br) y BCH-05 (Bs), con un valor de 45.45%.
- Existe un alto nivel de similaridad de Morisita es para las unidades de muestreo BCH-02 (Ma) y BCH-04 (Br) con un valor de 74.48%.
- Se registró 01 especie protegida por la legislación peruana (D.S. N° 004-2014-MINAGRI): *Psittacara erythrogenys* como Casi amenazada (NT). En cuanto a la IUCN, 42 especies del total registrada están catalogadas como Preocupación Menor (LC) y 01 especie con Casi Amenazada (NT). Dentro del apéndice II CITES, se encontraron 08 especies. Por otro lado, dentro del apéndice II CMS, relacionado a especies migratorias, se encontraron 04 especies. Además, se encontró a la especie *Thaumasius taczanowskii* "colibrí de taczanowski" como endémica para el norte del país.
- Durante la evaluación para las unidades no se registraron especies endémicas bajo las EBAs ni se clasificó al área de estudio dentro de las Áreas importantes para la conservación de aves (IBAs) para el Perú.

  
 Medalla Clara Casapita Carillo  
 BIOLOGO  
 CBP. 9478

## B. Mastofauna

### B.1. Ubicación de las estaciones de muestreo

La ubicación de las estaciones de monitoreo de la evaluación de mastofauna en el área de influencia del PAD de los componentes auxiliares de la CH Carhuaquero, se muestran en el Mapa BG-21165-C-AM-12 Muestreo de Flora y fauna., y en el siguiente Cuadro 6.2.4-6.

Se precisa, que el análisis biológico del presente ítem faunístico (mastofauna) responde a la siguiente data:

- Temporada seca: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de los componentes auxiliares de la CH Carhuaquero del 20 al 23 de septiembre – 2021, en función al plan de Trabajo aprobado por SERFOR el 15 de setiembre del 2021

  
 WAGNER SIM VERDE BEDOYA  
 INGENIERO AGRÓNOMO  
 Reg. CIP N° 110093

  
 RICARDO WILMER  
 QUISPE APAZA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 12323

para la realización de estudios de patrimonio en el marco del instrumento de gestión ambiental para la elaboración del "Plan Ambiental Detallado de la Central Hidroeléctrica Carhuaquero" (RDG N° D000491-2021-MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFFS). (Ver Anexo 6.8 Permiso Biológico)

- Temporada húmeda: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de los componentes auxiliares de la CH Carhuaquero del 19 al 21 enero – 2022, en función al plan de Trabajo aprobado por SERFOR el 15 de setiembre del 2021 para la realización de estudios de patrimonio en el marco del instrumento de gestión ambiental para la elaboración del "Plan Ambiental Detallado de la Central Hidroeléctrica Carhuaquero" (RDG N° D000491-2021-MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFFS).

**Cuadro 6.2.4-6. Ubicación de las estaciones de muestreo de mastofauna en el área de estudio (Temporada Seca y Temporada Húmeda)**

Estación de monitoreo	Coordenadas UTM Datum WGS84 - Zona 17S			Unidad de vegetación
	Este (m)	Norte (m)	Altitud (m.s.n.m)	
BCH-01	693 083	9 268 826	364	Matorral seco
BCH-02	694 582	9 269 009	395	Matorral arbustivo
BCH-03	694 683	9 268 889	381	Vegetación ribereña
BCH-04	706 678	9 266 518	857	Bosque ribereño
BCH-05	706 772	9 266 287	893	Bosque seco

Fuente: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de la CH Carhuaquero / Biogea, 2021 y 2022  
Elaboración: Biogea, 2022.

## B.2. Esfuerzo de muestreo

La evaluación de los mamíferos de mayores requirió la aplicación de métodos estandarizados para el muestreo de mamíferos, en este caso se optó por los transectos lineales mediante recorridos.

El diseño de muestreo contempló el establecimiento de 10 transectos de 2 km, 05 por la mañana para especies diurnas y otros 05 para el registro de especies nocturnas para cada estación de muestreo (Ver Cuadro 6.2.4-7).

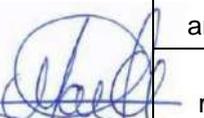
**Cuadro 6.2.4-7. Esfuerzo de muestreo en el área de estudio (Temporada Seca y Temporada Húmeda) – mamíferos mayores**

Unidad de Vegetación	Código de la unidad	Número de transectos de 2km	Horario
Matorral seco (Ms)	BCH-01	1	06:00 – 10:00
		1	18:00 – 22:00
Matorral arbustivo (Ma)	BCH-02	1	06:00 – 10:00
		1	18:00 – 22:00
Vegetación ribereña (Vr)	BCH-03	1	06:00 – 10:00
		1	18:00 – 22:00
Bosque ribereño (Br)	BCH-04	1	06:00 – 10:00
		1	18:00 – 22:00
Bosque seco (Bs)	BCH-05	1	06:00 – 10:00
		1	18:00 – 22:00
<b>Total</b>		<b>10 transectos</b>	

Fuente: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de la CH Carhuaquero / Biogea, 2021 y 2022  
Elaboración: Biogea, 2022.

La evaluación de los mamíferos menores no voladores requirió la aplicación de métodos

  
WAGNER SIM VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093

  
RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP N° 123710

  
Medall Clara Casapal Cartillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478

estandarizados, como son la captura mediante el uso de trampas, con el objetivo de elaborar un listado de las especies presentes en el área de estudio, y de cuantificar sus principales parámetros ecológicos.

El diseño de muestreo contempló el establecimiento de 5 transectos sobre los cuales se dispusieron 60 trampas Sherman en cada uno. En total fueron empleadas 300 trampas Sherman ubicadas en las unidades de vegetación. (Ver Cuadro 6.2.4-8).

**Cuadro 6.2.4-8. Esfuerzo de muestreo por unidad de vegetación en el área de estudio – mamíferos menores no voladores**

Unidad de Vegetación	Número de transectos	Código de la unidad	Número de trampas por Unidad
Matorral seco (Ms)	1	BCH-01	60 Sherman
Matorral arbustivo (Ma)	1	BCH-02	60 Sherman
Vegetación ribereña (Vr)	1	BCH-03	60 Sherman
Bosque ribereño (Br)	1	BCH-04	60 Sherman
Bosque seco (Bs))	1	BCH-05	60 Sherman
<b>Total</b>			<b>300 trampas Sherman</b>

Fuente: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de la CH Carhuaquero / Biogea, 2021 y 2022  
Elaboración: Biogea, 2022.

La evaluación de los mamíferos menores voladores requirió la aplicación de métodos estandarizados, como es la captura mediante redes de neblina, con el objetivo de elaborar un listado de las especies presentes en el área de estudio, y de cuantificar sus principales parámetros ecológicos.

El diseño de muestreo contempló el establecimiento de 10 transectos (02 por unidad de muestreo) sobre los cuales se dispusieron 50 redes de neblina (05 redes de neblina en cada transecto). En total fueron empleadas 10 redes de neblina para cada unidad de vegetación (Ver Cuadro 6.2.4-9).

**Cuadro 6.2.4-9. Esfuerzo de muestreo por unidad de vegetación en el área de estudio – mamíferos menores voladores**

Unidad de Vegetación	Número de transectos	Código de la unidad	Número de redes por unidad
Matorral seco (Ms)	2	BCH-01	10
Matorral arbustivo (Ma)	2	BCH-02	10
Vegetación ribereña (Vr)	2	BCH-03	10
Bosque ribereño (Br)	2	BCH-04	10
Bosque seco (Bs))	2	BCH-05	10
<b>Total</b>			<b>10 transectos (50 redes de neblina)</b>

Fuente: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de la CH Carhuaquero / Biogea, 2021 y 2022  
Elaboración: Biogea, 2022.

### B.3. Metodología de evaluación

#### Muestreo de mastofauna

Como parte del presente estudio, se evaluaron mamíferos mayores, mamíferos menores no voladores y menores voladores (murciélagos). Para realizar la caracterización de la comunidad de mamíferos del área de estudio, se llevaron a cabo evaluaciones tanto

cuantitativas como cualitativas. A continuación, se presenta una descripción de cada una de ellas.

➤ **Mamíferos mayores**

**Evaluación cuantitativa**

En todas las estaciones de muestreo la evaluación de mamíferos mayores se llevó a cabo mediante la técnica de Transectos lineales (Buckland *et al.* 1993), con registros cuantitativos, 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, 2015). Se aclara que los transectos nocturnos constituyeron unidades muestrales espacialmente diferentes a las diurnas. Los conteos se realizaron sin un límite de distancia, hasta donde alcanzó la vista o binoculares con zoom 10x. También, se registraron indicios indirectos como heces. Además, en el caso de las estaciones cercanas, los transectos lineales se distribuyeron en trayectorias opuestas entre sí.

**Evaluación cualitativa**

Los llamados registros casuales, son observaciones que contribuyeron al conocimiento sobre la ocurrencia de mamíferos en una estación; sin embargo, su aporte no es considerado para los índices de diversidad. Los datos obtenidos fueron incluidos para la evaluación cualitativa (composición, curva de acumulación de especies y similitud). Dicha metodología hizo énfasis en áreas no cubiertas por los transectos.

➤ **Mamíferos menores no voladores**

**Evaluación cualitativa y cuantitativa**

Los mamíferos menores terrestres fueron evaluados mediante trampas de captura viva tipo Sherman (Aquino, 2005). En cada estación de muestreo se instalaron un total de 60 trampas Sherman (MINAM, 2018), colocando dos trampas cada 10 - 15 metros, a lo largo de un transecto.

Fue necesario utilizar transectos con trampas de caja (Sherman) por cada estación en sitios secos y abiertos, o con poca vegetación. Según la información descrita por el MINAM, 2015, en algunos ecosistemas donde la diversidad de mamíferos es bien conocida (bosques secos), el uso de trampas de golpe ya no es necesario, y se deben incluso tener una mayor tasa de liberación de ejemplares con excepción de lomas poco exploradas. No se realizaron colectas de este grupo taxonómico.

➤ **Mamíferos menores voladores (murciélagos)**

**Evaluación cualitativa y cuantitativa**

Esta metodología fue aplicada únicamente en las estaciones de muestreo que, por su cercanía a hábitats como cuevas, riscos y zonas boscosas pueden tener mayor probabilidad de captura.

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

  
WAGNER SIM  
VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093

  
Ricardo Wilmer Quispe Apaza  
BIÓLOGO  
CBP. 9478

  
RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

red de niebla (MINAM, 2015).

Los transectos fueron 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 & Emmons, 1996), en sitios donde hubo mayor probabilidad de captura; para ello se hizo una identificación de sitios de vuelo, que son espacios abiertos, así como sitios de alimentación (Kunz *et al.*, 1996, Voss & 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.*, 2011) 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

#### ➤ 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) y Pacheco *et al.* (2020).

Para la clasificación y nomenclatura de los mamíferos mayores se utilizó referencias como las de Pacheco *et al.* (2020) y Wilson & Reeder (2005).

La metodología planteada en el Plan de Trabajo de la “Autorización para realizar estudios del patrimonio en el marco de Instrumentos de Gestión Ambiental” no abarcó la captura de mamíferos mayores, por lo que no se colectó ningún individuo de este grupo de fauna. Para las especies o los registros indirectos que sean de difícil identificación, se tomaron fotografías con una cámara digital que permitió obtener imágenes claras, para luego proceder con la identificación con ayuda de guías o publicaciones especializadas mencionadas.

#### ➤ Mamíferos menores no voladores

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), Stepan (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. De no ser posible la identificación *in situ* hasta el nivel de especie, se contempló la posibilidad de realizar colectas de acuerdo a lo señalado en el Plan de Trabajo de la “Autorización para realizar estudios del patrimonio en el marco de Instrumentos de Gestión Ambiental”.

Para la clasificación y nomenclatura de los mamíferos menores terrestres se utilizó referencias como las de Patton *et al.* (2015), Pacheco *et al.* (2009) y Wilson & Reeder (2005). Cabe precisar que no se realizó colecta de especímenes en campo.

#### ➤ Mamíferos menores voladores (murciélagos)

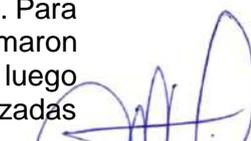
La identificación de los especímenes sería *in situ*, de acuerdo a la experiencia del



WAGNER SIM  
VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093



RICARDO WILMS  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 127015



Medallin Clara Casapita Carillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478

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 Pacheco *et al.* (2009) y Wilson & Reeder (2005). De no ser posible la identificación *in situ* hasta el nivel de especie, se contempló la posibilidad de realizar colectas de acuerdo a lo señalado en el Plan de Trabajo de la "Autorización para realizar estudios del patrimonio en el marco de Instrumentos de Gestión Ambiental". Cabe precisar que no se registró la presencia de especímenes en campo por lo que no se realizó captura temporal ni colecta.

### **Análisis de datos**

Los datos de campo fueron procesados para obtener información estadística sobre la diversidad mediante los siguientes parámetros e índices: Abundancia relativa (N), Riqueza de especies (S), Índice de Shannon-Wiener (H'), Índice de Pielou (J'), Índice de Simpson (1-D), índice de Jaccard (J), Índice de Morisita-Horn (CmH) y Curva de acumulación de especies según la "Función de Clench".

Asimismo, se calcularon los siguientes índices exclusivamente para la mastofauna:

#### Mamíferos mayores

- Índice de ocurrencia (Boddicker *et al.*, 2002).
- Índice de actividad (Boddicker *et al.*, 2002).

#### Mamíferos menores

- Índice de capturabilidad de Pucek (1981).

Por otro lado, se revisó la lista de categorización nacional de especies amenazadas de Fauna Silvestre (D.S. N° 004-2014-MINAGRI), y los criterios internacionales según la UICN (International Union for the Conservation of Nature), versión 2021 y los apéndices CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora). Asimismo, para determinar el estado de endemismo de las especies de los mamíferos registrados en campo se consultó bibliografía especializada como las publicaciones:

#### Mamíferos mayores:

- Pacheco, V.; Graham-Angeles L, *et al.* 2020. Diversidad y distribución de los mamíferos del Perú por departamentos y ecorregiones I. Revista peruana de biología 27(3): 289 – 328.

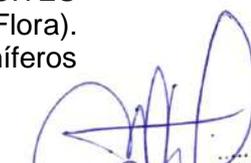
#### Mamíferos menores no voladores:

- Patton, L.; Pardiñas, J.; *et al.* 2015. Mammals of South America, Volume 2 - Rodents. The University of Chicago Press, Chicago, Illinois. 1-3pp.

#### Mamíferos menores voladores:

- [http://www.paulvelazco.com/murcielagos\\_peru.html](http://www.paulvelazco.com/murcielagos_peru.html).

  
 WAGNER SIM VERDE BEDOYA  
 INGENIERO AGRÓNOMO  
 Reg. CIP N° 110093

  
 Mediana Clara Casapal Cartillo  
 BIÓLOGO  
 CBP. 9478

  
 RICARDO WILMER  
 QUISPE APAZA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 123710

## B.4. Resultados

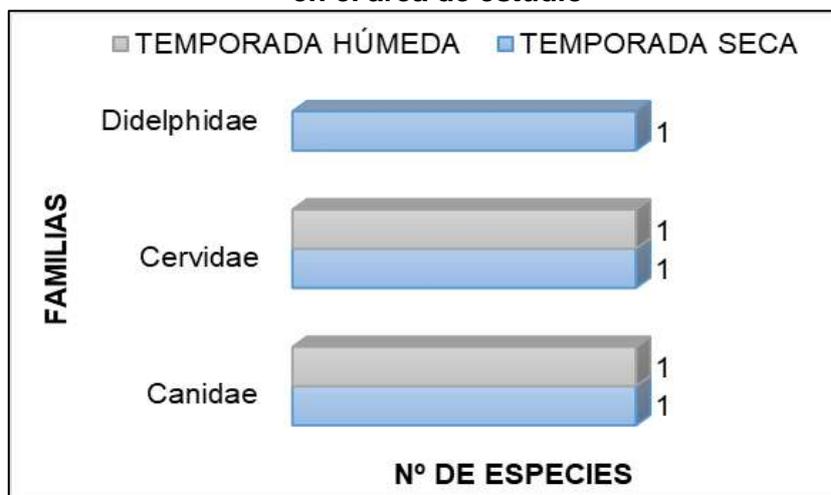
### Composición de especies

#### ➤ Mamíferos mayores

En temporada seca se registraron 3 especies de mamíferos mayores, pertenecientes al orden Carnívora, Cetartiodactyla y Didelphimorphia (una especie por orden). A nivel de familia se registraron 3 familias: Canidae, Cervidae y Didelphidae (Ver Figura 6.2.4-7). Es preciso mencionar que la especie de la familia Canidae: *Lycalopex sechurae* “zorro costeño, juancito” fue registrada en la estación BCH-04, y la especie de la familia Cervidae: *Odocoileus virginianus* “venado de cola blanca” fue registrada en la estación BCH-01, ambas de manera directa; mientras que la especie de la familia Didelphidae: *Didelphis* sp. “zarigüeya, muca” fue registrada de manera indirecta mediante entrevistas y huellas (Ver Anexo 6.7.1 Lista de especies de Fauna Silvestre).

En temporada húmeda se registraron 2 especies de mamíferos mayores, pertenecientes al orden Carnívora y Cetartiodactyla (una especie por orden). A nivel de familia se registraron 2 familias, Canidae y Cervidae (Ver Figura 6.2.4-7). Es preciso mencionar que la especie de la familia Cervidae: *Odocoileus virginianus* “venado de cola blanca” fue registrada en la estación BCH-01 de manera directa; mientras que la especie de la familia Canidae: *Lycalopex sechurae* “zorro costeño, juancito” fue registrada de manera indirecta mediante entrevistas y fecas (Ver Anexo 6.7.1 Lista de especies de Fauna Silvestre).

**Figura 6.2.4-7. Familias de mamíferos mayores registradas en el área de estudio**



Fuente: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de la CH Carhuaquero / Biogea, 2021 y 2022.  
Elaboración: Biogea, 2022.

#### ➤ Mamíferos menores no voladores

No se registraron especies de este grupo taxonómico.

#### ➤ Mamíferos menores voladores (murciélagos)

No se registraron especies de este grupo taxonómico.

  
 RICARDO WILMER  
 QUISPE APAZA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 123710

  
 Medallin Clara Casapal Cartillo  
 BIÓLOGO  
 CBP. 9478

## Abundancia y diversidad

### ➤ Mamíferos mayores

En temporada seca, a nivel de estaciones, tal y como se observa en la Figura a continuación, la estación BCH-01 fue la que registró mayor abundancia con 4 individuos avistados para la especie *Odocoileus virginianus* “venado de cola blanca”, seguida de BCH-04 con 1 individuo de la especie *Lycalopex sechurae* “zorro costeño, juancito”. Por otro lado, las estaciones BCH-02, BCH-03 y BCH-05 no reportaron la ocurrencia de algún individuo de este grupo taxonómico. Cabe precisar que si bien la especie *Didelphis* sp. “zarigüeya, muca” fue registrada de manera indirecta, no se pudo determinar su abundancia mediante las entrevistas realizadas en el área de estudio y huellas encontradas, por lo que, solo se utiliza la información en la composición de especies (Ver Figura 6.2.4-8).

En temporada Húmeda, se reportó 1 individuo de la especie *Odocoileus virginianus* “venado de cola blanca” en la estación BCH-01, mientras que, en las otras estaciones no se obtuvieron registros de mamíferos mayores. Cabe precisar que si bien la especie *Lycalopex sechurae* “zorro costeño, juancito” fue registrada de manera indirecta, no se pudo determinar su abundancia mediante las entrevistas realizadas en el área de estudio y fecas encontradas, por lo que, solo se utiliza la información en la composición de especies (Ver Figura 6.2.4-8).

**Figura 6.2.4-8. Riqueza y abundancia de mamíferos mayores por unidad de muestreo registrada en el área de estudio**



Fuente: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de la CH Carhuauero / Biogea, 2021 y 2022.

Elaboración: Biogea, 2022.

Debido a la baja diversidad de especies de mamíferos mayores, no es posible realizar análisis de diversidad.

### ➤ Mamíferos menores no voladores

No se registraron especies de este grupo taxonómico.

### ➤ Mamíferos menores voladores (murciélagos)

No se registraron especies de este grupo taxonómico.

## Curva de acumulación de especies

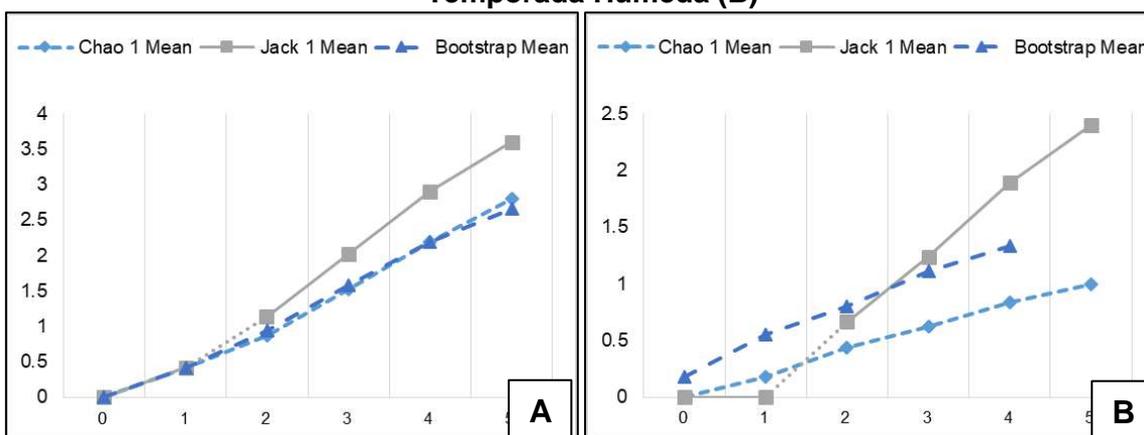
### ➤ Mamíferos mayores

Para comprobar que tan completo es el inventario obtenido se empleó la curva de acumulación de especies. Para ello se tomaron en cuenta el número de especies observadas en cada estación de muestreo, así como el número de individuos detectados.

La curva de acumulación de especies grafica el número de especies observadas en relación al esfuerzo de muestreo.

Para la obtención de la curva de acumulación de especies, se empleó el software EstimateS (versión 9.1.0 2019) para la aleatorización (randomización) de los datos de las especies registradas en las estaciones de muestreo evaluadas, luego, la bibliografía recomienda ingresar los datos resultantes al software estadístico *STATISTICA*, para la determinación de la curva de acumulación de especies según la “Función de Clench” en sitios cuyas áreas son muy extensas o varias unidades de muestreo o “ecuación exponencial” para áreas pequeñas. Sin embargo, de acuerdo a la baja diversidad de datos obtenidos en campo se consideró la utilización de otro modelo de curva de acumulación para mamíferos mayores, que mejor se adaptó a la evaluación, para lo cual se evaluaron estimadores de riqueza como Bootstrap, Chao 1 y Jackknife 1 (Ver Figura 6.2.4-9).

**Figura 6.2.4-9. Curva de acumulación de especies – Temporada Seca (A) y Temporada Húmeda (B)**



Fuente: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de la CH Carhuaquero / Biogea, 2021 y 2022.  
Elaboración: Biogea, 2022

### ➤ Mamíferos menores no voladores

No se registraron especies de este grupo taxonómico.

### ➤ Mamíferos menores voladores (murciélagos)

No se registraron especies de este grupo taxonómico.

### Análisis de Similaridad por Unidad de muestreo

Debido a la baja diversidad de especies de mamíferos mayores, no es posible realizar análisis de similaridad de Jaccard o Morissita.

### Índice de ocurrencia (IO)

En el caso de mamíferos mayores, los registros directos fueron difíciles de obtener, por lo

  
WAGNER SIM  
VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093

  
RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710  
BIOLOGO  
CBP. 9478

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 consistió 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).

En ese sentido, se ha registrado un total de 03 especies mediante diversas evaluaciones (entrevistas, huellas, fecas, huesos y observaciones directas), siendo *Lycalopex sechurae* “zorro costeño” el que se registró con mayor tipos de evidencias entre no ambigua (10 puntos), de alta calidad (5 puntos) y de baja calidad (4) en temporada seca y *Odocoileus virginianus* “venado de cola blanca” el que se registró con mayor tipo de evidencias entre no ambigua (10 puntos) y de alta calidad (5 puntos) en temporada húmeda (Ver Cuadro 6.2.4-10). Los valores de IO más alto corresponden a aquellas especies que fueron observadas.

**Cuadro 6.2.4-10. Índice de Ocurrencia para mamíferos mayores por unidad de vegetación y temporada en el área de estudio**

ESPECIE	BCH-01		BCH-02		BCH-03		BCH-04		BCH-05	
	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH
<i>Didephis sp.</i>	0	0	0	0	10 (E, Hue)	0	0	0	0	0
<i>Lycalopex sechurae</i>	0	0	0	9 (E, F)	0	0	24 (O, Hs, E, F)	0	0	0
<i>Odocoileus virginianus</i>	20 (O, E, Hue)	20 (O, E, Hue)	0	0	0	0	0	0	0	0

Leyenda: TS = Temporada Seca; TH= Temporada Húmeda. Tipo de evidencia: O=especies observadas; Hs=Huesos; E: entrevistas; Hue=huellas; F= Fecas.

Elaboración: Biogea, 2022.

### Índice de Actividad (IA)

Es difícil determinar el número de individuos por especie de mamíferos mayores, principalmente terrestres porque se necesita un gran número de días en el lugar. Una manera para determinar si existe mayor o menor actividad de mamíferos en un área, se obtuvo a través de la consideración de la suma de evidencias directas e indirectas que se registraron durante el tiempo que duró el inventario, como es el registro de actividad.

La actividad de registro de cada especie se basó 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.

En ese sentido, la especie que obtuvo el mayor valor del IA fue *Odocoileus virginianus* “venado de cola blanca” con un IA=55 (registrado durante la temporada seca) y IA=20 (registrado durante temporada húmeda) en la estación BCH-01 (matorral seco); seguido de *Lycalopex sechurae* “zorro costeño” con un IA= 43 (registrado durante la temporada seca) en BCH-04 (bosque ribereño) (Ver Cuadro 6.2.4-11). Los valores de IA más alto corresponden a aquellas especies que fueron observadas.

  
 WAGNER SIM VERDE BEDOYA  
 INGENIERO AGRÓNOMO  
 Reg. CIP N° 110093

  
 Ricardo Wilmer Quispe Apaza  
 BIÓLOGO  
 CBP. 9478

  
 RICARDO WILMER QUISPE APAZA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 121000

**Cuadro 6.2.4-11. Índice de Actividad para mamíferos mayores por unidad de vegetación y temporada en el área de estudio**

ESPECIE	BCH-01		BCH-02		BCH-03		BCH-04		BCH-05		
	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	
<i>Didephis sp.</i>	0	0	0	0	5 (Hue)	0	0	0	0	0	0
<i>Lycalopex sechurae</i>	0	0	0	16 (F)	0	0	43 (O, Hs, F)	0	0	0	0
<i>Odocoileus virginianus</i>	55 (O, Hue)	20 (O, Hue)	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Leyenda: TS = Temporada Seca; TH= Temporada Húmeda. Tipo de evidencia: O=especies observadas; Hs=Huesos; Hue=huellas; F= Fecas.

Elaboración: Biogea, 2022.

### Índice de Capturabilidad de Pucek

En el caso de los mamíferos menores, la abundancia se determinó usando el índice de capturabilidad de Pucek (1981). En este caso los resultados fueron nulos debido a que no se capturaron especies de este grupo taxonómico.

### B.5. Especies de importancia biológica

Las especies registradas durante los distintos muestreos realizados en el área de estudio biológico fueron contrastadas con la lista de especies de fauna amenazada de la legislación nacional (D.S. N° 004-2014-MINAGRI), con la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2021) y con los Apéndices de CITES. (Ver Cuadro 6.2.4-12).

Del total de especies registradas en el área de estudio, se registró la especie *Lycalopex sechurae* "zorro costeño" catalogada como Casi Amenazada (NT) en categorización nacional y como Casi Amenazada (NT) en la Lista Roja de Especies amenazadas de la UICN. En esta misma lista IUCN, se registra al *Odocoileus virginianus* "venado de cola blanca" como LC (Preocupación menor).

**Cuadro 6.2.4-12. Especies de mastofauna con algún estado de conservación registrada en el área de estudio**

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	UNIDAD DE VEGETACIÓN (UV)	D.S. 004-2014-MINAGRI	IUCN (2021)	CITES (2021)	ENDEMIISMO <sup>(1)</sup>
Canidae	<i>Lycalopex sechurae</i>	zorro de costeño, juancito	Br	NT	NT		
Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	venado de cola blanca	Ms		LC		

Fuente: (1) Diversidad y distribución de los mamíferos del Perú I: Didelphimorphia, Paucituberculata, Sirenia, Cingulata, Pilosa, Primates, Lagomorpha, Eulipo-typhla, Carnivora, Perissodactyla y Artiodactyla (Pacheco et al., 2020)

Leyenda: UV: Br (Bosque ribereño), Ms (Matorral seco). DS 004-2014-MINAGRI: NT (Casi amenazado); IUCN: LC (Preocupación Menor), NT (Casi amenazado).

Elaboración: Biogea, 2022.

## B.6. Conclusiones

### Monitoreo en época seca, septiembre 2021

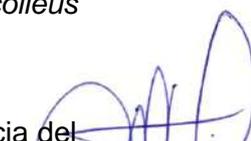
- Se evaluaron 05 tipos de unidades de vegetación dentro del área de influencia del presente proyecto, denominadas: matorral seco (Ms), matorral arbustivo (Ma), Vegetación ribereña (Vr), Bosque ribereña (Br) y Bosque ribereño (Bs).
- En el área de estudio se registraron 02 especies de mamíferos mayores, mediante métodos cuantitativos, perteneciente al orden Carnívora de la familia Canidae: *Lycalopex sechurae* "zorro costeño" con un total de 01 individuo; y al orden Cetartiodactyla de la familia Cervidae: *Odocoileus virginianus* "venado cola blanca" con 4 individuos.
- En el área de estudio se registró al *Didelphis* sp. "zarigüeya" mediante entrevistas y huellas, lo cual contribuye al conocimiento sobre la composición de especies.
- En cuanto a los mamíferos menores voladores y no voladores, no se registró la presencia de individuos en el área de estudio.
- No se realizó análisis de diversidad y similaridad entre las estaciones de mamíferos debido a su baja diversidad de especies.
- Los valores de índice de ocurrencia más alto corresponden a aquellas especies que fueron observadas, entre ellas, la que presentó el mayor valor fue *Lycalopex sechurae* "zorro de sechura" con un IO igual a 24 con evidencias de especie observada, heces, entrevistas y fecas.
- Los valores de índice de actividad más alto corresponden a aquellas especies que fueron observadas, entre ellas, la que presentó el mayor valor fue *Odocoileus virginianus* "venado de cola blanca" con un IA igual a 55 con evidencias de especies observada y huellas.
- En el caso de los mamíferos menores, el índice de capturabilidad de Pucek fue nulo debido a que no se capturaron especies de este grupo taxonómico.
- Del total de especies registradas en el área de estudio, se registró la especie *Lycalopex sechurae* "zorro costeño" catalogada como Casi Amenazada (NT) en categorización nacional y como Casi Amenazada (NT) en la Lista Roja de Especies amenazadas de la UICN. En esta misma lista IUCN, se registra al *Odocoileus virginianus* "venado de cola blanca" como LC (Preocupación menor).

### Monitoreo en época húmeda, enero 2022

- Se evaluaron 05 tipos de unidades de vegetación dentro del área de influencia del presente proyecto, denominadas: matorral seco (Ms), matorral arbustivo (Ma), Vegetación ribereña (Vr), Bosque ribereña (Br) y Bosque ribereño (Bs).
- En el área de estudio se registró 01 especie de mamífero mayor mediante el método cuantitativo, perteneciente al orden Cetartiodactyla de la familia Cervidae: *Odocoileus virginianus* "venado cola blanca" con 01 individuo en la estación BCH-01 (Matorral seco).
- En el área de estudio se registró al *Lycalopex sechurae* "zorro costeño" mediante entrevistas y fecas, lo cual contribuye al conocimiento sobre la composición de especies.
- En cuanto a los mamíferos menores voladores y no voladores, no se registró la presencia de individuos en el área de estudio.
- No se realizó análisis de diversidad y similaridad entre las estaciones de mamíferos debido a su baja diversidad de especies.
- Los valores de índice de ocurrencia más alto corresponden a aquellas especies que fueron observadas, entre ellas, la que presentó el mayor valor *Odocoileus virginianus* "venado de cola blanca" con un IO igual a 20 con evidencias de especie observada, heces, entrevistas y huellas.
- Los valores de índice de actividad más alto corresponden a aquellas especies que fueron observadas, entre ellas, la que presentó el mayor valor fue *Odocoileus virginianus* "venado de cola blanca" con un IA igual a 20 con evidencias de especie

  
WAGNER SIM  
VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093

  
RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

  
Medani Clara Casapal Carillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478

observadas y huellas.

- En el caso de los mamíferos menores, el índice de capturabilidad de Pucek fue nulo debido a que no se capturaron especies de este grupo taxonómico.
- Del total de especies registradas en el área de estudio, se registró la especie *Lycalopex sechurae* “zorro costeño” catalogada como Casi Amenazada (NT) en categorización nacional y como Casi Amenazada (NT) en la Lista Roja de Especies amenazadas de la UICN. En esta misma lista IUCN, se registra al *Odocoileus virginianus* “venado de cola blanca” como LC (Preocupación menor).

## C. Herpetofauna

### C.1. Ubicación de las unidades de evaluación

La ubicación de las estaciones de monitoreo de la evaluación de herpetofauna en el área de influencia del PAD de los componentes auxiliares de la CH Carhuaquero, se muestran en el Mapa BG-21165-C-AM-12 Muestreo de Flora y fauna., y en el siguiente Cuadro 6.2.4-13.

Se precisa, que el análisis biológico del presente ítem faunístico (herpetofauna) responde a la siguiente data:

- Temporada seca: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de los componentes auxiliares de la CH Carhuaquero del 20 al 23 de septiembre – 2021, en función al plan de Trabajo aprobado por SERFOR el 15 de setiembre del 2021 para la realización de estudios de patrimonio en el marco del instrumento de gestión ambiental para la elaboración del “Plan Ambiental Detallado de la Central Hidroeléctrica Carhuaquero” (RDG N° D000491-2021-MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFFS).
- Temporada húmeda: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de los componentes auxiliares de la CH Carhuaquero del 19 al 21 de enero – 2022, en función al plan de Trabajo aprobado por SERFOR el 15 de setiembre del 2021 para la realización de estudios de patrimonio en el marco del instrumento de gestión ambiental para la elaboración del “Plan Ambiental Detallado de la Central Hidroeléctrica Carhuaquero” (RDG N° D000491-2021-MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFFS).

**Cuadro 6.2.4-13. Ubicación de las estaciones de muestreo de herpetofauna en el área de estudio (Temporada Seca y Temporada Húmeda)**

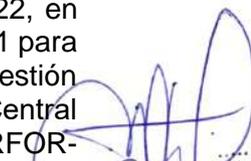
Estación de monitoreo	Coordenadas UTM Datum WGS84 - Zona 17S			Unidad de vegetación
	Este (m)	Norte (m)	Altitud (m.s.n.m)	
BCH-01	693 083	9 268 826	364	Matorral seco
BCH-02	694 582	9 269 009	395	Matorral arbustivo
BCH-03	694 683	9 268 889	381	Vegetación ribereña
BCH-04	706 678	9 266 518	857	Bosque ribereño
BCH-05	706 772	9 266 287	893	Bosque seco

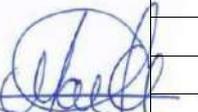
Fuente: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de la CH Carhuaquero / Biogea, 2021 y 2022.  
Elaboración: Biogea, 2022.

### C.2. Esfuerzo de muestreo

La evaluación de la herpetofauna requirió la aplicación de métodos estandarizados para el muestreo de anfibios y reptiles, como son la búsqueda por encuentros visuales (VES) y transectos de banda fija (TBF), con el objetivo de elaborar un listado de las especies

  
WAGNER SIM VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093

  
Medallin Clara Camacho Carillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478

  
RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 12345

presentes en el área de estudio, y de cuantificar sus principales parámetros ecológicos.

El diseño de muestreo para ambas estaciones, contempló el establecimiento de 02 transectos por estación de muestreo (uno durante el día y otro, espacialmente diferente, durante la noche) sobre los cuales se dispusieron 40 VES en total (04 VES en cada uno, haciendo 08 para cada estación) (Ver Cuadro 6.2.4-14.).

**Cuadro 6.2.4-14. Esfuerzo de muestreo en Búsqueda por encuentro visual en el área de estudio (Temporada Seca y temporada Húmeda)**

Unidad de Vegetación	Código de la unidad	Nº de VES	Nº de VES por horario	Horario
Matorral seco (Ms)	BCH-01	4	20 VES	06:00 – 13:00
Matorral arbustivo (Ma)	BCH-02	4		
Vegetación ribereña (Vr)	BCH-03	4		
Bosque ribereño (Br)	BCH-04	4		
Bosque seco (Bs)	BCH-05	4		
Matorral seco (Ms)	BCH-01	4	20 VES	18:00 – 21:00
Matorral arbustivo (Ma)	BCH-02	4		
Vegetación ribereña (Vr)	BCH-03	4		
Bosque ribereño (Br)	BCH-04	4		
Bosque seco (Bs)	BCH-05	4		
<b>TOTAL</b>			<b>40 VES</b>	

Fuente: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de la CH Carhuaquero / Biogea, 2021 y 2022.  
Elaborado por: Biogea, 2022.

La zona de matorral seco, matorral arbustivo y bosque seco contempló la evaluación mediante la metodología de Transecto de Banda Fija (TBF). El diseño de muestreo contempló para la estación BCH-01, BCH-02 y BCH-05; el establecimiento de 02 transectos (uno durante el día y otro, espacialmente diferente, durante la noche) sobre los cuales se dispusieron 30 TBF en total (05 TBF en cada uno, haciendo 10 para cada estación) (Ver Cuadro 6.2.4-15).

**Cuadro 6.2.4-15. Esfuerzo de muestreo en Transecto de banda fija en el área de estudio (Temporada Seca y temporada Húmeda)**

Unidad de Vegetación	Código de la unidad	Nº de TBF	Nº de TBF por horario	Horario
Matorral seco (Ms)	BCH-01	5	15 TBF	06:00 – 13:00
Matorral arbustivo (Ma)	BCH-02	5		
Bosque seco (Bs)	BCH-05	5		
Matorral seco (Ms)	BCH-01	5	15 TBF	18:00 – 21:00
Matorral arbustivo (Ma)	BCH-02	5		
Bosque seco (Bs)	BCH-05	5		
<b>TOTAL</b>			<b>30 TBF</b>	

Fuente: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de la CH Carhuaquero / Biogea, 2021 y 2022.  
Elaborado por: Biogea, 2022.

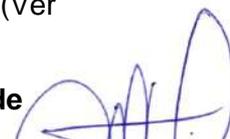
### C.3. Metodología de evaluación

#### Muestreo de herpetofauna

- **Búsqueda por Encuentro Visual (VES)**

Metodología principal que fue aplicada en todas las estaciones de muestreo, ubicadas en

  
 WAGNER SIM VERDE BEDOYA  
 INGENIERO AGRÓNOMO  
 Reg. CIP N° 110093

  
 Clara Camila Carillo  
 BIÓLOGO  
 CBP. 9478

  
 RICARDO WILFREDO  
 QUISPE APAZA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 123710

el área de estudio. Esta metodología se encuentra limitada o estandarizada por un determinado tiempo de búsqueda, el cual 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 tuvo una duración de 30 minutos (MINAM, 2015). 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). Se aclara que los VES nocturnos constituyeron unidades muestrales espacialmente diferentes a los VES diurnos.

- **Transectos de Banda Fija**

Los transectos son idealmente rectos y fueron establecidos 24 horas antes del primer día de inventario. El tiempo de muestreo osciló entre 30 a 45 minutos (horas/ hombre). Los transectos estuvieron dispuestos de forma perpendicular y alejados entre 5 y 10 m del acceso, camino o trocha de desplazamiento generado por el equipo de avanzada (Córdova *et al.*, 2009; Lips *et al.*, 2001). Están espaciados unos de otros entre 50 y 250 metros.

Mediante esta técnica se realizaron recorridos efectuando búsquedas minuciosas a una velocidad constante contabilizando los anfibios y reptiles registrados en forma visual y auditiva (Jaeger, 2001). El mismo transecto fue evaluado de día y de noche.

Según la Guía de inventario de la fauna silvestre (MINAM, 2015), las zonas de bosque debieron contemplar ser evaluadas con metodologías que contemplen la evaluación de la herpetofauna en los diferentes estratos de la cobertura vegetal, como es el caso del método de Transecto de Banda Fija (TBF). En ese sentido, para el caso de las estaciones de matorral seco (BCH-01), matorral arbustivo (BCH-02) y bosque seco (BCH-05) se realizó 5 TBF de 100m x 2m por cada estación de muestreo para el día y la noche, además de la metodología de Búsqueda por Encuentro Visual (VES).

- **Registros oportunistas**

Los llamados también registros casuales. Estos registros se realizaron durante otras actividades además de las de evaluación, como desplazamientos, además fueron realizados sin ningún orden, tiempo o distancia. Estos registros fueron considerados como información cualitativa de la riqueza de especies. Asimismo, se tuvo en cuenta los registros indirectos compuestos por huellas, refugios, fecas, escarbaduras y/o cadáveres.

