CAPÍTULO 4

IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

ÍNDICE GENERAL

4 IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....4-1
4.1 Área de influencia directa (AID) 4-1
4.2 Área de influencia indirecta (AII)..... 4-3

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 4-1 Área de ocupación total de los componentes con fines de adecuación ambiental de la CH Cahua 4-1
Cuadro 4-3 Ámbito geográfico del AID del PAD CH Cahua..... 4-3
Cuadro 4-3 Área de influencia directa..... 4-3
Cuadro 4-3 Área de influencia indirecta..... 4-4

LISTA DE ANEXOS

Anexo 4.1 Mapa de áreas de influencia

4. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Conforme al literal b) del artículo 3 del D. S. N.° 014-2019-EM Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas, (en adelante "RPAAE") el área de influencia se define como espacio geográfico sobre el que las actividades eléctricas ejercen algún tipo de impacto ambiental.

El área de influencia, a efectos de las actividades del presente Plan Ambiental Detallado de la Central Hidroeléctrica Cahua (en adelante "PAD CH Cahua") y en concordancia al Anexo 2 de RPAAE, está constituido por área de influencia directa (en adelante "AID") y área de influencia indirecta (en adelante "AII"), cuyos criterios técnicos de delimitación se sustentan en los siguientes párrafos.

4.1 Área de influencia directa (AID)

El área de influencia ambiental directa considera la huella del proyecto o el área donde se manifiesta los efectos de las actividades de operación y abandono del proyecto. El AID ha considerado a los componentes que conforman el paisaje actual y los que han sido modificados por la instalación y operación de los componentes. Esta modificación se encuentra delimitada por el polígono que circunscribe en su total a los componentes del proyecto.

Los criterios para delimitar el AID fueron los siguientes:

Huella de componentes PAD

Como criterio técnico se estableció el área ocupada por los componentes auxiliares del proyecto, en lo que se ha denominado área de intervención y que hace parte del AID. En el siguiente Cuadro se identifica los componentes con fines de adecuación ambiental, indicando el área total que ocupa y la longitud total para el caso de canales y túneles, el cual se estima en 15 046.23 m^2.

Cuadro 4-1 Área de ocupación total de los componentes con fines de adecuación ambiental de la CH Cahua

N°	Componentes PAD		Extensión ocupada por el componente (m^2)
1	Campamento Viconga		156.72
4	Casetas de control	Caseta de control/Vigilancia 1	4.35
		Caseta de control/Vigilancia 2	25.12
5	Presa Collarcocha		97.00
6	Presa Viconga		394.00
7	Estaciones de Telecomunicación	Estación de telecomunicación 1	7.02
		Estación de telecomunicación 2	1.55
8	Caseta de filtros de refrigeración		20.70

Cuadro 4-1 Área de ocupación total de los componentes con fines de adecuación ambiental de la CH Cahua

N°	Componentes PAD		Extensión ocupada por el componente (m^2)
9	Caseta de bombeo		13.69
10	Caseta Auxiliar		19.71
11	Naves desarenadoras		4062.00
12	Pozo séptico	Pozo Séptico 1	3.00
		Pozo Séptico 2	3.00
		Pozo Séptico 3	3.00
		Pozo Séptico 4	3.00
13	PTAP		28.05
14	Punto de acopio de residuos solidos	Punto de Acopio RR.SS. 1	3.72
		Punto de Acopio RR.SS. 2	5.52
		Punto de Acopio RR.SS. 3	11.68
		Punto de Acopio RR.SS. 4	10.07
		Punto de Acopio RR.SS. 5	5.76
15	Servicios Higiénicos	SS. HH. 1	9.40
		SS. HH. 2	15.82
16	Tanque subterráneo		6.00
17	Canal Collarcocha-Viconga		6614.67
18	Toma y canal Pushca		3521.68
Total			15 046.23

Elaboración: JCI, 2022.

Distancia a cuerpos de agua

Dentro del criterio para la delimitación del AID se incluyen los drenajes, cuerpos hídricos y divisoria de aguas, que se encuentran dentro del área de intervención, considerando la dirección de flujo de estos, de tal manera, que se analiza si el desarrollo de una actividad se encuentra aguas arriba o aguas abajo del cuerpo de agua próximo.

En ese sentido, se considera a los siguientes cuerpos hídricos:

- Laguna Collarcocha, como cuerpo de agua permanente cercano al proyecto, debido a la regulación estacional de sus aguas por la presa Collarcocha (PAD-CHC-05), para luego transportarlas a la presa Viconga.
- Laguna Viconga, como cuerpo de agua permanente cercano al proyecto, debido a la regulación de sus aguas por la presa Viconga (PAD-CHC-06), dando nacimiento a la Quebrada Cuartelpampa y naciente del río Pumanrinri, el cual confluye con el río Pativilca.

- Río Pativilca, como cuerpo de agua permanente ubicado a la margen izquierda de la CH Cahua cuyas aguas son captadas en la cota 1100 m s.n.m. mediante la bocatoma (componente aprobado[1]).

Criterios de carácter socioeconómico

Al interior de las AID no se han identificado comunidades campesinas, anexos y/o caseríos. Por lo descrito, no se considera como criterio de delimitación del área de influencia directa los límites poblacionales.

Cuadro 4-2 Ámbito geográfico del AID del PAD CH Cahua

Departamento	Provincia	Distrito	Área de influencia Directa (AID)	Comunidades campesinas, anexos, caseríos al interior del AID
Lima	Cajatambo	Cajatambo	1	-
Lima	Cajatambo	Manas	2	-
Lima	Cajatambo	Manas	3	-
Lima	Cajatambo	Manas	4	-
Lima	Barranca	Paramonga	5	-

Elaboración: JCI, 2022.

De acuerdo con los criterios mencionados y dada la particularidad de cada componente con fines de adecuación ambiental, se delimita el AID en una distancia de 5 m y 15 m para el caso de las presas.

Por ende, el área total del AID se delimita por zonas tal como se detalla a continuación:

Cuadro 4-3