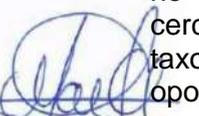
Esta metodología, se realizó sin ningún orden, tiempo o distancia; principalmente en áreas no cubiertas por los VES y TBF, así como; en los márgenes de río, ya que, las áreas cercanas a corrientes de agua, ríos o estanques suelen ser hábitats de este grupo taxonómico, al igual que otros más secos. Por otra parte, se documentaron los registros oportunistas mediante registros fotográficos.

- **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, claves y publicaciones especializadas como las de Dixon & Wright (1975), Dixon & Huey (1970), Schmidt & Walker (1943), Cei & Pefaur (1982), Zeballos *et al.* (2000, 2002), entre otras. De no ser posible la identificación *in situ* hasta el nivel de especie, se contempló la posibilidad de realizar colectas de acuerdo a lo señalado en el Plan de Trabajo de la "Autorización para realizar estudios del patrimonio en el marco de Instrumentos de

  
 WAGNER SIM VERDE BEDOYA  
 INGENIERO AGRÓNOMO  
 Reg. CIP N° 110093

  
 Ricardo Wilmer Quispe Apaza  
 BIÓLOGO  
 CBP. 9478

  
 RICARDO WILMER  
 QUISPE APAZA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 123710

Gestión Ambiental". Para ello, se emplearía la red con cabo de madera largo (Red Cal-Cal); lo cual es útil para realizar una captura básica en cada metodología de campo descrita. Cabe precisar que no se realizaron colectas de especímenes de fauna herpetológica.

Para la clasificación y nomenclatura de la herpetofauna se utilizaron bases de datos disponibles como The Reptile Database (<http://www.reptile-database.org/>), para el caso de reptiles, y Amphibian Species of the World (<https://amphibiansoftheworld.amnh.org/>), para el caso de anfibios.

### Análisis de datos

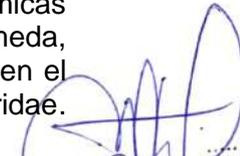
Los datos de campo fueron procesados para obtener información estadística sobre la diversidad mediante los siguientes parámetros e índices: Abundancia relativa (N), Riqueza de especies (S), Índice de Shannon-Wiener (H'), Índice de Pielou (J'), Índice de Simpson (1-D), índice de Jaccard (J), Índice de Morisita-Horn (CmH) y Curva de acumulación de especies según la "Función de Clench".

Por otro lado, se revisó la lista de categorización nacional de especies amenazadas de Fauna Silvestre (D.S. N° 004-2014-MINAGRI), y los criterios internacionales según la UICN (International Union for the Conservation of Nature), versión 2021 y los apéndices CITES. Asimismo, para determinar el estado de endemismo de las especies de la herpetofauna registrados en campo se consultará bibliografía especializada como la lista taxonómica de reptiles de Carrillo de Espinoza e Icochea (1995) y páginas web de instituciones dedicadas a la conservación de la naturaleza como UICN y <http://www.reptile-database.org/>

## C.4. Resultados

### Composición de especies

Durante la temporada seca, la composición de herpetofauna estuvo representada por 05 especies, distribuidas en el orden Anura (anfibio) con 01 especie de la familia taxonómica Bufonidae y el orden Squamata (reptil) con 04 especies de las familias taxonómicas Colubridae, Iguanidae, Teiidae y Tropiduridae (Ver Anexo 6.7.1). En temporada húmeda, la composición de herpetofauna estuvo representada por 03 especies, distribuidas en el orden Squamata (reptil) con las familias taxonómicas Iguanidae, Teiidae y Tropiduridae. (Ver Figura 6.2.4-10).

  
Medail Clara Casapús Carrillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478

  
RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

Figura 6.2.4-10. Familias de herpetofauna registrada en el área de estudio



Fuente: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de la CH Carhuaquero / Biogeo, 2021 y 2022.

Elaboración: Biogeo, 2022.

### Abundancia y diversidad

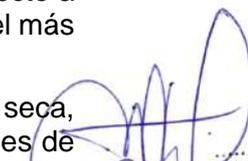
En la Figura a continuación se observa la distribución de especies de herpetofauna por estaciones de monitoreo. (Ver Figura 6.2.4-11).

Se presentó una riqueza de 05 especies en temporada seca, las estaciones que registraron mayor riqueza fueron: BCH-03 con 04 especies de reptiles y BCH-05 con 02 especies de reptiles y 01 de anfibio. La abundancia total de las especies registradas, fue determinada utilizando los datos obtenidos en la evaluación por estación de monitoreo. Con respecto a la abundancia por unidad de muestreo, se registraron en total 19 individuos, siendo el más abundante *Microlophus koeppckeorum* con 11 individuos.

Durante temporada húmeda, se presentó una riqueza de 03 especies en temporada seca, siendo las estaciones de mayor riqueza: BCH-01, BCH-02 y BCH-03 con 02 especies de reptiles cada una. En esta temporada no se registró la presencia de anfibios. La abundancia total de las especies registradas, fue determinada utilizando los datos obtenidos en la evaluación por estación de monitoreo. Con respecto a la abundancia por unidad de muestreo, se registraron en total 24 individuos, siendo el más abundante *Microlophus koeppckeorum* con 21 individuos.

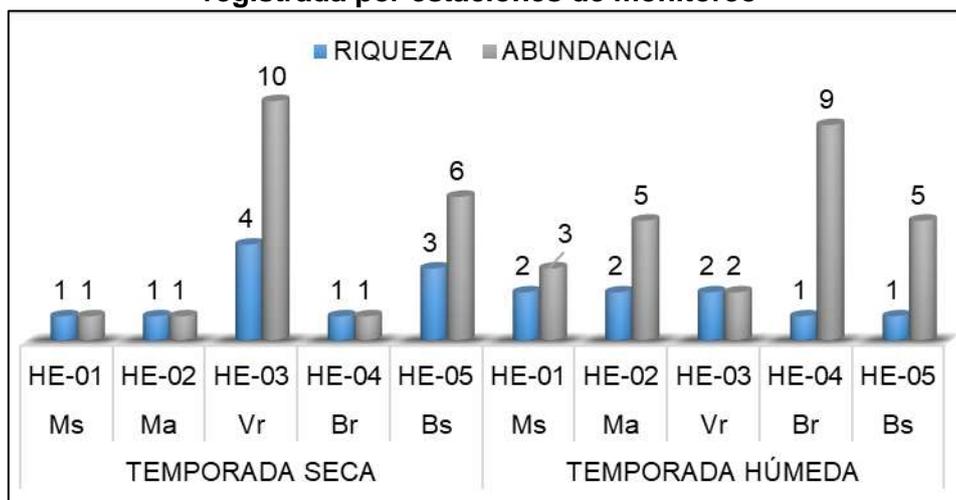


RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710



Clara Camilla Carriño  
BIOLOGO  
CBP. 9478

**Figura 6.2.4-11. Riqueza y abundancia de especies de herpetofauna registrada por estaciones de monitoreo**



Fuente: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de la CH Carhuaquero / Biogea, 2021 y 2022.

Elaboración: Biogea, 2022.

Con respecto a la abundancia por estaciones de monitoreo, el mayor número de individuos se registró en BCH-03 (Vr) con 10 individuos, seguida de BCH-05 (Bs) con 06 individuos en temporada seca y; la mayor abundancia en temporada húmeda se registró para BCH-04 (Br) con 09 individuos, seguida de BCH-02 (Ma) y BCH-05 (Bs) con 05 individuos cada una (ver Cuadro 6.2.4-16).

Debido a la baja diversidad de especies de herpetofauna en las estaciones BCH-01 (Ms), BCH-02 (Ms) y BCH-04 (Br) no es posible realizar análisis de diversidad durante la temporada seca. Lo mismo sucedió con las estaciones BCH-04 (Br) y BCH-05 (Bs) en temporada húmeda. (Ver Cuadro 6.2.4-16).

**Cuadro 6.2.4-16. Parámetros de diversidad alfa por estaciones de monitoreo en Temporada Seca y Húmeda**

Unidad de vegetación	Estación de Monitoreo	Riqueza		Abundancia		1-D		H' (log <sub>2</sub> )		J'	
		TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH
Matorral seco (Ms)	BCH-01	1	2	1	3	-	0.44	-	0.64	-	0.92
Matorral arbustivo (Ma)	BCH-02	1	2	1	5	-	0.32	-	0.50	-	0.72
Vegetación ribereña (Vr)	BCH-03	4	2	10	2	0.58	0.50	1.09	0.69	0.79	1
Bosque ribereño (Br)	BCH-04	1	1	1	9	-	-	-	-	-	-
Bosque seco (Bs)	BCH-05	2	1	3	5	0.67	-	1.10	-	1	-

Leyenda: TS (Temporada Seca), TH (Temporada Húmeda).

Fuente: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de la CH Carhuaquero / Biogea, 2021 y 2022.

Elaboración: Biogea, 2022

Asimismo, se indica los resultados de los índices de diversidad aplicados para el presente estudio: Simpson (1-D), Shannon (H') y Pielou (J') (ver Cuadro 6.2.4-16). Cabe precisar que en las estaciones BCH-01 (Ms), BCH-02 (Ma) y BCH-04 (Br) no se pudo realizar el análisis de diversidad debido a su baja diversidad durante la temporada seca. Lo mismo sucedió con BCH-04 (Br) y BCH-05 (Bs) durante la temporada húmeda.

El índice de diversidad de Simpson en temporada seca fluctuó entre 0.58 para BCH-03 (Vr)

y 0.67 para BCH-05 (Bs). En temporada húmeda, el índice de diversidad de Simpson fluctuó entre 0.32 para BCH-02 (Ma) y 0.50 para BCH-03 (Vr). De los resultados registrados se observa que la unidad de bosque seco presenta un mayor grado de uniformidad en la distribución de los individuos de las especies registradas en la temporada seca, pues el valor registrado para el presente índice se acerca a la unidad. Durante la temporada seca el valor más alto fue para la estación de vegetación ribereña.

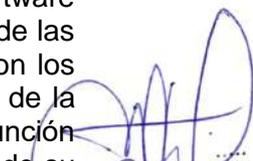
El índice de Shannon-Wiener en temporada seca osciló entre 1.09 para BCH-03 (Vr) y 1.10 para BCH-05 (Bs). En temporada húmeda osciló entre 0.50 para BCH-02 (Ma) y 0.69 para BCH-03 (Vr). Los resultados indican que las unidades presentan números bajos de diversidad de especies.

El índice de Pielou nos da una idea de cuánto se aparta una comunidad de especies registradas en una unidad de muestreo según su número de especies, en donde las mismas presentan igual abundancia. La estación BCH-05 (Bs) es igual a la unidad en temporada seca, lo que nos indica que la composición de sus especies se encuentran distribuida de manera uniforme entre las especies registradas para cada estación de monitoreo; mientras que, esto sucedió para la vegetación ribereña (BCH-03) durante la temporada húmeda. Asimismo, durante esta temporada las otras dos estaciones se encuentran distribuidas de manera uniforme entre las especies registradas para cada estación de monitoreo puesto que su valor se acerca a la unidad.

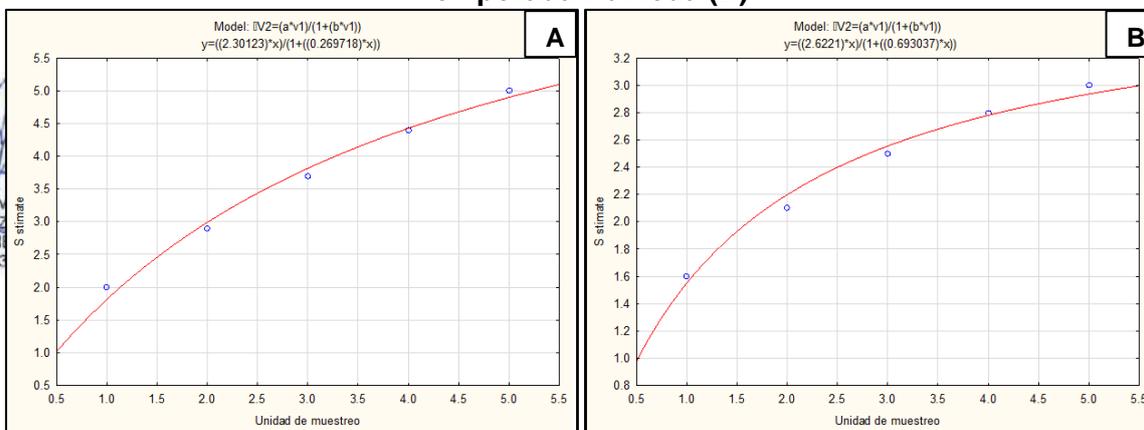
### Curva de acumulación de especies

Para comprobar que tan completo es el inventario obtenido se empleó la curva de acumulación de especies. Para ello se tomaron en cuenta el número de especies observadas en cada estación de muestreo, así como el número de individuos detectados. La curva de acumulación de especies grafica el número de especies observadas en relación al esfuerzo de muestreo. La curva de acumulación se calculó para el área total, considerando que se cuenta con una estación de muestreo por unidad de vegetación.

Para la obtención de la curva de acumulación de especies, se empleó el software EstimateS (versión 9.1.0 2019) para la aleatorización (randomización) de los datos de las especies registradas en las estaciones de muestreo evaluadas, luego se ingresaron los datos resultantes al software estadístico *Statistica 7* (2010), para la determinación de 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 (Ver Figura 6.2.4-12).

  
Mediana Clara Casapal-Carrillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478

**Figura 6.2.4-12. Curva de acumulación de especies – Temporada Seca (A) y Temporada Húmeda (B)**



Fuente: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de la CH Carhuauquero / Biogeo, 2021 y 2022.  
Elaboración: Biogeo, 2022

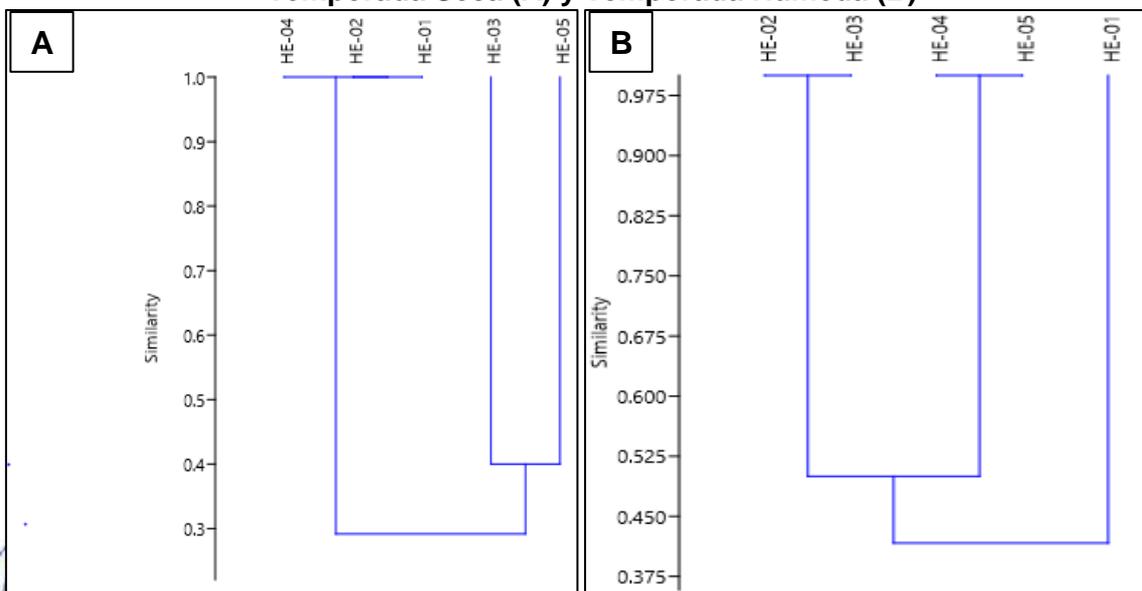
Si bien es cierto, la ecuación de Clench está recomendada para estudios en sitios de área extensa y para protocolos en los que, cuanto más tiempo se pasa en el campo (es decir, cuanta más experiencia se gana con el método de muestreo y con el grupo taxonómico), mayor es la probabilidad de añadir nuevas especies al inventario (Soberón & Llorente, 1993); sin embargo, tal y como se aprecia en la gráfica anterior, se puede utilizar la Función de Clench con muestras pequeñas presentando un menor ajuste comparado con la curva exponencial. En ese sentido, se observa que se va haciendo menos frecuente registrar la presencia de una especie nueva a medida que la curva decrece, es decir, el inventario se considera suficientemente fiable, con la proporción de 59% para temporada seca, puesto que es próximo a la estima de la riqueza de las asíntotas consideradas estables con proporciones superiores a 70%, lo cual se vio reflejado durante la temporada húmeda con una proporción de 79%.

### Análisis de Similaridad por Unidad de muestreo

#### ➤ Similaridad de Jaccard por unidad de muestreo

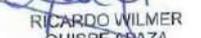
Para este análisis se usó el índice de similaridad de Jaccard, el cual indica que, para la temporada seca, existe un alto grado de similaridad entre las unidades BCH-01 (Ms), BCH-02 (Ma) y BCH-04 (Br) con una agrupación del 100%. En temporada húmeda, este valor se presenta para la agrupación de BCH-02 (Ma) y BCH-03 (Vr); y la agrupación BCH-04 (Br) y BCH-05 (Bs) (Ver Figura 6.2.4-13). Esto se debe a que presentan las mismas especies en común durante dichas temporadas.

**Figura 6.2.4-13. Dendrograma de Similaridad, expresado por el índice de Jaccard – Temporada Seca (A) y Temporada Húmeda (B)**



Elaboración: Biogea, 2022.

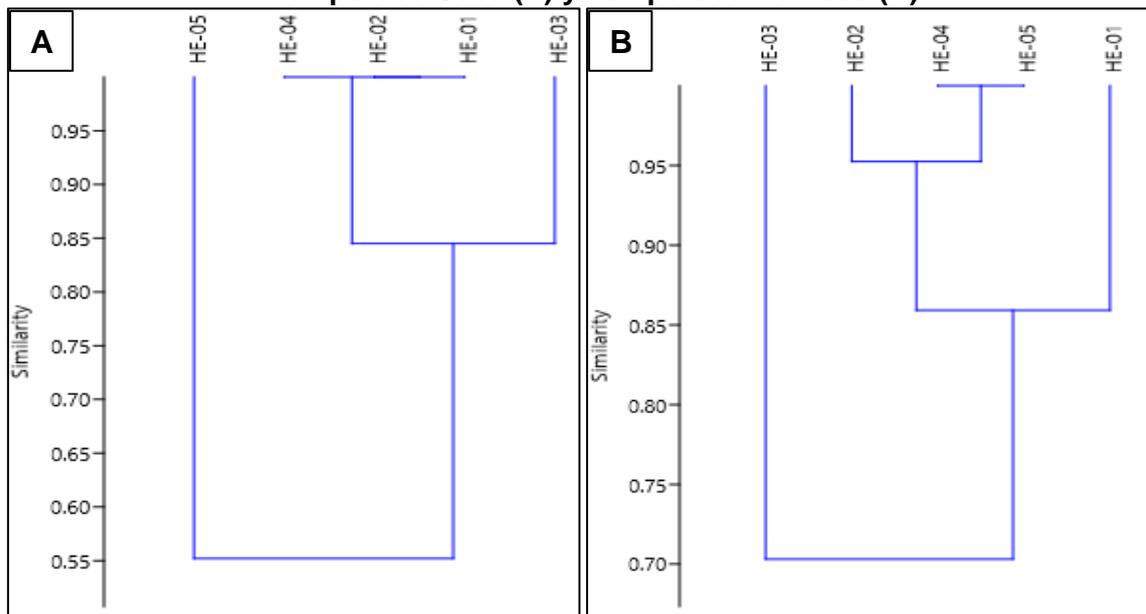
  
 Clara Casapús Carriño  
 BIÓLOGO  
 CBP. 9478

  
 RICARDO WILMER  
 QUISPE APAZA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 123710

#### ➤ Similaridad de Morisita-Horn por Unidad de muestreo

Para este análisis se usó el índice de similaridad de Morisita, el cual indica que, para la temporada seca, existe un alto grado de similaridad entre las unidades BCH-01 (Ms), BCH-02 (Ma) y BCH-04 (Br) con una agrupación del 100% y estas a su vez con BCH-03 (Vr) con un valor de 85%. En temporada húmeda, se presenta una agrupación del 100% para BCH-04 (Br) y BCH-05 (Bs), y estas a su vez con BCH-02 (Ma) con un valor de 95% (Ver Figura 6.2.4-14).

Figura 6.2.4-14. Dendrograma de Similitud, expresado por el índice de Morisita - Temporada Seca (A) y Temporada Húmeda (B)



Elaboración: Biogea, 2022.

### C.5. Especies de importancia biológica

Las especies registradas durante los distintos muestreos realizados en el área de estudio biológico fueron contrastadas con la lista de especies de fauna amenazada de la legislación nacional (D.S. N° 004-2014-MINAGRI), con la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2021) y con los Apéndices de CITES. (Ver Cuadro 6.2.4-17).

Del total de especies registradas en el área de estudio, no se registraron especies de anfibios en categorización nacional e internacional y endemismos. Sin embargo, en cuanto a los reptiles registrados, se encontraron a 04 especies en categoría de preocupación menor para IUCN, entre ellas *Iguana iguana* "iguana verde común" que forma parte del apéndice II de CITES (2021) y *Microlophus koepckeorum*, registrada como endémica para el país. Por otro lado, no se encontraron especies de herpetofauna categorizadas en legislación nacional (D.S. N° 004-2014-MINAGRI).

Cuadro 6.2.4-17. Especies de herpetofauna con algún estado de conservación registrada en el área de estudio

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	UNIDAD DE VEGETACIÓN (UV)	D.S. 004-2014-MINAGRI	IUCN (2021)	CITES (2021)	ENDEMIISMO <sup>(1)</sup>
Colubridae	<i>Drymarchon corais</i>	serpiente índigo	Vr		LC		
Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	iguana verde común	Ms, Vr		LC	II	
Teiidae	<i>Medopheos edracantha</i>	ameiva de bocourt	Bs, Ma, Vr		LC		
Tropiduridae	<i>Microlophus koepckeorum</i>	-	Br, Bs, Ma, Ms, Vr		LC		E

Fuente: (1) Base de datos online <http://www.reptile-database.org/>.

Leyenda: UV: Br (Bosque ribereño), Bs (Bosque seco), Ma (Matorral arbustivo), Ms (Matorral seco), Vr (Vegetación ribereña). IUCN: LC (Preocupación Menor). CITES: II (Apéndice II). Endemismo: E (Endémica).

Elaboración: Biogea, 2022.

## C.6. Conclusiones

### Monitoreo en época seca, septiembre 2021

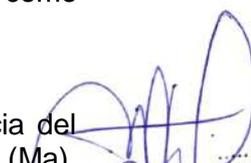
- Se evaluaron 05 unidades de vegetación presentes en el área de influencia del presente proyecto, denominadas: matorral seco (Ms), matorral arbustivo (Ma), Vegetación ribereña (Vr), Bosque ribereña (Br) y Bosque ribereño (Bs).
- En el área de estudio, la composición de herpetofauna estuvo representada por una especie del orden Anura (anfibio) y 04 especies del orden Squamata (reptil), distribuidas en 04 familias taxonómicas.
- En total se registraron 02 individuos de anfibios para la especie *Rhinella cf. horribilis*. y 17 de reptiles, siendo la especie más abundante *Microlophus koepckeorum* con 11 individuos.
- En cuanto a los índices de biodiversidad para herpetofauna, se dan los valores mayores en la estación BCH-05 (Bosque seco). Cabe precisar que en las estaciones BCH-01 (Ms), BCH-02 (Ma) y BCH-04 (Br) no se pudo realizar el análisis de diversidad debido a su baja diversidad
- El índice de similaridad de Jaccard indica que existe un alto grado de similaridad entre las unidades BCH-01 (Ms), BCH-02 (Ma) y BCH-04 (Br) con una agrupación del 100%.
- El índice de similaridad de Morisita indica que existe un alto grado de similaridad entre las unidades BCH-01 (Ms), BCH-02 (Ma) y BCH-04 (Br) con una agrupación del 100% y estas a su vez con BCH-03 (Vr) con un valor de 85%.
- Del total de especies registradas en el área de estudio, no se registraron especies de anfibios en categorización nacional e internacional y endemismos.
- Del total de especies registradas en el área de estudio, no se registraron especies de reptiles categorizadas en legislación nacional (D.S. N° 004-2014-MINAGRI). Sin embargo, se registraron 04 especies de reptiles en categoría de preocupación menor (LC) para IUCN, entre ellas *Iguana iguana* "iguana verde común" que forma parte del apéndice II de CITES (2021) y *Microlophus koepckeorum*, registrada como endémica para el país.

### Monitoreo en época húmeda, enero 2022

- Se evaluaron 05 unidades de vegetación presentes en el área de influencia del presente proyecto, denominadas: matorral seco (Ms), matorral arbustivo (Ma), Vegetación ribereña (Vr), Bosque ribereña (Br) y Bosque ribereño (Bs).
- En el área de estudio, la composición de herpetofauna estuvo representada por 03 especies del orden Squamata, distribuidas en 03 familias taxonómicas. No se registraron especies de anfibios para el área de estudio.
- En total se registraron 24 individuos de reptiles, siendo la especie más abundante *Microlophus koepckeorum* con 21 individuos.
- Los índices de biodiversidad para herpetofauna, se dan los valores mayores en la estación BCH-03 (Vegetación ribereña). En las estaciones BCH-04 (Br) y BCH-05 (Bs) no se pudo realizar el análisis de diversidad debido a su baja diversidad
- El índice de similaridad de Jaccard indica que existe un alto grado de similaridad entre las unidades BCH-02 (Ma) y BCH-03 (Vr); y la agrupación BCH-04 (Br) y BCH-05 (Bs), ambas con un valor de 100%.
- El índice de similaridad de Morisita indica que existe un alto grado de similaridad entre las unidades BCH-04 (Br) y BCH-05 (Bs) con una agrupación del 100% y estas a su vez con BCH-02 (Ma) con un valor de 95%.
- Del total de especies registradas en el área de estudio, no se registraron especies de reptiles categorizadas en legislación nacional (D.S. N° 004-2014-MINAGRI). Sin embargo, se registraron 03 especies de reptiles en categoría de preocupación menor (LC) para IUCN, entre ellas *Iguana iguana* "iguana verde común" que forma



WAGNER SIM VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093



Medallin Clara Camacho Carillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478



RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

parte del apéndice II de CITES (2021) y *Microlophus koepckeorum*, registrada como endémica para el país.

## D. Artropofauna

### D.1. Ubicación de las estaciones de muestreo

La ubicación de las estaciones de monitoreo de la evaluación de artropofauna correspondiente al área de influencia del PAD de los componentes auxiliares de la CH Carhuaquero, se muestran en el Mapa BG-21165-C-AM-12 Muestreo de Flora y fauna., y en el siguiente Cuadro 6.2.4-18.

Se precisa, que el análisis biológico del presente ítem faunístico (artropofauna) responde a la siguiente data:

- Temporada seca: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de los componentes auxiliares de la CH Carhuaquero del 20 al 23 de septiembre – 2021, en función al plan de Trabajo aprobado por SERFOR el 15 de setiembre del 2021 para la realización de estudios de patrimonio en el marco del instrumento de gestión ambiental para la elaboración del “Plan Ambiental Detallado de la Central Hidroeléctrica Carhuaquero” (RDG N° D000491-2021-MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFFS). (Ver Anexo 6.8 Permiso Biológico)
- Temporada húmeda: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de los componentes auxiliares de la CH Carhuaquero del 19 al 21 de enero – 2022, en función al plan de Trabajo aprobado por SERFOR el 15 de setiembre del 2021 para la realización de estudios de patrimonio en el marco del instrumento de gestión ambiental para la elaboración del “Plan Ambiental Detallado de la Central Hidroeléctrica Carhuaquero” (RDG N° D000491-2021-MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFFS).

**Cuadro 6.2.4-18. Ubicación de las unidades de muestreo de artropofauna (Temporada Seca y Temporada Húmeda)**

Estación de monitoreo	Coordenadas UTM Datum WGS84 - Zona 17S			Unidad de vegetación
	Este (m)	Norte (m)	Altitud (m.s.n.m)	
BCH-01	693 083	9 268 826	364	Matorral seco
BCH-02	694 582	9 269 009	395	Matorral arbustivo
BCH-03	694 683	9 268 889	381	Vegetación ribereña
BCH-04	706 678	9 266 518	857	Bosque ribereño
BCH-05	706 772	9 266 287	893	Bosque seco

Fuente: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de la CH Carhuaquero / Biogea, 2021 y 2022  
Elaboración: Biogea, 2022.

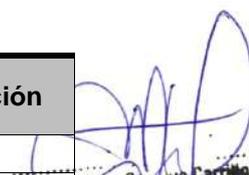
### D.2. Esfuerzo de muestreo

La evaluación de la herpetofauna requirió la aplicación de métodos estandarizados para el muestreo de artrópodos, como son las trampas de caída (*pitfall*) y bandejas amarillas (*pantraps*), además de la captura con red entomológica, con el objetivo de elaborar un listado de las especies presentes en el área de estudio, y de cuantificar sus principales parámetros ecológicos.

El diseño de muestreo contempló el establecimiento de 05 unidades de muestreo sobre los cuales se dispusieron 5 baterías (100 trampas *pitfall* y 20 bandejas amarillas, en cada uno), activas por un periodo de 24 horas. En total fueron evaluadas 20 trampas *pitfall* y 4

  
WAGNER SIM VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093

  
RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

  
Clara Camilla Carrillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478

bandejas amarillas por cada unidad de vegetación. Ver Cuadro 6.2.4-19.

**Cuadro 6.2.4-19. Esfuerzo de muestreo en *pitfall* y bandejas amarillas en el área de estudio (Temporada Seca y temporada Húmeda)**

Unidad de Vegetación	Número de Unidades de Muestreo	Código de unidades	Número de Baterías	Número de trampas por batería
Matorral seco (Ms)	1	BCH-01	1	20 <i>pitfall</i> y 4 <i>pantraps</i>
Matorral arbustivo (Ma)	1	BCH-02	1	20 <i>pitfall</i> y 4 <i>pantraps</i>
Vegetación ribereña (Vr)	1	BCH-03	1	20 <i>pitfall</i> y 4 <i>pantraps</i>
Bosque ribereño (Br)	1	BCH-04	1	20 <i>pitfall</i> y 4 <i>pantraps</i>
Bosque seco (Bs)	1	BCH-05	1	20 <i>pitfall</i> y 4 <i>pantraps</i>
<b>Total</b>			<b>5 baterías = 100 <i>pitfall</i> y 20 <i>pantraps</i></b>	

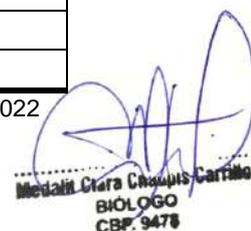
Fuente: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de la CH Carhuaquero / Biogea, 2021 y 2022  
Elaboración: Biogea, 2022

Además de ello, el muestreo de insectos voladores se llevó a cabo mediante una red entomológica, para lo cual se realizaron 10 transectos de 500 m cada uno, distribuidas en las 05 estaciones de monitoreo. Se realizaron 2 transectos de 500 m por unidad de vegetación, tal como se detalla a continuación en el Cuadro 6.2.4-20.

**Cuadro 6.2.4-20. Esfuerzo de muestreo por captura con red entomológica en el área de estudio (Temporada Seca y temporada Húmeda)**

Unidad de Vegetación	Número de Unidades de Muestreo	Código de unidades	Número de Transectos por unidad
Matorral seco (Ms)	1	BCH-01	2
Matorral arbustivo (Ma)	1	BCH-02	2
Vegetación ribereña (Vr)	1	BCH-03	2
Bosque ribereño (Br)	1	BCH-04	2
Bosque seco (Bs)	1	BCH-05	2
<b>Total</b>			<b>10 transectos de 500 m</b>

Fuente: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de la CH Carhuaquero / Biogea, 2021 y 2022  
Elaboración: Biogea, 2022

  
Medaivi Clara Casapita Carillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478

### D.3. Metodología de evaluación

#### Muestreo de artropofauna

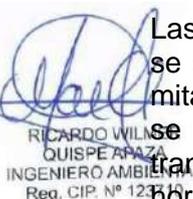
- **Trampas de caída (*pitfall*)**

Las trampas *Pitfall* consisten en envases de plástico de 1 litro de boca ancha, los cuales se enterraron al ras de suelo, conteniendo una solución de agua y detergente, hasta la mitad de la capacidad del envase (Sturm & Rangel, 1985). Por cada estación de muestreo se instalaron 20 trampas *Pitfall*, las cuales estuvieron distribuidas cada 10 metros en un transecto de 200 metros de largo. Las trampas estuvieron activas por un periodo de 24 horas. Luego con ayuda de tamices y pinzas se colectaron los individuos que fueron colocados en frascos con alcohol al 70% (Villarreal et al., 2006; Márquez, 2005).

- **Bandejas amarillas**

Se utilizaron bandejas amarillas o *pantraps*, pues muchos insectos con actividad diurna son atraídos por el color amarillo, pero al posarse en el agua, rápidamente se hunden y mueren. Este método de captura usó bandejas de plástico de color amarillo llenos con agua

  
WAGNER SIM VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093

  
RICARDO WILMAR  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123456

mezclada con un poco de jabón líquido y sal, que se colocaron en el suelo. Se instalaron cuatro bandejas amarillas por estación de evaluación, ubicándose dos al inicio y dos al final del transecto de 200 m establecido previamente para las trampas *pitfall*. Las bandejas permanecieron activas por 24 horas, y tras este tiempo fueron recogidas, coladas e individualizadas en bolsas de polipropileno con alcohol de 70°.

- **Captura con red entomológica**

El muestreo de insectos voladores se llevó a cabo mediante una red entomológica, la cual se compone de un cono de tela de un metro de profundidad sobre una base cilíndrica de metal de 0,5 m de diámetro. Se efectuaron recorridos entre las 11:00 AM y 3:00 PM. Los muestreos se llevaron a cabo en 2 transectos de 500 m por estación de muestreo, donde se atraparon insectos voladores, los cuales fueron colectados en frascos con alcohol al 70% (Villarreal et al., 2006; Márquez, 2005).

### Identificación taxonómica

Se colectaron todos los ejemplares que cayeron en las trampas, siguiendo las recomendaciones del Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad (Villarreal et al., 2006). Los ejemplares capturados fueron depositados en viales o frascos herméticos con alcohol al 70% y trasladados para su análisis; el alcohol se renovó y se aumentó la concentración cuando fue necesario a un 75% o más. Los escarabajos y las hormigas pueden permanecer así durante años sin deteriorarse y posteriormente montarse sin problema. En los casos de insectos con coloraciones vivas e intensas, se agregó un poco de glicerina al alcohol, lo cual impide que los insectos pierdan su coloración original. Todas las muestras contuvieron una etiqueta de papel pergamino grueso o Canson blanco de 1 x 2 cm, con los datos de registro Estación de muestreo, fecha, técnica de captura, transecto y/o trampa, hora.

La identificación taxonómica de los especímenes fue mediante el uso de claves de Barrientos (1988), CSIRO (1991), Ramírez (1999), Aguilera & Casanueva (2005), Triplehorn & Johnson (2005), Fernández & Sharkey (2006), Benamú (2007), Brown et al., (2009, 2010).

Para la clasificación y nomenclatura de la artrópoda se tuvo en cuenta las recomendaciones de MINAM (2018), el cual sugiere que, para uniformizar la taxonomía en grandes grupos, se debe seguir lo descrito en la publicación:

- Triplehorn, C.A. & N.F. Johnson. 2005. *Borrer and DeLong's Introduction to the Study of Insects*. Belmont, California, Brooks/Cole, Thomson Learning. 864 pp.

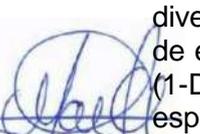
### Análisis de Datos

Los datos de campo fueron procesados para obtener información estadística sobre la diversidad mediante los siguientes parámetros e índices: Abundancia relativa (N), Riqueza de especies (S), Índice de Shannon-Wiener (H'), Índice de Pielou (J'), Índice de Simpson (1-D), índice de Jaccard (J), Índice de Morisita-Horn (CmH) y Curva de acumulación de especies según la "Función de Clench".

Por otro lado, se revisó la lista de categorización nacional de especies amenazadas de Fauna Silvestre (D.S. N° 004-2014-MINAGRI), y los criterios internacionales según la UICN (International Union for the Conservation of Nature), versión 2021 y los apéndices CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) en su versión más actualizada. Asimismo, para determinar el estado de endemismo de las especies de artrópodos registrados en campo se consultó bibliografía especializada y páginas web de instituciones dedicadas a la conservación de la naturaleza como UICN.

  
 WAGNER SIM VERDE BEDOYA  
 INGENIERO AGRÓNOMO  
 Reg. CIP N° 110093

  
 Ricardo Wilmer Quispe Apaza  
 BIÓLOGO  
 CBP. 9478

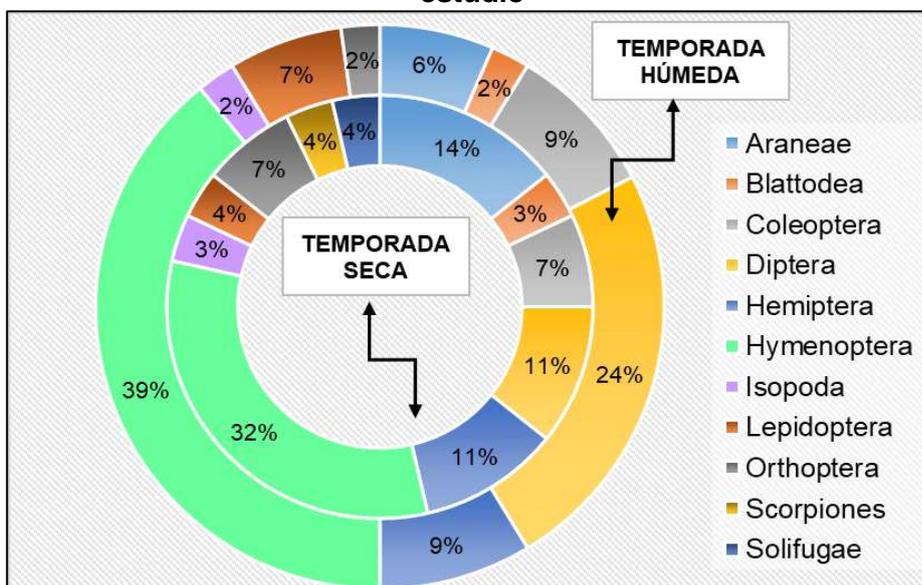
  
 RICARDO WILMER  
 QUISPE APAZA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 123210

#### D.4. Resultados

##### Composición de especies

La composición de artropofauna estuvo mejor representada por la clase Insecta con 21 especies en temporada seca (Ver Anexo 6.7.1 Lista de especies de Fauna Silvestre y Anexo 6.7.2 Panel Fotográfico – Fauna Silvestre). En cuanto a órdenes, se registraron dentro del orden Hymenoptera 09 especies (32% del total de riqueza registrada); le sigue el orden Araneae con 04 especies (14% del total de especies registradas) y el orden Diptera y Hemíptera con 03 especies cada una (11% del total de especies registradas, cada una). Mientras que, la temporada húmeda estuvo mejor representada por la clase Insecta con 42 especies; por otro lado, a nivel de órdenes, se registraron dentro del Orden Hymenoptera con 18 especies (39% del total de riqueza registrada); le sigue el orden Diptera con 11 especies (24% del total de especies registradas). Ver Figura 6.2.4-15.

**Figura 6.2.4-15. Órdenes de artropofauna registrada en el área de estudio**



Fuente: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de la CH Carhuaquero / Biogea, 2021 y 2022.

Elaboración: Biogea, 2022.

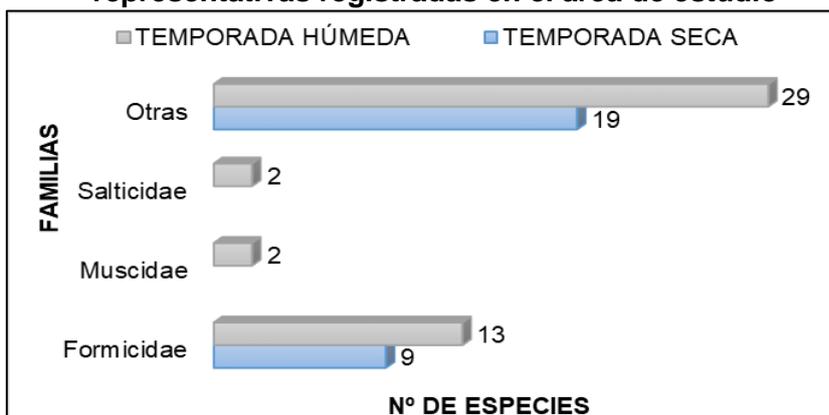
A nivel de familias, durante la temporada seca la más representativa fue Formicidae con 09 especies, las demás familias registraron 01 especie cada una (19 especies). La temporada húmeda estuvo representada por Formicidae con 13 especies, seguida de Muscidae y Salticidae con 02 especies cada una, las demás familias registraron 01 especie cada una (29 familias). (Ver Figura 6.2.4-16).

Medaivi Clara Casapita Cartillo
   
 BIÓLOGO
   
 CBP. 9478

RICARDO WILMER
   
 QUISPE APAZA
   
 INGENIERO AMBIENTAL
   
 Reg. CIP. N° 123710

WAGNER SIM  
VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093

**Figura 6.2.4-16. Familias de artrópoda más representativas registradas en el área de estudio**



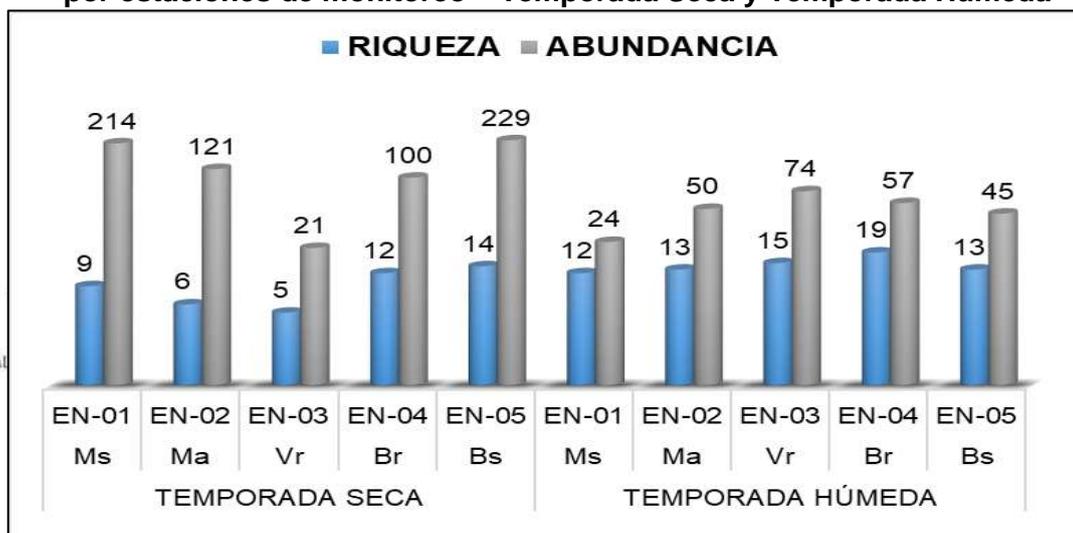
Fuente: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de la CH Carhuaquero / Biogea, 2021 y 2022  
Elaboración: Biogea, 2022.

### Abundancia y diversidad

La estación de mayor riqueza de especies en temporada seca fue BCH-05 (Bs) con 14 especies de artrópodos, seguida de la estación BCH-04 (Br) con 12 especies. La abundancia total de las especies de artrópoda registradas, fue determinada utilizando los datos obtenidos en la evaluación por estación de monitoreo. En total se registraron 685 individuos, siendo las especies más abundantes *Camponotus substitutus* y *Porcellio laevis* con 220 y 103 individuos respectivamente (ver Anexo 6.7.1 Lista de especies de Fauna Silvestre y Figura 6.2.4-17).

La estación de mayor riqueza de especies en temporada húmeda fue BCH-04 (Br) con 19 especies de artrópodos. La abundancia total de las especies de artrópoda registradas, fue determinada utilizando los datos obtenidos en la evaluación por estación de monitoreo. En total se registraron 250 individuos, siendo las especies más abundantes la *Ectatomma tuberculatum* y *Odontomachus haematodus* con 27 individuos cada una, seguida de, *Bradysia* sp.1 y *Camponotus substitutus* (ver Anexo 6.7.1 Lista de especies de Fauna Silvestre, Anexo 6.7.2 Panel Fotográfico – Fauna Silvestre y Figura 6.2.4-17).

**Figura 6.2.4-17. Riqueza y abundancia de especies de artrópoda registrada por estaciones de monitoreo – Temporada Seca y Temporada Húmeda**



Fuente: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de la CH Carhuaquero / Biogea, 2021 y 2022.

Elaboración: Biogea, 2022.

Medalini Clara Casapal-Castillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478

RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

Con respecto a la abundancia por estaciones de monitoreo, el mayor número de individuos se registró en BCH-05 con 229 individuos en temporada seca y BCH-03 con 74 individuos en temporada húmeda (ver Cuadro 6.2.4-21).

**Cuadro 6.2.4-21. Parámetros de diversidad alfa por estaciones de monitoreo en Temporada Seca y Húmeda**

Unidad de vegetación	Estación de Monitoreo	Riqueza		Abundancia		1-D		H' (log <sub>2</sub> )		J'	
		TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH
Matorral seco (Ms)	BCH-01	9	12	214	24	0.29	0.87	0.71	2.26	0.32	0.91
Matorral arbustivo (Ma)	BCH-02	6	13	121	50	0.73	0.83	1.41	2.08	0.78	0.81
Vegetación ribereña (Vr)	BCH-03	5	15	21	74	0.34	0.85	0.75	2.27	0.47	0.84
Bosque ribereño (Br)	BCH-04	12	19	100	57	0.81	0.86	1.89	2.43	0.76	0.82
Bosque seco (Bs)	BCH-05	14	13	229	45	0.80	0.62	1.89	1.63	0.72	0.64

Fuente: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de la CH Carhuaquero / Biogea, 2021 y 2022.  
Elaboración: Biogea, 2022.

Asimismo, se indica los resultados de los índices de diversidad aplicados para el presente estudio: Simpson (1-D), Shannon (H') y Pielou (J') (ver Cuadro 6.2.4-21).

El índice de diversidad de Simpson en temporada seca fluctuó entre 0.29 para BCH-01 y 0.81 para BCH-04. En temporada húmeda, el índice de diversidad de Simpson fluctuó entre 0.62 (BCH-05) y 0.87 (BCH-01). De los resultados registrados se observa que las unidades BCH-02 (Ma) y BCH-04 (Br) presentan un alto grado de uniformidad en la distribución de los individuos de las especies registradas en ambas temporadas, pues los valores registrados para el presente índice se acercan a la unidad.

El índice de Shannon-Wiener en temporada seca osciló entre 0.71 para BCH-01 y 1.89 para BCH-04 (Br) y BCH-05 (Bs). En temporada húmeda osciló entre 1.63 (BCH-05) y 2.43 (BCH-04), los resultados indican que, durante la temporada húmeda, las unidades presentan números moderados de diversidad de especies.

El índice de Pielou nos da una idea de cuánto se aparta una comunidad de especies registradas en una unidad de muestreo según su número de especies, en donde las mismas presentan igual abundancia. La mayoría de las estaciones durante la temporada húmeda se acercan a la unidad, lo que nos indica que la composición de sus especies se encuentran distribuidas de manera uniforme entre las especies registradas para cada estación de monitoreo.; mientras que, en temporada seca las unidades BCH-02 (Ma), BCH-04 (Br) y BCH-05 (Bs) son las estaciones que tienden a acercarse a la unidad y presentan dicho comportamiento.

### Curva de acumulación de especies

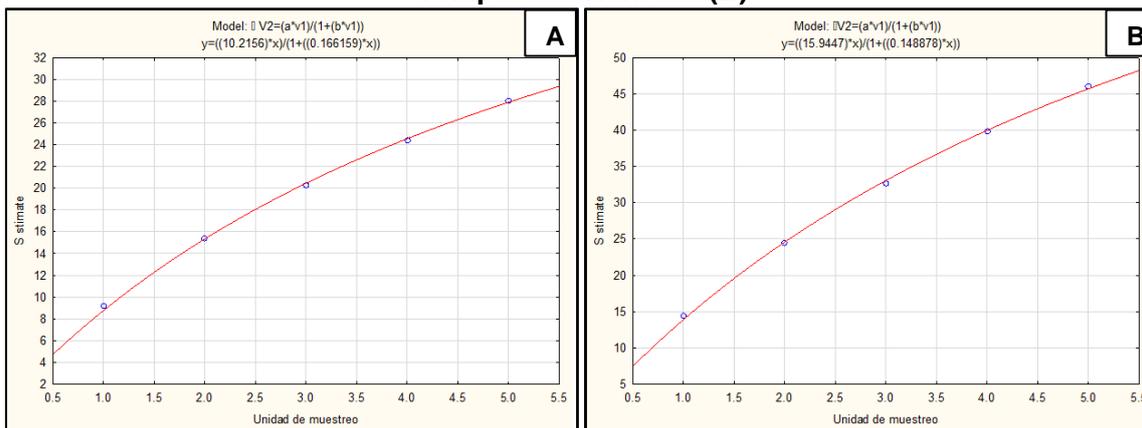
Para comprobar que tan completo es el inventario obtenido se empleó la curva de acumulación de especies. Para ello se tomaron en cuenta el número de especies observadas en cada estación de muestreo, así como el número de individuos detectados. La curva de acumulación de especies grafica el número de especies observadas en relación al esfuerzo de muestreo.

Para la obtención de la curva de acumulación de especies, se empleó el software EstimateS (versión 9.1.0 2019) para la aleatorización (randomización) de los datos de las

especies registradas en las estaciones de muestreo evaluadas, luego se ingresaron los datos resultantes al software estadístico *Statistica 7* (2010), para la determinación de 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 (Ver Figura 6.2.4-18).

La curva de acumulación se calculó para el área total, considerando que se cuenta con una estación de muestreo por unidad de vegetación.

**Figura 6.2.4-18. Curva de acumulación de especies – Temporada Seca (A) y Temporada Húmeda (B)**



Fuente: Monitoreo Biológico en el área de influencia del PAD de la CH Carhuaquero / Biogea, 2021 y 2022.  
 Elaboración: Biogea, 2022

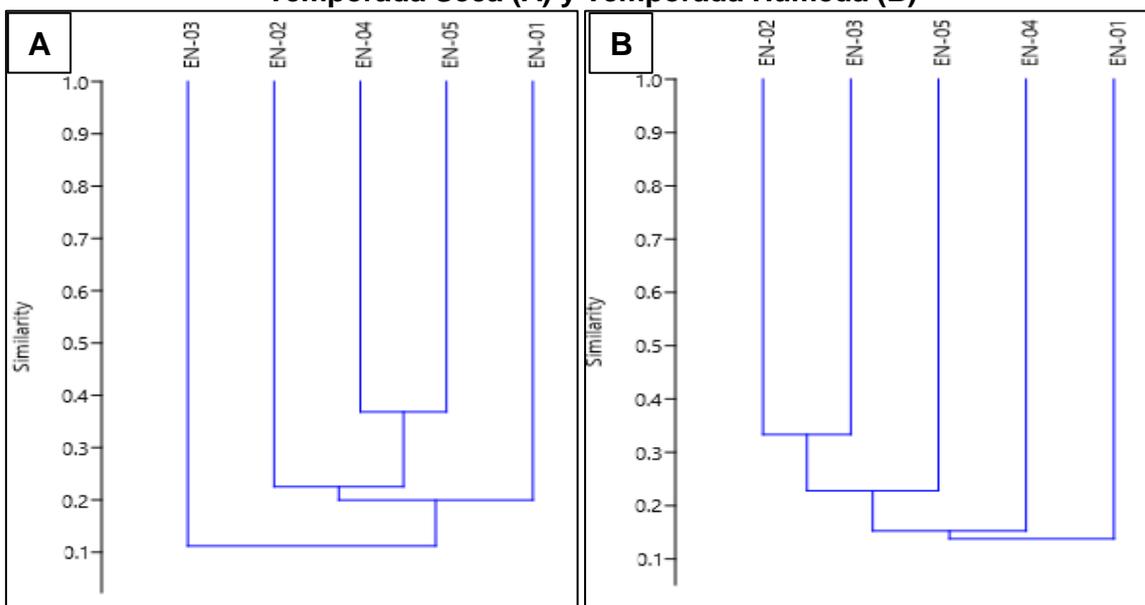
Si bien es cierto, la ecuación de Clench está recomendada para estudios en sitios de área extensa y para protocolos en los que, cuanto más tiempo se pasa en el campo (es decir, cuanta más experiencia se gana con el método de muestreo y con el grupo taxonómico), mayor es la probabilidad de añadir nuevas especies al inventario (Soberón & Llorente, 1993); sin embargo, tal y como se aprecia en la gráfica anterior, se puede utilizar la Función de Clench con muestras pequeñas presentando un menor ajuste comparado con la curva exponencial. En ese sentido, se observa que se va haciendo menos frecuente registrar la presencia de una especie nueva a medida que la curva decrece considerando que según estudios bibliográficos, en este grupo taxonómico no se consigue registrar la totalidad de especies durante las evaluaciones en campo, en este caso se da una proporción de 46% de fiabilidad para temporada seca y 43% para temporada húmeda.

### Análisis de Similitud por Unidad de muestreo

#### ➤ Similitud de Jaccard por unidad de muestreo

Para este análisis se usó el índice de similitud de Jaccard, el cual indica que, para la temporada seca, el valor más alto de similitud fue para las unidades de BCH-04 (Br) y BCH-05 (Bs) con una agrupación del 37%. Mientras que, en temporada húmeda, el valor más alto fue para las estaciones BCH-02 (Ma) y BCH-03 (Vr), con una agrupación del 33% (Ver Figura 6.2.4-19). Esto demuestra que el comportamiento entre las estaciones, ha sido de similitud baja en ambas temporadas.

**Figura 6.2.4-19. Dendrograma de Similaridad, expresado por el índice de Jaccard – Temporada Seca (A) y Temporada Húmeda (B)**

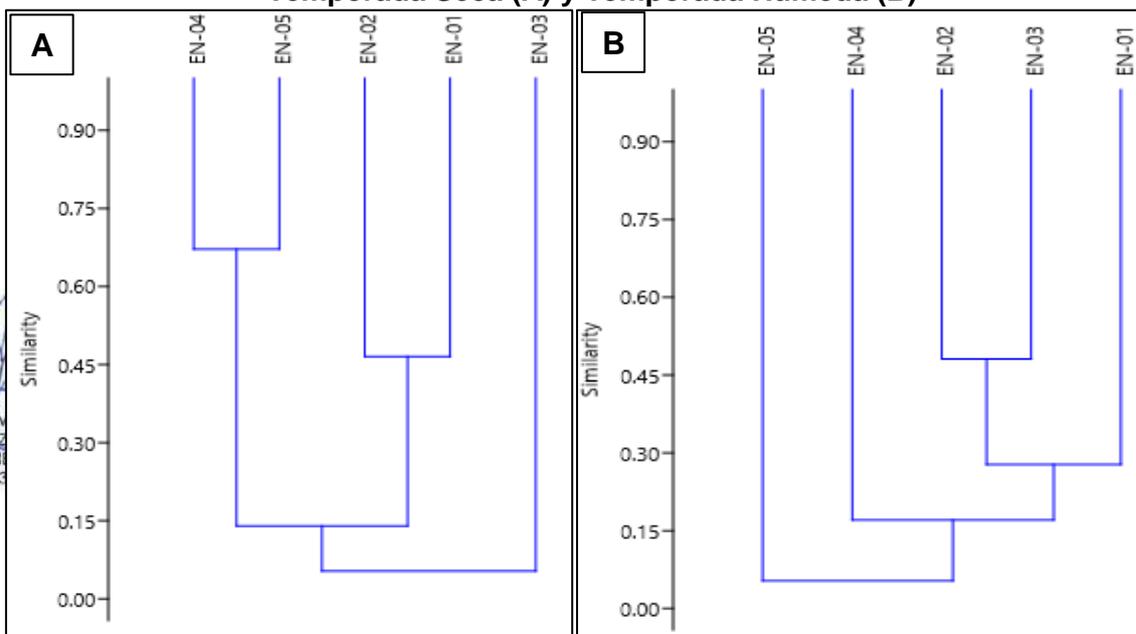


Elaboración: Biogea, 2022.

➤ **Similaridad de Morisita-Horn por Unidad de muestreo**

Para este análisis se usó el índice de similaridad de Morisita, el cual indica que, para la temporada seca, existe un alto nivel de similaridad entre las unidades BCH-04 (Br) y BCH-05 (Bs), presentado un valor de 67%, seguida de la agrupación BCH-01 (Ms) y BCH-02 (Ma) con un valor de 47%. Por otro lado, durante la temporada húmeda, existe un moderado nivel de similaridad para las unidades de muestreo BCH-02 (Ma) y BCH-03 (Vr), con un valor de 48% (Ver Figura 6.2.4-20).

**Figura 6.2.4-20. Dendrograma de Similaridad, expresado por el índice de Morisita – Temporada Seca (A) y Temporada Húmeda (B)**



Elaboración: Biogea, 2022.

## D.5. Especies de importancia biológica

Las especies registradas durante los distintos muestreos realizados en el área de estudio biológico fueron contrastadas con la lista de especies de fauna amenazada de la legislación nacional (D.S. N° 004-2014-MINAGRI), con la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2021), Apéndice CITES y endemismo de las especies.

### Especies protegidas por la legislación nacional

Las especies registradas durante los monitoreos realizados en los distintos puntos de conteo cerca al área de estudio biológico fueron contrastadas con la lista de especies de fauna amenazada de la legislación nacional (D.S. N° 004-2014-MINAGRI) y no se registraron especies protegidas por la legislación peruana.

### Especies en alguna categoría de Conservación Internacional

- Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

De total de especies de aves registradas cerca al área de influencia del PAD de la CH Carhuaquero, no se registraron especies protegidas por la IUCN

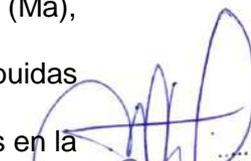
- Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES)

Dentro de los apéndices CITES, no se registraron especies protegidas.

## D.6. Conclusiones

### Monitoreo en época seca, septiembre 2021

- Se evaluaron 05 unidades de vegetación presentes en el área de influencia del presente proyecto, denominadas: matorral seco (Ms), matorral arbustivo (Ma), Vegetación ribereña (Vr), Bosque ribereña (Br) y Bosque ribereño (Bs).
- En el área de estudio se han identificado 28 especies de artrópoda, distribuidas en 03 clases, 11 órdenes y 20 familias taxonómicas con 685 individuos.
- En cuanto a los índices de biodiversidad, tienden a tener los valores mayores en la estación BCH-04 de la unidad de vegetación Bosque ribereño.
- El mayor nivel de similaridad de Jaccard es para la agrupación BCH-04 (Br) y BCH-05 (Bs) con un valor del 37%
- El mayor nivel de similaridad de Morisita es para las unidades de muestreo BCH-04 (Br) y BCH-05 (Bs), presentado un valor de 67%, seguida de la agrupación BCH-01 (Ms) y BCH-02 (Ma) con un valor de 47%.
- No se registraron especies de artrópoda amenazada por legislación nacional (D.S. N° 004-2014-MINAGRI), con la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2021), Apéndice CITES y endemismo de las especies.

  
 Ricardo Wilmer Quispe Apaza  
 BIÓLOGO  
 CBP. 9478

### Monitoreo en época húmeda, enero 2022

- Se evaluaron 05 unidades de vegetación presentes en el área de influencia del presente proyecto, denominadas: matorral seco (Ms), matorral arbustivo (Ma), Vegetación ribereña (Vr), Bosque ribereña (Br) y Bosque ribereño (Bs).
- En el área de estudio se han identificado 46 especies de artrópoda, distribuidas en 03 clases, 09 órdenes y 32 familias taxonómicas con 250 individuos.

- En cuanto a los índices de biodiversidad de Simpson y Pielou, se dan los valores mayores en la estación BCH-01 (Matorral seco); mientras que Shannon, presenta el mayor valor para BCH-04 (Bosque ribereño).
- El mayor nivel de similaridad de Jaccard es para la agrupación BCH-02 (Ma) y BCH-03 (Vr), con una agrupación del 33%.
- El mayor nivel de similaridad de Morisita es para las estaciones de muestreo BCH-02 (Ma) y BCH-03 (Vr), con un valor de 48%.
- No se registraron especies de artropofauna amenazada por legislación nacional (D.S. N° 004-2014-MINAGRI), con la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2021), Apéndice CITES y endemismo de las especies.



WAGNER SIM  
VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093



Medallin Clara Camacho Carrillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478



RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

### 6.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

#### 6.3.1. Objetivo del Estudio

El presente Estudio del Medio Socioeconómico y Cultural del Plan ambiental detallado de los componentes auxiliares la Central hidroeléctrica Carhuaquero tiene el objetivo de realizar la caracterización social a nivel distrital.

#### 6.3.2. Metodología

Para el desarrollo de la presente línea base socioeconómica se recopiló y analizó información a nivel distrital de las siguientes fuentes secundarias para los datos demográficos, sociales, económicos y culturales del área de influencia:

- INEI - Instituto Nacional de Estadística e Informática (2017), Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.
- MINSA – Ministerio de Salud, Oficina General de Estadística e Informática (2021), Estadístico de Morbilidad según Distrito.
- MINEDU – Ministerio de Educación (2020) ESCALE Estadística de la Calidad Educativa, Unidad de Estadística Educativa.

Sistemas de consulta:

- INEI - Sistema de Consulta de Principales Indicadores Demográficos, Sociales y Económicos, 2017.
- INEI - Sistema de Consulta de Principales Indicadores de Pobreza, 2017.
- MINSA, Sistema de Registro de Certificado del Nacido Vivo 2018 (actualizado al 15/04/2019).

#### Recopilación de información secundaria

Para la recopilación de información de fuentes secundarias, se toma como referencia la información obtenida a través de publicaciones e información oficial, con el fin de describir y analizar las principales características del área de influencia del Proyecto.

#### 6.3.3. Área de Influencia del Proyecto

##### A. Área de Influencia Directa (AID)

El área de influencia directa del proyecto, en su totalidad, se asienta en propiedad de CH Carhuaquero. No comprende ningún grupo poblacional como tal. Cabe precisar que, los componentes PAD se encuentran al interior del área de la CH, propiedad de Orazul, por lo que el área de influencia directa circunscribe a este espacio y sus alrededores.

En el área de influencia directa del proyecto no se encuentran centros poblados, ni población que resida de manera permanente. En este sentido, no aplica una descripción de aspectos demográficos, sociales, económicos y culturales.

##### B. Área de Influencia Indirecta (All)

El área de influencia indirecta del proyecto está ocupada por las mismas instalaciones de la CH Carhuaquero. Las áreas donde se emplazan los componentes auxiliares del proyecto son puntuales; por lo que, para la extensión del All, se considera que no hay población cercana a dichos componentes.



WAGNER SIM  
VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093



Medalit Clara Casapita Carillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478



RICARDO WILA  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

En el área de influencia indirecta del proyecto no se encuentran centros poblados, ni población que resida de manera permanente. En este sentido, no aplica una descripción de aspectos demográficos, sociales, económicos y culturales.

Para el fin del presente capítulo y considerando lo señalado en el Ítem 6.3.3, se abordará la caracterización social de los distritos en donde están ubicados los componentes, Llama y Catache.

#### 6.3.4. Aspectos demográficos

##### A. Población total

No se cuenta con centros poblados dentro del área de influencia indirecta y/o directa (All, AID) del PAD de la CH Carhuaquero; sin embargo, se describe la información del distrito de Llama y Catache, distritos donde se ubica las instalaciones de la CH Carhuaquero.

En el siguiente Cuadro 6.3.4-1., se presenta el detalle de la población que integra cada uno de los distritos en donde se ubican los componentes del PAD.

**Cuadro 6.3.4-1. All: Población total**

Departamento	Provincia	Distrito	Población total
Cajamarca	Chota	Llama	7075
	Santa Cruz	Catache	8958

Fuente: INEI, Resultados Definitivos de los Censos Nacionales 2017

Elaboración: Biogea, 2022.

##### B. Tasa de crecimiento poblacional

El análisis de la variación poblacional para el periodo intercensal 2007-2017 demuestra un descenso de la población en los distritos donde están ubicadas los componentes de la Central Hidroeléctrica Caña Brava.

El detalle del crecimiento poblacional del periodo intercensal 2007-2017 se registra en el siguiente Cuadro 6.3.4-2.

**Cuadro 6.3.4-2. All: Variación de la población según centros poblados, 2007-2017**

Distrito	Población		Variación intercensal
	2007	2017	
Llama	8102	7075	-12.6
Catache	9557	8958	-6.26

Fuente: Censos Nacionales de Población y Vivienda, 2007 y 2017

Elaboración: Biogea, 2022.

##### C. Composición de la población por sexo e índice de masculinidad

Para establecer la relación proporcional entre hombres y mujeres, tenemos el índice de masculinidad, el cual demuestra la cantidad de hombres por cada cien mujeres en determinado espacio geográfico.

El siguiente Cuadro 6.3.4-3., presenta el detalle de la población de los distritos donde están ubicadas los componentes de la Central Hidroeléctrica.

**Cuadro 6.3.4-3. All: Composición de la población por sexo, según distritos, 2017**

Distrito	Población Total	Hombres	Mujeres	Índice de masculinidad
Llama	7075	3452	3623	95.3
Catache	8958	4941	4017	123.0

Fuente: INEI, Resultados Definitivos de los Censos Nacionales 2017  
Elaboración: Biogea, 2022.

**D. Composición de la población por grandes grupos de edad**

En los distritos donde están ubicados los componentes acogidos al PAD, predomina la población comprendida entre los 15 a 65 años y la población menor de 15 años. En el primero de los casos puede deberse a la necesidad de mano de obra para realizar las labores económicas al encontrarse estos centros poblados en rutas de alto tránsito y comercio.

El detalle de la composición de la población por grandes grupos de edad se presenta en el siguiente Cuadro 6.3.4-4.

**Cuadro 6.3.4-4. All: Población total por grandes grupos de edad, según distritos, 2017**

Distrito	Población Total	Menores de 15 años (%)	De 15 a 64 años (%)	Mayores de 65 años (%)
Llama	7075	27.11	59.34	13.55
Catache	8958	26.97	63.95	9.08

Fuente: INEI, Resultados Definitivos de los Censos Nacionales 2017  
Elaboración: Biogea, 2022.

**E. Razón de dependencia demográfica (RDD)**

La razón de dependencia demográfica es la relación de la población menor de 14 años más la población de 65 y más años de edad, entre la población en edad activa, es decir, la población de 15 a 64 años de edad. Este resultado nos proporciona la cantidad de población dependiente económicamente con respecto a la población en edad de trabajar. Su resultado representa la cantidad de población demográficamente dependiente por cada 100 personas pertenecientes a la población edad de trabajar.

En los distritos del área de influencia este indicador señala que, en promedio, por cada dos personas en edad de trabajar existe una persona dependiente.

En el siguiente Cuadro 6.3.4-5., se presenta el detalle de razón de dependencia demográfica en centros poblados del área de influencia.

**Cuadro 6.3.4-5. All: Razón de dependencia demográfica, según distrito 2017**

Distrito	RDD
Llama	68.5
Catache	56.4

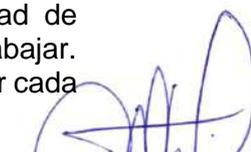
Fuente: INEI, Resultados Definitivos de los Censos Nacionales 2017  
Elaboración: Biogea, 2022.

**F. Tasa de fecundidad general (TFG)**

La tasa de fecundidad general expresa la relación de nacimientos entre la población femenina en edad fértil (mujeres con edades entre los 15 y 49 años).

Según cifras del Ministerio de Salud, para el 2018, la TFG es los distritos cercanos a los componentes es inferior a los 100 nacimientos por cada mil mujeres en edad fértil.

  
WAGNER SIM  
VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093

  
Mediam Clara Casapús Carriño  
BIOLOGO  
CBP. 9478

  
RICARDO WILFREDO  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 12110

En el siguiente Cuadro 6.3.4-6., se presenta el detalle de la TFG en cada uno de los distritos donde están ubicados los componentes acogidos al PAD.

**Cuadro 6.3.4-6. All: Tasa de fecundidad general, según distrito, 2022**

Distrito	MEF	Nacimientos 2018	TFG
Llama	3623	362	99.9
Catache	4017	14	3.48

Fuente: MINSA-Oficina General de Tecnología de la Información. 2022.

Elaboración: Biogea. 2022.

### 6.3.5. Aspectos Sociales

#### A. Situación de la salud

Esta sección presenta la situación social de la salud, en el distrito del área de influencia del proyecto. Respecto a la infraestructura de salud, en los distritos del área de influencia se registran en total 12 establecimientos de salud. Ver Cuadro 6.3.5-1.

**Cuadro 6.3.5-1. All: Establecimientos de salud por categoría, según distrito, 2022**

Distrito	Numero de EESS según sus categorías*			
	I-1	I-2	I-4	Total
Llama	6	1	-	7
Catache	4	1	-	5

Fuente: MINSA-Oficina General de Tecnología de la Información. Noviembre de 2022.

Elaboración: Biogea, 2022

Cabe señalar que los según la resolución ministerial N° 546-2011/MINSA, las categorías de las instituciones de su sector se clasifican de acuerdo a sus niveles de complejidad, según las características funcionales que posean. "En conjunto, determinan su capacidad resolutoria, respondiendo a realidades socio sanitarias similares y diseñadas para enfrentar demandas equivalentes".

Estos niveles de complejidad responden a las necesidades de salud de los usuarios a quienes atienden.

#### Primer nivel de atención:

- Categoría I-1. Puesto de salud, posta de salud o consultorio con profesionales de salud no médicos.
- Categoría I-2. Puesto de salud o posta de salud con médico.
- Categoría I-4. Centros de salud y centros médicos con internamiento.

  
Medalla Clara Casapal-Carrillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478

#### A.1. Principales causas de morbilidad

La morbilidad representa la tasa de incidencia de una enfermedad para un periodo determinado y se establece entre el número de casos de enfermedad o evento, entre el número de personas en riesgo de desarrollar la enfermedad por el periodo que cada una de ellas permanece en riesgo.

El siguiente cuadro muestra las características de la morbilidad general en el distrito del área de influencia del proyecto durante el 2021; se observa que las infecciones agudas de las vías respiratorias superiores y las enfermedades de la cavidad bucal, de las glándulas salivales y de los maxilares representan las principales causas de morbilidad general.

  
WAGNER SIM VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093

  
RICARDO WILMAR  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 12339

El siguiente Cuadro 6.3.5-2 presenta el detalle de las principales causas de morbilidad en los distritos de Llama y Catache.

**Cuadro 6.3.5-2. All: Principales causas de morbilidad general (%), según distrito 2021**

Principales enfermedades	Distrito	
	Llama (%)	Catache (%)
Enfermedades infecciosas intestinales	5.1	3.4
Anemias Nutricionales	0.5	0.5
Obesidad y otros de Hiperalimentación	12.0	3.5
Infecciones agudas de las vías respiratorias superiores	42.5	50.3
Enfermedades de la cavidad bucal, de las glándulas salivales y de los maxilares	14.8	17.5
Enfermedades del esófago, del estómago y del duodeno	5.4	6.6
Dorsopatias	8.7	5.1
Otras enfermedades del Sistema urinario	7.7	3.6
Otros trastornos maternos relacionados principalmente con el embarazo	1.4	1.5
Síntomas y signos generales	1.9	7.9
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fuente: MINSA-Oficina General de Tecnología de la Información. Septiembre de 2022.

Elaboración: Biogea, 2022.

#### A.2. Principales causas de mortalidad

Respecto a las principales causas de mortalidad, el siguiente cuadro muestra las características de la mortalidad según grupos de categorías de enfermedades en la región del área de impacto durante el año 2018.

Se observa que los tumores malignos representan la primera causa de mortalidad junto a la influenza y neumonía son las principales causas de muertes en la región de Cajamarca.

El detalle de las principales causas de mortalidad en la región donde están ubicados los componentes acogidos al PAD se presenta en el siguiente Cuadro 6.3.5-3.

**Cuadro 6.3.5-3. All: Principales causas de mortalidad departamental según enfermedades, 2019**

Grupos de categorías de enfermedades	Región
	Cajamarca (%)
Tumores malignos	11.3
Influenza y neumonía	11.2
Enfermedades cerebrovasculares	9.2
Enfermedades isquémicas del corazón	7.5
Otras enfermedades del corazón	4.2
Enfermedades del hígado	3.3
Exposición accidental a otros factores	3.2
Diabetes mellitus	3.1
Enfermedades hipertensivas	2.7
Otras enfermedades respiratorias que afectan principalmente al intersticio	2.3
Enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores	2.2
Trastornos respiratorios y cardiovasculares específicos del período perinatal	1.9
Otras enfermedades bacterianas	1.87
Otras enfermedades del sistema respiratorio	1.61
Otras enfermedades de los intestinos	1.42

Miriam Clara Casapal-Carrillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478

RICARDO WILM...  
QUISPE APAZ  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123



WAGNER SIM  
VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093

Grupos de categorías de enfermedades	Región
	Cajamarca (%)
Otros	44.2

Fuente: MINSA-Oficina General de Tecnología de la Información. 2018  
Elaboración: Biogea, 2022.

## B. Situación de la educación

### B.1. Infraestructura educativa disponible

En los distritos del área de influencia se registra un total de 193 instituciones de educación básica regular, de las cuales 102 son del nivel inicial, 73 de nivel primaria y 18 de secundaria.

El siguiente Cuadro 6.3.5-4., presenta el detalle del número de instituciones educativas para los distritos de Llama y Catache.

**Cuadro 6.3.5-4. All: Instituciones educativas de Educación Básica Regular por distrito, 2019**

Distrito	Básica Regular			Total
	Inicial	Primaria	Secundaria	
Llama	46	28	5	79
Catache	56	45	13	114
Total	102	73	18	193

Fuente: ESCALE – Unidad de Estadística Educativa – Ministerio de Educación, 2021.  
Elaboración: Biogea, 2022.

### B.2. Población estudiantil

El 2021 la población escolar en los distritos ubicados en el área de influencia del proyecto alcanzó los 2041 y 3091 alumnos matriculados en los tres niveles: inicial, primaria y secundaria para los distritos de Llama y Catache respectivamente.

En el siguiente Cuadro 6.3.5-5 se presenta el detalle de la población estudiantil para los distritos de Llama y Catache.

**Cuadro 6.3.5-5. All: Matricula en Educación Básica Regular por distrito, 2019**

Distrito	Total
Llama	2041
Catache	3091

Fuente: ESCALE – Unidad de Estadística Educativa – Ministerio de Educación, 2021.  
Elaboración: Biogea, 2022.

### B.3. Población estudiantil por nivel educativo

El año 2021 la población escolar, en los distritos del área de influencia es de 2041 estudiantes para la educación básica regular en el distrito de Llama. De acuerdo al nivel educativo, esta población se divide en nivel inicial (598 estudiantes), primaria (841 estudiantes) y secundaria (602 estudiantes), mientras que, para el distrito de Catache se tiene un total de 3091 estudiantes para la educación básica regular, para el nivel inicial hay 721 estudiantes, nivel primario 1341 y nivel secundario 1029 alumnos.

En el siguiente Cuadro 6.3.5-6 se presenta el detalle del número de estudiantes por nivel educativo, según los distritos Llama y Catache.



Diana Carolina Carrión  
BIOLOGO  
CBP. 9478



RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

**Cuadro 6.3.5-6. All: Matricula en Educación Básica Regular por distrito, 2019**

Distrito	Educación Básica Regular			Total
	Inicial	Primaria	Secundaria	
Llama	598	841	602	2041
Catache	721	1341	1029	3091

Fuente: ESCALE – Unidad de Estadística Educativa – Ministerio de Educación, 2021.

Elaboración: BIOGEA. 2022.

**B.4. Tasa de analfabetismo**

La tasa de analfabetismo se refiere a la población de quince años a más que no sabe leer ni escribir. En centros poblados del área de influencia del proyecto la tasa de analfabetismo para Llama y Catache es 7.4 y 9.1 respectivamente. Ver Cuadro 6.3.5-7.

**Cuadro 6.3.5-7. All: Tasa de analfabetismo según distrito, 2017**

Distrito	Tasa de analfabetismo (%)
Llama	7.4
Catache	9.1

Fuente: INEI, Resultados Definitivos de los Censos Nacionales 2017.

Elaboración: Biogea, 2022.

**Nivel educativo alcanzado**

El nivel educativo alcanzado por la población se refiere al último nivel educativo finalizado por la población mayor de 15 años.

En el distrito de Llama la mayor parte de la población ha culminado el nivel primario, mientras que en distrito de Catache la mayor parte de la población ha logrado culminar el nivel secundario. Ver Cuadro 6.3.5-8.

**Cuadro 6.3.5-8. All: Nivel educativo alcanzado por la población mayor de 15 años según distrito, 2017**

Distrito	Nivel alcanzado										Total (%)
	Inicial (%)	Primaria (%)	Secundaria (%)	Básica especial (%)	Sup. No Univ. Incompleta (%)	Sup. No Univ. Completa (%)	Sup. Univ. Incompleta (%)	Sup. Univ. Completa (%)	Maestría/Doctorado (%)	Sin Nivel (%)	
Llama	0,17	48,05	35,04	-	2,39	2,85	0,89	2,56	0,17	7,87	100,00
Catache	0,12	35,63	41,59	-	1,86	4,49	1,10	3,79	0,57	10,84	100,00

Fuente: INEI, Resultados Definitivos de los Censos Nacionales 2017.

Elaboración: Biogea, 2022.

**C. Situación de la vivienda y servicios básicos**

En los distritos donde se encuentran ubicados los componentes acogidos al PAD predominan las viviendas particulares, es decir aquellas destinadas a ser usada como morada o domicilio por una familia.

WAGNER SIM  
VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093

Diana Casapal-Carrillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478

RICARDO WILMEX  
QUISPE APALA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

En los distritos del área de influencia el total de viviendas ocupadas identificadas fue de 7045 viviendas particulares para Llama y 7883 viviendas particulares para Catache.

En el siguiente Cuadro 6.3.5-9 se presenta el detalle del número de viviendas ocupadas por cada distrito.

**Cuadro 6.3.5-9. All: Viviendas ocupadas según distrito, 2017**

Tipo de vivienda	Distritos	
	Llama	Catache
Casa independiente	7028	7 854
Vivienda en quinta	-	3
Vivienda en casa de vecindad	-	10
Local no dest. Para hab. humana	4	2
Choza o cabaña	13	14

Fuente: INEI, Directorio Nacional de Centros Poblados. Censos Nacionales 2017, 2018

x.

Elaboración: Biogea. 2022.

### C.1. Materiales de construcción en las paredes

En distritos del área de influencia, el adobe es el principal material de edificación de las viviendas, otros materiales como el ladrillo, quincha y madera también son materiales constitutivos de las viviendas en el área de influencia del proyecto.

En el siguiente Cuadro 6.3.5-10 se presenta el detalle de los materiales predominantes en las viviendas de los distritos Llama y Catache.

**Cuadro 6.3.5-10. All: Material de las paredes de las viviendas (%) según distrito, 2017**

Distrito	Ladrillo o bloque de cemento (%)	Piedra o sillar con cal o cemento (%)	Adobe (%)	Tapia (%)	Quincha (%)	Piedra con barro (%)	Madera (%)	Triplay/Calamina/estera (%)	Total (%)
Llama	4.2	0.1	91.5	0.1	3.7	0.2	0.1	0.1	100.00
Catache	2.4	-	90.4	0.5	2.2	1.4	3.0	0.1	100.00

Fuente: INEI, Resultados Definitivos de los Censos Nacionales 2017.

Elaboración: Biogea. 2022.

### C.2. Materiales de construcción en los pisos

El material predominante en los distritos del área de influencia son principalmente la tierra y en menor proporción la loseta o similares.

En el siguiente Cuadro 6.3.5-11 se presenta el detalle de los materiales predominantes en los pisos de las viviendas de los distritos Llama y Catache.

**Cuadro 6.3.5-11. Material del piso de las viviendas (%) según distrito, 2017**

Distrito	Cemento (%)	Tierra (%)	Loseta o similares (%)	Madera (%)	Total (%)
Llama	26.06	73.72	0.18	0.04	100.0
Catache	11.13	88.00	0.25	0.62	100.0

Fuente: INEI, Resultados Definitivos de los Censos Nacionales 2017.

Elaboración: Biogea. 2022.

### C.3. Materiales de construcción en los techos

El material predominante en los techos de las viviendas de las áreas cercanas al proyecto es la plancha de calamina y tejas.

En el siguiente Cuadro 6.3.5-12 se presenta el detalle de los materiales predominantes en los techos de las viviendas de los distritos de Llama y Catache.

**Cuadro 6.3.5-12. Tipo de material predominante en los techos (%) según distrito, 2017**

Distritos	Plancha de calamina, fibra de cemento o similar (%)	Concreto armado (%)	Madera (%)	Tejas (%)	Otros (%)	Total (%)
Llama	72.84	1.55	0.13	24.91	0.57	100.0
Catache	95.72	1.00	0.29	2.33	0.66	100.0

Fuente: INEI, Resultados Definitivos de los Censos Nacionales 2017.

Elaboración: BIOGEA. 2022.

### C.4. Abastecimiento de agua en las viviendas

En los distritos donde están ubicados los componentes acogidos al PAD los medios de abastecimiento de agua en las viviendas son la red pública (al interior y exterior de las viviendas) y de fuentes naturales como ríos, acequias, lago y laguna. Ver Cuadro 6.3.5-13.

**Cuadro 6.3.5-13. Abastecimiento de agua en las viviendas según distrito, 2017**

Distrito	Red pública dentro de la vivienda (%)	Red pública, fuera de la vivienda (%)	Pilón o pileta	Pozo	Río, acequia(%)	Otro (%)	Total (%)
Llama	32.7	26.1	4.4	9.1	25.5	2.2	100.0
Catache	34.8	18.3	4.1	21.9	12.6	8.3	100.0

Fuente: INEI, Resultados Definitivos de los Censos Nacionales 2017.

Elaboración: Biogea. 2022.

### C.5. Servicios higiénicos en la vivienda

En los distritos donde están ubicados los componentes acogidos al PAD los servicios higiénicos de las viviendas son variados; sin embargo, destacan el pozo ciego, el campo abierto y la letrina. Cabe señalar que en ningún distrito el porcentaje de viviendas con servicios higiénicos conectados a red pública supera el 20%.

En el siguiente Cuadro 6.3.5-14 se presenta el detalle de los servicios higiénicos en las viviendas de los distritos de Llama y Catache.

WAGNER SIM  
VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093

Mediana Clara Casapita Carrillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478

RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

**Cuadro 6.3.5-14. Servicios higiénicos en las viviendas según distrito, 2017**

Distrito	El baño o servicio higiénico que tiene su hogar está conectado a:								Total (%)
	Red pública de desagüe		Campo abierto (%)	Pozo ciego o negro (%)	Pozo Séptico (%)	Letrina (con tratamiento/ biodigestor) (%)	Río, acequia o canal (%)	Otros (%)	
	dentro de la vivienda (%)	fuera de la vivienda, pero dentro del edificio (%)							
Llama	16.87	2.03	16.78	45.54	11.00	7.42	0.04	0.31	100.0
Catache	17.61	2.95	24.79	39.04	1.50	12.71	0.71	0.71	100.0

Fuente: INEI, Resultados Definitivos de los Censos Nacionales 2017.

Elaboración: Biogea, 2022.

**C.6. Energía eléctrica en las viviendas**

En los distritos del área de influencia, el servicio más extendido es el servicio de energía eléctrica; en Llama más del 80% de las viviendas cuenta con el referido servicio, por el contrario, Catache menos del 50% de las viviendas cuenta con el referido servicio.

En el siguiente Cuadro 6.3.5-15 se presenta el detalle de los distritos, y el acceso al servicio de energía eléctrica.

**Cuadro 6.3.5-15. Alumbrado eléctrico por red pública según distrito, 2017**

Distrito	¿La vivienda cuenta con alumbrado eléctrico por red pública?		Total (%)
	Si (%)	No (%)	
Llama	80.1	19.9	100
Catache	49.4	50.6	100

Fuente: INEI, Resultados Definitivos de los Censos Nacionales 2017.

Elaboración: Biogea, 2022.

**D. Situación del hogar**

Respecto a las características de los hogares en el distrito donde están ubicados los componentes acogidos al PAD destaca el uso del teléfono celular; en Llama destaca además el uso de motocicletas y la conexión a internet.

El detalle del abastecimiento de servicios y medios de transporte de los hogares se presenta en el siguiente Cuadro 6.3.5-16.

**Cuadro 6.3.5-16. Servicios y medios de transporte que posee el hogar (%) según el distrito, 2017**

Distrito	Total hogares	Servicios y medios de transporte que posee el hogar (en porcentajes)							Ninguno (%)
		Teléfono celular (%)	Teléfono fijo (%)	Conexión a Tv. por cable o satelital (%)	Conexión a internet (%)	Automóvil, camioneta (%)	Motocicleta (%)	Lancha, bote u otro (%)	
Llama	2 311	76.59	0.61	14.02	0.69	1.38	14.37	0.17	21.55
Catache	2 495	63.97	0.28	3.09	1.00	0.80	6.09	0.28	35.31

Fuente: INEI, Resultados Definitivos de los Censos Nacionales 2017.

Elaboración: Biogea, 2022.

## E. Migración

Respecto a la migración en los centros poblados del área de influencia, recogemos la información de los Censos Nacionales de Población y Vivienda del 2017, los cuales se presentan a nivel departamental.

En la región Cajamarca el 94,0% de la población reside en el lugar donde nació, mientras que el 5,9% nació en un departamento diferente al de su residencia actual y el 0,1% declaró haber nacido en otro país. La población migrante aumentó en 6,5% respecto al 2007.

El departamento de Cajamarca fue receptor de inmigrantes de toda la vida, es decir, personas que no nacieron en este departamento. El mayor porcentaje proviene del departamento de Piura (22,1%), le siguen La Libertad (16,9%), Lambayeque (15,5%) y Lima (14,8%).

Respecto a la población emigrante, el departamento de mayor destino para emigrar es Lima (35,9%), seguido de La Libertad (16,9%), Lambayeque (16,7%) y San Martín (12,8%). Respecto a la población emigrante, el departamento de mayor destino para emigrar es Lima (35,9%), La Libertad (16,9%), Lambayeque (16,7%) y San Martín (12,8%).

En el siguiente Cuadro 6.3.5-17 se presenta el detalle de la migración en la región Cajamarca de acuerdo al lugar de procedencia y destino.

**Cuadro 6.3.5-17. Región Cajamarca: Migración según lugar de procedencia, 2017**

Departamento	Inmigrantes				Emigrantes			
	2007	(%)	2017	(%)	2007	(%)	2017	(%)
<b>Total</b>	<b>75173</b>	<b>100.0</b>	<b>79176</b>	<b>100.0</b>	<b>594447</b>	<b>100.00</b>	<b>639926</b>	<b>100.0</b>
Amazonas	6919	9.2	7604	9.6	46685	7.9	40663	6.4
Áncash	1616	2.1	1961	2.5	11643	2.0	12273	1.9
Apurímac	293	0.4	917	1.2	150	0.0	522	0.1
Arequipa	1452	1.9	1012	1.3	1474	0.2	2907	0.5
Ayacucho	346	0.5	572	0.7	330	0.1	828	0.1
Prov. Const. del Callao	443	0.6	988	1.2	16185	2.7	20774	3.2
Cusco	526	0.7	785	1.0	408	0.1	1260	0.2
Huancavelica	272	0.4	450	0.6	136	0.0	261	0.0
Huánuco	767	1.0	789	1.0	1641	0.3	2615	0.4
Ica	842	1.1	677	0.9	1272	0.2	2513	0.4
Junín	1038	1.4	1292	1.6	2934	0.5	3099	0.5
La Libertad	12104	16,1	13413	16.9	102592	17.3	108282	16.9
Lambayeque	12025	16,0	12279	15.5	111587	18.8	106825	16.7
Lima	9657	12,8	11700	14.8	190901	32.1	230048	35.9
Loreto	829	1.1	1037	1.3	3908	0.7	4176	0.7
Madre de Dios	45	0.1	74	0.1	297	0.0	982	0.2
Moquegua	258	0.3	413	0.5	318	0.1	488	0.1
Pasco	365	0.5	346	0.4	707	0.1	980	0.2
Piura	21004	27.9	17460	22.1	8188	1.4	11078	1.7
Puno	411	0.5	460	0.6	246	0.0	487	0.1
San Martín	3122	4.2	4140	5.2	87792	14.8	82087	12.8
Tacna	155	0.2	167	0.2	582	0.1	899	0.1
Tumbes	363	0.5	345	0.4	2127	0.4	2726	0.4
Ucayali	321	0.4	295	0.4	2344	0.4	3153	0.5

Fuente: INEI. Cajamarca Resultados Definitivos. Tomo I. 2018

Elaboración: Biogea, 2022.

### 6.3.6. Aspectos Económicos

#### A. Población en edad de trabajar

La población en edad de trabajar (PET) es aquella mayor de 14 años de edad, esta población se considera que cumple con las características para formar parte de la población económica activa (PEA).

En los distritos cercanos al área de influencia estas cifras son alta, debido a que los distritos se ubican en zonas con demanda de mano de obra para el sector servicios o el sector agrícola.

En los distritos donde se ubican los componentes acogidos al PAD estas cifras son alta, debido a que los distritos se ubican en zonas con demanda de mano de obra para el sector servicios o el sector agrícola.

El detalle de la PET por cada uno de los distritos se presenta en el siguiente Cuadro 6.3.6-1.

**Cuadro 6.3.6-1. All: Población en edad de trabajar según distritos, 2017**

Distrito	PET
Llama	72.8
Catache	73.0

Fuente: INEI, Resultados Definitivos Población Económicamente Activa 2017

Elaboración: Biogea. 2022.

#### B. Población económicamente activa ocupada

La población económicamente activa ocupada (PEA Ocupada) es aquella que declara haber ejercido un trabajo como mínimo una hora en la semana de la entrevista. En los distritos cercanos al área de influencia el 31.9% y 50.3% de la PEA Activa declara haber estado en tal condición.

El detalle de la PEA Ocupada en los distritos de Llama y Catache se presenta en el siguiente Cuadro 6.3.6-2.

**Cuadro 6.3.6-2. All: población económicamente activa ocupada según distrito, 2017**

Distrito	PEA Ocupada (%)
Llama	31.9
Catache	50.3

Fuente: INEI, Resultados Definitivos Población Económicamente Activa 2017

Elaboración: Biogea. 2022.

#### Tasa de actividad económica

La tasa de actividad activa (TAE) es un índice que permite medir el nivel actividad en el empleo. Se calcula como el cociente entre la PEA y la PET. En general, en los distritos cercanos al Área de Influencia del Proyecto, la TAE están por debajo del 45%, siendo mucho más alto el porcentaje en los hombres que en mujeres.

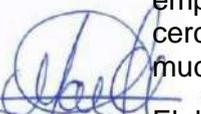
El detalle de la tasa de actividad económica de los distritos de Llama y Catache se presenta en el siguiente Cuadro 6.3.6-3.

**Cuadro 6.3.6-3. All Tasa de actividad económica por según sexo, 2017**

Sexo	Tasa de actividad por Distrito	
	Llama (%)	Catache (%)
Hombres	28.6	44.7
Mujeres	6.4	7.2
<b>Total</b>	<b>35.0</b>	<b>51.9</b>

Fuente: INEI, Resultados Definitivos Población Económicamente Activa 2017

  
 WAGNER SIM VERDE BEDOYA  
 INGENIERO AGRÓNOMO  
 Reg. CIP N° 110093

  
 RICARDO WILMA QUISPE APAZA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 123710

  
 Clara Camilla Carillo  
 BIOLOGO  
 CBP. 9478

Elaboración: Biogea. 2022.

### C. Participación de la PEA según sectores económicos

La participación de la PEA según sectores económicos en los distritos cercanos al área de Influencia está compuesta principalmente por los sectores agricultura. En Llama y Catache estas actividades comprenden a más del 50% de la PEA ocupada.

En el siguiente Cuadro 6.3.6-4 se presenta el detalle de la participación en los sectores económicos de la PEA en los distritos de Llama y Catache.

**Cuadro 6.3.6-4. All: Participación de la PEA según sectores económicos (porcentaje), 2017**

Sector económico	Distrito	
	Llama (%)	Catache (%)
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	58.7	51.4
Explotación de minas y canteras	0.2	19.1
Industrias manufactureras	1.6	0.9
Suministro de electricidad, gas, vapor, y aire acondicionado	0.1	--
Suministro de agua, evacua de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación	0.4	0.1
Construcción	5.8	3.7
Comercio, reparación de veh. Autom. Y motoc.	3.6	4.6
Vent., mant. y reparación de veh. autom. y motoc.	0.2	0.5
Comercio al por mayor	0.2	0.2
Comercio al por menor	3.3	3.9
Transporte y almacenamiento	3.3	1.2
Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	2.0	1.5
Información y comunicaciones	0.1	--
Actividades financieras y de seguros	0.1	0.1
Actividades profesionales, científicas y técnicas	1.0	1.1
Actividades de servicios administrativos y de apoyo	1.5	1.8
Adm. Pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	1.8	1.4
Enseñanza	3.8	3.1
Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social	1.6	0.8
Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas	0.1	0.03
Otras actividades de servicio	1.2	0.4
Act. de los hogares como empleadores; act. no diferenciadas de los hogares como productores de bienes y servicios para uso propio	0.8	1.0
Desocupado	8.7	3.0
<b>Total</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>

Fuente: INEI, Resultados Definitivos Población Económicamente Activa 2017

Elaboración: Biogea. 2022.

### D. Ingreso familiar per cápita mensual

De acuerdo al Informe de Desarrollo Humano 2019 del PUND, el ingreso per cápita familiar promedio es de S/.608.82 en Llama y de S/. 667.72 en Catache.

El detalle de los ingresos per cápita mensual en los distritos donde están ubicados los componentes acogidos al PAD se presenta en el siguiente Cuadro 6.3.6-5.

**Cuadro 6.3.6-5. All: ingreso per cápita familiar en el distrito, 2019**

Distrito	Ingreso per cápita familiar (S/.)
Llama	608.8
Catache	667.7

Fuente: PNUD: Informe de IDH 2019.

Elaboración: Biogea. 2022.

**E. Pobreza no monetaria: Necesidad Básica Insatisfechas**

La pobreza medida con el método de las necesidades básicas insatisfechas (NBI) define a la población pobre, como aquella que no cumple con niveles mínimos de bienestar en alguno de los siguientes cinco indicadores:

- Hogares en viviendas con características físicas inadecuadas. Este indicador alude al material precario predominante en las paredes y pisos, así como al tipo de vivienda.
- Hogares en viviendas con hacinamiento. Los problemas que conlleva un alto hacinamiento afectan la salud debido a la insalubridad.
- Hogares en viviendas sin desagüe de ningún tipo. Este indicador está relacionado con un nivel básico de salud a los habitantes de una vivienda.
- Hogares con niños que no asisten a la escuela. Este indicador permite identificar situaciones de privación y de las oportunidades futuras de integración al mercado laboral.
- Alta dependencia económica.

En el siguiente Cuadro 6.3.6-6 se presenta el detalle de la población con necesidades básicas insatisfechas según el distrito del área de influencia.

**Cuadro 6.3.6-6. All: Población con Necesidad Básica Insatisfechas según distrito, 2017**

Distrito	Total de personas	Viviendas			Hogares	
		Características físicas inadecuadas (%)	Hacinamiento (%)	Sin servicios higiénicos (%)	con niños que no asisten a la escuela (%)	con alta dependencia económica (%)
Llama	7075	10.2	19.6	65.3	7.6	12.1
Catache	8958	14.5	41.4	95.2	11.3	21.5

Fuente: INEI – Sistema de Consulta de Bases de Datos: Censo Nacionales 2017; INEI – Resultados Definitivos de los Censos Nacionales 2017.

Elaboración: BIOGEO. 2022.

**F. Pobreza monetaria: Condición de pobreza**

De acuerdo al INEI, se define como pobres monetarios a aquellos individuos que residen en hogares cuyo gasto per cápita mensual está por debajo del valor de una canasta de productos (líneas de pobreza) que permite satisfacer las necesidades mínimas. La estimación del gasto considera tanto los gastos monetarios, como los no monetarios (autoconsumo, auto-suministro, donaciones y transferencias en especie y en dinero sean de origen privado o público).

WAGNER SIM  
VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093

RICARDO WILMER  
QUISPE APAZ  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

Diana Casapal-Carillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478

La pobreza total en los distritos cerca del área de influencia comprende al 46.9% y 59.4% de la población en Llama y Catache respectivamente.

En el siguiente Cuadro 6.3.6-7 se presenta el detalle de la pobreza monetaria en los distritos donde se ubican los componentes acogidos al PAD.

**Cuadro 6.3.6-7. All: Pobreza monetaria en el distrito, 2017**

Distrito	Pobreza total		Pobreza extrema	
	Número de habitantes en situación de pobreza	Porcentaje de la población (%)	Número de habitantes en situación de pobreza extrema	Porcentaje de la población (%)
Llama	3010	46.9	2070	32.3
Catache	5698	59.4	3027	31.6

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

Elaboración: Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN) - Dirección Nacional de Seguimiento y Evaluación (DNSE).

### 6.3.7. Aspectos Culturales

#### A. Idioma que aprendió al nacer

En la población de los distritos donde se ubican los componentes acogidos al PAD el idioma o lengua materna predominante es el castellano, mientras que, en un segundo lugar, y bastante alejado, se encuentra el quechua.

En el siguiente Cuadro 6.3.7-1 se presenta el detalle del idioma materno de la población en los distritos de Llama y Catache.

**Cuadro 6.3.7-1. All: Población por el distrito según idioma o lengua materna, 2017**

Idioma o lengua materna con que aprendió a hablar en su niñez	Distrito	
	Llama (%)	Catache (%)
Quechua	0.1	0.3
Aimara	--	0.03
Awajún / Agua-runá	0.1	--
Castellano	99.5	99.3
Otra lengua	--	--
Lengua de señas	0.1	0.04
No escucha / Ni habla	0.2	0.2
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fuente: INEI – Resultados Definitivos de los Censos Nacionales 2017.

Elaboración: Biogea. 2022.

#### B. Origen de la población

Respecto al origen de la población de los distritos donde se ubican los componentes acogidos al PAD, de acuerdo a la autodefinición étnica, el mayor porcentaje de la población se identifica como mestiza o afroperuano o afrodescendiente.

En el siguiente Cuadro 6.3.7-2 se presenta el detalle del origen de la población de acuerdo a su propio auto identificación.

**Cuadro 6.3.7-2. All: Autodefinición étnica de la población (%) según distrito, 2017**

Distrito	Quechua (%)	Mestizo (%)	Nativo o indígena de la Amazonía (%)	Aimara (%)	Afroperuano o afro descendiente (%)	Blanco (%)	Otro (%)	No sabe/ No responde (%)
Llama	1.0	80.5	0.02	--	7.3	6.5	0.7	4.06
Catache	1.5	88.2	--	0.1	3.8	3.6	0.7	2.12

Fuente: INEI – Resultados Definitivos de los Censos Nacionales 2017.

Elaboración: Biogea. 2022.

**C. Religión que profesa por distrito y centros poblados**

En el siguiente Cuadro 6.3.7-3 se aprecia la población de los distritos donde están ubicados los componentes acogidos al PAD según la religión que profesan la religión católica o evangélica.

El detalle de la religión que profesa la población mayor de 12 años en los distritos de Llama y Catache.

**Cuadro 6.3.7-3. All: Religión que profesa la población, según distrito, 2017**

Distrito	Católica (%)	Evangélica (%)	Otra (%)	Ninguna (%)
Llama	78.9	12.3	4.1	4.7
Catache	64.2	13.7	11.0	11.1

Fuente: INEI. Censos Nacionales de Población y Vivienda, 2017.

Elaboración: Biogea. 2022.

**D. Acceso a programas sociales**

En el siguiente Cuadro 6.3.7-4 se presenta el detalle del acceso a los programas sociales por parte de la población de los distritos donde se ubican los componentes acogidos al PAD.

**Cuadro 6.3.7-4. All: Población con acceso a los programas sociales según distrito, 2022**

Distrito	Programas sociales					
	Contigo N° de usuarios	Cuna Mas Cuidado diurno	FONCODES Hogares beneficiarios	Juntos Hogares abonados	Pensión 65 N° de beneficiarios	Qali Warma N° de niños atendidos
Llama	43	-	-	989	596	1405
Catache	134	-	-	976	400	2351

Fuente: MIDIS – Red, 2022.

(-) No hay información.

Elaboración: Biogea. 2022.

**E. Lugares de interés turístico**

En el siguiente Cuadro 6.3.7-5 se muestra los atractivos turísticos presentes en los distritos de Llama y Catache.



WAGNER SIM VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093



RICARDO WILMER QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710



Sara Camilla Carrión  
BIOLOGO  
CBP. 9478

**Cuadro 6.3.7-5. All: Directorio de atractivos turísticos por el distrito del área de influencia**

Distrito	Nombre	Categoría	Tipo	Sub Tipo
Llama	Cerro Llipta	Sitios naturales	Zona Paisajística	Mirador Natural
Catache	Zona Arqueológica de Poro Poro	Manifestaciones Culturales	Sitios Arqueológicos	Templos
	Zona Arqueológica Luquish	Manifestaciones culturales	Sitios Arqueológicos	Templos
	Refugio de Vida Silvestre Bosques Nublados de Udimá	Sitios Naturales	Áreas Protegidas	Bosques de protección
	Arte Rupestre Farallon el Calvario	Manifestaciones culturales	Sitios Arqueológicos	Pintura Rupestre
	Laguna de Udimá	Sitios Naturales	Cuerpo de Agua	Lagunas

Fuente: MINCETUR: Sistema de Información Georeferencial de MINCETUR, 2019

Elaboración: Biogea. 2022.



WAGNER SIM VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093



Medallin Clara Casapita Carrillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478



RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

## Bibliografía

- 2019 Participación de la Población en la Actividad Económica, 2017
- 2018 Cajamarca Resultados Definitivos. Tomo I 2017
- 2018 Cajamarca Resultados Definitivos. Tomo II 2017
- 2018 Cajamarca Resultados Definitivos. Tomo IV 2017
- 2018 Cajamarca Resultados Definitivos. Tomo V 2017
- 2018 Cajamarca Resultados Definitivos. Tomo VI 2017
- 2017 Cuadros Estadísticos a nivel distrital 2017  
Disponible en:  
[https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1588/](https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1588/)
- 2017 Censos Nacionales 2017  
Disponible en:  
[https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1541/index.htm](https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1541/index.htm)

## Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN) - Dirección Nacional de Seguimiento y Evaluación (DNSE)

- 2021 Cajamarca: información para el planeamiento a nivel distrital  
Disponible en:  
<https://www.ceplan.gob.pe/informacion-sobre-zonas-y-departamentos-del-peru/>

## PNUD

- 2019 [El Reto de la Igualdad: Una lectura a las dinámicas territoriales en el Perú](#)  
Informe de IDH 2019.  
Disponible en:  
<https://www.pe.undp.org/content/peru/es/home/library/poverty/el-reto-de-la-igualdad.html>

  
Medalla Clara Casapita Carillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478

## Ministerio de Inclusión y Desarrollo Social

- 2021 Red Informa. Intervención de programas sociales  
Disponible en:  
<http://sdv.midis.gob.pe/RedInforma/Reporte/Reporte?id=18>

## Ministerio de Salud - Oficina General de Tecnología de la Información

- 2021 Estadístico de Morbilidad según Distrito.

  
WAGNER SIM  
VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093

  
RICARDO WILMA  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 12322

**Ministerio de Educación**

2020 ESCALE Estadística de la Calidad Educativa, Unidad de Estadística Educativa y Padrón de Instituciones Educativas (2020).

**MINCETUR**

2021 Sistema de Información Georeferencial (Inventario de Recursos Turísticos).



WAGNER SIM  
VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093



Medallin Clara Casapús Carrillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478



RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

Preparado para:

**kallpa**



ORAZUL ENERGY DEL PERU S.A.C.  
Calle Las Palmeras N° 435, Interior 701  
San Isidro, Lima, Perú

# “PLAN AMBIENTAL DETALLADO (PAD) DE LOS COMPONENTES AUXILIARES DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CARHUAQUERO”

## Capítulo 7: Caracterización del impacto ambiental existente

Enero 2023

Medalín Clara Casapús Carrillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478

RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

 **BIO GEA**

**PLAN AMBIENTAL DETALLADO (PAD) DE LOS COMPONENTES  
AUXILIARES DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA  
CARHUAQUERO**

**Capítulo 7. Caracterización del impacto ambiental existente**

**TABLA DE CONTENIDO**

7. CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EXISTENTE .....	4
7.1. GENERALIDADES .....	4
7.2. IDENTIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES IMPACTANTES .....	4
7.3. COMPONENTES AMBIENTALES POTENCIALMENTE AFECTABLES .....	6
7.4. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES .....	7
7.5. EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES .....	12
7.5.1. Metodología de evaluación de impactos potenciales socio ambientales .....	12
A. Atributos de los Impactos Ambientales .....	12
B. Importancia del Impacto .....	17
7.5.2. Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales .....	18
7.6. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	36
7.6.1. Etapa de Construcción .....	36
7.6.2. Etapa de Operación/ mantenimiento .....	36
A. Medio Físico .....	36
A.1. Componente Aire .....	36
A.2. Componente Suelo .....	38
7.6.3. Etapa de Abandono .....	40
A. Medio Físico .....	40
A.1. Componente Aire .....	40
A.2. Componente Suelo .....	42
A.3. Componente Paisaje .....	43
B. Medio Biológico .....	44
B.1. Componente Fauna .....	44
C. Medio socio económico y cultural .....	46
C.1. Economía .....	46
VII.2. CONCLUSIONES .....	46

*Mediana Clara Casapita Carrillo*  
BIOLOGO  
CBP. 9478

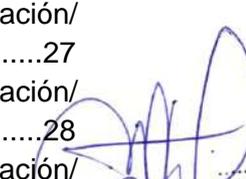
**LISTA DE CUADROS**

Cuadro 7.2-1. Principales actividades del proyecto con sus aspectos ambientales .....	5
Cuadro 7.3-1. Medios, componentes y factores ambientales .....	6
Cuadro 7.4-1. Matriz de impactos y riesgos ambientales identificados .....	7
Cuadro 7.4-2. Resumen de la Matriz de identificación de impactos .....	8
Cuadro 7.5-1. Naturaleza del impacto .....	12

Cuadro 7.5-2. Intensidad del impacto .....	13
Cuadro 7.5-3. Extensión .....	13
Cuadro 7.5-4. Momento .....	14
Cuadro 7.5-5. Persistencia y duración .....	14
Cuadro 7.5-6. Reversibilidad.....	14
Cuadro 7.5-7. Recuperabilidad .....	15
Cuadro 7.5-8. Sinergia.....	15
Cuadro 7.5-9. Acumulación.....	15
Cuadro 7.5-10. Efecto.....	16
Cuadro 7.5-11. Periodicidad .....	16
Cuadro 7.5-12. Valores de los atributos.....	16
Cuadro 7.5-13. Niveles de importancia de los impactos.....	18
Cuadro 7.5-14. Matriz de evaluación de impactos y riesgos en la etapa de Operación/ mantenimiento y abandono.....	18
Cuadro 7.5-15. Evaluación de Impactos Ambientales en la Etapa de Operación/ mantenimiento - Planta de Tratamiento de Agua Potable (Campamento Cirato) (1-2).....	22
Cuadro 7.5-16. Evaluación de Impactos Ambientales en la Etapa de Operación/ mantenimiento - Planta de Tratamiento de Agua Potable (Campamento Caña Brava) (2-2) .....	23
Cuadro 7.5-17. Evaluación de Impactos Ambientales en la Etapa de Operación/ mantenimiento - Planta de Agua para Servicios Sanitarios Presa Cirato (1-2).....	24
Cuadro 7.5-18. Evaluación de Impactos Ambientales en la Etapa de Operación/ mantenimiento - Planta de Agua para Servicios Sanitarios Presa Cirato (2-2).....	25
Cuadro 7.5-19. Evaluación de Impactos Ambientales en la Etapa de Operación/ mantenimiento – Área de Lombricultura (1-2).....	26
Cuadro 7.5-20. Evaluación de Impactos Ambientales en la Etapa de Operación/ mantenimiento – Área de Lombricultura (2-2).....	27
Cuadro 7.5-21. Evaluación de Impactos Ambientales en la Etapa de Operación/ mantenimiento – Pozos Sépticos (Casa de Máquina y Presa Cirato) (1-2).....	28
Cuadro 7.5-22. Evaluación de Impactos Ambientales en la Etapa de Operación/ mantenimiento – Pozos Sépticos (Casa de Máquina y Presa Cirato) (2-2).....	29
Cuadro 7.5-23. Evaluación de Impactos Ambientales en la Etapa de Operación/ mantenimiento – Tanque de almacenamiento 250 galones .....	30
Cuadro 7.5-24. Evaluación de Impactos Ambientales en la Etapa de Abandono - Planta de Tratamiento de Agua Potable (Campamento Caña Brava) .....	31
Cuadro 7.5-25. Evaluación de Impactos Ambientales en la Etapa de Abandono - Planta de Agua para Servicios Sanitarios Presa Cirato .....	32
Cuadro 7.5-26. Evaluación de Impactos Ambientales en la Etapa de Abandono – Área de Lombricultura.....	33
Cuadro 7.5-27. Evaluación de Impactos Ambientales en la Etapa de Abandono – Pozos Sépticos (Casa de Máquina y Presa Cirato) .....	34
Cuadro 7.5-28. Evaluación de Impactos Ambientales en la Etapa de Abandono – Tanque de almacenamiento 250 galones .....	35
Cuadro 7.6-1. Evaluación de impactos al aire.....	36
Cuadro 7.6-2. Evaluación de impactos al ruido.....	37
Cuadro 7.6-3. Evaluación de impactos a la calidad del suelo.....	38

  
 WAGNER SIM  
 VERDE BEDOYA  
 INGENIERO AGRÓNOMO  
 Reg. CIP N° 110093

  
 RICARDO WILMER  
 QUISPE APAZA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 123518

  
 Clara Chausis Carillo  
 BIOLOGO  
 CBP. 9478

Cuadro 7.6-4. Evaluación de impactos a la calidad del aire .....	40
Cuadro 7.6-5. Evaluación de impactos al ruido .....	41
Cuadro 7.6-6. Evaluación de impactos a la calidad del suelo.....	43
Cuadro 7.6-7. Evaluación de impactos al Paisaje local .....	44
Cuadro 7.6-8. Evaluación de impactos de la diversidad de fauna .....	44
Cuadro 7.6-9. Evaluación de impactos a la economía .....	46

### LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 7.1-1. Esquema General para la Identificación de Impactos Ambientales	7-3
---	-----



WAGNER SIM  
VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093



Medallin Clara Casapús Carrillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478



RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

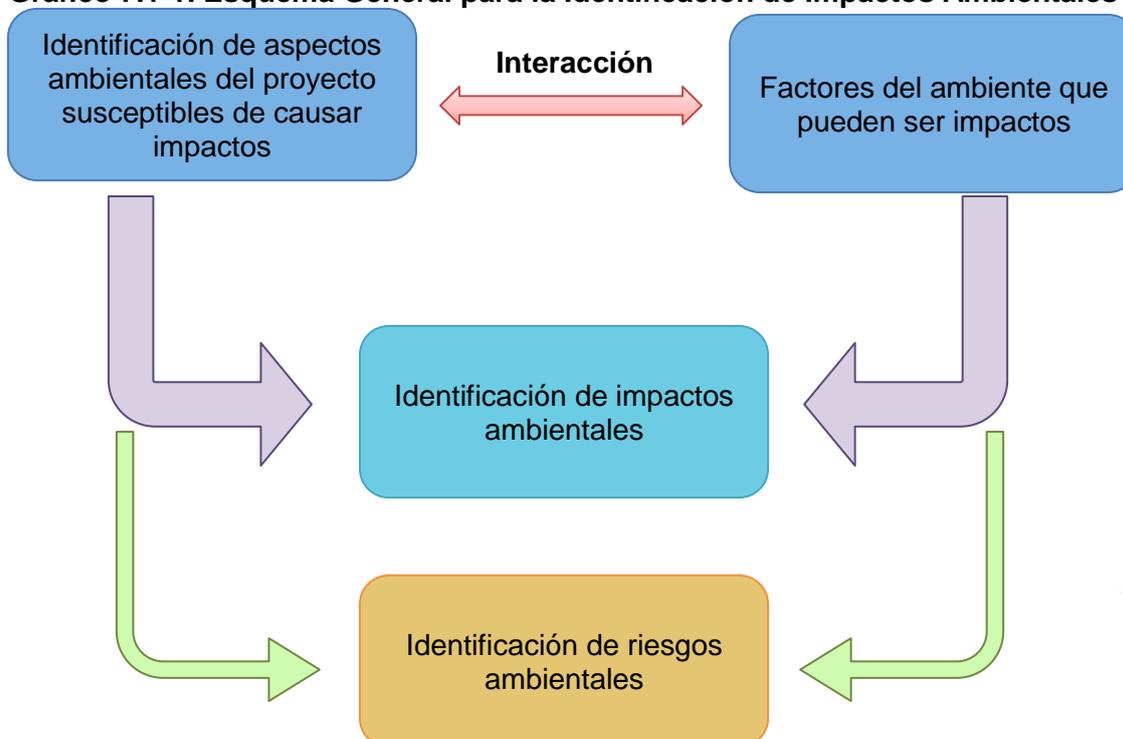
## 7. CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EXISTENTE

### 7.1. GENERALIDADES

El impacto de un proyecto sobre el ambiente es la diferencia entre la situación del ambiente futuro modificado, tal y como se manifestaría como consecuencia de la implementación del proyecto, y la situación del ambiente futuro, tal como habría evolucionado normalmente sin tal actividad; es decir, la alteración neta (que puede ser positiva o negativa) en la calidad de vida del ser humano o la calidad ambiental del receptor resultante de una actividad. (Conesa, 2010).

La identificación de los impactos ambientales requiere analizar la interacción entre lo que se denomina los aspectos ambientales de un proyecto y los factores que conforman el ambiente. La secuencia para la identificación de los impactos ambientales se presenta en el Gráfico 7.1-1.

**Gráfico 7.1-1. Esquema General para la Identificación de Impactos Ambientales**



Fuente: Guía para la identificación y caracterización de impactos ambientales. (SEIA, 2018).

  
Medallín Clara Casapalacios Cartillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478

### 7.2. IDENTIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES IMPACTANTES

Antes de proceder a la identificación de los impactos existentes o potenciales impactos ambientales, es necesario definir las actividades relacionadas a los procesos de construcción, operativos y de cese de los componentes del proyecto, sumados las características particulares del ambiente, generando interacciones entre éste y los componentes ambientales identificados.

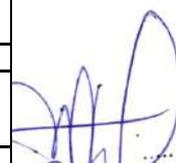
Asimismo, de la determinación de los aspectos ambientales se desprende de la identificación de las actividades del proyecto susceptibles de producir impactos. Los aspectos ambientales, permiten visualizar de manera clara la relación entre proyecto y ambiente.

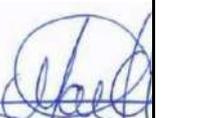
Etapa de Operación/Mantenimiento y Abandono.

En el siguiente Cuadro 7.2-1 se presentan los aspectos ambientales identificados para el presente proyecto.

**Cuadro 7.2-1. Principales actividades del proyecto con sus aspectos ambientales**

Etapa del Proyecto	Componente	Actividades	Actividades específicas	Aspectos Ambientales	
Operación y mantenimiento	Planta de Tratamiento de Agua Potable (Campamento Caña Brava)	Operación	Movilización del personal	Generación de ruido	
			Operación de la planta de agua potable	Generación de ruido	
		Mantenimiento Preventivo	Lubricación de cojinetes, limpieza externa de las bombas y cambio de empaquetadura.	Generación de residuos	
			Inspecciones de bombas sumergibles	Generación de ruido	
			Limpieza e inspección del dosificador de sulfato de aluminio y de cloro	Generación de residuos	
			Limpieza de pozos	Generación de residuos	
		Mantenimiento Correctivo	Reparación de estructuras	Generación de residuos	
			Reemplazo de equipos y componentes	Generación de residuos	
		Planta de Agua para Servicios Sanitarios (Presa Cirato)	Operación	Movilización del personal	Generación de ruido
	Operación de planta de agua			Generación de ruido	
	Mantenimiento Preventivo y Vigilancia		Limpieza general y retiro de maleza de los alrededores de la planta	Generación de residuos	
			Limpieza de los tanques, bombas y pozos	Generación de residuos	
	Mantenimiento Correctivo		Reparación de estructuras	Generación de residuos	
			Reemplazo de equipos y componentes	Generación de residuos	
	Área de Lombricultura	Operación	Movilización del personal	Generación de ruido	
			Recepción y almacenamiento temporal en tachos	Generación de residuos	
			Producción de compost y cosecha de humus	Emisión de gases Generación de lixiviados	
		Mantenimiento Preventivo y Vigilancia	Limpieza e inspecciones visuales	Generación de ruido Generación de residuos	
			Reparación de estructuras	Generación de residuos	
		Pozos Sépticos (Casa de Máquina y Presa Cirato)	Operación de pozos sépticos		Generación de ruido
			Mantenimiento Preventivo y Vigilancia	Inspecciones visuales a los pozos sépticos para verificar el estado de conservación o vulnerabilidad.	Generación de ruido
	Limpieza externa, retiro de piedras, mala hierba y todo material extraño.			Generación de residuos	
	Retiro de lodos mediante una EO-RS			Generación de ruido	
	Mantenimiento Correctivo		Resanar estructuras	Generación de residuos	
Tanque de combustible 250 galones	Operación	Recarga de combustible por parte de contratista	Generación de ruido Manipulación de sustancias peligrosas		
		Despacho de combustible	Generación de ruido		
	Mantenimiento Preventivo y Vigilancia	Inspección y limpieza de componentes	Generación de ruido Generación de residuos		
	Mantenimiento Correctivo	Reparación de estructuras y cambio de componentes	Generación de ruido Generación de residuo		
		Contratación de mano de obra no calificada.		Generación de empleo	
Abandono	Planta de Tratamiento de Agua Potable (Campamento Caña Brava)	Demolición de cimientos y desarme de la instalación y pozos sedimentarias		Generación de ruido Emisión de material particulado	
		Remoción de materiales y limpieza con maquinaria	Generación de ruido		
			Emisión de gases de combustión		
		Generación de residuos			
		Restauración de las áreas intervenidas	Rehabilitación del área		

  
**RICARDO WILM QUISPE APAZA**  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 123710

  
**RICARDO WILM QUISPE APAZA**  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 123710

  
 WAGNER SIM VERDE BEDOYA  
 INGENIERO AGRÓNOMO  
 Reg. CIP N° 110093

Etapa del Proyecto	Componente	Actividades	Actividades específicas	Aspectos Ambientales
	Planta de Agua para Servicios Higiénicos (Presa Cirato)	Contratación de mano de obra no calificada.		Generación de empleo
		Demolición de cimientos y desarme de la instalación y pozas sedimentarias		Generación de ruido Emisión de material particulado
		Remoción de materiales y limpieza con maquinaria		Generación de ruido Emisión de gases de combustión Generación de residuos
		Restauración de las áreas intervenidas		Rehabilitación del área
	Área de Lombricultura	Contratación de mano de obra no calificada.		Generación de empleo
		Desmontaje de estructuras		Generación de ruido
		Remoción de materiales y limpieza con maquinaria		Generación de ruido Emisión de gases de combustión Generación de residuos
		Restauración de las áreas intervenidas		Rehabilitación del área
	Pozos Sépticos (Casa de Máquina y Presa Cirato)	Contratación de mano de obra no calificada.		Generación de empleo
		Demolición y desarme de la instalación y zona de infiltración		Generación de ruido Emisión de material particulado
		Remoción de materiales y limpieza con maquinaria		Generación de ruido Emisión de gases de combustión Generación de residuos sólidos
		Restauración de las áreas intervenidas		Rehabilitación del área
	Tanque de combustible e 250 galones	Contratación de mano de obra no calificada.		Generación de empleo
		Retiro de tanque		Generación de ruido
		Desmontaje de estructuras		Generación de ruido Generación de residuos
		Restauración de las áreas intervenidas		Rehabilitación del área

Fuente: Biogea, 2022.

En la selección de las actividades se optó por aquellas que tienen mayor preponderancia o potencial de impacto sobre los diversos componentes ambientales.

### 7.3. COMPONENTES AMBIENTALES POTENCIALMENTE AFECTABLES

Los componentes ambientales, son el conjunto de elementos del medio físico, biológico, y del medio socioeconómico-cultural susceptibles de ser alterados, como consecuencia de la construcción, operación, mantenimiento y abandono del presente proyecto. La determinación de los componentes ambientales potenciales a ser afectados se realizó a partir de la caracterización de la línea base ambiental. Para un componente ambiental pueden existir uno o más factores ambientales o elementos. Ver Cuadro 7.3-1.

  
 Ricardo Wilmer Quispe Apaza  
 BIÓLOGO  
 CBP. 9478

**Cuadro 7.3-1. Medios, componentes y factores ambientales**

Medio	Componente Ambiental	Factores ambientales
Físico	Aire	Calidad del aire Ruido
	Suelos	Calidad de suelo
	Integrado	Paisaje local
Biológico	Fauna	Diversidad
	Social	Economía

Elaborado por: Biogea, 2022.

#### 7.4. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Una vez identificado las actividades y cada una de los aspectos ambientales del proyecto (Cuadro 7.2-1 Cuadro 7.3-1) y, los componentes ambientales que pueden experimentar alguna alteración (Cuadro 7.3-1); en una matriz de doble entrada, identificamos las interacciones posibles que resultarán del accionar de dichas actividades para con los componentes ambientales. Luego se procede a definir estas interacciones, es así como se determina las alteraciones ambientales. Ver Cuadro 7.4-1.

**Cuadro 7.4-1. Matriz de impactos y riesgos ambientales identificados**

Medio	Componente Ambiental	Factores ambientales	Impactos ambientales y riesgos	Código
Físico	Aire	Calidad del aire	Alteración de la calidad de aire	CA-01
		Ruido	Incremento de los niveles de Ruido	RU-01
	Suelos	Calidad de suelo	Riesgo de alteración de la calidad del suelo	SU-01
Integrado		Paisaje local	Recuperación del paisaje local	PA-01
Biológico	Fauna	Diversidad	Ahuyentamiento de la fauna silvestre	FA-01
Social		Economía	Oportunidad de generación de empleo local	EC-01

Elaborado por: Biogea, 2022.

En el Cuadro 7.4-2 se presenta la matriz de interacciones entre los aspectos ambientales del proyecto y los componentes ambientales.



Medallin Clara Casapita Carrillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478



RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

Cuadro 7.4-2. Resumen de la Matriz de identificación de impactos

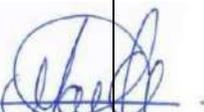
ETAPA	Componentes	Actividades	Actividades específicas	Aspectos Ambientales	Componentes Socioambientales						
					Aire		Suelo	Integrado	Fauna	Social	
					Calidad de aire	Ruido	Calidad de suelo	Paisaje local	Diversidad	Economía	
Operación/ mantenimiento	Planta de Tratamiento de Agua Potable (Campamento Caña Brava)	Operación	Movilización del personal	Generación de ruido		RU-01					
			Operación de la planta de agua potable	Generación de ruido		RU-01					
		Mantenimiento preventivo	Lubricación de cojinetes, limpieza externa de las bombas y cambio de empaquetadura.	Generación de residuos			SU-01				
			Inspecciones de bombas sumergibles	Generación de ruido		RU-01					
			Limpieza e inspección del dosificador de sulfato de aluminio y de cloro	Generación de residuos			SU-01				
			Limpieza de pozas	Generación de residuos			SU-01				
		Mantenimiento Correctivo	Reparación de estructuras	Generación de residuos			SU-01				
			Reemplazo de equipos y componentes	Generación de residuos			SU-01				
	Planta de Agua para Servicios Higiénicos (Presa Cirato)	Operación	Movilización del personal	Generación de ruido		RU-01					
			Operación de planta de agua	Generación de ruido		RU-01					
		Mantenimiento preventivo	Limpieza general y retiro de maleza de los alrededores de la planta	Generación de residuos			SU-01				
			Limpieza de los tanques, bombas y pozas	Generación de residuos			SU-01				
		Mantenimiento Correctivo	Reparación de estructuras	Generación de residuos			SU-01				
			Reemplazo de equipos y componentes	Generación de residuos			SU-01				
	Área de Lombricultura	Operación	Movilización del personal	Generación de ruido		RU-01					
			Recepción y almacenamiento temporal en tachos	Generación de residuos			SU-01				
			Producción de compost y cosecha de humus	Emisión de gases	CA-01						
				Generación de lixiviados			SU-01				

Clara Cárdenas Carrillo  
BIÓLOGO  
CBP. 9478

RICARDO  
QUISPE  
INGENIERO A  
Reg. CIP. N

ETAPA	Componentes	Actividades	Actividades específicas	Aspectos Ambientales	Componentes Socioambientales					
					Aire		Suelo	Integrado	Fauna	Social
					Calidad de aire	Ruido	Calidad de suelo	Paisaje local	Diversidad	Economía
		Mantenimiento preventivo	Limpieza e inspecciones visuales	Generación de ruido		RU-01				
		Mantenimiento Correctivo	Cambio de herramientas manuales	Generación de residuos			SU-01			
	Pozos Sépticos (Casa de Máquina y Presa Cirato)	Operación de tanques sépticos		Generación de ruido		RU-01				
		Mantenimiento preventivo y vigilancia	Inspecciones visuales a los pozos sépticos para verificar el estado de conservación o vulnerabilidad.	Generación de ruido		RU-01				
			Limpieza externa, retiro de piedras, mala hierba y todo material extraño.	Generación de residuos			SU-01			
			Retiro de lodos mediante una EO-RS	Generación de ruido		RU-01				
		Mantenimiento Correctivo	Resanar estructuras	Generación de residuos			SU-01			
	Tanque de almacenamiento 250 galones	Operación	Recarga de combustible por parte de contratista	Generación de ruido		RU-01				
			Manipulación de sustancias peligrosas			SU-01				
			Despacho de combustible	Generación de ruido		RU-01				
		Mantenimiento preventivo y vigilancia	Inspección y limpieza de componentes	Generación de ruido		RU-01				
				Generación de residuos			SU-01			
	Mantenimiento Correctivo	Reparación de estructuras y cambio de componentes	Generación de ruido		RU-01					
			Generación de residuos			SU-01				
Abandono	Planta de Tratamiento de Agua Potable (Campamento Caña Brava)	Contratación de mano de obra no calificada.		Generación de empleo					EC-01	
		Demolición de cimientos y desarme de la instalación y pozas sedimentarias	Generación de ruido		RU-01			FA-01		
			Emisión de material particulado	CA-01						

  
 Clara Conquis Carrillo  
 BIÓLOGO  
 CBP. 9478

  
 RICARDO WILMER  
 QUISPE PAIZA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 123710

WAGNER SIM  
VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093

ETAPA	Componentes	Actividades	Actividades específicas	Aspectos Ambientales	Componentes Socioambientales					
					Aire		Suelo	Integrado	Fauna	Social
					Calidad de aire	Ruido	Calidad de suelo	Paisaje local	Diversidad	Economía
		Remoción de materiales y limpieza con maquinaria	Generación de ruido		RU-01					
			Emisión de gases de combustión	CA-01						
			Generación de residuos			SU-01				
		Restauración de las áreas intervenidas	Rehabilitación del área				PA-01			
	Planta de Agua para Servicios Higiénicos (Presa Cirato)	Contratación de mano de obra no calificada.	Demolición de cimientos y desarme de la instalación y pozas sedimentarias	Generación de empleo						EC-01
				Generación de ruido		RU-01			FA-01	
		Remoción de materiales y limpieza con maquinaria	Emisión de material particulado	CA-01						
			Generación de ruido		RU-01					
			Emisión de gases de combustión	CA-01						
		Restauración de las áreas intervenidas	Generación de residuos			SU-01				
Rehabilitación del área					PA-01					
Área de Lombricultura	Contratación de mano de obra no calificada.	Desmontaje de estructuras	Generación de empleo						EC-01	
			Generación de ruido		RU-01			FA-01		
	Remoción de materiales y limpieza con maquinaria	Generación de ruido		RU-01						
		Emisión de gases de combustión	CA-01							
		Generación de residuos			SU-01					
	Restauración de las áreas intervenidas	Rehabilitación del área				PA-01				
Pozo Sépticos (Casa de	Contratación de mano de obra no calificada.	Generación de empleo						EC-01		

Clara Cárdenas Carrillo  
BIÓLOGO  
CBP. 9478

RICARDO WILMER  
QUISPE RUAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

WAGNER SIM  
VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093

ETAPA	Componentes	Actividades	Actividades específicas	Aspectos Ambientales	Componentes Socioambientales					
					Aire		Suelo	Integrado	Fauna	Social
					Calidad de aire	Ruido	Calidad de suelo	Paisaje local	Diversidad	Economía
	Máquina y Presa Cirato)	Demolición y desarme de la instalación y zona de infiltración	Generación de ruido		RU-01				FA-01	
			Emisión de material particulado	CA-01						
		Remoción de materiales y limpieza con maquinaria	Generación de ruido		RU-01					
			Emisión de gases de combustión	CA-01						
			Generación de residuos sólidos			SU-01				
	Restauración de las áreas intervenidas	Rehabilitación del área				PA-01				
	Tanque de almacenamiento 250 galones	Contratación de mano de obra no calificada.	Generación de empleo							EC-01
		Retiro de tanque	Generación de ruido		RU-01				FA-01	
		Desmontaje de estructuras	Generación de ruido		RU-01					
			Generación de residuos sólidos				SU-01			
Restauración de las áreas intervenidas		Rehabilitación del área				PA-01				

Elaborado por: Biogea, 2022.

RICARDO WILMER  
QUISPE ANZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

Clara Cárdenas Carrillo  
BIÓLOGO  
CBP. 9478

## 7.5. EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES

El presente ítem evaluará los posibles impactos ambientales en la etapa de operación/mantenimiento y abandono, cabe indicar que para la etapa constructiva solo se identificaron los impactos ambientales previstos los cuales no se valorarán, sin embargo, en el ítem 7.6.1 se realizará un análisis para identificar los impactos existentes (materializados) producto de las actividades constructivas ejecutadas.

### 7.5.1. Metodología de evaluación de impactos potenciales socio ambientales

La ejecución de cualquier actividad humana puede generar impactos o cambios (positivos o negativos, directos o indirectos, locales o regionales) en los componentes físicos, biológicos o sociales del ámbito donde se desarrollará. En ese sentido, es de suma importancia identificar y evaluar dichos impactos, a fin de prevenirlos, mitigarlos y/o compensarlos adecuadamente.

La identificación y evaluación de los impactos ambientales, que podría generar la ejecución del Proyecto, ha sido realizada con base a la metodología propuesta por Vicente Conesa Fernández (2010), siendo una de las metodologías más completas disponibles actualmente y ampliamente utilizadas en estudios ambientales en el país, la misma que cumple con los lineamientos establecidos en la guía para la identificación de caracterización de impactos ambientales del **SEIA**. El desarrollo secuencial de la metodología contempla las siguientes etapas:

- Identificación de las actividades del Proyecto.
- Identificación de componentes ambientales potencialmente afectables
- Identificación de impactos ambientales.
- Evaluación de los potenciales impactos identificados.

Una vez identificados los posibles impactos en el medio físico, biótico, socioeconómico y cultural producto del desarrollo del Proyecto (etapas de operación, mantenimiento y abandono), se procede a valorarlos cualitativamente, con el fin de poder identificar los impactos más significativos y definir las medidas de prevención y mitigación.

#### A. Atributos de los Impactos Ambientales

El índice del impacto se define mediante once (11) atributos de tipo cualitativo, los cuales son: Naturaleza, Intensidad, Extensión, Momento, Persistencia, Reversibilidad, Sinergia, Acumulación, Efecto, Periodicidad y Recuperabilidad, los valores de los atributos han sido designados luego de una reunión de juicio de expertos considerando los posibles impactos que se generarían. A continuación, se describen los atributos:

Los atributos a ser considerados para la evaluación se detallan a continuación:

##### 1) Naturaleza

Se refiere a la incidencia que puede tener el impacto sobre un factor ambiental, este puede ser perjudicial o benéfico; es decir, negativo o positivo respectivamente. Ver Cuadro 7.5-1

**Cuadro 7.5-1. Naturaleza del impacto**

Impacto	Símbolo
Impacto beneficioso	+
Impacto perjudicial	-

Fuente: Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, Conesa Fdez. – Vitora 4a. Ed., 2010.

El signo del Impacto hace alusión al carácter **beneficioso (+) o perjudicial (-)** de las distintas acciones que vas a actuar sobre los distintos factores considerados.

El Impacto se considera positivo cuando el resultado de la acción sobre el factor ambiental considerado produce una mejora de la calidad ambiental.

El impacto se considera negativo cuando el resultado de la acción produce una disminución de la calidad ambiental del factor ambiental considerado.

## 2) Intensidad del Impacto (IN)

La intensidad del impacto es el grado de incidencia de la actividad sobre el factor ambiental, en el ámbito específico en el que actúa. Es la dimensión del impacto; es decir, la medida del cambio cuantitativo o cualitativo de un parámetro ambiental, provocada por una acción. Ver Cuadro 7.5-2.

**Cuadro 7.5-2. Intensidad del impacto**

Valor Numérico	Denominación
1	Baja o mínima
2	Media
4	Alta
8	Notable o Muy alta
12	Grado Total

Fuente: Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, Conesa Fdez. – Vitora 4a. Ed., 2010.

## 3) Extensión (EX)

Es el porcentaje del área de estudio que será potencialmente afectada por el impacto. Para esto se considera el área del impacto a evaluar sobre al área total del proyecto. Ver Cuadro 7.5-3.

**Cuadro 7.5-3. Extensión**

Valor Numérico	Denominación
1	Puntual: Efecto muy localizado
2	Parcial
4	Extenso
8	Total: efecto de influencia generalizada en todo el entorno del proyecto
+4	Crítico

Fuente: Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, Conesa Fdez. – Vitora 4a. Ed., 2010.

Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter Puntual (1), si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del Proyecto, teniendo una influencia generalizada, el impacto será Global (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto Local (2) y Regional (4).

En el caso de que el efecto, sea puntual o no, se produzca en un lugar crucial o crítico (vertido próximo y aguas arriba de una toma de agua de consumo humano, degradación paisajística en una zona muy visitada o cerca de un centro urbano, etc.), estaremos ante un impacto de Ubicación crítica y se le atribuirá un valor de cuatro unidades (+4) por encima

del que le correspondería en función al porcentaje de extensión en que se manifieste.

#### 4) Momento (MO)

El momento es el tiempo transcurrido entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental. Ver Cuadro 7.5-4.

**Cuadro 7.5-4. Momento**

Valor Numérico	Denominación
1	Largo Plazo: El efecto se manifiesta luego de 10 o más años
2	Mediano Plazo: el efecto se manifiesta en un periodo entre 1 y 10 años
3	Corto Plazo: El efecto se manifiesta dentro del primer año
4	Inmediato: El efecto se manifiesta de inmediato
+4	Crítico

Fuente: Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, Conesa Fdez. – Vitora 4a. Ed., 2010.

Si concurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el plazo de manifestación del impacto, cabría atribuirle un valor de una o cuatro unidades (+4) por encima de las especificadas.

#### 5) Persistencia o duración (PE)

Es el tiempo de permanencia del efecto sobre un factor ambiental desde el momento de su aparición hasta su desaparición o recuperación, ya sea por la acción de medios naturales o mediante la aplicación de medidas correctivas. Ver Cuadro 7.5-5.

**Cuadro 7.5-5. Persistencia y duración**

Valor Numérico	Denominación
1	Momentáneo: Duración menor a 1 año
2	Temporal: Duración entre 1 y 10 años
3	Persistente: Duración entre 11 y 15 años
4	Permanente o Estable: Duración de más de 15 años

Fuente: Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, Conesa Fdez. – Vitora 4a. Ed., 2010.

#### 6) Reversibilidad (RV)

Posibilidad que el factor ambiental afectado, regrese a su estado natural inicial, por medios naturales, una vez que la acción del efecto deja de actuar sobre él. Ver Cuadro 7.5-6.

**Cuadro 7.5-6. Reversibilidad**

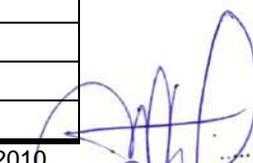
Valor Numérico	Denominación
1	Corto plazo: Reversible en menos de 1 año
2	Mediano plazo: Reversible de entre 1 y 10 años
4	Irreversible: Reversible en más de 10 años o imposible de revertir

Fuente: Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, Conesa Fdez. – Vitora 4a. Ed., 2010.

#### 7) Recuperabilidad (MC)

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, sea por acción natural o humana. Ver Cuadro 7.5-7.

  
WAGNER SIM  
VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093

  
Medallin Clara Camacho Carillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478

  
RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 12345

**Cuadro 7.5-7. Recuperabilidad**

Valor Numérico	Denominación
1	Recuperable de inmediato
2	Recuperable a corto plazo
3	Recuperable a medio plazo
4	Mitigable
8	Irrecuperable

Fuente: Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, Conesa Fdez. – Vitora 4a. Ed., 2010.

Cuando el efecto es Irrecuperable (alteración imposible de reparar en su totalidad, por la acción humana) se le asigna un valor de (8). En el caso que la alteración se recupere parcialmente al cesar o no la presión provocada por la acción y previa incorporación de medidas correctoras al impacto será Mitigable, atribuyéndole un valor (4).

Si el efecto es totalmente Recuperable, se le asigna un valor (1), (2) o (3) según lo sea de manera inmediata corto o medio plazo.

### 8) Sinergia (SI)

La sinergia se refiere a la acción de dos o más causas cuyo efecto es superior a la suma de los efectos individuales.

Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. El componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que si actuar independientemente y no simultánea. Ver Cuadro 7.5-8

**Cuadro 7.5-8. Sinergia**

Valor Numérico	Denominación
1	No sinérgico
2	Sinérgico moderado
4	Muy sinérgico

Fuente: Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, Conesa Fdez. – Vitora 4a. Ed., 2010.

*Medalit Clara Casapal Cartillo*  
BIOLOGO  
CBP. 9478

### 9) Acumulación (AC)

Es el incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada de la acción que lo genera. Ver Cuadro 7.5-9.

**Cuadro 7.5-9. Acumulación**

Valor Numérico	Denominación
1	Simple
4	Acumulativo

Fuente: Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, Conesa Fdez. – Vitora 4a. Ed., 2010.

Cuando una acción se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción nuevos efectos, ni en la acumulación ni en la de su sinergia (no hay efecto acumulativo), se trata de una acumulación simple por lo que su valor será uno (1).

Cuando una acción al prolongarse en el tiempo, incrementa progresivamente la magnitud del efecto, al carecer el medio de mecanismos de eliminación del impacto, estamos ante

*Wagner Sim*  
WAGNER SIM  
VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093

*Ricardo Wilner*  
RICARDO WILNER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

una ocurrencia acumulativa, dándole un valor de cuatro (4).

### 10) Efecto (EF)

Se refiere a la relación causa – efecto, la forma de manifestación del efecto sobre un factor ambiental, como consecuencia de la ejecución de una actividad del proyecto. Ver Cuadro 7.5-10

**Cuadro 7.5-10. Efecto**

Valor Numérico	Denominación
1	Indirecto o secundario (cuando la repercusión de la acción no es consecuencia directa de la actividad)
4	Directo o primario (cuando la repercusión de la acción es consecuencia directa de la actividad)

Fuente: Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, Conesa Fdez. – Vitora 4a. Ed., 2010.

El efecto toma el valor (1) en el caso de que sea indirecto o secundario ya que su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden, y el valor (4) cuando sea directo o primario.

### 11) Periodicidad (PR)

Es la regularidad de la manifestación del efecto, bien sea de manera regular (efecto periódico) o de forma impredecible (efecto irregular). Ver Cuadro 7.5-11

**Cuadro 7.5-11. Periodicidad**

Valor Numérico	Denominación
1	Irregular
2	Periódico
4	Continuo, cíclica o intermitente

Fuente: Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, Conesa Fdez. – Vitora 4a. Ed., 2010.

Se considera que la periodicidad es continua cuando los plazos de manifestación presentan una regularidad y una cadencia establecida, cuyo valor que se le asigna es cuatro (4).

Se califica la periodicidad como periódico propiamente dicha, cuando la manifestación discontinua del efecto se repite en el tiempo de una manera irregular e imprevisible sin cadencia alguna, cuyo valor que se le asigna es dos (2).

Se supone Irregular cuando la acción que produce el efecto y por tanto su manifestación, son infrecuentes, presentándose con carácter excepcional, cuyo valor que se le asigna es uno (1).

Los valores de los atributos se presentan en el Cuadro 7.5-12.

**Cuadro 7.5-12. Valores de los atributos**

Atributo	Valoración	
Naturaleza (N)	Impacto beneficioso	+1
	Impacto perjudicial	-1
Intensidad (In) Grado de destrucción	Baja o mínima	1
	Media	2
	Alta	4
	Muy alta	8

  
 WAGNER SIM  
 VERDE BEDOYA  
 INGENIERO AGRÓNOMO  
 Reg. CIP N° 110093

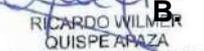
Atributo	Valoración	
	Total	12
Extensión (Ex) Área de influencia	Puntual	1
	Parcial	2
	Amplio/Extenso	4
	Total	8
	Crítico	(+4)
Momento (Mo) Plazo de manifestación	Largo plazo	1
	Medio plazo	2
	Corto plazo	3
	Inmediato	4
	Crítico	(+4)
Persistencia (PE) Permanencia del efecto	Fugaz o efímero/ Momentáneo	1
	Temporal o transitorio	2
	Pertinaz o persistente	3
	Permanente y constante	4
Reversibilidad (Rv) Reconstrucción por medios naturales	Corto plazo	1
	Medio plazo	2
	Largo plazo	3
	Irreversible	4
Recuperabilidad (MC) Reconstrucción por medios humanos	Recuperable de manera inmediata	1
	Recuperable a corto plazo	2
	Recuperable a medio plazo	3
	Recuperable a largo plazo/ mitigable, sustituible y compensable	4
	Irrecuperable	8
Sinergia (Si) Potenciación de la manifestación	Sin sinergismo o simple	1
	Sinergismo moderado	2
	Muy sinérgico	4
Acumulación (AC) Incremento progresivo	Simple	1
	Acumulativo	4
Efecto (EF) Relación causa-efecto	Indirecto o secundario	1
	Directo o primario	4
Periodicidad (PR) Regularidad de la manifestación	Irregular	1
	Periódico	2
	Continuo	4

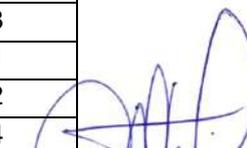
Fuente: Biogea, 2022.

## B. Importancia del Impacto

Ya se ha apuntado que la Importancia del Impacto, o sea, la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental, es la estimación del impacto en base al grado de manifestación cualitativa del efecto.

La Matriz de Evaluación dará como resultado los valores de importancia de los potenciales impactos sobre el ambiente mediante el empleo de las siguientes fórmulas:

  
 RICARDO WILMER  
 QUISPE APAZA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 123712

  
 Clara Camacho Carillo  
 BIOLOGO  
 CBP. 9478

**IMPORTANCIA = +/- (3 x Intensidad + 2 x Extensión + Momento + Persistencia + Reversibilidad + Efecto + Periodicidad + Acumulación + Sinergia + Recuperabilidad)**

Fuente: Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental – Vicente Conesa Fernández. 2010. Pág. 254.

Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 son irrelevantes, o sea de acuerdo con el Reglamento, compatible es (ligero, si presenta el carácter de positivo). Los impactos moderados presentan una importancia entre 25 y 50. Serán severos cuando la importancia se encuentre entre 50 y 75, compatible es (bueno, si presenta el carácter de positivo) y críticos cuando el valor sea superior a 75, compatible es (muy bueno, si se presenta carácter de positivo). Ver Cuadro 7.5-13.

**Cuadro 7.5-13. Niveles de importancia de los impactos**

IMPACTO POSITIVO		
Tipo de Impacto	Código de Colores	Rango
Ligero		Importancia < 25
Moderado		25 ≤ Importancia < 50
Bueno		50 ≤ Importancia < 75
Muy Bueno		≥ 75 Importancia
IMPACTO NEGATIVO		
Tipo de Impacto	Código de Colores	Rango
Irrelevante y/o leve		Importancia < -25
Moderado		-25 ≤ Importancia < -50
Severo		- 50 ≤ Importancia < -75
Crítico		≥ -75 Importancia

Fuente: Adaptado de la Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental – Vicente Conesa Fernández. 2010.

### 7.5.2. Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales

En el Cuadro 7.5-14 se presenta la matriz la identificación de impactos ambientales realizada para el presente proyecto.

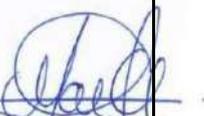
**Cuadro 7.5-14. Matriz de evaluación de impactos y riesgos en la etapa de Operación/ mantenimiento y abandono.**

Etapa del Proyecto	Componente	Actividades	Actividades específicas	Impacto Ambiental	
				Medio Físico y Biológico	Medio Social
Operación y mantenimiento	Planta de Tratamiento de Agua Potable (Campamento Caña Brava)	Operación	Movilización del personal	Incrementos de los niveles de ruido	
			Operación de la planta de agua potable	Incrementos de los niveles de ruido	
		Mantenimiento Preventivo	Lubricación de cojinetes, limpieza externa de las bombas y cambio de empaquetadura.	Riesgo de alteración de la calidad de suelo	
			Inspecciones de bombas sumergibles	Incrementos de los niveles de ruido	
			Limpieza e inspección del dosificador de sulfato de aluminio y de cloro	Riesgo de alteración de la calidad de suelo	

  
WAGNER SIM  
VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093

			Limpieza de pozas	Riesgo de alteración de la calidad de suelo	
		Mantenimiento Correctivo	Reparación de estructuras	Riesgo de alteración de la calidad de suelo	
			Reemplazo de equipos y componentes	Riesgo de alteración de la calidad de suelo	
Planta de Agua para Servicios Higiénicos (Presa Cirato)	Operación		Movilización del personal	Incrementos de los niveles de ruido	
			Operación de planta de agua	Incrementos de los niveles de ruido	
	Mantenimiento Preventivo y Vigilancia		Limpieza general y retiro de maleza de los alrededores de la planta	Riesgo de alteración de la calidad de suelo	
			Limpieza de los tanques, bombas y pozas	Riesgo de alteración de la calidad de suelo	
	Mantenimiento Correctivo		Reparación de estructuras	Riesgo de alteración de la calidad de suelo	
			Reemplazo de equipos y componentes	Riesgo de alteración de la calidad de suelo	
Área de Lombricultura	Operación		Movilización del personal	Incrementos de los niveles de ruido	
			Recepción y almacenamiento temporal en tachos	Riesgo de alteración de la calidad de suelo	
			Producción de compost y cosecha de humus	Alteración de la calidad de aire Riesgo de alteración de la calidad de suelo	
	Mantenimiento Preventivo y Vigilancia		Limpieza e inspecciones visuales	Incrementos de los niveles de ruido Riesgo de alteración de la calidad de suelo	
			Reparación de estructuras	Riesgo de alteración de la calidad de suelo	
	Pozo Sépticos (Casa de Máquina y Presa Cirato)	Operación de pozos sépticos			Incrementos de los niveles de ruido
Mantenimiento Preventivo y Vigilancia			Inspecciones visuales a los pozos sépticos para verificar el estado de conservación o vulnerabilidad.	Incrementos de los niveles de ruido	
			Limpieza externa, retiro de piedras, mala hierba y todo material extraño.	Riesgo de alteración de la calidad de suelo	
			Retiro de lodos mediante una EO-RS	Incrementos de los niveles de ruido	
Mantenimiento Correctivo		Resanar estructuras	Riesgo de alteración de la calidad de suelo		
Tanque de combustible 250 galones	Operación		Recarga de combustible por parte del contratista	Incrementos de los niveles de ruido Riesgo de alteración de la calidad de suelo	
			Despacho de combustible	Incrementos de los niveles de ruido	
	Mantenimiento Preventivo		Inspección y limpieza de componentes	Incrementos de los niveles de ruido Riesgo de alteración de la calidad de suelo	

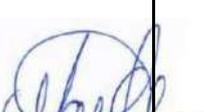
  
Clara Camila Carillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478

  
RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

  
 WAGNER SIM VERDE BEDOYA  
 INGENIERO AGRÓNOMO  
 Reg. CIP N° 110093

		Mantenimiento Correctivo	Reparación de estructuras y cambio de componentes	Incrementos de los niveles de ruido	
				Riesgo de alteración de la calidad de suelo	
Abandono	Planta de Tratamiento de Agua Potable (Campamento Caña Brava)	Contratación de mano de obra no calificada.		-	Oportunidad de generación de empleo local
		Demolición de cimientos y desarme de la instalación y pozas sedimentarias	Incrementos de los niveles de ruido	-	
			Ahuyentamiento de la fauna silvestre		
			Alteración de la calidad de aire		
		Remoción de materiales y limpieza con maquinaria	Incrementos de los niveles de ruido	-	
			Riesgo de alteración de la calidad de suelo		
	Alteración de la calidad de aire				
	Restauración de las áreas intervenidas	Recuperación del paisaje local			
	Planta de Agua para Servicios Higiénicos (Presa Cirato)	Contratación de mano de obra no calificada.		-	Oportunidad de generación de empleo local
		Demolición de cimientos y desarme de la instalación y pozas sedimentarias	Incrementos de los niveles de ruido	-	
			Ahuyentamiento de la fauna silvestre		
			Alteración de la calidad de aire		
		Remoción de materiales y limpieza con maquinaria	Incrementos de los niveles de ruido	-	
			Riesgo de alteración de la calidad de suelo		
	Alteración de la calidad de aire				
	Restauración de las áreas intervenidas	Recuperación del paisaje local			
Área de Lombricultura	Contratación de mano de obra no calificada.		-	Oportunidad de generación de empleo local	
	Desmontaje de estructuras	Incrementos de los niveles de ruido	-		
		Ahuyentamiento de la fauna silvestre			
	Remoción de materiales y limpieza con maquinaria	Incrementos de los niveles de ruido	-		
		Alteración de la calidad de aire			
Restauración de las áreas intervenidas	Recuperación del paisaje local				

  
 Diana Carolina Carrillo  
 BIÓLOGO  
 CBP. 9478

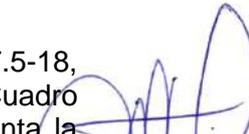
  
 RICARDO WILMER QUISPE APAZA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 123710

  
 WAGNER SIM VERDE BEDOYA  
 INGENIERO AGRÓNOMO  
 Reg. CIP N° 110093

	Pozos Sépticos (Casa de Máquina y Presa Cirato)	Contratación de mano de obra no calificada.	-	Oportunidad de generación de empleo local
		Demolición y desarme de la instalación y zona de infiltración	Incrementos de los niveles de ruido	-
			Ahuyentamiento de la fauna silvestre	
			Alteración de la calidad de aire	
		Remoción de materiales y limpieza con maquinaria	Incrementos de los niveles de ruido	
	Riesgo de alteración de la calidad de suelo			
	Restauración de las áreas intervenidas	Alteración de la calidad de aire	Recuperación del paisaje local	
	Tanque de combustible 250 galones	Contratación de mano de obra no calificada.	-	Oportunidad de generación de empleo local
		Retiro de tanque	Incrementos de los niveles de ruido	-
			Ahuyentamiento de la fauna silvestre	
Desmontaje de estructuras		Incrementos de los niveles de ruido		
		Riesgo de alteración de la calidad de suelo		
Restauración de las áreas intervenidas	Recuperación del paisaje local			

Elaborado por: Biogea, 2022.

En los siguientes cuadros (Cuadro 7.5-15, Cuadro 7.5-16, Cuadro 7.5-17, Cuadro 7.5-18, Cuadro 7.5-19, Cuadro 7.5-20, Cuadro 7.5-21, Cuadro 7.5-22, Cuadro 7.5-23, Cuadro 7.5-24, Cuadro 7.5-25, Cuadro 7.5-26, Cuadro 7.5-27 y Cuadro 7.5-28) se presenta la evaluación de los impactos ambientales identificados para el presente proyecto.

  
 Medallin Clara Casapús Carrillo  
 BIÓLOGO  
 CBP. 9478

  
 RICARDO WILMER  
 QUISPE APAZA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 123710

Cuadro 7.5-15. Evaluación de Impactos Ambientales en la Etapa de Operación/ mantenimiento - Planta de Tratamiento de Agua Potable (Campamento Cirato) (1-2)

Actividades del proyecto				Etapa de Operación/mantenimiento Planta de Tratamiento de Agua Potable (Campamento Cirato)																											
				Operación de la PTAP														Mantenimiento preventivo													
				Movilización del personal							Operación de la planta de agua potable							Lubricación de cojinetes, limpieza externa de las bombas y cambio de empaquetadura													
Medios	Componentes ambientales	Factores Ambientales	Impactos ambientales	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	IMPORTANCIA	CALIFICACION	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	IMPORTANCIA	CALIFICACION		
Físico	Aire	Calidad de aire	Alteración de la calidad de aire																												
		Niveles de Ruido	Incremento de los niveles de Ruido	-	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	17	IRRELEVANTE	-	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	17	IRRELEVANTE	
	Suelo	Calidad de Suelo	Riesgo de contaminación del suelo																												
	Paisaje local		Recuperación del paisaje local																												
Biológico	Fauna	Diversidad	Ahuyentamiento de fauna silvestre																												
Social		Economía	Generación de empleo																												

Elaborado por: Biogea, 2022.

*[Firma]*  
Medalín Clara Chumbe Carillo  
BIÓLOGO  
CBF. 9478

*[Firma]*  
RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710



Cuadro 7.5-17. Evaluación de Impactos Ambientales en la Etapa de Operación/ mantenimiento - Planta de Agua para Servicios Sanitarios Presa Cirato (1-2)

Actividades del proyecto				Etapa de Operación/mantenimiento Planta de Agua para Servicios Higiénicos Presa Cirato																									
				Operación														Mantenimiento preventivo											
				Movilización del personal							Operación de la planta de agua							Limpieza general y retiro de maleza de los alrededores de la planta / Limpieza de los tanques y pozas											
Medios	Componentes ambientales	Factores Ambientales	Impactos ambientales	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	IMPORTANCIA	CALIFICACION	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	IMPORTANCIA	CALIFICACION
Físico	Aire	Calidad de aire	Alteración de la calidad de aire																										
		Niveles de Ruido	Incremento de los niveles de Ruido	-	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	17	IRRELEVANTE	-	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	17
	Suelo	Calidad de Suelo	Alteración en la calidad de suelo																										
	Paisaje local		Recuperación del paisaje local																										
Biológico	Fauna	Diversidad	Ahuyentamiento de fauna silvestre																										
Social	Economía		Oportunidad de generación de empleo local																										

Elaborado por: Biogea, 2022.

*[Signature]*  
Medalín Clara Chumpis Carrillo  
BIÓLOGO  
CBF. 9478

*[Signature]*  
RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

**Cuadro 7.5-18. Evaluación de Impactos Ambientales en la Etapa de Operación/ mantenimiento - Planta de Agua para Servicios Sanitarios Presa Cirato (2-2)**

Actividades del proyecto				Etapa de Operación/mantenimiento Planta de Agua para Servicios Higiénicos Presa Cirato																									
				Mantenimiento Correctivo																									
				Reparación de estructuras												Reemplazo de equipos y componentes													
Medios	Componentes ambientales	Factores Ambientales	Impactos ambientales	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	IMPORTANCIA	CALIFICACION	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	IMPORTANCIA	CALIFICACION
Físico	Aire	Calidad de aire	Alteración de la calidad de aire																										
		Niveles de Ruido	Incremento de los niveles de Ruido																										
	Suelo	Calidad de Suelo	Alteración en la calidad de suelo	-	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	17	IRRELEVANTE	-	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	17	IRRELEVANTE
	Paisaje local		Recuperación del paisaje local																										
Biológico	Fauna	Diversidad	Ahuyentamiento de fauna silvestre																										
Social		Economía	Oportunidad de generación de empleo local																										

*[Signature]*  
 Medaín Clara Chumpis Carillo  
 BIÓLOGO  
 CBF. 9478

*[Signature]*  
 RICARDO WILMER  
 QUISPE APAZA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 123710



Cuadro 7.5-20. Evaluación de Impactos Ambientales en la Etapa de Operación/ mantenimiento – Área de Lombricultura (2-2)

Actividades del proyecto				Etapa de Operación/mantenimiento Área de Lombricultura																									
				Mantenimiento preventivo														Mantenimiento correctivo											
				Limpieza e inspecciones visuales														Reparación de estructuras											
Medios	Componentes ambientales	Factores Ambientales	Impactos ambientales	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	IMPORTANCIA	CALIFICACION	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	IMPORTANCIA	CALIFICACION
Físico	Aire	Calidad de aire	Alteración de la calidad de aire																										
		Niveles de Ruido	Incremento de los niveles de Ruido	-	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	17	IRRELEVANTE													
	Suelo	Calidad de Suelo	Alteración en la calidad de suelo	-	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	17	IRRELEVANTE	-	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	17	IRRELEVANTE
	Paisaje local		Recuperación del paisaje local																										
Biológico	Fauna	Diversidad	Ahuyentamiento de fauna silvestre																										
Social		Economía	Oportunidad de generación de empleo local																										

*[Signature]*  
 Medalla Clara Chumpis Cartillo  
 BIÓLOGO  
 CBF. 9478

Elaborado por: Biogea, 2022.

*[Signature]*  
 RICARDO WILMER  
 QUISPE APAZA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 123710



Cuadro 7.5-22. Evaluación de Impactos Ambientales en la Etapa de Operación/ mantenimiento – Pozos Sépticos (Casa de Máquina y Presa Cirato) (2-2)

Actividades del proyecto				Etapa de Operación/mantenimiento Pozos Sépticos (Casa de Máquina y Presa Cirato)																										
				Mantenimiento preventivo y vigilancia												Mantenimiento Correctivo														
				Retiro de lodos mediante una EO-RS												Resanar estructuras														
Medios	Componentes ambientales	Factores Ambientales	Impactos ambientales	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	IMPORTANCIA	CALIFICACION	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	IMPORTANCIA	CALIFICACION	
Físico	Aire	Calidad de aire	Alteración de la calidad de aire																											
		Niveles de Ruido	Incremento de los niveles de Ruido	-	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	17	IRRELEVANTE														
	Suelo	Calidad de Suelo	Riesgo de alteración de la calidad de suelo															-	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	17	IRRELEVANTE
		Paisaje local	Recuperación del paisaje local																											
Biológico	Fauna	Diversidad	Ahuyentamiento de fauna silvestre																											
Social		Economía	Oportunidad de generación de empleo local																											

Elaborado por: Biogea, 2022.

*[Firma]*  
Medalin Clara Chumbe Carillo  
BIÓLOGO  
CBF. 9478

*[Firma]*  
RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710













## 7.6. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Esta sección describe la identificación los impactos ambientales existentes producto de la ejecución de las actividades en la etapa de construcción y los posibles impactos ambientales, que se ocasionarían en la ejecución de las actividades del proyecto para las etapas de Operación/ mantenimiento y Abandono.

### 7.6.1. Etapa de Construcción

Considerando que la construcción de los componentes PAD de la CH Carhuaquero, cumplió con todas las medidas correspondientes para prevención y minimización de impactos, se destaca que los impactos negativos que existieron durante la etapa constructiva han sido mínimos dado que los componentes se construyeron dentro de la huella original del proyecto.

### 7.6.2. Etapa de Operación/ mantenimiento

En el presente ítem describiremos los potenciales impactos producto de la Operación/ mantenimiento de los componentes contemplados en el PAD CH Carhuaquero:

#### A. Medio Físico

##### A.1. Componente Aire

##### 1. Alteración de la calidad de Aire

La actividad que alterará la calidad de aire será la producción de compost y cosecha de humus.

- En la actividad de la producción de compost y cosecha de humus podría alterar la calidad de aire momentáneamente por la emisión de gases.

A continuación, se realiza la valoración y el análisis cualitativo de las variables de impacto. El resultado se presenta en el siguiente Cuadro 7.6-1.

**Cuadro 7.6-1. Evaluación de impactos al aire**

Actividad	Impacto ambiental	Calificación del impacto	Nivel de importancia
Producción de compost y cosecha de humus	Alteración de la calidad de aire	-17	Irrelevante

Elaborado por: Biogea, 2022.

##### ● Producción de compost y cosecha de humus

La alteración de la calidad del aire por emisión de gases de la actividad de producción de compost y cosecha de humus fue calificada como **Irrelevante (-17)**; debido a que es de naturaleza perjudicial (-); de intensidad baja (1); de extensión puntual (1), en el área de trabajo que lo amerite; de momento de manifestación inmediato (2); de persistencia (2) momentáneo; de reversibilidad a medio plazo (2), a condiciones iniciales; de recuperabilidad a corto plazo (2); no sinérgico (1); de acumulación simple (1); de efecto indirecto sobre el impacto (1) y de periodicidad irregular (1).

## 2. Incremento de niveles de ruido

La actividad que incrementará los niveles de ruido base será la de operación de los componentes y los mantenimientos preventivos y correctivos.

- En las actividades de operación, mantenimiento preventivo y correctivo, podría incrementar los niveles de ruido ambiental momentáneamente por el empleo de la movilidad de transporte de personal a hacia la ubicación de los componentes y por el uso de equipos y por la misma intervención humana, lo cual generarían fuentes sonoras y habría la posibilidad de generar alguna perturbación a componentes naturales del entorno de forma puntual.

A continuación, se realiza la valoración y el análisis cualitativo de las variables de impacto. El resultado se presenta en el siguiente Cuadro 7.6-2.

**Cuadro 7.6-2. Evaluación de impactos al ruido**

Actividad	Impacto ambiental	Calificación del impacto	Nivel de importancia
Operación de componentes <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planta de Tratamiento de Agua Potable (Campamento Cirato)</li> <li>• Planta de agua para Servicios Higiénicos Presa Cirato</li> <li>• Área de lombricultura</li> <li>• Pozo séptico (casa de máquinas y presa cirato)</li> <li>• Tanque de almacenamiento 250 galones</li> </ul>	Incremento de los niveles de ruido	-17	Irrelevante
Mantenimiento Preventivo de componentes <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planta de Tratamiento de Agua Potable (Campamento Cirato)</li> <li>• Área de Lombricultura</li> <li>• Pozos sépticos (casa de máquinas y presa cirato)</li> <li>• Tanque de Almacenamiento 250 galones</li> </ul>	Incremento de los niveles de ruido	-17	Irrelevante

Elaborado por: Biogea, 2022.

- Operación de componentes

El incremento de los niveles de ruido durante la actividad de operación de las plantas de agua, operación del área de lombricultura, operación de los pozos sépticos y la operación del tanque de almacenamiento 250 galones el cual incluye el desplazamiento del personal y la misma operación de los componentes fueron calificados como **Irrelevante (-17)**; debido a que es de naturaleza perjudicial (-); de intensidad baja (1); de extensión puntual (1), en el área de trabajo que lo amerite; de momento de manifestación inmediato (2); de persistencia (2) momentáneo; de reversibilidad a medio plazo (2), a condiciones iniciales; de recuperabilidad a corto plazo (2); no sinérgico (1); de acumulación simple (1); de efecto indirecto sobre el impacto (1) y de periodicidad irregular (1).

- Mantenimiento Preventivo de componentes

El incremento de los niveles de ruido durante los mantenimientos preventivos mediante las

actividades de inspecciones de bomba sumergibles de la Planta de Tratamiento de Agua Potable (Campamento Caña Brava), limpieza e inspecciones visuales del Área de Lombricultura, inspecciones visuales a los pozos sépticos para verificar el estado de conservación o vulnerabilidad y retiro de lodos mediante una EO-RS de los Pozos Sépticos (Casa de Máquinas y Presa Cirato) y la inspección y limpieza de componentes del Tanque de almacenamiento 250 galones fueron calificados como **Irrelevante (-17)**; debido a que es de naturaleza perjudicial (-); de intensidad baja (1); de extensión puntual (1), en el área de trabajo que lo amerite; de momento de manifestación inmediato (2); de persistencia (2) momentáneo; de reversibilidad a medio plazo (2), a condiciones iniciales; de recuperabilidad a corto plazo (2); no sinérgico (1); de acumulación simple (1); de efecto indirecto sobre el impacto (1) y de periodicidad irregular (1).

## A.2. Componente Suelo

### 1. Riesgo de alteración de la calidad del suelo

Específicamente durante la actividad de mantenimiento preventivo y correctivo de los componentes acogidos al PAD se podría alterar la calidad del suelo con la ejecución de la limpieza y disposición de los residuos mal almacenados.

A continuación, se realiza la valoración y el análisis cualitativo de las variables de impacto. El resultado se presenta en el siguiente Cuadro 7.6-3.

**Cuadro 7.6-3. Evaluación de impactos a la calidad del suelo**

Actividad	Impacto ambiental	Calificación del impacto	Nivel de importancia
Producción de compost y cosecha de humus • Producción de compost y cosecha de humus	Riesgo de alteración de la calidad del suelo	-17	Irrelevante
Mantenimiento Preventivo • Planta de Tratamiento de Agua Potable (Campamento Caña Brava) • Planta de Agua para Servicios Higiénicos (Presa Cirato) • Área de Lombricultura • Pozos Sépticos (Casa de Máquinas y Presa Cirato) • Tanque de almacenamiento 250 galones	Riesgo de alteración de la calidad del suelo	-17	Irrelevante
Mantenimiento Correctivo • Planta de Tratamiento de Agua Potable (Campamento Caña Brava) • Planta de Agua para Servicios Higiénicos Presa Cirato • Área de Lombricultura • Pozos sépticos (Casa de Máquinas y Presa Cirato) • Tanque de almacenamiento 250 galones	Riesgo de alteración de la calidad del suelo	-17	Irrelevante

  
Diana Casapal-Carrillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478

  
RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 12371

Elaborado por: Biogea, 2022.

- Operación del área de lombricultura.

La misma operación del área de lombricultura generará lixiviados el cual podría ocasionar el riesgo de contaminación a la calidad del suelo, sin embargo, se tiene instalado una poza de contención para lixiviados, por lo que, este riesgo fue calificado como **Irrelevante (-17)**; debido a que es de naturaleza perjudicial (-); de intensidad baja (1); de extensión puntual (1), en el área de trabajo que lo amerite; de momento de manifestación inmediato (2); de persistencia (2) momentáneo; de reversibilidad a medio plazo (2), a condiciones iniciales; de recuperabilidad a corto plazo (2); no sinérgico (1); de acumulación simple (1); de efecto indirecto sobre el impacto (1) y de periodicidad irregular (1).

- Mantenimiento Preventivo

El riesgo de alteración de la calidad de suelo por las actividades de lubricación de cojinetes, limpieza externas de las bombas y cambio de empaquetaduras, limpieza e inspección del dosificador de sulfato de aluminio y de cloro y limpieza de pozas de la Planta de Tratamiento de Agua Potable (Campamento Caña Brava), limpieza general y retiro de maleza de los alrededores de la planta y limpieza de los tanques, bombas y pozas de la Planta de Agua para Servicios Higiénicos (Presa Cirato), Limpieza e inspecciones visuales del Área de Lombricultura, limpieza externa, retiro de piedras, mala hierba y todo material extraño de los Pozos Sépticos (Casa de Máquinas y Presa Cirato) e inspección y limpieza de componentes del Tanque de Almacenamiento 250 galones fueron calificados como **Irrelevante (-17)**; debido a que es de naturaleza perjudicial (-); de intensidad baja (1); de extensión puntual (1), en el área de trabajo que lo amerite; de momento de manifestación inmediato (2); de persistencia (2) momentáneo; de reversibilidad a medio plazo (2), a condiciones iniciales; de recuperabilidad a corto plazo (2); no sinérgico (1); de acumulación simple (1); de efecto indirecto sobre el impacto (1) y de periodicidad irregular (1).

- Mantenimiento Correctivo

El riesgo de alteración de la calidad de suelo por las actividades de reparación de estructuras y reemplazo de equipos y componentes de la Planta de Tratamiento de Agua Potable (Campamento Caña Brava) y la Planta de Agua para Servicios Higiénicos (Presa Cirato), reparación de estructuras del Área de Lombricultura, resanación de estructuras de los Pozos Sépticos (Casa de Máquinas y Presa Cirato) y reparación de estructuras y cambio de componentes del Tanque de almacenamiento 250 galones fueron calificados como **Irrelevante (-17)**; debido a que es de naturaleza perjudicial (-); de intensidad baja (1); de extensión puntual (1), en el área de trabajo que lo amerite; de momento de manifestación inmediato (2); de persistencia (2) momentáneo; de reversibilidad a medio plazo (2), a condiciones iniciales; de recuperabilidad a corto plazo (2); no sinérgico (1); de acumulación simple (1); de efecto indirecto sobre el impacto (1) y de periodicidad irregular (1).

  
 RICARDO WILMER  
 QUISPE APAZA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 123710

  
 Ricardo Quispe Apaza  
 BIÓLOGO  
 CBP. 9478

### 7.6.3. Etapa de Abandono

#### A. Medio Físico

##### A.1. Componente Aire

###### 1. Alteración de la calidad de aire

Las actividades de demolición de cimientos, desarme de la instalación y pozas sedimentarias y remoción de materiales y limpieza con maquinaria de los componentes contemplados en el presente PAD, podrían generar la alteración de la calidad de aire por el empleo de vehículos, maquinarias y/o equipos por lo que se podría generar impacto por los gases de combustión y levantamiento de partículas (polvo).

Utilizando la metodología descrita en el presente informe, determinamos el impacto para la calidad del aire. El resultado se presenta en el siguiente Cuadro 7.6-4.

**Cuadro 7.6-4. Evaluación de impactos a la calidad del aire**

Actividad	Impacto ambiental	Calificación del impacto	Nivel de importancia
Demolición de cimientos y desarme de la instalación y pozas sedimentarias /zonas de infiltración <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planta de Tratamiento de Agua Potable (Campamento Caña Brava)</li> <li>• Planta de Agua para Servicios Higiénicos Presa Cirato</li> <li>• Pozos sépticos (Casa de Máquinas y Presa Cirato)</li> </ul>	Alteración de la calidad del aire	-17	Irrelevante
Remoción de materiales y limpieza con maquinaria <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planta de Tratamiento de Agua Potable (Campamento Caña Brava)</li> <li>• Planta de Agua para Servicios Higiénicos Presa Cirato</li> <li>• Área de Lombricultura</li> <li>• Pozos sépticos (Casa de Máquinas y Presa Cirato)</li> </ul>	Alteración de la calidad del aire	-17	Irrelevante

Elaborado por: Biogea, 2022.

- Demolición de cimientos y desarme de la instalación y pozas de sedimentación / zonas de infiltración

La afectación de la calidad de aire durante las actividades de Demolición de cimientos y desarme de la instalación y pozas de sedimentación / zonas de infiltración de los componentes Planta de tratamiento de agua potable (campamento Caña Brava), Planta de Agua para servicios sanitarios Presa Cirato y los pozos sépticos (Casa de máquinas y Presa Cirato) fueron calificados de **Irrelevante (-17)**; debido a que es de naturaleza perjudicial (-); de intensidad baja (1); de extensión puntual (1), en el área de trabajo que lo amerite; de momento de manifestación inmediato (2); de persistencia (2) momentáneo; de reversibilidad a medio plazo (2), a condiciones iniciales; de recuperabilidad a corto plazo (2); no sinérgico (1); de acumulación simple (1); de efecto indirecto sobre el impacto (1) y de periodicidad irregular (1).

  
 Clara Casapús Carriño  
 BIÓLOGO  
 CBP. 9478

- Remoción de materiales y limpieza con maquinaria

La afectación de la calidad de aire durante la actividad de remoción de materiales y limpieza con maquinaria para los componentes Planta de tratamiento de agua potable (campamento Caña Brava), Planta de Agua para servicios sanitarios Presa Cirato, Pozos sépticos (Casa de máquinas y Presa Cirato) y Área de Lombricultura, fueron calificados de **Irrelevante (-17)**; debido a que es de naturaleza perjudicial (-); de intensidad baja (1); de extensión puntual (1), en el área de trabajo que lo amerite; de momento de manifestación inmediato (2); de persistencia (2) momentáneo; de reversibilidad a medio plazo (2), a condiciones iniciales; de recuperabilidad a corto plazo (2); no sinérgico (1); de acumulación simple (1); de efecto indirecto sobre el impacto (1) y de periodicidad irregular (1).

## 2. Incremento de niveles de ruido

Respecto al proyecto, las actividades que incrementarán los niveles de ruido base serán las actividades de demolición de cimientos y desarme de la instalación y pozas sedimentarias / zona de infiltración, retiro de tanque, remoción de materiales y limpieza con maquinaria y desmontaje de estructuras de los componentes PAD contemplados en el presente PAD, incrementara los niveles de ruido como consecuencia del empleo de vehículos, maquinaria y/o equipos para dichas actividades. El resultado de la calificación de impacto al ruido se presenta en el siguiente Cuadro 7.6-5

**Cuadro 7.6-5. Evaluación de impactos al ruido**

Actividad	Impacto ambiental	Calificación del impacto	Nivel de importancia
Demolición de cimientos y desarme de la instalación y pozas sedimentarias /zonas de infiltración <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planta de Tratamiento de Agua Potable (Campamento Caña Brava)</li> <li>• Planta de Agua para Servicios Higiénicos Presa Cirato</li> <li>• Pozos sépticos (Casa de Máquinas y Presa Cirato)</li> </ul>	Incremento de los niveles de ruido	-17	Irrelevante
Remoción de materiales y limpieza con maquinaria <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planta de Tratamiento de Agua Potable (Campamento Caña Brava)</li> <li>• Planta de Agua para Servicios Higiénicos Presa Cirato</li> <li>• Área de Lombricultura</li> <li>• Pozos sépticos (Casa de Máquinas y Presa Cirato)</li> </ul>	Incremento de los niveles de ruido	-17	Irrelevante
Desmontaje de estructuras <ul style="list-style-type: none"> <li>• Área de lombricultura</li> <li>• Tanque de almacenamiento 250 galones</li> </ul>	Incremento de los niveles de ruido	-17	Irrelevante
Retiro de tanque <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tanque de almacenamiento 250 galones</li> </ul>	Incremento de los niveles de ruido	-17	Irrelevante

Elaborado por: Biogea, 2022.

- Demolición de cimientos y desarme de la instalación y pozas de sedimentación / zonas de infiltración

El incremento de los niveles de ruido durante las actividades de Demolición de cimientos y desarme de la instalación y pozas de sedimentación / zonas de infiltración de los componentes Planta de tratamiento de agua potable (campamento Caña Brava), Planta de Agua para servicios sanitarios Presa Cirato y los pozos sépticos (Casa de máquinas y Presa Cirato) fueron calificados de **Irrelevante (-17)**; debido a que es de naturaleza perjudicial (-); de intensidad baja (1); de extensión puntual (1), en el área de trabajo que lo amerite; de momento de manifestación inmediato (2); de persistencia (2) momentáneo; de reversibilidad a medio plazo (2), a condiciones iniciales; de recuperabilidad a corto plazo (2); no sinérgico (1); de acumulación simple (1); de efecto indirecto sobre el impacto (1) y de periodicidad irregular (1).

- Remoción de materiales y limpieza con maquinaria

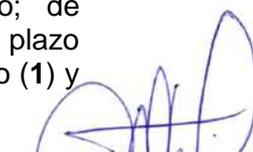
El incremento de los niveles de ruido durante las actividades de remoción de materiales y limpieza con maquinaria de los componentes Planta de tratamiento de agua potable (campamento Caña Brava), Planta de Agua para servicios sanitarios Presa Cirato, Pozos sépticos (Casa de máquinas y Presa Cirato) y Área de Lombricultura, fueron calificados de **Irrelevante (-17)**; debido a que es de naturaleza perjudicial (-); de intensidad baja (1); de extensión puntual (1), en el área de trabajo que lo amerite; de momento de manifestación inmediato (2); de persistencia (2) momentáneo; de reversibilidad a medio plazo (2), a condiciones iniciales; de recuperabilidad a corto plazo (2); no sinérgico (1); de acumulación simple (1); de efecto indirecto sobre el impacto (1) y de periodicidad irregular (1).

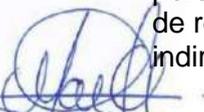
- Desmontaje de estructuras

El incremento de los niveles de ruido durante la actividad de desmontaje de estructuras para los componentes área de lombricultura y el tanque de almacenamiento 250 galones, fueron calificados de **Irrelevante (-17)**; debido a que es de naturaleza perjudicial (-); de intensidad baja (1); de extensión puntual (1), en el área de trabajo que lo amerite; de momento de manifestación inmediato (2); de persistencia (2) momentáneo; de reversibilidad a medio plazo (2), a condiciones iniciales; de recuperabilidad a corto plazo (2); no sinérgico (1); de acumulación simple (1); de efecto indirecto sobre el impacto (1) y de periodicidad irregular (1).

- Retiro de Tanque

El incremento de los niveles de ruido durante la actividad de retiro de tanques para el componente tanque de almacenamiento 250 galones, fue calificada de **Irrelevante (-17)**; debido a que es de naturaleza perjudicial (-); de intensidad baja (1); de extensión puntual (1), en el área de trabajo que lo amerite; de momento de manifestación inmediato (2); de persistencia (2) momentáneo; de reversibilidad a medio plazo (2), a condiciones iniciales; de recuperabilidad a corto plazo (2); no sinérgico (1); de acumulación simple (1); de efecto indirecto sobre el impacto (1) y de periodicidad irregular (1).

  
Medallín Clara Casapús Cartillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478

  
RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

## A.2. Componente Suelo

### 1. Riesgo de alteración en la calidad de suelo

El riesgo de la alteración de la calidad del suelo se podría dar para las actividades de remoción de materiales y limpieza con maquinaria para los componentes acogidos al PAD para la etapa de abandono, además el desmontaje de estructura para el componente tanque de almacenamiento 250 galones. El resultado de la calificación de impacto positivo

se presenta en el siguiente Cuadro 7.6-6.

**Cuadro 7.6-6. Evaluación de impactos a la calidad del suelo**

Actividad	Impacto ambiental	Calificación del impacto	Nivel de importancia
Remoción de materiales y limpieza con maquinaria <ul style="list-style-type: none"> <li>Planta de Tratamiento de Agua Potable (Campamento Caña Brava)</li> <li>Planta de Agua para Servicios Higiénicos Presa Cirato</li> <li>Área de Lombricultura</li> <li>Pozos sépticos (Casa de Máquinas y Presa Cirato)</li> </ul>	Alteración de la calidad del suelo	-17	Irrelevante
Desmontaje de estructuras <ul style="list-style-type: none"> <li>Tanque de almacenamiento 250 galones</li> </ul>	Alteración de la calidad del suelo	-17	Irrelevante

Elaborado por: Biogea, 2022.

- Remoción de materiales y limpieza con maquinaria

La alteración de la calidad del suelo durante las actividades de remoción de materiales y limpieza con maquinaria de los componentes Planta de tratamiento de agua potable (campamento Caña Brava), Planta de Agua para servicios sanitarios Presa Cirato, Pozos sépticos (Casa de máquinas y Presa Cirato) y Área de Lombricultura, fueron calificados de **Irrelevante (-17)**; debido a que es de naturaleza perjudicial (-); de intensidad baja (1); de extensión puntual (1), en el área de trabajo que lo amerite; de momento de manifestación inmediato (2); de persistencia (2) momentáneo; de reversibilidad a medio plazo (2), a condiciones iniciales; de recuperabilidad a corto plazo (2); no sinérgico (1); de acumulación simple (1); de efecto indirecto sobre el impacto (1) y de periodicidad irregular (1).

- Desmontaje de estructura

El incremento de los niveles de ruido durante la actividad de desmontaje de estructuras para el componente tanque de almacenamiento 250 galones, fue calificada de **Irrelevante (-17)**; debido a que es de naturaleza perjudicial (-); de intensidad baja (1); de extensión puntual (1), en el área de trabajo que lo amerite; de momento de manifestación inmediato (2); de persistencia (2) momentáneo; de reversibilidad a medio plazo (2), a condiciones iniciales; de recuperabilidad a corto plazo (2); no sinérgico (1); de acumulación simple (1); de efecto indirecto sobre el impacto (1) y de periodicidad irregular (1).

### A.3. Componente Paisaje

#### 1. Recuperación del paisaje local

La calidad del paisaje se verá afectada positivamente debido que en la Restauración de las áreas intervenidas se restituirán los componentes naturales, por lo cual la calidad visual sobre el paisaje retomará sus condiciones iniciales. El resultado de la calificación de impacto positivo se presenta en el siguiente

Cuadro 7.6-7.

  
 WAGNER SIM  
 VERDE BEDOYA  
 INGENIERO AGRÓNOMO  
 Reg. CIP N° 110093

Cuadro 7.6-7. Evaluación de impactos al Paisaje local

Actividad	Impacto ambiental	Calificación del impacto	Nivel de importancia
Restauración de las áreas intervenidas <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planta de Tratamiento de Agua Potable (Campamento Caña Brava)</li> <li>• Planta de Agua para Servicios Higiénicos Presa Cirato</li> <li>• Área de Lombricultura</li> <li>• Pozos sépticos (Casa de Máquinas y Presa Cirato)</li> <li>• Tanque de almacenamiento 250 galones</li> </ul>	Recuperación del paisaje local	34	Moderado

Elaborado por: Biogea, 2022.

- Restauración de las áreas intervenidas

La recuperación del paisaje local durante la actividad de restauración de las áreas intervenidas de los componentes del PAD, fue calificada como **Moderado (34)**, debido a que es de naturaleza beneficioso (+1); de intensidad alta (4); de extensión puntual (2); de momento de manifestación a medio plazo (2); de persistencia pertinaz (3); de reversibilidad a medio plazo (1); de recuperabilidad a medio plazo (3); de sinergismo (2) muy sinergismo; de acumulación (1) acumulativa; de efecto directo sobre el impacto (4) y de periodicidad (2) continuo dado que se repite en el tiempo de una manera regular.

## B. Medio Biológico

### B.1. Componente Fauna

#### 1. Ahuyentamiento de la fauna silvestre

Durante la demolición de cimientos y desarme de la instalación y pozas sedimentarias, así como el desmontaje de estructuras y retiro de tanque de los componentes contemplados en el presente PAD generarán fuentes sonoras debido al uso de equipos y los trabajos in situ del personal, por lo que, impactarán sobre las especies de fauna causando el ahuyentamiento de la fauna silvestre.

El resultado de la calificación de impacto de la diversidad de fauna se presenta en el siguiente Cuadro 7.6-8.

Cuadro 7.6-8. Evaluación de impactos de la diversidad de fauna

Actividad	Impacto ambiental	Calificación del impacto	Nivel de importancia
Demolición de cimientos y desarme de la instalación y pozas sedimentarias /zonas de infiltración <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planta de Tratamiento de Agua</li> </ul>	Ahuyentamiento de la fauna silvestre	-17	Irrelevante

  
 Medallin Clara Casapal-Carrillo  
 BIÓLOGO  
 CBP. 9478

  
 RICARDO WILMER  
 QUISPE APAZA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 123710

  
 WAGNER SIM  
 VERDE BEDOYA  
 INGENIERO AGRÓNOMO  
 Reg. CIP N° 110093

Actividad	Impacto ambiental	Calificación del impacto	Nivel de importancia
Potable (Campamento Caña Brava) <ul style="list-style-type: none"> <li>Planta de Agua para Servicios Higiénicos Presa Cirato</li> <li>Pozos sépticos (Casa de Máquinas y Presa Cirato)</li> </ul>			
Retiro de tanque <ul style="list-style-type: none"> <li>Tanque de almacenamiento 250 galones</li> </ul>	Ahuyentamiento de la fauna silvestre	-17	Irrelevante
Desmontaje de estructuras <ul style="list-style-type: none"> <li>Área de lombricultura</li> <li>Tanque de almacenamiento 250 galones</li> </ul>	Ahuyentamiento de la fauna silvestre	-17	Irrelevante

Elaborado por: Biogea, 2022.

- Demolición de cimientos y desarme de la instalación y pozas de sedimentación / zonas de infiltración

El ahuyentamiento de la fauna silvestre debido a las actividades de Demolición de cimientos y desarme de la instalación y pozas de sedimentación / zonas de infiltración de los componentes Planta de tratamiento de agua potable (campamento Caña Brava), Planta de Agua para servicios sanitarios Presa Cirato y los pozos sépticos (Casa de máquinas y Presa Cirato) fueron calificados de **Irrelevante (-17)**; debido a que es de naturaleza perjudicial (-); de intensidad baja (1); de extensión puntual (1), en el área de trabajo que lo amerite; de momento de manifestación inmediato (2); de persistencia (2) momentáneo; de reversibilidad a medio plazo (2), a condiciones iniciales; de recuperabilidad a corto plazo (2); no sinérgico (1); de acumulación simple (1); de efecto indirecto sobre el impacto (1) y de periodicidad irregular (1)

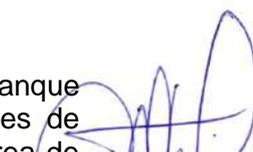
- Retiro de tanque

El ahuyentamiento de la fauna silvestre debido a la actividad de retiro de tanque del tanque de combustible 250 galones fue calificada de **Irrelevante (-17)**; debido a que es de naturaleza perjudicial (-); de intensidad baja (1); de extensión puntual (1), en el área de trabajo que lo amerite; de momento de manifestación inmediato (2); de persistencia (2) momentáneo; de reversibilidad a medio plazo (2), a condiciones iniciales; de recuperabilidad a corto plazo (2); no sinérgico (1); de acumulación simple (1); de efecto indirecto sobre el impacto (1) y de periodicidad irregular (1).

- Desmontaje de estructura

El ahuyentamiento de la fauna silvestre debido a las actividades de desmontaje de estructuras para los componentes área de lombricultura y tanque de almacenamiento 250 galones, fueron calificados de **Irrelevante (-17)**; debido a que es de naturaleza perjudicial (-); de intensidad baja (1); de extensión puntual (1), en el área de trabajo que lo amerite; de momento de manifestación inmediato (2); de persistencia (2) momentáneo; de reversibilidad a medio plazo (2), a condiciones iniciales; de recuperabilidad a corto plazo (2); no sinérgico (1); de acumulación simple (1); de efecto indirecto sobre el impacto (1) y de periodicidad irregular (1)

  
 RICARDO WILLYEN  
 QUISPE APAZA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 123710

  
 Clara Camilla Carrión  
 BIÓLOGO  
 CBP. 9478

## C. Medio socio económico y cultural

### C.1. Economía

Para la etapa de abandono del proyecto se requerirá de mano de obra no calificada de acuerdo a las instalaciones donde se laborarán. El resultado de la calificación de impacto a la economía se presenta en el siguiente Cuadro 7.6-9.

**Cuadro 7.6-9. Evaluación de impactos a la economía**

Actividad	Impacto ambiental	Calificación del impacto	Nivel de importancia
Contratación de mano de obra no calificada <ul style="list-style-type: none"> <li>Planta de Tratamiento de Agua Potable (Campamento Caña Brava)</li> <li>Planta de Agua para Servicios Higiénicos Presa Cirato</li> <li>Área de Lombricultura</li> <li>Pozos sépticos (Casa de Máquinas y Presa Cirato)</li> <li>Tanque de almacenamiento 250 galones</li> </ul>	Oportunidad de generación de empleo local	24	Ligero

Elaborado por: Biogea, 2022.

De acuerdo a lo indicado, a continuación, se realiza la valoración y el análisis cualitativo de las variables de impacto según las actividades.

- Contratación de mano de obra no calificada

La oportunidad de generación de empleo local durante la actividad de Contratación de mano de obra no calificada para todos los componentes acogidos al PAD, fue calificado como **Ligero (24)**, debido a que es de naturaleza beneficioso (+); de intensidad baja (1) ya que se tomara como prioridad la mano de obra de los pobladores de la zona cercana al área de influencia; de extensión puntual (1); de momento de manifestación a mediano plazo (3); de persistencia temporal (2); de reversibilidad a medio plazo (2), a condiciones iniciales; de recuperabilidad de manera inmediata (2); de sinergismo no sinérgico (1) debido a que no hay interacción con otros factores e impactos ambientales; de acumulación (1) simple; de efecto directo sobre el impacto (4) y de periodicidad (4) periódico dado que el impacto se repetirá en el tiempo de una manera imprevisible.

## VII.2. CONCLUSIONES

Considerando la evaluación de los aspectos e impactos presentada, se llega a importantes conclusiones para cada etapa del proyecto, las cuales se detallan a la continuación.

### Etapa de construcción

Considerando que la construcción de los componentes PAD de la CH Carhuaquero, cumplió con todas las medidas correspondientes para prevención y minimización de impactos, se destaca que los impactos negativos que existieron durante la etapa

constructiva han sido mínimos dado que los componentes se construyeron dentro de la huella original del proyecto.

#### Etapa de Operación/Mantenimiento y abandono

Las matrices de “Causa – efecto”, permitieron identificar los impactos ambientales de la etapa de Operación/Mantenimiento, y de abandono.

Identificados los impactos se procedió a evaluarlos en la matriz de Conesa, siendo una de las metodologías más completas disponibles actualmente y ampliamente utilizadas en estudios ambientales en el país, la misma que cumple con los lineamientos establecidos en la guía para la identificación de caracterización de impactos ambientales del **SEIA**.

Los impactos negativos durante la etapa de Operación, mantenimiento y abandono son del tipo “Irrelevante” (Bajo o leve) en su mayoría, por lo que la significancia o nivel de importancia de los impactos ambientales, no sobrepasan a los impactos ambientales que se generó en la etapa de construcción.

Cabe indicar que la etapa de abandono se iniciará al término de la vigencia del contrato de concesión, por lo que los impactos identificados en el presente PAD para la etapa de abandono son referenciales, ya que se abordara con mayor detalle al presentar el instrumento de gestión ambiental complementario.



WAGNER SIM  
VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093



Medalit Clara Casapita Carrillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478



RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

Preparado para:

  
WAGNER SIM  
VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093

**kallpa**

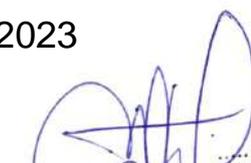


ORAZUL ENERGY DEL PERU S.A.C.  
Calle Las Palmeras N° 435, Interior 701  
San Isidro, Lima, Perú

# “PLAN AMBIENTAL DETALLADO (PAD) DE LOS COMPONENTES AUXILIARES DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CARHUAQUERO”

## Capítulo 8: Estrategia de Manejo Ambiental

Enero 2023

  
Medalla Clara Casapita Carrillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478

  
RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710



  
 WAGNER SIM VERDE BEDOYA  
 INGENIERO AGRÓNOMO  
 Reg. CIP N° 110093

**PLAN AMBIENTAL DETALLADO (PAD) DE LOS COMPONENTES AUXILIARES DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CARHUAQUERO**

**8. Estrategia de Manejo Ambiental**

**TABLA DE CONTENIDO**

8. ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL..... 8-4

8.1. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)..... 8-5

8.1.1. Medidas Preventivas, correctivas y/o de mitigación..... 8-6

8.1.2. Programas Ambientales ..... 8-9

8.2. PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL..... 8-15

8.3. PLAN DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL ..... 8-15

8.4. PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS (PRC)..... 8-15

8.4.1. Generalidades ..... 8-15

8.4.2. Programas del Plan de Relaciones Comunitarias (PRC) ..... 8-16

8.4.3. Etapas de aplicación ..... 8-16

8.4.4. Lugar de aplicación ..... 8-16

8.4.5. Área responsable ..... 8-16

8.4.6. Cronograma y presupuesto estimado..... 8-16

8.5. PLAN DE CONTINGENCIA ..... 8-17

8.5.1. Generalidades ..... 8-17

8.5.2. Estudio de Riesgos..... 8-17

8.5.3. Diseño del Plan de Contingencia..... 8-20

8.5.4. Objetivos ..... 8-20

8.5.5. Base Legal ..... 8-20

8.5.6. Ámbito de Aplicación ..... 8-21

8.5.7. Unidad de Contingencias..... 8-21

8.5.8. Contingencias..... 8-23

8.6. PLAN DE ABANDONO ..... 8-27

8.6.1. Generalidades ..... 8-27

8.6.2. Objetivo ..... 8-28

8.6.3. Alcance ..... 8-28

8.6.4. Marco legal..... 8-28

8.6.5. Procedimientos generales ..... 8-29

8.6.6. Procedimientos específicos ..... 8-29

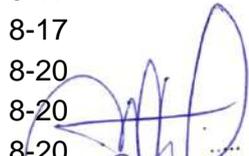
8.6.7. Monitoreo Ambiental..... 8-30

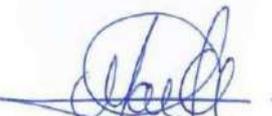
8.6.8. Recursos a utilizar ..... 8-31

8.6.9. Duración..... 8-31

8.6.10. Costo..... 8-31

8.7. CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO DE LA ESTRATEGIA DE MANEJO

  
 Ricardo Wilmer Quispe Apaza  
 BIÓLOGO  
 CBP. 9478

  
 RICARDO WILMER QUISPE APAZA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 123710



WAGNER SIM VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093

AMBIENTAL (EMA) .....	8-32
8.7.1. Cronograma .....	8-32
8.7.2. Presupuesto .....	8-34
8.8. RESUMEN DE COMPROMISOS AMBIENTALES .....	8-35
8.8.1. Plan de Manejo Ambiental .....	8-35
8.8.2. Plan de Relaciones Comunitarias .....	8-36

**LISTA DE CUADROS**

Cuadro 8.1-1. Medidas de manejo – Impacto: alteración de la calidad del aire .....	8-6
Cuadro 8.1-2. Medidas de manejo – Impacto: alteración de los niveles de ruido .....	8-7
Cuadro 8.1-3. Medida de manejo – Impacto: alteración de la calidad de suelo .....	8-7
Cuadro 8.1-4. Medida de manejo – Impacto: recuperación del paisaje local .....	8-8
Cuadro 8.1-5. Medida de manejo – Impacto: ahuyentamiento de la fauna silvestre .....	8-8
Cuadro 8.1-6. Medida de manejo – Impacto: oportunidad de generación de empleo local	8-9
Cuadro 8.1-7. Objetivos y metas del Plan de manejos de residuos sólidos y efluentes..	8-9
Cuadro 8.1-8. Código de colores para almacenamiento de residuos sólidos según la Norma Técnica Peruana 900.058:2019 .....	8-11
Cuadro 8.1-9. Lugar de aplicación y mecanismos del Plan de manejo de residuos sólidos .....	8-12
Cuadro 8.1-10. Indicadores de seguimiento del Plan de minimización y manejo de residuos sólidos para las etapas de operación, mantenimiento y abandono .....	8-13
Cuadro 8.1-11. Lugar de aplicación y mecanismos .....	8-14
Cuadro 8.1-12. Frecuencia de aplicación, personal y profesional responsable .....	8-14
Cuadro 8.4-1. Etapas de aplicación del Plan de relaciones comunitarias, 2022 .....	8-16
Cuadro 8.4-2. Cronograma del Plan de Relaciones comunitarias, 2022 .....	8-16
Cuadro 8.5.2-1. Nivel, descripción y valor de las zonas de peligro .....	8-18
Cuadro 8.5.2-2. Nivel, descripción y valor de vulnerabilidad .....	8-19
Cuadro 8.5.2-3. Nivel de riesgo para el PAD CH Carhuaquero .....	8-20
Cuadro 8.7-1. Cronograma de la Estrategia de Manejo Ambiental (EMA) .....	8-32
Cuadro 8.7-2. Presupuesto aproximado anual de la Estrategia de Manejo Ambiental (EMA) para la etapa de Operación/ mantenimiento (vida útil del proyecto) .....	8-34
Cuadro 8.8-1. Resúmenes de compromisos ambientales .....	8-35



Clara Chausis Cartillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478



RICARDO WILMER QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

## 8. ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL

La Estrategia de Manejo Ambiental (EMA) está compuesta por un conjunto de medidas generales, así como medidas específicas plasmadas en planes y programas con el fin de prevenir, controlar, minimizar, rehabilitar y/o compensar (de ser el caso) los impactos ambientales derivados de la ejecución y desarrollo del proyecto (identificados y evaluados en el capítulo 7.0 (Caracterización del Impacto Ambiental Existente), en las etapas de operación/mantenimiento y abandono (toda vez que la etapa constructiva ya se ha culminado).

En el presente capítulo contempla los programas de gestión ambiental de forma a reducir los riesgos (Plan de contingencia) y minimizar los impactos (Plan de manejo ambiental).

Las medidas a aplicar en la EMA estarán en concordancia con lo establecido en el artículo N° 6 del Decreto Supremo N° 014-2019-EM, Reglamento para la protección ambiental en las actividades eléctricas, el cual indica que:

*El Titular debe establecer en su Estudio Ambiental e Instrumento de Gestión Ambiental complementario las medidas aplicables bajo el siguiente orden de prelación:*

- a) **Medidas de prevención:** Dirigidas a evitar o prevenir los impactos ambientales negativos de un proyecto.
- b) **Medidas de minimización:** Dirigidas a reducir, mitigar o corregir la duración, intensidad y/o grado de los impactos ambientales negativos que no pueden ser prevenidos o evitados.
- c) **Medidas de rehabilitación:** Dirigidas a recuperar uno o varios elementos o funciones del ecosistema que fueron alterados por las actividades del proyecto y que no pueden ser prevenidos ni minimizados.
- d) **Medidas de compensación ambiental:** Dirigidas a mantener la biodiversidad y la funcionalidad de los ecosistemas perdidos o afectados por los impactos ambientales negativos residuales en un área ecológicamente equivalente a la impactada.

Asimismo, se incluye medidas de control, correspondiente a los monitoreos ambientales que forman parte del Plan de Vigilancia Ambiental.

La EMA ha sido elaborada tomando en consideración el marco normativo legal, como es la Ley General del Ambiente (Ley N° 28611), Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas (D.S. N° 014-2019-EM) y el Anexo N° 2 del D.S. N° 014-2019-EM (Propuesta de Estructura y Contenido para los Planes Ambientales Detallados (PAD).

La responsabilidad de la aplicación del EMA en sus diferentes etapas, corresponden al Titular; el cual hará extensiva el contenido del EMA a las empresas contratistas que participen en la ejecución del proyecto.

### 1. Objetivos

#### Objetivo general

- Establecer medidas de prevención, minimización, rehabilitación, emergencia y/o compensación para los impactos evaluados, producto de la operación / mantenimiento y abandono del proyecto, sobre los componentes físico, biológico y socioeconómico.

## Objetivos específicos

- Establecer el Plan de Manejo Ambiental (PMA) con las medidas, programas y actividades necesarias para la gestión ambiental a ser aplicada en el desarrollo del proyecto
- Elaborar un Plan de Vigilancia Ambiental que permita asegurar el cumplimiento de las medidas de manejo ambiental propuestas, considerando la evaluación de su eficacia mediante indicadores de desempeño ambiental.
- Elaborar un Plan de Relaciones Comunitarias que permita establecer los lineamientos a fin de mantener una relación de respeto y confianza entre las poblaciones del área de influencia del proyecto, contratistas y representantes de Orazul durante la ejecución del proyecto.
- Elaborar un Plan de Contingencias que permita establecer las principales acciones para la prevención y enfrentamiento adecuados ante situaciones de emergencias en las instalaciones o alrededores del proyecto, a fin de preservar la salud y la seguridad de los trabajadores, población local y al medio ambiente.
- Elaborar un Plan de Abandono, que permita establecer los lineamientos para realizar el abandono de las áreas utilizadas u ocupadas durante la ejecución del proyecto, así como la restauración de las mismas.

## 2. Responsable de la implementación

El responsable de la implementación y ejecución de la EMA es Orazul, el mismo que exigirá a sus contratistas el cumplimiento estricto de las medidas adoptadas en el presente documento.

## 3. Estructura de la Estrategia de Manejo Ambiental (EMA)

La EMA contiene seis planes, de acuerdo al siguiente detalle:

- Plan de Manejo Ambiental.
- Plan de Vigilancia Ambiental.
- Plan de Compensación.
- Plan de Relaciones Comunitarias.
- Plan de Contingencia.
- Plan de Abandono.
- Cronograma y Presupuesto de la EMA
- Resumen de Compromisos Ambientales

Los planes y programas que conforman la EMA abarcan los siguientes puntos: Objetivos, metas, etapas, impactos a controlar, tipo de medida, acciones a desarrollar, lugar de aplicación, mecanismos y estrategias participativas, personal requerido, profesional responsable de la ejecución, indicadores de desempeño y monitoreo, cronograma y presupuesto estimado.

### 8.1. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) está constituido por un conjunto de programas, los cuales contienen las medidas de manejo ambiental (prevención, minimización, rehabilitación y/o compensación), en respuesta a los impactos ambientales identificados y evaluados, durante las etapas de Operación/Mantenimiento y abandono del proyecto.

WAGNER SIM  
VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093

Medalit Clara Casapita Carrillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478

RICARDO WILSON  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123210

  
 WAGNER SIM VERDE BEDOYA  
 INGENIERO AGRÓNOMO  
 Reg. CIP N° 110093

**Objetivo General**

Prevenir, minimizar, rehabilitar y/o compensar los efectos adversos causados sobre los elementos del medio físico, biológico y socioeconómico por el desarrollo del proyecto CH Carhuaquero, a través de la aplicación de medidas ambientales y del cumplimiento de las normas ambientales vigentes en el país.

**Objetivo Específico**

- Implementar medidas de seguimiento y control de los impactos negativos a generarse en el área de influencia del proyecto.
- Determinar las relaciones entre los potenciales impactos ambientales negativos, las medidas y acciones a implementar, así como los indicadores que permitan verificar su cumplimiento, eficacia y eficiencia.

**Metas**

- El 100% de las medidas a implementar del plan de manejo ambiental serán ejecutadas en las etapas de operación, mantenimiento y abandono.

**8.1.1. Medidas Preventivas, correctivas y/o de mitigación.**

**A. Medio Físico**

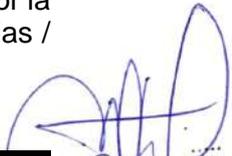
**1). Componente Ambiental- Aire**

Impacto: Alteración de la calidad de aire

De acuerdo con la evaluación de impactos ambientales realizada para el proyecto, se presentan impactos que alteran la calidad del aire para la etapa de abandono, debido a la emisión de gases de combustión y emisión de material particulado que se presentan por la actividad de demolición de cimientos y desarme de la instalación y pozas sedimentarias / zonas de infiltración - Remoción de materiales y limpieza con maquinaria.

**Cuadro 8.1-1. Medidas de manejo – Impacto: alteración de la calidad del aire**

Medidas	Etapas	Tipo de medida	Frecuencia	Lugar de aplicación	Medios de verificación y/o indicador de seguimiento
<b>Demolición de cimientos y desarme de la instalación y pozas sedimentarias / zonas de infiltración - Remoción de materiales y limpieza con maquinaria</b>					
Se realizará mantenimiento preventivo y periódico de las maquinarias y equipos a ser utilizados durante esta etapa, a fin de garantizar su buen estado y la reducción de las emisiones.	Abandono	Prevención y minimización	Permanente	Frentes de trabajo	Registros de mantenimiento

  
 Clara Casapal-Carrillo  
 BIOLOGO  
 CBP: 9478

Nota: El cronograma de las medidas se presenta en el ítem 8.7 "Cronograma y presupuesto para la implementación de la Estrategia de Manejo Ambiental"

Elaborado por: Biogea, 2022

Para la etapa de operación, el área de lombricultura altera la calidad de aire por la emisión de gases para la actividad de producción de compost y cosecha de humus para el área de lombricultura, sin embargo, no se considerará medidas para esta actividad, ya que es una actividad puntual sin impactos relevantes, además de que el área de lombricultura se ubica en un sector alejado de otras instalaciones de la CH Carhuaquero.

  
 RICARDO WILLY  
 QUISPE APAZA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP N° 123711

  
**WAGNER SIM VERDE BEDOYA**  
 INGENIERO AGRÓNOMO  
 Reg. CIP N° 110093

**Impacto: Incremento de los niveles de ruido**

De acuerdo con la evaluación de impactos ambientales realizada para el proyecto, el incremento del nivel de presión sonora o ruido se presenta en las etapas de operación/mantenimiento y abandono por lo que a continuación se detallan las medidas de prevención, minimización y control a ejecutar, haciendo énfasis en los receptores sensibles identificados.

**Cuadro 8.1-2. Medidas de manejo – Impacto: alteración de los niveles de ruido**

Medidas	Etapas	Tipo de medida	Frecuencia	Lugar de aplicación	Medios de verificación y/o indicador de seguimiento
<b>Operación de componentes</b>					
Se realizará mantenimiento preventivo y periódico de las maquinarias y equipos a ser utilizados durante esta etapa, a fin de garantizar su buen estado y minimizar el ruido	Operación	Prevención y minimización	Permanente	Todo el frente de trabajo	Registro de mantenimiento
<b>Demolición de cimientos y desarme de la instalación y pozas sedimentarias / zonas de infiltración – Remoción de materiales y limpieza con maquinaria – Desmontaje de estructuras – Retiro de tanque</b>					
Se realizará mantenimiento preventivo y periódico de las maquinarias y equipos a ser utilizados durante esta etapa, a fin de garantizar su buen estado y minimizar el ruido	Abandono	Prevención y minimización	Semestral	Todo el frente de trabajo	Registro de mantenimiento

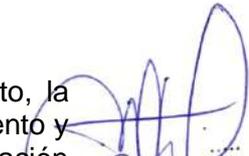
Nota: El cronograma de las medidas se presenta en el ítem 8.7 "Cronograma y presupuesto para la implementación de la Estrategia de Manejo Ambiental"

Elaborado por: Biogea, 2022

**2). Componente Ambiental- Suelo**

**Impacto: Riesgo de alteración de la calidad de Suelo**

De acuerdo con la evaluación de impactos ambientales realizada para el proyecto, la alteración de la calidad de suelo se presenta en las etapas de operación/mantenimiento y abandono por lo que a continuación se detallan las medidas de prevención, minimización y control a ejecutar, haciendo énfasis en los receptores sensibles identificados.

  
**Medaivi Clara Casapalca Carrillo**  
 BIOLOGO  
 CBP. 9478

**Cuadro 8.1-3. Medida de manejo – Impacto: alteración de la calidad de suelo**

Medidas	Etapas	Tipo de medida	Frecuencia	Lugar de aplicación	Medios de verificación y/o indicador de seguimiento
<b>Mantenimiento Preventivo y Correctivo de componentes</b>					
Concientización al personal en mantener el orden y limpieza en las áreas de trabajo durante las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo	Operación y Mantenimiento	Prevención	Anual	Todo el frente de trabajo	Registro de charlas
<b>Remoción de materiales y limpieza con maquinaria - Desmontaje de estructuras</b>					
Se realizará mantenimiento preventivo y periódico de las maquinarias y equipos a ser utilizados durante esta etapa, a fin de garantizar su buen estado y evitar derrames de combustible	Abandono	Prevención	Semestral	Todo el frente de trabajo	Registro de mantenimiento

Nota: El cronograma de las medidas se presenta en el ítem 8.7 "Cronograma y presupuesto para la

  
**RICARDO WILMER QUISPE APAZA**  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP N° 1237

implementación de la Estrategia de Manejo Ambiental”  
Elaborado por: Biogea, 2022

**3). Componente Ambiental – Paisaje Local**

Impacto: Recuperación del paisaje Local

De acuerdo con la evaluación de impactos ambientales realizada para el proyecto, la recuperación del paisaje local se presenta en las etapa de abandono por lo que a continuación se detallan las medidas de prevención, minimización y control a ejecutar, haciendo énfasis en los receptores sensibles identificados.

**Cuadro 8.1-4. Medida de manejo – Impacto: recuperación del paisaje local**

Medidas	Etapas	Tipo de medida	Frecuencia	Lugar de aplicación	Medios de verificación y/o indicador de seguimiento
<b>Restauración de las áreas intervenidas</b>					
Posterior a las actividades de abandono se realizará la limpieza final y reconformación del terreno ocupado por los componentes del proyecto	Abandono	Minimización	Durante las actividades de abandono	Todo el frente de trabajo	Informes a la entidad / Registro fotográfico

Nota: El cronograma de las medidas se presenta en el ítem 8.7 “Cronograma y presupuesto para la implementación de la Estrategia de Manejo Ambiental”  
Elaborado por: Biogea, 2022

**B. Medio Biológico**

Impacto: Ahuyentamiento de la fauna silvestre

De acuerdo con la evaluación de impactos ambientales realizada para el proyecto, el ahuyentamiento de la fauna silvestre se presenta en las etapas de abandono por lo que a continuación se detallan las medidas de prevención, minimización y control a ejecutar, haciendo énfasis en los receptores sensibles identificados.

**Cuadro 8.1-5. Medida de manejo – Impacto: ahuyentamiento de la fauna silvestre**

Medidas	Etapas	Tipo de medida	Frecuencia	Lugar de aplicación	Medios de verificación y/o indicador de seguimiento
<b>Ahuyentamiento de la fauna silvestre</b>					
Se realizará mantenimiento preventivo y periódico de las maquinarias y equipos a ser utilizados durante esta etapa, a fin de garantizar su buen estado a fin de evitar las emisiones de gases y minimizar los niveles de ruido para no ahuyentar la fauna silvestre.	Abandono	Prevención	Semestral	Todo el frente de trabajo	Registro de mantenimiento

Nota: El cronograma de las medidas se presenta en el ítem 8.7 “Cronograma y presupuesto para la implementación de la Estrategia de Manejo Ambiental”  
Elaborado por: Biogea, 2022

**C. Medio Socioeconómico**

Impacto: Oportunidad de generación de empleo local

De acuerdo con la evaluación de impactos ambientales realizada para el proyecto, la oportunidad de generación de empleo local se presenta en la etapa de abandono por lo que a continuación se detallan las medidas de prevención, minimización y control a

*[Firma]*  
WAGNER SIM VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093

*[Firma]*  
Diana Carolina Carriño  
BIOLOGO  
CBP. 9478

*[Firma]*  
RICARDO WILSON  
QUISPE APALA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

ejecutar, haciendo énfasis en los receptores sensibles identificados

**Cuadro 8.1-6. Medida de manejo – Impacto: oportunidad de generación de empleo local**

Medidas	Etapas	Tipo de medida	Frecuencia	Lugar de aplicación	Medios de verificación y/o indicador de seguimiento
<b>Oportunidad de generación de empleo local</b>					
Será priorizada la contratación de mano de obra local no calificada, siempre y cuando atienda a las exigencias de las actividades inherentes a la actividad.	Abandono	Prevención	Previo a la ejecución de las actividades de abandono.	Todo el frente de trabajo	Documentos que acrediten contratación del personal.

Nota: El cronograma de las medidas se presenta en el ítem 8.7 "Cronograma y presupuesto para la implementación de la Estrategia de Manejo Ambiental"

Elaborado por: Biogea, 2022

**8.1.2. Programas Ambientales**

**A. Medio Físico**

**A.1. Programa de manejo de residuos**

Este programa describe los procedimientos para minimizar, segregar, almacenar, transportar y disponer los residuos generados durante las actividades del Proyecto. Para ello, se toma en cuenta el tipo de residuo generado, las características del área y el potencial de reciclaje, tratamiento y disposición en las instalaciones.

El manejo de los residuos se realizará considerando el marco legal ambiental, y procedimientos de la CH Carhuaquero respecto a prácticas de manejo adecuadas y los métodos de disposición final para cada tipo de desecho generado. En este sentido, se considera el cumplimiento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, D.L. N°1278 y su modificatoria de Reglamento, DS N° 001-2022-MINAM

**1). Objetivos y metas**

**Cuadro 8.1-7. Objetivos y metas del Plan de manejos de residuos sólidos y efluentes**

Objetivos	Metas
Minimizar cualquier impacto adverso sobre la salud humana y el ambiente, que pueda ser originado por la generación, manipulación y disposición final de los generados por las actividades del proyecto (operación, mantenimiento y abandono), evitando o disminuyendo al mínimo los impactos generados por dichas actividades.	Dar la debida gestión al 100% de los residuos generados en las etapas del proyecto según corresponda.

Elaborado por Biogea, 2022

**2). Impacto o riesgo a controlar**

Riesgo a la afectación de la calidad de suelo por el inadecuado manejo de residuos sólidos.

**3). Etapa del proyecto**

- Operación/Mantenimiento
- Abandono.

WAGNER SIM VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093

MARILYN CIARA CASAPUIS-CARTEÑO  
BIOLOGO  
CBP. 9478

RICARDO WILMER QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 1239710

#### 4). Medidas y acciones a implementar

##### Tipo de medida

- Preventiva.
- Minimización.

##### Medidas a implementar

Este programa permite a Orazul y a sus contratistas establecer un manejo y gestión adecuado de sus residuos sólidos.

La Gestión de Residuos Sólidos de la Central Hidroeléctrica Carhuaquero, se realizará de acuerdo a la siguiente estrategia:

- Minimización en la generación de residuos

La minimización, tiene por objetivo reducir la generación de residuos y atenuar o eliminar su peligrosidad.

- Reutilización y valorización de residuos

La reutilización se realizará cuando sea necesario y si el residuo cumple con las características necesarias para su posterior uso, estas acciones se realizarán cumpliendo las normas de seguridad y medio ambiente establecidas.

Los residuos orgánicos provenientes de los restos de la preparación de alimentos, de comida, de jardinería o similares de las centrales son tratados por el proceso de lombricultura, centrada en la crianza de lombrices para la producción de Humus que es utilizado como abono en las áreas verdes de las Centrales.

- Acopio y segregación

Personal propio y/o contratista que genere residuos debe clasificar, separar y coleccionar los residuos considerando su peligrosidad y de acuerdo al código de colores según la norma NTP 900.0580:2019 INACAL.

Los contenedores pueden ser de material metálico, plástico u otro material con tapa, con capacidades según la cantidad de residuos producida, los cuales ofrecen resistencia física, durabilidad y compatibilidad con el residuo a transportar, los mismos que estarán señalizados de acuerdo al código de colores según lo indicado en el Cuadro 8.1-8

Los residuos peligrosos generados son colectados en contenedores y/o bolsas en las áreas de trabajo y llevados al almacén central.

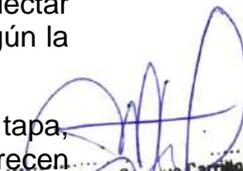
Los residuos no peligrosos, serán segregados en los respectivos contenedores de colores ubicados en punto estratégicos de fácil acceso, donde existía mayor actividad y generación de residuos.

Durante las actividades de mantenimiento, en caso de requerirse, en las áreas se colocarán los contenedores de residuos sólidos priorizando el tipo de residuo de mayor generación de acuerdo a la norma NTP 900.058:2019 INACAL.

Por otra parte, los residuos líquidos peligrosos que se puedan generar en los trabajos de mantenimiento serán trasladados hacia el almacén central de residuos peligrosos debidamente rotulados.

A continuación, se describen el código de colores que se utilizaran en adelante para la segregación de residuos, el mismo que está basado en la norma peruana NTP

  
WAGNER SIM  
VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093

  
RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

900.058:2019 de INACAL.

**Cuadro 8.1-8. Código de colores para almacenamiento de residuos sólidos según la Norma Técnica Peruana 900.058:2019**

Tipo	Tipo de residuos	Color del recipiente	Descripción
No peligroso	Generales	Negro	Residuos comunes que no se vaya a reciclar. Residuos de la limpieza, de actividades administrativas, aseo personal, etc.
No peligroso	Metales	Amarillo	Piezas/virutas metálicas, chatarra limpia, etc.
No peligroso	Papel y Cartón	Azul	Papel blanco o de color, cartones (sin aceite o grasa), periódicos, revista, folletos, catálogos, etc.
No peligroso	Plástico	Blanco	Botellas de gaseosa PETS, empaques plásticos (sin grasa), bolsa y envases plásticos, etc.
No peligroso	Orgánicos	Marrón	Restos de la preparación de alimentos, de comidas, de jardinería, virutas de madera, aserrín o similares.
Peligroso	Peligroso	Rojo	Trapos impregnados con hidrocarburos/químicos, toners, envases de aerosoles, recipientes de pinturas/solventes, cartuchos de tintas de impresoras filtros usados de equipos, residuos semisólidos, etc.
Peligroso	Peligroso	Rojo	Residuos biomédicos (residuos médicos de tópico, otros)
Peligroso	Peligroso	Rojo	Batería y pilas

Fuente: NTP 900.058:2019

- Almacenamiento central de residuos

Los residuos son trasladados hacia el almacén central haciendo uso de los vehículos en caso de requerirse.

Los residuos sólidos peligrosos serán almacenados en el almacén Central como máximo 12 meses (1 año).

Se cuenta con Almacén Central de residuos:

- ✓ Para residuos no peligrosos;
- ✓ Para residuos peligrosos.

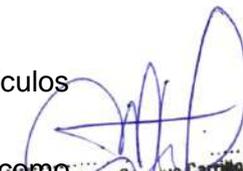
- Transporte y disposición final de residuos

Para el transporte y disposición final se realizarán las coordinaciones con una Empresa Operadora de Residuos Sólidos (EO-RS) debidamente autorizada.

La disposición final de residuos peligrosos y no peligrosos se sujeta a lo previsto en el reglamento y en las normas técnicas que dé él se deriven. Los residuos peligrosos serán dispuestos en un relleno de seguridad u otro sistema debidamente aprobados por la autoridad competente; y los residuos no peligrosos serán dispuestos en un relleno sanitario u otro sistema debidamente aprobados por la autoridad competente.

- Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos

  
WAGNER SIM VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093

  
Mediana Clara Casapal Carillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478

  
RICARDO WILMER QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

*[Signature]*  
 WAGNER SIM  
 VERDE BEDOYA  
 INGENIERO AGRÓNOMO  
 Reg. CIP N° 110093

Los residuos de los aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), son otro tipo de residuo factible de ser tratados para su reaprovechamiento a través de una EO-RS o fabricante del producto, pero ello dependerá del tipo de residuo RAEE y la cantidad a disponer.

Para los residuos RAEE como baterías, focos, luminarias, u otros de no ser posibles su reaprovechamiento serán dispuestos en un relleno de seguridad a través de una EO-RS debidamente autorizada.

- Manejo de manifiestos y declaraciones anual de residuos
  - ✓ Cualquier operación de retiro y transporte de residuos peligrosos fuera de la planta, debe generar un Manifiesto de Residuos Sólidos Peligrosos, conforme con lo establecido en el Reglamento del DS N°014-2017 MINAM, el cual debe estar firmado por el responsable del área técnica de la EO.RS que intervenga hasta su tratamiento o disposición final.
  - ✓ La EO-RS de transporte devolverá el original del manifiesto al generador, firmado y sellado por todas las EO-RS que han intervenido hasta el tratamiento o disposición final del residuo.
  - ✓ El generador registrara los manifiestos a través de la Plataforma SIGERSOL, en cumplimiento del Art 48° inciso h) y el Art 56° inciso a) del Reglamento del DL N°1278 que aprueban la Ley de Gestión Integral de Residuos, que establece que el generador registra en el SIGERSOL los manifiestos durante los 15 primeros días hábiles de cada trimestre.
  - ✓ Reportar a través de la Plataforma SIGERSOL la Declaración Anual de Manejo de Residuos Sólidos conforme a lo establecido en las normas reglamentarias y complementarias del DL N°1278.
  - ✓ Presentar el Plan de Minimización y Manejo de Residuos Sólidos a la autoridad competente cuando corresponde la modificación o actualización del instrumento de gestión ambiental de la planta.

• Gestión de residuos en situaciones de emergencia

En el caso de residuos provenientes de un derrame o emergencia, se definirá un lugar de acopio, para luego ser trasladados al almacén de residuos o retirados por una EO-RS autorizada para su tratamiento y/o disposición final según aplique.

• Capacitación y entrenamiento

La capacitación y entrenamiento en temas de manejo de residuos peligrosos y no peligrosos está contemplada en el plan anual de capacitación de cada planta.

*[Signature]*  
 Medallín Clara Casapal-Carriño  
 BIÓLOGO  
 CBP. 9478

5). **Lugar de aplicación y Mecanismos y Estrategias participativas**

**Cuadro 8.1-9. Lugar de aplicación y mecanismos del Plan de manejo de residuos sólidos**

Lugar de aplicación	Mecanismos y estrategias participativas
El presente Programa se implementará en toda el área en el que se desarrolle las actividades del proyecto (todos los componentes acogidos al PAD).	Este programa establece los lineamientos que deben cumplir todos los trabajadores que participen en las actividades de acopio, segregación, almacenamiento y disposición final. Se reforzará el cumplimiento de este programa mediante capacitación anual

Elaborado por Biogea, 2022

*[Signature]*  
 RICARDO WILMER  
 QUISPE APATA  
 INGENIERO AMBI  
 Reg. CIP. N° 12

  
**WAGNER SIM VERDE BEDOYA**  
 INGENIERO AGRÓNOMO  
 Reg. CIP N° 110093

**6). Indicador de seguimiento y desempeño**

**Cuadro 8.1-10. Indicadores de seguimiento del Plan de minimización y manejo de residuos sólidos para las etapas de operación, mantenimiento y abandono**

Medios de verificación	Profesional responsable
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro de declaración Anual,</li> <li>• Manifiestos de residuos sólidos.</li> <li>• Certificado de autorización de la EO-RS emitida por la autoridad competente (MINAM); tanto para el transporte como para la disposición final.</li> <li>• Constancia de disposición final en un relleno sanitario autorizado.</li> </ul>	EHS Orazul

Elaborado por Biogea, 2022.

**7). Cronograma y Presupuesto**

El cronograma y presupuesto de ejecución del programa de manejo de residuos sólidos se presenta en el ítem 8.7 “Cronograma y presupuesto para la implementación de la Estrategia de Manejo Ambiental”.

**B. Medio Biológico**

**B.1. Programa de salvamiento y protección de fauna silvestre**

El presente programa indica los lineamientos generales para aplicar en la etapa de abandono con respecto a salvar y proteger la fauna silvestre aledaña al área de influencia de los componentes acogidos al PAD.

**1). Objetivos**

- Minimizar los impactos ambientales y/o afectaciones a la fauna silvestre como consecuencia de la ejecución de las actividades del Proyecto

**2). Impacto o riesgo a controlar**

- Alteración y/o pérdida de la fauna silvestre

**3). Etapa del proyecto**

- Etapa de Abandono

**4). Medidas y acciones a implementar**

Medidas de Salvamiento

- Asistir en la reubicación a las especies de desplazamiento lento, en caso se requiera, dada la lentitud en su movimiento. Durante todas las actividades se contará con un especialista en fauna que dirigirá las acciones a ejecutar.
- El programa cubrirá el área que será intervenida por los componentes del Proyecto. Los animales y nidos serán trasladados a otras zonas dependiendo de la especie y a los requerimientos de ellas, es decir, hacia ecosistemas semejantes y en sitios donde no se generen disturbios y/o daños a las poblaciones nativas.

  
**Medallin Clara Casapita Carrillo**  
 BIOLOGO  
 CBP. 9478

  
**RICARDO WILMER QUISPE APAZA**  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 123710

*[Signature]*  
**WAGNER SIM VERDE BEDOYA**  
 INGENIERO AGRÓNOMO  
 Reg. CIP N° 110093

Acciones preventivas

- Se definirán los accesos restringidos a todas las áreas donde la intervención no sea estrictamente necesaria. Todo el personal del proyecto deberá tener instrucciones explícitas para evitar ingresar a aquellas áreas donde la intervención y/o el acceso no sea estrictamente necesario. El incumplimiento de esta medida podrá llevar al infractor a someterse a medidas disciplinarias.
- Minimizar la intervención del terreno requerido para la construcción y uso de las instalaciones. Todas las obras de construcción en las instalaciones deberán ser efectuadas usando únicamente en área de terreno necesario e indicado en la descripción del Proyecto.

Rescate y traslado

- Previo y durante la limpieza y acondicionamiento de las áreas a intervenir la fauna huirá de la zona de trabajo debido al aumento de ruido por la presencia de las cuadrillas. Los animales de movimiento lento podrían ser demasiado lentos o no moverse por lo que, en dicho caso, se procederá a cercarlos dándole una línea de escape hacia áreas que no serán afectadas por el Proyecto.
- La determinación de las áreas de reubicación o destino de animales priorizará, siempre que sea posible, sitios próximos a los lugares de origen de los animales.

**5). Lugar de aplicación y mecanismos estrategias participativas**

**Cuadro 8.1-11. Lugar de aplicación y mecanismos**

Lugar de aplicación	Mecanismos y estrategias participativas
El presente Programa se implementará en toda el área en el que se desarrolle las actividades del proyecto (PTAP, Planta de agua para SSHH Presa Cirato, Área de Lombricultura, Pozos séptico Casa de Maquina y Presa Cirato y Tanque de almacenamiento 250 galones).	La participación se hará a través de los mecanismos establecidos en el programa de educación y capacitación ambiental para todos los trabajadores y contratistas.

Elaborado por Biogea, 2022.

*[Signature]*  
**Medalit Clara Casapita Carrillo**  
 BIOLOGO  
 CBP. 9478

**6). Medida, indicador, medio de verificación y profesional responsable de la ejecución**

**Cuadro 8.1-12. Frecuencia de aplicación, personal y profesional responsable**

Medida	Indicador y/o medio de verificación	Profesional responsable
Charlas/capacitaciones de buenas prácticas para minimizar el ahuyentamiento de la fauna silvestre	Registro de Asistencia	EHS Orazul

Elaborado por Biogea, 2022.

*[Signature]*  
**RICARDO WILM QUISPE APAZ**  
 INGENIERO AMBI  
 Reg. CIP. N° 12

**7). Cronograma y presupuesto**

Se presenta en el ítem 8.7 “Cronograma y presupuesto para la implementación de la Estrategia de Manejo Ambiental”.



## 8.2. PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Según los lineamientos del D.S. N°014-2019-EM, menciona que el Plan de Vigilancia Ambiental es el seguimiento a las medidas implementadas en el plan de manejo ambiental, sin embargo, como se menciona en el Capítulo 7. Caracterización del impacto ambiental existente, todos los impactos vinculados a las actividades de los componentes fueron identificados como irrelevantes. Además, las actividades de operación y mantenimiento que se realizan a los componentes auxiliares son puntuales y no generan mayor perturbación.

Por lo dicho anteriormente, no se requiere establecer un plan de vigilancia ambiental para el presente PAD.

No obstante, se indica que de ocurrir algún derrame de sustancias peligrosas se realizará el monitoreo de suelo posterior a la restauración, a fin de comprobar la efectividad de las medidas implementadas, conforme a lo descrito en el Plan de Contingencias de la Central Hidroeléctrica Carhuaquero.

## 8.3. PLAN DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL

Según los Lineamientos para la Compensación Ambiental en el marco del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) R. M. N° 398-2014-MINAM, la compensación ambiental se define como las medidas y acciones generadoras de beneficios ambientales proporcionales a los daños o perjuicios ambientales causados por el desarrollo de los proyectos, siempre que no se puedan adoptar medidas de prevención, corrección, mitigación, recuperación y restauración eficaces.

En los Lineamientos se regula que el impacto a compensar es el impacto no evitable o residual, definido como: Impacto ambiental negativo no evitable, Es aquel impacto ambiental residual de un proyecto o actividad que no ha podido ser prevenido, minimizado ni rehabilitado, conforme a la debida aplicación del principio de jerarquía de mitigación.

De acuerdo con la evaluación de impactos del presente estudio, se han registrado impactos negativos irrelevantes, tal y como ha sido detallado en el Capítulo 7 del presente PAD y con el fin de evitar y reducir los impactos, se han planteado medidas y programas ambientales detallados en la Estrategia de Manejo Ambiental, cabe indicar que los monitoreos de los componentes ambientales nos muestran el estado actual del área de emplazamiento de los componentes auxiliares confirmando que no existe impacto residual.

Por lo dicho anteriormente, el Plan de Compensación Ambiental no corresponde presentar para el presente Plan Ambiental Detallado de los componentes ambientales de la Central Hidroeléctrica Carhuaquero.



## 8.4. PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS (PRC)

El plan de relaciones comunitarias (PRC) del PAD contiene la identificación de los grupos de interés, y los programas a ejecutar con sus respectivos procedimientos, presupuestos y programas de ejecución.

### 8.4.1. Generalidades

El plan de relaciones comunitarias es el instrumento de gestión social que contiene los programas de intervención social destinados regular la intervención del titular del proyecto, ORAZUL ENERGY DEL PERU S. A., (en adelante Orazul) con sus grupos de interés, maximizar los potenciales impactos positivos del proyecto y mitigar aquellos negativos para

el proyecto Plan Ambiental Detallado (PAD) de los componentes auxiliares de la CH Carhuaquero.

**8.4.2. Programas del Plan de Relaciones Comunitarias (PRC)**

En base a la naturaleza de los componentes auxiliares acogidos al PAD de la CH Carhuaquero, se mencionan los siguientes dos (02) programas a implementarse:

**A. Código de conducta**

El Código de conducta forma parte del correcto comportamiento del personal de la empresa y sus contratistas dentro de las instalaciones de la CH Carhuaquero.

Este programa se basa en lograr el respeto a la organización y cultura local y a las normas sociales con el fin de evitar conflictos y otros impactos sociales negativos.

**B. Programa de Empleo Local**

El proyecto no requerirá de mano de obra a ser contratada durante la etapa de operación/mantenimiento de los componentes, puesto que cuentan con el personal actual de la CH Carhuaquero. Sin embargo, en la etapa de abandono; se tendrá en consideración los pobladores locales de las comunidades/poblaciones cercanas al área de influencia del proyecto.

**8.4.3. Etapas de aplicación**

En el Cuadro 8.4-1 se presenta las etapas de aplicación del Plan de relaciones comunitarias.

**Cuadro 8.4-1. Etapas de aplicación del Plan de relaciones comunitarias, 2022**

Programa	Etapas de aplicación
Código de conducta	Operación, mantenimiento y abandono
Programa de contratación de mano de obra local	Abandono

Elaboración propia. Biogea, 2022.

*Medalit Clara Casapita Carrillo*  
**BIOLOGO**  
 CBP. 9478

**8.4.4. Lugar de aplicación**

El lugar de aplicación del presente Plan de relaciones comunitarias serán las instalaciones de la Central Hidroeléctrica.

**8.4.5. Área responsable**

El área responsable de la aplicación del presente Plan de Relaciones Comunitarias es el área de EHS de Orazul.

**8.4.6. Cronograma y presupuesto estimado**

El cronograma para la aplicación del presente Plan de relaciones comunitarias corresponde al cronograma de ejecución del Proyecto. Ver Cuadro 8.4-2.

**Cuadro 8.4-2. Cronograma del Plan de Relaciones comunitarias, 2022**

*Wagner Sim Verde Bedoya*  
**WAGNER SIM VERDE BEDOYA**  
 INGENIERO AGRÓNOMO  
 Reg. CIP N° 110093

*Ricardo Wilmer Quispe Apaza*  
**RICARDO WILMER QUISPE APAZA**  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 123210

  
 WAGNER SIM VERDE BEDOYA  
 INGENIERO AGRÓNOMO  
 Reg. CIP N° 110093

Programa del PRC	Operación del proyecto												Presupuesto estimado anual (S/.)		
	Año 1														
	Meses														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	...		
Código de conducta	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1000
Programa de empleo local*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

(\*) Programa a ejecutarse para el plan de abandono

(-) presupuesto de la etapa de abandono será definido dentro de su respectivo plan de abandono.

Elaboración propia. Biogea, 2022

## 8.5. PLAN DE CONTINGENCIA

### 8.5.1. Generalidades

El Plan de Contingencia describe los principales procedimientos y medidas a ejecutar frente a eventualidades que pudieran acontecer durante las etapas de operación de la Central Hidroeléctrica Carhuaquero. Es decir, se esquematizan las acciones que serán implementadas si ocurrieran contingencias que no puedan ser controladas por las medidas de mitigación planteada y que pueden interferir con el normal desarrollo del proyecto y constituir riesgos a los trabajadores y/o población.

### 8.5.2. Estudio de Riesgos

Para evaluar los riesgos de los componentes dentro de las instalaciones de la Central Hidroeléctrica Carhuaquero se utilizaron las metodologías del Manual básico para la estimación del riesgo (INDECI-2006), la Guía de evaluación de riesgos ambientales (Ministerio del Ambiente 2010) y el Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales 2da versión (CENEPRED, 2014), acondicionado para el Proyecto PAD.

#### A. Estimación del Riesgo

La Estimación del Riesgo en Defensa Civil, es el conjunto de acciones y procedimientos que se realizan en un determinado centro poblado o área geográfica, a fin de levantar información sobre la identificación de los peligros naturales y/o tecnológicos y el análisis de las condiciones de vulnerabilidad, para determinar o calcular el riesgo esperado (probabilidades de daños: pérdidas de vida e infraestructura).

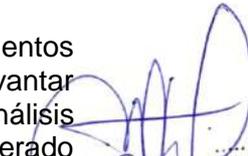
Posteriormente, se indica las medidas de prevención (de carácter estructural y no estructural) adecuadas, con la finalidad de mitigar o reducir los efectos de los desastres, ante la ocurrencia de un peligro o peligros previamente identificados. Se estima el riesgo antes de que ocurra el desastre. En este caso se plantea un peligro hipotético basado principalmente, en su periodo de recurrencia. En tal sentido, sólo se puede hablar de riesgo (R) cuando el correspondiente escenario se ha evaluado en función del peligro (P) y la vulnerabilidad (V), que puede expresarse en forma probabilística, a través de la fórmula siguiente.

#### Fórmula del cálculo de riesgo

$$\text{Riesgo} = \text{Peligro} \times \text{Vulnerabilidad}$$

#### B. Peligro

El peligro, según su origen, puede ser de dos clases: los generados por fenómenos de

  
 Medallí Clara Casapalca Carillo  
 BIÓLOGO  
 CBP. 9478

  
 RICARDO WILMER  
 QUISPE APAZA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 12744

origen natural y los inducidos por la acción humana.

- Los peligros generados por fenómenos de origen natural son:
  - Peligros generados por procesos en el interior de la tierra: sismo, terremoto.
  - Peligros generados por procesos en la superficie de la tierra: deslizamiento de tierra, aluvión, derrumbe, alud y erosión aluvial de laderas.
  - Peligros generados por fenómenos hidrometeorológicos y oceanográfico: inundación, viento, lluvia, helada, sequía, granizada, nevada, friaje.
  
- Los peligros inducidos por acción humana:
  - Incendio
  - Explosión
  - Derrame de sustancias químicas peligrosas
  - Contaminación ambiental
  - Fuga de gases
  - Entre otros

Para el proyecto de la CH de los componentes auxiliares Carhuaquero se identificaron los peligros que aparecen en la Figura 8.5-2

Para fines de Estimación del Riesgo, las zonas de peligro pueden estratificarse en cuatro niveles: bajo, medio, alto y muy alto, cuyas características y su valor correspondiente se detallan en el cuadro de la página siguiente.

**Cuadro 8.5.2-1. Nivel, descripción y valor de las zonas de peligro**

Estrato/Nivel	Descripción o características	Valor
PB (Peligro Bajo)	Terrenos planos o con poca pendiente, roca y suelo compacto y seco, con alta capacidad portante. Terrenos altos no inundables, alejados de barrancos o cerros deleznales. No amenazados por peligros, como actividad volcánica, maremotos, etc. Distancia mayor a 500 m. desde el lugar del peligro tecnológico	1 < de 25%
PM (Peligro Medio)	Suelo de calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas moderadas. Inundaciones muy esporádicas, con bajo tirante y velocidad. De 300 a 500 m. desde el lugar del peligro tecnológico	2 De 26% a 50%
PA (Peligro Alto)	Sectores donde se esperan altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas. Sectores que son inundados a baja velocidad y permanecen bajo agua por varios días. Ocurrencia parcial de la licuación y suelos expansivos. De 150 a 300 m. desde el lugar del peligro tecnológico	3 De 51% a 75% <sup>o</sup>
PMA (Peligro Muy Alto)	Sectores amenazados por alud- avalanchas y flujos repentinos de piedra y lodo ("lloclla"). Áreas amenazadas por flujos piroclásticos o lava. Fondos de quebrada que nacen de la cumbre de volcanes activos y sus zonas de deposición afectables por flujos de lodo. Sectores amenazados por deslizamientos o inundaciones a gran velocidad, con gran fuerza hidrodinámica y poder erosivo. Sectores amenazados por otros peligros: maremoto, heladas, etc. Suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones. Menor de 150 m. desde el lugar del peligro tecnológico	4 De 76% a 100%

Fuente: Manual de estimación de riesgos (INDECI, 2006)

**C. Vulnerabilidad**

La vulnerabilidad, es el grado de debilidad o exposición de un elemento o conjunto de

*[Firma]*  
WAGNER SIM VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093

*[Firma]*  
Medalini Clara Casapalca Carillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478

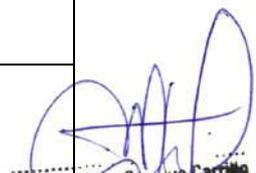
*[Firma]*  
RICARDO WILMER QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

  
 WAGNER SIM VERDE BEDOYA  
 INGENIERO AGRÓNOMO  
 Reg. CIP N° 110093

elementos frente a la ocurrencia de un peligro natural o antrópico de una magnitud dada. Es la facilidad como un elemento (infraestructura, vivienda, actividades productivas, grado de organización, sistemas de alerta y desarrollo político institucional, entre otros), pueda sufrir daños humanos y materiales. Se expresa en términos de probabilidad, en porcentaje de 0 a 100.

**Cuadro 8.5.2-2. Nivel, descripción y valor de vulnerabilidad**

Estrato/Nivel	Descripción o características	Valor
VB (vulnerabilidad baja)	Proyecto asentado en terreno seguro, con material noble o sismo resistente, en buen estado de conservación, trabajadores con un nivel de ingreso medio y alto, con estudios y cultura de prevención, con cobertura de los servicios básicos, con buen nivel de organización, participación total y articulación entre las instituciones y organizaciones existentes.	1 < de 25%
VM (vulnerabilidad media)	Proyecto asentado en suelo de calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas moderadas. Inundaciones muy esporádicas, con bajo tirante y velocidad. Con material noble, en regular y buen estado de conservación, trabajadores con un nivel de ingreso económico medio, cultura de prevención en desarrollo, con cobertura parcial de servicios básicos, con facilidades de acceso para atención de emergencia. Población organizada, con participación de la mayoría, medianamente relacionados e integración parcial entre las instituciones y organizaciones existentes	2 De 26% a 50%
VA (vulnerabilidad alta)	Proyecto asentado en zona donde se esperan altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas. con material precario, en mal y regular estado de construcción, con procesos de hacinamiento y tugurización en marcha. Población con escasos recursos económicos, sin conocimientos y cultura de prevención, cobertura parcial de servicios básicos, accesibilidad limitada para atención de emergencias; así como una escasa organización, mínima participación, débil relación y una baja integración entre las instituciones y organizaciones existentes.	3 De 51% a 75% <sup>0</sup>
VMA (vulnerabilidad muy alta)	Proyecto asentado en zonas de suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones, de materiales precarios en mal estado de construcción, con procesos acelerados de hacinamiento y tugurización. Trabajadores de escasos recursos económicos, sin cultura de prevención, inexistencia de servicios básicos y accesibilidad limitada para atención de emergencias; así como una nula organización, participación y relación entre las instituciones y organizaciones inexistentes	4 De 76% a 100%

  
 Medaivi Clara Casapita Carrillo  
 BIÓLOGO  
 CBP. 9478

Fuente: Manual de estimación de riesgos (INDECI, 2006)

**D. Cálculo del Riesgo**

Una vez identificado los peligros (P) a la que está expuesta el centro poblado y realizado el análisis de vulnerabilidad (V), se procede a una evaluación conjunta, para calcular el riesgo (R), es decir estimar la probabilidad de pérdidas y daños esperados (personas, bienes materiales, recursos económicos) ante la ocurrencia de un fenómeno de origen natural o tecnológico.

El cálculo del riesgo corresponde a un análisis y una combinación de datos teóricos y empíricos con respecto a la probabilidad del peligro identificado, es decir la fuerza e intensidad de ocurrencia; así como el análisis de vulnerabilidad o la capacidad de

  
 RICARDO WILMER  
 QUISPE APAZA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 123716

resistencia de los elementos expuestos al peligro (población, viviendas, infraestructura, etc.), dentro de una determinada área geográfica.

$$R = P \times V$$

En la intersección de ambos valores se podrá estimar el nivel de riesgo esperado

**Figura 8.5.2-1. Matriz de Vulnerabilidad y Probabilidad.**

<b>Peligro Muy Alto</b>	<b>Riesgo Alto</b>	<b>Riesgo Alto</b>	<b>Riesgo Muy Alto</b>	<b>Riesgo Muy Alto</b>
<b>Peligro Alto</b>	<b>Riesgo Medio</b>	<b>Riesgo Medio</b>	<b>Riesgo Alto</b>	<b>Riesgo Muy Alto</b>
<b>Peligro Medio</b>	<b>Riesgo Bajo</b>	<b>Riesgo Medio</b>	<b>Riesgo Medio</b>	<b>Riesgo Alto</b>
<b>Peligro Bajo</b>	<b>Riesgo Bajo</b>	<b>Riesgo Bajo</b>	<b>Riesgo Medio</b>	<b>Riesgo Alto</b>
	<b>Vulnerabilidad Baja</b>	<b>Vulnerabilidad Media</b>	<b>Vulnerabilidad Alta</b>	<b>Vulnerabilidad Muy Alta</b>

**LEYENDA:**

- Riesgo Bajo (< de 25%)
- Riesgo Medio (26% al 50%)
- Riesgo Alto (51% al 75%)
- Riesgo Muy Alto (76% al 100%)

Fuente: Manual de estimación de riesgos (INDECI, 2006)

A continuación, se presenta el análisis de los principales riesgos de las emergencias identificados en el área de influencia del PAD de los componentes auxiliares de la CH Carhuaquero.

**Cuadro 8.5.2-3. Nivel de riesgo para el PAD CH Carhuaquero**

Identificación del peligro		Vulnerabilidad (valor)	Peligro (valor)	Nivel de riesgo
Peligro de origen natural	Sismo, terremoto	Medio (2)	Bajo (1)	Bajo
	Derrumbes, huaycos e inundaciones por lluvias	Medio (2)	Bajo (1)	Bajo
Peligro inducido por acción humana	Incendios	Medio (2)	Medio (2)	Medio
	Derrame de sustancias peligrosas	Bajo (1)	Bajo (1)	Bajo

Elaborado por: Biogea, 2022

*Medalini Clara Camacho Carrillo*  
**BIOLOGO**  
 CBP. 9478

### 8.5.3. Diseño del Plan de Contingencia

En base a la información obtenida del análisis de riesgos, se estructura el presente plan de contingencias, el cual contempla el plan estratégico, operativo e informativo

### 8.5.4. Objetivos

Presentar medidas de prevención y acciones de respuesta ante contingencias para controlar de manera oportuna y eficaz eventos que puedan presentarse durante la etapa de operación de los componentes.

### 8.5.5. Base Legal

El presente Plan de Contingencia tendrá en cuenta las siguientes normas relacionadas a la seguridad y protección ambiental en las diversas actividades eléctricas:

- Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas, D.S. N°014-

*Wagner Sim Verde Bedoya*  
**WAGNER SIM VERDE BEDOYA**  
 INGENIERO AGRÓNOMO  
 Reg. CIP N° 110093

*Ricardo Wilmer Quispe Apaza*  
**RICARDO WILMER QUISPE APAZA**  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 12119

2019-EM

- Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo en las Actividades Eléctricas R.M. N°111-2013-MEM/DM.

### 8.5.6. **Ámbito de Aplicación**

Sera aplicable a todo el ámbito del proyecto Plan Ambiental Detallado de la Central Hidroeléctrica Carhuaquero, considerando que los eventos de origen natural o humano que podrían ocurrir en estas zonas, deberán tener una oportuna respuesta en la etapa de operación y mantenimiento.

### 8.5.7. **Unidad de Contingencias**

#### Brigada de Emergencia

La Brigada de emergencia tiene las siguientes responsabilidades:

#### **SUPERINTENDENTE:**

- Proporciona los recursos y medios necesarios para preparar las instalaciones de la Unidad de Producción Hidroeléctrica Carhuaquero ante una emergencia, considerando condiciones óptimas de seguridad y medios preventivos (Equipos de emergencia y equipos de protección personal); así como la capacitación y entrenamiento del personal miembro de ERT y la difusión del presente plan.
- Asegura que se desarrolle y se implemente el Plan de Contingencias y Respuestas ante Emergencias.
- Autoriza la intervención de las instituciones de apoyo externo y de gobierno.
- Coordina con el Líder de ERT, Coordinador de Seguridad y Medio Ambiente, Gerente de EHS de Sede de Lima, para las acciones de emergencia en tiempo real.
- Autoriza al área Administrativa para que realice las acciones correspondientes de trámite a las Aseguradoras de siniestros.
- Participa en la elaboración y visto bueno del Informe del siniestro.
- Permite el ingreso de Organismos del Estado debidamente autorizados por la Gerencia General.
- Coordina con la Oficina de Asuntos Públicos para que en caso necesario se emita las notas de prensa o aclaraciones emitidas por dicha oficina.
- Coordina con Seguridad Privada el acceso de funcionarios externos, al lugar de ocurrencia del evento.

#### **COORDINADOR DE SALUD, SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE:**

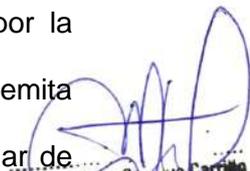
- Verifica daños, pérdidas, consecuencias del siniestro y elabora el informe final con el apoyo del Líder de ERT y el Superintendente. Sustenta la acción de emergencia, incluyendo la toma de fotografías, de ser posible.
- Actualiza el Plan de Contingencias y Respuesta ante Emergencias.
- Es responsable de la capacitación de todo el personal en lo referente a las acciones a tomar en caso de emergencia y de la correcta aplicación del presente procedimiento.
- Coordina la realización de actividades de limpieza y eliminación de residuos, incluyendo la recuperación de productos que puedan volver a usarse.
- Antes de volver a poner en funcionamiento los equipos de emergencia empleados durante el incidente, garantiza que estén limpios y listos para ser usados nuevamente. Reemplazar los equipos gastados, de ser necesario.
- Lleva a cabo acciones de seguimiento del plan.

#### **LÍDER DEL ERT**

El Líder del ERT, ya sea titular o suplente lidera todas las acciones de respuesta de



WAGNER SIM  
VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093



Medallin Clara Chausis Carrillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478



RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

emergencias tanto en los entrenamientos como en casos reales de emergencias. Debe cumplir las siguientes funciones generales:

- Determinar la fuente, naturaleza, cantidad y alcance de la emergencia o del incidente.
- Evaluar los riesgos para la instalación, el medio ambiente y las comunidades vecinas.
- Activar o disponer la activación del sistema de alarma ante situaciones de emergencia.
- Orientar las acciones de emergencia hacia la contención y control de la situación. Coordina la realización de actividades de sofocación, mitigación, primeros auxilios, evacuación, en las emergencias ocurridas tales como huaycos, inundaciones, derrumbes, incendios, terremotos, derrames etc.

#### EQUIPO DE RESPUESTA DE EMERGENCIAS (ERT)- BRIGADISTAS

Las Acciones realizadas por el ERT variarán de acuerdo a la magnitud y naturaleza de la emergencia

- Los miembros del ERT encargados de las coordinaciones administrativas y logísticas y los miembros de la brigada de emergencia de respuesta inmediata, son responsables de mitigar las emergencias presentadas y de mitigar sus consecuencias.
- Obedecen las órdenes directas del Líder de ERT, colaboran con las instituciones de apoyo externo cuando estos se hagan presentes

#### ADMINISTRADOR DE UPH CARHUAQUERO

- Ponerse en contacto con las Instituciones de apoyo externo con autorización del Superintendente, para solicitarles ayuda o en caso hayan heridos demasiado graves que no puedan ser atendidos por el personal de la planta.
- Autoriza la acción de los grupos de apoyo externo en coordinación con el Superintendente de Operaciones.

#### PERSONAL DE KALLPA - UPH CARHUAQUERO:

- Ejecutan acciones preventivas especificadas en el presente Plan.
- Conocen la aplicación de los procedimientos establecidos en el Plan de Contingencia y Respuesta a Emergencia.
- En el caso de Operadores, éstos efectúan las maniobras necesarias para el control y mitigación de emergencias conforme a lo descrito en el Plan de Contingencias y Respuesta a Emergencia.
- Están disponibles para actuar cuando se le requiera.
- Los Operadores de Presa Cirato asumen las funciones del Líder de ERT cuando la emergencia ocurra en su área de trabajo.

Medalit Clara Chausis Cartillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478

#### EQUIPO DE MANEJO DE CRISIS:

El Equipo de Manejo de Crisis, conformado por personal de la Sede Lima, se reunirá una vez ocurrida la emergencia, y tendrá las siguientes funciones:

- Recibe información de la emergencia, tan pronto sea posible o hacia el final de la etapa de estabilización.
- Sirve de orientador a la central siniestrada y brinda apoyo logístico y técnico a la central, en caso de ocurrir una emergencia.
- El líder de crisis una vez coordinado, autoriza la emisión de comunicados o Notas de Prensa que se divulgarán de acuerdo a los lineamientos corporativos, asimismo autoriza la comunicación a planta por el Superintendente.

#### GERENTE DE RECURSOS HUMANOS:

- Centraliza la información de la situación del personal durante y después de la

WAGNER SIM  
VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093

RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

*[Signature]*  
 WAGNER SIM  
 VERDE BEDOYA  
 INGENIERO AGRÓNOMO  
 Reg. CIP N° 110093

- emergencia proporcionada por el Superintendente.
- Contacta a los miembros de la(s) familia(s) de la(s) persona(s) herida(s) o fallecida(s) en coordinación con el Superintendente.
- Reporta decesos y otros accidentes que deban reportarse al Departamento de Policía Local y a otras entidades pertinentes en coordinación con el Superintendente.

**GERENCIA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL:**

Responsable de la comunicación con los medios y otras entidades relacionadas con el incidente o aprobar los comunicados con los medios, en coordinación con el Superintendente.

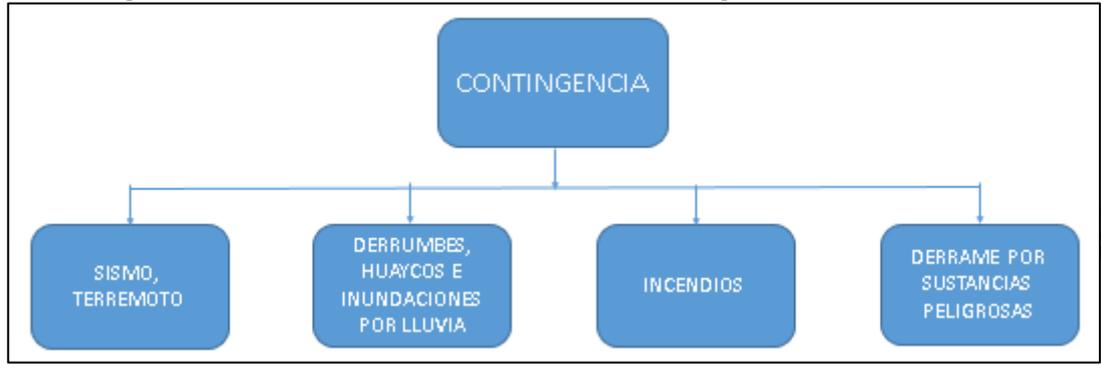
**PERSONAL DE SEGURIDAD FÍSICA**

- Encargados de velar por la seguridad del personal, bienes materiales y por las instalaciones.
- Notificar al Líder del ERT la ocurrencia de una emergencia y participar activamente en las tareas de mitigación a través del grupo de reacción inmediata.
- Una vez que los Miembros del ERT- Brigadas asumen la responsabilidad de la emergencia, el Grupo de Reacción Inmediata procederá a brindar la seguridad perimétrica (control de las instalaciones físicas y control del personal).

**8.5.8. Contingencias**

Se ha identificado que durante la etapa de operación de la Central Hidroeléctrica Carhuaquero, podrían generarse eventos imprevistos asociados al origen natural, accidental y/o antrópicos, los que se muestran en la Figura 8.5-2.

**Figura 8.5-2. Posibles Situaciones de Contingencias identificadas**



Elaborado por: Biogea, 2022

*[Signature]*  
 Gladys Clara Cahuas Cartillo  
 BIOLOGO  
 CBP. 9478

**A. Contingencia de Incendios**

Persona que detecta el Incendio

Tarea de apagar únicamente incendios incipientes utilizando extintores de incendio que han sido convenientemente ubicados de acuerdo al tipo de fuego que presenta la zona.

Instrucciones de uso del extintor

1. Retirar el seguro rompiendo el precinto de seguridad y comprobar la operatividad del extintor previo a la aproximación para combatir el fuego. Si el extintor fuera de cartucho externo, activar el cartucho presionando firmemente el botón de activación para poder presurizar su contenido.

*[Signature]*  
 RICARDO WILMER  
 QUISPE PAZA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 123710

  
**WAGNER SIM VERDE BEDOYA**  
 INGENIERO AGRÓNOMO  
 Reg. CIP N° 110093

2. Coger el extintor correctamente por la agarradera o empuñadura de soporte y disparo.
3. Ubicarse frente al amago a un metro de distancia aproximadamente.
4. Liberar la manguera y apuntar hacia la base del fuego.
5. Apretar la manija y descargar el extintor de lado a lado

Si se logra controlar el fuego

Comunicar por teléfono o radio VHF (en caso de interrupción de la línea telefónica) a Sala de Control de Carhuaquero (Operador en Carhuaquero), indicando que se ha controlado el incendio, la zona que fue afectada y si hubo heridos. Vigilar el área afectada hasta que se hagan presentes los miembros de las Brigadas de Emergencia o Líder de ERT.

Si no se logra extinguir el incendio

Si no actúan las alarmas automáticas del sistema contra incendio, activa la alarma de fuego (FIRE ALARM) ubicada en el área para dar aviso al Operador en Carhuaquero. Siguiendo la secuencia de llamadas ante Emergencia establecido en el ítem V.8 Canales de Comunicación.

Operador en Carhuaquero

Si fuera necesario, corta la energía en coordinación con el Superintendente Adjunto, procediendo de la siguiente manera:

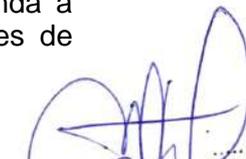
- ✓ Bloqueo de emergencia de las Unidades.
- ✓ Desconecta grupo Diésel de emergencia.
- ✓ Abre interruptor de la Línea de Transmisión LLTT 2240.

Cuando se trata de incendio de Transformadores de Potencia, antes de que actúe el Líder de ERT y las Brigadas, el Operador en Carhuaquero verifica y confirma que el transformador se encuentra desenergizado.

Apaga todos los equipos que se requieran para impedir que el amago se extienda a almacenes inflamables, motores, ventiladores, pasos de combustible, separadores de aceite, etc.

Miembros del ERT- Brigada contra incendio

- Sigue las instrucciones impartidas por el Líder del ERT.
- Traslada todos los equipos contra incendios que se requieran a un lugar seguro, pero bastante próximo al lugar del incendio, para tener fácil acceso a los mismos.
- Actúa usando los equipos necesarios para combatir el amago.
- Activa los extintores de incendio, las mangueras de agua, cuando así se le solicite para apagar el amago.
- Si la Brigada Contra incendios de la planta no puede detener el amago, comunicara al líder de ERT para que llame a la estación de bomberos local con la autorización del Superintendente.

  
**Medallí Clara Casapalca Carrillo**  
 BIOLOGO  
 CBP. 9478

  
**RICARDO WILMER QUISPE APAZA**  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 127113

Líder de ERT

Realiza todas las coordinaciones necesarias para combatir el amago.

Supervisor de Seguridad

Garantiza que una vez terminado el incendio, todos los equipos contra incendio sean puestos en su lugar y sean recargados para un posible uso en el futuro

## B. Contingencia de derrame por sustancias peligrosas

El derrame de sustancias peligrosas está referido a la ocurrencia de vertimientos de combustibles, lubricantes u otros peligrosos que podrían utilizarse en la etapa de operación y mantenimiento de los componentes PAD de la Central Hidroeléctrica Carhuaquero, sea durante su transporte, así como en su manejo dentro de los componentes.

Operador en Carhuaquero

- Localizar el origen del derrame o fuga. Se evitará el contacto directo con la sustancia derramada. Luego de determinada la extensión de la zona afectada por el derrame, señalizar y acordonar la zona contaminada con barreras o cintas.
- Comunicar a la brigada de respuesta acerca del derrame, señalando su localización y tipo de sustancia vertida. Todos los trabajadores tendrán conocimiento de cómo comunicarse con la Unidad de Contingencia, la comunicación será a través de teléfono, radio o de manera personal. La Brigada de Respuesta se trasladará al lugar de accidente, con los implementos y/o equipos que permitan limpiar el derrame en forma rápida y segura.

Miembros del ERT- Brigada contra derrame por sustancias peligrosas

- Proceder a utilizar los elementos de contención para los derrames como tapones y/o tarugos.
- Recolectar la sustancia derramada, una vez que se ha contenido el derrame. Todo el material contaminado se deberá recoger y disponer en contenedores habilitados para residuos peligrosos.

Líder de ERT

- Evaluar la capacidad de respuesta del personal y de los procedimientos establecidos.
- Registrar el accidente en formularios previamente establecidos, que tendrán como mínimo la siguiente información: las características del incidente, fecha, hora, lugar, tipo de derrame, sustancia derramada, volumen derramado aproximado, recursos afectados (fuentes de agua, suelos, vegetación), número de personas afectadas (en caso existiesen), daños a la propiedad.
- Informar a la autoridad, en caso que el supervisor lo determine necesario, sobre el derrame, incluyendo tipo de sustancia vertida, cantidad aproximada, localización y las medidas de control efectuadas.
- Realizar monitoreo de calidad de suelo sobre el área afectada posteriormente a las actividades de remediación

Medalit Clara Chausis Cartillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478

## C. Contingencia de derrumbes, huaycos e inundaciones por lluvia

Personal en General

Acata las indicaciones de los miembros del ERT y apoya en estos casos.

Operador en Carhuaquero

En caso de una crecida del río Chancay por encima de los 500 m<sup>3</sup>/s., procede a parar la Central (Ver ítem VII.2. Procedimientos para cierres de emergencia)

Operador de Presa de Turno

En coordinación con el Operador en Carhuaquero procede a dar mando de cierre a la compuerta de toma (Ver ítem VII.2. Procedimientos para cierres de emergencia)

WAGNER SIM  
VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093

RICARDO WILMER  
QUISPE APALA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

En caso de caída de las líneas de transmisión de Carhuaquero IV y V de 10 KV, por diversas circunstancias de lluvia, derrumbe o huayco:

#### Operador en Carhuaquero

- Al producirse una pérdida de energía de Carhuaquero IV y V, el cual se verifica en la sala de operaciones mediante el disparo del conmutador, este emite el llamado a personal de mantenimiento de las instalaciones para realizar un recorrido de reconocimiento de las líneas de transmisión y así localizar las fallas, como también determinar la magnitud de la falla y de las torres afectadas, comunicando por radio al operador a fin de emitir un llamado al Superintendente, Jefe de Operaciones, y Jefe de Mantenimiento para realizar una inspección al sitio.

#### Jefe de Mantenimiento

- Evalúa el Informe de Fallas y efectúa la inspección o envía a un responsable que se haga cargo de la misma.
- En caso de que la falla sea de caída de un tramo menor a 100 metros se ordena la salida de la cuadrilla de Mantenimiento, y en caso de ser mayor la falla se hace el comunicado a una empresa externa para realizar el nuevo tendido del cableado en la parte afectada.

#### Cuadrilla de Mantenimiento

- Se dirige al lugar de los daños provista de los equipos, herramientas y materiales para reparar el tramo afectado

### D. Contingencias de Sismos

#### Operador en Carhuaquero / Operador de Presa

- Activará la alarma de emergencia a fin de que el personal en general se ubique en las zonas de seguridad internas (marcos de puertas, columnas, vigas y lugares señalizados) por el periodo de un minuto.

#### Nota:

Dependiendo de la intensidad del movimiento telúrico, el equipo de operaciones seguirá los procedimientos para la parada de la central. (Ver ítem G de Procedimientos para cierre de emergencia)

- Transcurrido el minuto, el personal en general evacuará las áreas de trabajo, viviendas o alojamientos, según el Plan de Evacuación, ubicándose en las zonas de reunión indicadas en los planos de evacuación.

#### Superintendente

- Dispone que se evalúe la seguridad de todas las instalaciones y componentes de la Central.
- Asegura que personal apropiado inspeccione la planta cuidadosamente y realice la evaluación de los daños.
- Efectúa cualquier notificación necesaria a OSINERGMIN

#### Líder del ERT

- Evalúa la necesidad de evacuar la instalación después de considerar la posibilidad de que se produzcan réplicas y daños y dependiendo de la intensidad del movimiento telúrico.
- Realiza el seguimiento de las emergencias que se produzcan como resultado de un

  
WAGNER SIM  
VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093

  
Medall Clara Casapita Carrillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478

  
RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

  
 WAGNER SIM  
 VERDE BEDOYA  
 INGENIERO AGRÓNOMO  
 Reg. CIP N° 110093

terremoto. Estas emergencias pueden ser las siguientes:

- ✓ Incendios
- ✓ Derrames
- ✓ Derrumbes, huaycos e inundaciones
- ✓ Lesiones sufridas por los empleados
- En caso de que las estructuras sufran daños sustanciales, notifica a los operadores de la planta para que paralizen las operaciones a fin de que pueda llevarse a cabo la inspección de las instalaciones.
- Activa el ERT – Brigada de Emergencia, según sea conveniente y de acuerdo a la naturaleza de la emergencia.
- Verifican la lista de las personas presentes en el área e informa al Superintendente Adjunto el número de trabajadores registrados.
- En caso de faltar algún trabajador procede a iniciar las labores de rescate

Personal de Kallpa PERU- UPH Carhuaquero

- Se ubican inmediatamente en las zonas indicadas como ZONAS SEGURAS.
- Los supervisores y operadores de turno verifican que los componentes básicos de la central continúen operando. Este personal mantendrá una doble comunicación con los operadores de la Sala de Control.

Miembros de ERT- Brigadistas

- Sigue las instrucciones impartidas por el Líder de ERT preparan las vías de evacuación y salidas de emergencia.
- Imparten indicaciones al personal de su sector para la evacuación y el mantenimiento del orden y la disciplina.
- Colabora con las instituciones de apoyo externo en las actividades de rescate de heridos y fallecidos.

Coordinador de Salud, Seguridad y Medio Ambiente/ Representante de EHS

- Con la ayuda del personal especializado, determina el riesgo que implica el ingreso del personal a instalaciones y áreas dañadas

  
 Medall Clara Casapita Carrillo  
 BIÓLOGO  
 CBP. 9478

## 8.6. PLAN DE ABANDONO

### 8.6.1. Generalidades

De acuerdo a la definición del Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas, el Plan de Abandono (o Plan de Cierre), es el conjunto de acciones que se llevan a cabo para abandonar un área o instalación, e incluye las medidas a adoptarse para evitar efectos adversos al ambiente por un inadecuado manejo de los residuos sólidos, líquidos o gaseosos que puedan existir o aflorar en el corto, mediano o largo plazo.

De acuerdo a la normativa ambiental, cuando el Titular del proyecto requiera realizar el abandono del proyecto, realizará y presentará ante la autoridad competente el respectivo Plan de Abandono, el cual será sometido a evaluación y aprobación, por lo que lo que se presenta a continuación son los lineamientos generales, los cuales serán actualizados al darse el abandono efectivo de las operaciones.

  
 RICARDO WILLY  
 QUISPE APAZA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 123210

### 8.6.2. Objetivo

El Plan de abandono del proyecto tiene por objetivo presentar las medidas para el abandono de las áreas ocupadas por las estructuras ubicadas dentro de la CH Carhuaquero, lo cual involucra el desmontaje, retiro de instalaciones de superficie, limpieza, acondicionamiento, restauración y rehabilitación de las áreas que se abandonarán al finalizar las operaciones (al final de su vida útil), con el fin de reducir los riesgos a la salud humana, seguridad y formación de pasivos ambientales que podrían originar daños ambientales.

### 8.6.3. Alcance

El Plan de Abandono se ejecutará al culminar el tiempo de vida útil del proyecto, o cuando por motivos de fuerza mayor, Orazul decida abandonar la actividad, constituyendo un instrumento de planificación que incorpora medidas orientadas a la rehabilitación ecológica y morfológica.

### 8.6.4. Marco legal

Los lineamientos del Plan de Abandono están contenidos en el D.S. N° 014-2019-EM y el Decreto Ley N° 25844, Ley de Concesiones eléctricas y demás normas, las cuales regulan las actividades relacionadas con la generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica; y donde, para abandonar el área del proyecto, se estipulan los siguientes dispositivos legales:

- **Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas, establecido por el D.S. N° 014-2019-EM**

En el anexo 2, Propuesta de Propuesta de Estructura y Contenido para los Planes Ambientales Detallados (PAD), el inciso 8.7 Plan de abandono será incluido dentro del Plan Ambiental Detallado y debe presentar la descripción general de las acciones que va a realizar el Titular para dar por concluida la actividad, a fin de corregir cualquier condición adversa en el ambiente e implementar las acciones que fueran necesarias para que el área impactada por el proyecto alcance las condiciones ambientales similares al ecosistema de referencia circundante o a las condiciones apropiadas para su nuevo uso.

- **Ley de Concesiones Eléctricas, establecido por el D.L. N° 25844**

En su artículo 9°, la Ley señala que el Estado previene la conservación del ambiente y el 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.

- **Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, aprobado por Decreto Legislativo 1278 y su Modificatoria de Reglamento D.S. N° 001-2022-MINAM**

La Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos en su artículo 55° establece que el generador, operador y cualquier persona que intervenga en el manejo de residuos no comprendidos en el ámbito de la gestión municipal, es responsable por su manejo seguro, sanitario y ambientalmente adecuado.

En el Art 48° del D.S. N° 001-2022-MINAM se establece la responsabilidad de contratar a una Empresa Operadora de Residuos Sólidos (EO-RS) para el manejo de los residuos sólidos fuera de las instalaciones industriales.

  
WAGNER SIM  
VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093

  
Medallin Clara Casapús Carriño  
BIOLOGO  
CBP. 9478

  
RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 121000

La norma establece que el generador de residuos sólidos no municipales deberá cumplir con las disposiciones contenidas en la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos y su Reglamento debe presentar: La Declaración Anual sobre Minimización y Gestión de Residuos Sólidos No Municipales

### 8.6.5. Procedimientos generales

Están orientados a regular las actividades que se han de realizar una vez finalizada la etapa de operación del proyecto. Entre los procedimientos generales que se han de seguir para la ejecución del Plan de abandono del proyecto, se pueden mencionar los siguientes:

- Establecer las tareas que se requieran para retirar del servicio las instalaciones, protegiendo el ambiente, la salud y seguridad humana durante la ejecución de dichas tareas.
- Delimitación de los frentes de trabajo.
- Las herramientas, equipos y/o maquinaria que serán empleados en las actividades del proceso de abandono, estarán en buen estado de operación con el fin de prevenir mayores niveles de ruido y posibles fugas de combustibles u otros elementos.
- Los trabajadores harán uso de sus equipos de protección personal (EPPs).
- Realizar la limpieza y rehabilitación de las áreas intervenidas, de manera que el entorno ambiental intervenido recupere, en la medida de lo posible, al estado en que se encontraba sin la implementación del proyecto.
- Una vez terminadas las actividades de abandono, se presentará el informe respectivo a las entidades correspondientes.
- Realizar el seguimiento de la eficiencia y perdurabilidad de las medidas ambientales implementadas.

#### A. Delimitación del área de trabajo

Las actividades en esta etapa se realizarán progresivamente, de acuerdo al cronograma establecido con la contratista de obra. Las áreas de trabajo donde se implemente el Plan de abandono serán señalizadas y delimitadas, prohibiéndose el paso de personal ajeno a estas actividades, como una medida de precaución para evitar accidentes.

#### B. Remoción de materiales y limpieza del sitio

Las áreas serán limpiadas y los materiales residuales peligrosos serán recogidos por una EO-RS. Estas actividades serán de responsabilidad de un tercero.

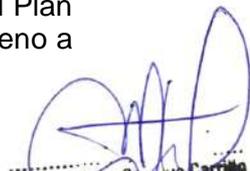
Respecto a las estructuras, infraestructuras y obras civiles de la Central Hidroeléctrica, luego del desmantelamiento de los equipos, se procederá con la remoción y demolición de los materiales, los que serán transportados para su disposición final, según disponga Carhuaquero previa coordinación con la autoridad competente.

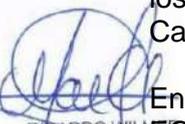
En el caso de la demolición de las obras civiles, los desmontes serán transportados a un EO-RS, además los materiales peligrosos (contaminantes) también serán transportados por una EO-RS hacia un relleno de seguridad.

### 8.6.6. Procedimientos específicos

Las actividades de abandono final de las instalaciones contemplan la rehabilitación del terreno donde corresponda y sea posible hacerlo. Entre las actividades de abandono final se incluyen también el desmantelamiento y/o demolición de las instalaciones, la disposición de materiales de escombros y la restitución del área.

  
WAGNER SIM  
VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093

  
Mediana Clara Casapita Carillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478

  
RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

## A. Procedimiento de abandono de los componentes auxiliares

### A.1. Contratación de mano de obra no calificada

- Se contratará mano de obra no calificada para las actividades propias del abandono de componente, siempre y cuando atienda a las exigencias de las actividades inherentes a la actividad.

### A.2. Demolición de cimientos y desarme de la instalación

- Desmantelamiento de los ambientes habilitados en dichas locaciones que, de ser posible, podrían donarse en caso exista el pedido formal de los municipios locales.
- Las áreas utilizadas deben quedar limpias de residuos sólidos y materiales de desecho.
- En el proceso de demolición se deberán abarcar todos los pisos de concreto, paredes o cualquier otra construcción.
- El manejo y disposición final de los residuos sólidos generados, estarán a cargo de una EO-RS autorizada por MINAM.

### A.3. Remoción de materiales y limpieza con maquinaria

- Los materiales producto de las demoliciones serán apilados y acondicionados para posteriormente ser trasladados por la Empresa Prestadora de Servicios-Residuos Sólidos (EO-RS) autorizada por MINAM, para su disposición final.
- Se evaluará si parte o la totalidad de la infraestructura pasa a poder de terceros, a través de la venta a otras empresas, a la comunidad y/o población aledaña. Otra alternativa a considerar es la entrega en uso o en donación a alguna institución pública o privada que requiera dicha infraestructura. Caso contrario, los materiales resultantes de la demolición serán transportados y depositados en rellenos autorizados.
- Para apilamiento final de los materiales y el transporte de los escombros producto de las demoliciones se considerará las medidas de mitigación establecidas para la protección del suelo.

### A.4. Restauración de las áreas intervenidas

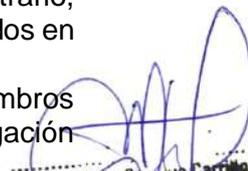
- Los vacíos creados por el retiro de las estructuras demolidas, deberán ser rellenados con material de préstamo, de acuerdo a las características iniciales del área ocupada.

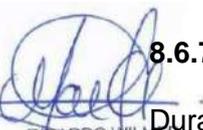
### 8.6.7. Monitoreo Ambiental

Durante el proceso de abandono se ejecutarán monitoreos o controles ambientales, en los que se consideran las siguientes actividades:

- Verificar que los equipos o maquinarias empleados estén en óptimo estado de funcionamiento. Esta actividad se realizará mensualmente durante el proceso del abandono.
- Verificar el manejo y disposición de los residuos. Esta actividad se realizará mensualmente durante el proceso del abandono.
- Se cumplirá con la ejecución de las campañas de monitoreos ambientales aprobados en el IGA- Plan de Abandono.

  
WAGNER SIM  
VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093

  
Medallí Clara Casapita Carillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478

  
RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

### 8.6.8. Recursos a utilizar

Para ejecutar el plan de abandono se requerirá la contratación de mano de obra calificada y no calificada, así como, la utilización de maquinaria y equipos.

### 8.6.9. Duración

El tiempo de ejecución para la realización de las actividades de abandono, lo determinará el Titular del proyecto, en la oportunidad que amerite. Su detalle será levantado en el Plan de Abandono a presentar a la autoridad competente al finalizar la vida útil del proyecto el mismo que será evaluado y aprobado.

### 8.6.10. Costo

El costo que demande la aplicación del plan de abandono se elaborará en la oportunidad que amerite. Su detalle será levantado en el Plan de Abandono a presentar a la autoridad competente al finalizar la vida útil del proyecto el mismo que será a evaluación y aprobación.



WAGNER SIM  
VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093



Medaili Clara Casapita Carrillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478



RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

8.7. CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO DE LA ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL (EMA)

8.7.1. Cronograma

En el siguiente Cuadro 8.7-1 se presentan los cronogramas respectivos para las etapas de operación, mantenimiento y abandono.

**Cuadro 8.7-1. Cronograma de la Estrategia de Manejo Ambiental (EMA)**

Ítem	Descripción	ETAPA DE OPERACIÓN/MANTENIMIENTO												ETAPA DE ABANDONO
		Año 1												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<b>8.1</b>	<b>Plan de manejo ambiental (PMA)</b>													
<b>8.1.1</b>	<b>Medidas Preventivas, correctivas y/o de mitigación</b>													
<b>A</b>	<b>Medio Físico</b>													
	<b>Aire</b>													
	Se realizará mantenimiento preventivo y periódico de las maquinarias y equipos a ser utilizados durante esta etapa, a fin de garantizar su buen estado y la reducción de las emisiones.													
	Monitoreo Ambiental													
	<b>Ruido</b>													
	Se realizará mantenimiento preventivo y periódico de las maquinarias y equipos a ser utilizados durante esta etapa, a fin de garantizar su buen estado y minimizar el ruido													
	Monitoreo Ambiental													
	<b>Suelo</b>													
	Concientización al personal en mantener el orden y limpieza en las áreas de trabajo durante las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo													
	Se realizará mantenimiento preventivo y periódico de las maquinarias y equipos a ser utilizados durante esta etapa, a fin de garantizar su buen estado y evitar derrames de combustible													
	Monitoreo Ambiental													
	<b>Paisaje Local</b>													
	Posterior a las actividades de abandono se realizará la limpieza final y reconfiguración del terreno ocupado por los componentes del proyecto													
<b>B.</b>	<b>Medio biológico</b>													

WAGNER SIM VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093

RICARDO WILMER QUISPE RIVERA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

Clara Carolina Carrillo  
BIÓLOGO  
CBP. 9478

*Wagner Sim*  
**WAGNER SIM**  
 VERDE BEDOYA  
 INGENIERO AGRÓNOMO  
 Reg. CIP N° 110093

Ítem	Descripción	ETAPA DE OPERACIÓN/MANTENIMIENTO												ETAPA DE ABANDONO	
		Año 1													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
	<b>Fauna silvestre</b>														
	Se realizará mantenimiento preventivo y periódico de las maquinarias y equipos a ser utilizados durante esta etapa, a fin de garantizar su buen estado a fin de evitar las emisiones de gases y minimizar los niveles de ruido para no ahuyentar la fauna silvestre.														
<b>8.1.1</b>	<b>Planes y Programas</b>														
<b>A</b>	<b>Medio Físico</b>														
	<b>Programa de manejo de residuos</b>														
<b>B.</b>	<b>Medio biológico</b>														
	Subprograma de salvamiento y protección de fauna silvestre														
<b>8.2</b>	<b>Plan de relaciones comunitarias</b>														
<b>8.2.2</b>	<b>Código de conducta de Carhuaquero</b>														
	Código de conducta en la CH Carhuaquero														
<b>8.2.3</b>	<b>Programa de contratación temporal de mano de obra local*</b>														
	Contratación de personal no calificado														
<b>8.3</b>	<b>Plan de contingencias</b>														
<b>8.3.1</b>	Ejecución de actividades de contingencias, en caso se requiera.														
<b>8.4</b>	<b>Plan de abandono</b>														
<b>8.4.1</b>	<b>Plan de abandono al término de la fase de operación</b>														
	Plan de abandono de la CH Carhuaquero														

*Clara Céspedes*  
**Clara Céspedes**  
 BIÓLOGO  
 CBP. 9478

*Ricardo Wilmer*  
**RICARDO WILMER**  
 QUISPE ANAZA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 123710

Elaborado por Biogea, 2022.

### 8.7.2. Presupuesto

A continuación, se presentan el presupuesto anual sin IGV aproximado respectivos para la etapa de operación y mantenimiento de del proyecto. Ver Cuadro 8.7-2.

**Cuadro 8.7-2. Presupuesto aproximado anual de la Estrategia de Manejo Ambiental (EMA) para la etapa de Operación/ mantenimiento (vida útil del proyecto)**

Ítem	Descripción	Etapa del Proyecto	
		Operación/Mant enimiento	Abandono
<b>8.1</b>	<b>Plan de manejo ambiental (PMA)</b>		
8.1.1	Medio físico	1000	-
8.1.2	Medio biológico	-	
<b>8.2</b>	<b>Plan de relaciones comunitarias</b>		
8.2.1	Programas del PRC		
a	Código de conducta de Carhuaquero	1000	
b	Programa de contratación temporal de mano de obra local	-	-
<b>8.3</b>	<b>Plan de contingencias</b>		
8.3.1	Plan Operativo	2000	-
<b>Total (S./) sin IGV</b>		<b>4000</b>	

- el presupuesto de la etapa de abandono será definido dentro de su respectivo plan de abandono.

(\*) Presupuesto anual (no incluye IGV)

Elaborado por: Biogea, 2022.

Medailin Clara Casapalca Carillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478

RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

8.8. RESUMEN DE COMPROMISOS AMBIENTALES

8.8.1. Plan de Manejo Ambiental

Se presenta a continuación un cuadro resumen el cual contiene los compromisos ambientales asumidos por Orazul en la Estrategia de Manejo Ambiental, donde se identifica al profesional responsable y los costos asociados. Ver Cuadro 8.8-1.

Cuadro 8.8-1. Resúmenes de compromisos ambientales

Plan/Programa	Sub programa	Objetivos	Impactos a controlar	Actividad de Implementación	Área responsable	Frecuencia	Etapa	
MEDIO FÍSICO	Medidas Preventivas, correctivas y/o de mitigación al Medio Físico	Ruido	Minimizar el riesgo de afectación de los factores ambientales físicos en las actividades de la etapa de operación	Incremento de los niveles de ruido por fallas técnicas de maquinaria, equipos o vehículos	Se realizará mantenimiento preventivo y periódico de las maquinarias y equipos a ser utilizados durante esta etapa, a fin de garantizar su buen estado y minimizar el ruido	EHS de ORAZUL	Semestral	Operación/ Mantenimiento
		Suelo	Impacto en la calidad de suelo por mal manejo de RRSS	Concientización al personal en mantener el orden y limpieza en las áreas de trabajo durante las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo		Anual		
	Medidas Preventivas, correctivas y/o de mitigación al Medio Físico	Aire	Minimizar el riesgo de afectación de los factores ambientales físicos en las actividades de la etapa de Abandono	Impacto en la calidad de Aire por la generación de material particulado	Se realizará mantenimiento preventivo y periódico de las maquinarias y equipos a ser utilizados durante esta etapa, a fin de garantizar su buen estado y la reducción de las emisiones. Monitoreo Ambiental	EHS de ORAZUL	se especificará en su correspondiente IGA (Plan de abandono)	Abandono
		Ruido		Impacto en la calidad de Ruido ambiental	Se realizará mantenimiento preventivo y periódico de las maquinarias y equipos a ser utilizados durante esta etapa, a fin de garantizar su buen estado y minimizar el ruido Monitoreo Ambiental			
		Suelo		Impacto de Calidad de Suelo	Se realizará mantenimiento preventivo y periódico de las maquinarias y equipos a ser utilizados durante esta etapa, a fin de garantizar su buen estado y evitar derrames de combustible Monitoreo Ambiental			
		Paisaje Local		Recuperación del paisaje local	Posterior a las actividades de abandono se realizará la limpieza final y reconfiguración del terreno ocupado por los componentes del proyecto			
	Programa de manejo de residuos sólidos		Definir los procedimientos y planificar las actividades relacionadas con el manejo adecuado de los residuos sólidos	Riesgo de afectación de la calidad del suelo por inadecuado manejo de residuos sólidos.	Acopio y segregación	EHS de ORAZUL	Permanente	Operación/ Mantenimiento
					Almacenamiento central de residuos			
					Transporte y disposición final			
	MEDIO BIOLÓGICO	Medidas Preventivas, correctivas y/o de mitigación al Medio Biológico	Fauna Silvestre	Minimizar el riesgo de afectación de los factores ambientales biológicos en las actividades de la etapa de Abandono	Ahuyamiento de fauna silvestre	Se realizará mantenimiento preventivo y periódico de las maquinarias y equipos a ser utilizados durante esta etapa, a fin de garantizar su buen estado a fin de evitar las emisiones de gases y minimizar los niveles de ruido para no ahuyentar la fauna silvestre.	EHS de ORAZUL	se especificará en su correspondiente IGA (Plan de abandono)
Diseñar medidas necesarias para								

*Mediana Clara Chumpus Carrillo*  
BIÓLOGO  
CBP. 9478

*Ricardo Quispe*  
RICARDO QUISPE  
INGENIERO  
Reg. CIP. N°

WAGNER SIM VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093

Plan/Programa	Sub programa	Objetivos	Impactos a controlar	Actividad de Implementación	Área responsable	Frecuencia	Etapa	
	<b>Subprograma de salvamiento y protección de fauna silvestre</b>	prevenir, mitigar o corregir los impactos negativos sobre la fauna silvestre		Rescate y traslado		se especificará en su correspondiente IGA (Plan de abandono)		
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>	<b>Medidas Preventivas, correctivas y/o de mitigación al Medio Social</b>	Economía	Dar oportunidades laborales a personas de centros poblados cercanos al área del proyecto	Generación de empleo	Será priorizada la contratación de mano de obra local no calificada siempre y cuando atienda a las exigencias de las actividades inherentes a las actividades a realizar	EHS de ORAZUL	se especificará en su correspondiente IGA (Plan de abandono)	Abandono

Nota:  
Los presupuestos descritos en el cuadro, son considerados para la etapa de Operación/ mantenimiento del proyecto. Para la etapa de abandono el presupuesto será levantado en el Plan de Abandono a presentar a la autoridad competente  
Elaborado por Biogea, 2022.

8.8.2. Plan de Relaciones Comunitarias

Actividad de implementación	Impacto a controlar	Medidas	Área Responsable	Frecuencia	Etapa	Presupuesto (anual)
<b>Plan de Relaciones Comunitarias</b>						
<b>Código de Conducta de Carhuaquero</b>	Generación de temores de la población	Los trabajadores de Orazul, así como sus empresas contratistas y subcontratistas deberán cumplir permanentemente con las normas y procedimientos señalados, manteniendo estándares de conducta y comportamiento que aseguren la protección del medio ambiente y el respeto a la población de las comunidades, su forma de vida, costumbres y cultura. Para esto se realizarán charlas de manera obligatoria como parte de la inducción al personal que inicia actividades en el proyecto en sus diversas etapas.	EHS de ORAZUL	Cada vez que haya ingreso nuevo de personal	Operación y mantenimiento y Abandono	1000
<b>Programa de contratación temporal de mano de obra local</b>	Generación de Empleo	Será priorizada la contratación de mano de obra local no calificada siempre y cuando atienda a las exigencias de las actividades inherentes a las actividades a realizar	EHS de ORAZUL	-	Abandono	-

Elaborado por Biogea, 2022.

Medalin Clara Chumpus Carrillo  
BIÓLOGO  
CBP. 9478

RICARDO WILMER QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

Preparado para:



ORAZUL ENERGY DEL PERU S.A.C.  
Calle Las Palmeras N° 435, Interior 701  
San Isidro, Lima, Perú

# **“PLAN AMBIENTAL DETALLADO (PAD) DE LOS COMPONENTES AUXILIARES DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CARHUAQUERO”**

## **Capítulo 9: Exposición Técnica**

Enero 2023



---

# **PLAN AMBIENTAL DETALLADO (PAD) DE LOS COMPONENTES AUXILIARES DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CARHUAQUERO**

## **Capítulo 9: Exposición Técnica**

### **TABLA DE CONTENIDO**

<b>9. EXPOSICION TECNICA PREVIA AL INGRESO DE EXPEDIENTE .....</b>	<b>9-2</b>
--	------------

## 9. EXPOSICION TECNICA PREVIA AL INGRESO DE EXPEDIENTE

A fin de dar cumplimiento a lo señalado en el artículo N° 23 del Reglamento para la protección Ambiental en las Actividades Eléctricas, aprobada mediante Decreto Supremo N° 014-2019-EM, se solicitó a la Dirección General de Asuntos Ambientales Eléctricos del Ministerio de Energía y Minas, la exposición técnica preliminar del Plan Ambiental Detallado (PAD) de los componentes auxiliares de la Central Hidroeléctrica Carhuaquero.

Dicha reunión se sostuvo mediante plataforma digital el día 12 de enero del 2023, a las 09:00 horas, y la constancia de cumplimiento de la exposición técnica se encuentra adjunta en el Anexo 9.

A dicha exposición asistieron los siguientes profesionales:

Nº	Nombre y apellido	Empresa/Entidad
1	Iván Wasiw Buendía	DGAAE
2	Frank Montenegro Juárez	DGAAE
3	Rodolfo Osorio Torres	Orazul Energy Perú S.A.
4	Gonzalo Castilla Faura	Orazul Energy Perú S.A.
5	Víctor Huertas	Orazul Energy Perú S.A.
6	Eduardo Barca	Orazul Energy Perú S.A.
7	Marlene Bendezu Ore	Orazul Energy Perú S.A.
8	Medalit Chaupis Carrillo	Biogea Consultores S.A.C.
9	Boris Duran Landa	Biogea Consultores S.A.C.
10	Ricardo Quispe Apaza	Biogea Consultores S.A.C.
11	Carla Benavides Villavicencio	Biogea Consultores S.A.C.

Elaborado por: Biogea, 2022

Preparado para:

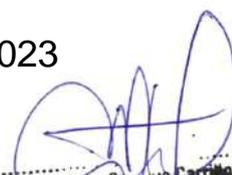


ORAZUL ENERGY DEL PERU S.A.C.  
Calle Las Palmeras N° 435, Interior 701  
San Isidro, Lima, Perú

# “PLAN AMBIENTAL DETALLADO (PAD) DE LOS COMPONENTES AUXILIARES DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CARHUAQUERO ”

## Capítulo 10: Mecanismo de Participación Ciudadana

Enero 2023

  
Medalla Clara Casapita Carillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478

  
RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710



**PLAN AMBIENTAL DETALLADO (PAD) DE LOS COMPONENTES  
AUXILIARES DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA  
CARHUAQUERO**

**Capítulo 10: Mecanismo de Participación Ciudadana**

**TABLA DE CONTENIDO**

<b>10. MECANISMO DE PARTICIPACION CIUDADANA.....</b>	<b>10-2</b>
--	-------------



WAGNER SIM  
VERDE BEDOYA  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 110093



Medallin Clara Casapita Carrillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478



RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710

## 10. MECANISMO DE PARTICIPACION CIUDADANA

A fin de dar cumplimiento a lo señalado en el artículo N° 6 del Decreto Legislativo N° 1500 y Resolución Ministerial N° 223-2010-MEM/DM, el presente ítem detalla el mecanismo de participación ciudadana a implementar por Orazul Energy del Perú S.A.C. con la finalidad de que la población involucrada dentro del área de influencia del proyecto tenga acceso al presente Plan Ambiental Detallado (PAD) y pueda participar de la evaluación.

El mecanismo a implementar consistirá en la difusión mediante cartas a las entidades involucradas en el Área de influencia del proyecto (Ver Cuadro 10.1) la misma que incluirá el link de descarga de la versión electrónica del Plan Ambiental Detallado de del Proyecto de la Central Hidroeléctrica Carhuaquero, así como el link del formato de consultas del Ministerio de Energía y Minas donde la población podrá participar de dicha evaluación. Además, se publicará el acogimiento al PAD mediante redes sociales como medio masivo de difusión.

Se resalta que los links de descarga indicados estarán a disposición de los interesados por un lapso de 10 días calendario.

Luego de realizar la entrega de cartas con el formato de aviso, se remitirá a la Dirección General de Asuntos ambientales Eléctricos los respectivos cargos de recepción según se lista a seguir.

**Cuadro 10.1 – Entidades involucradas en el mecanismo de participación ciudadana**

Nº	Comunidades/Entidades
1	Gerencia Regional de Energía y Minas del Gobierno Regional de Cajamarca
2	Municipalidad Provincial de Chota
3	Municipalidad Distrital de Llama
4	Municipalidad Provincial de Santa Cruz
5	Municipalidad Distrital de Catache

Elaborado por: Biogea, 2022.



Medallin Clara Casapita Cartillo  
BIOLOGO  
CBP. 9478



RICARDO WILMER  
QUISPE APAZA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 123710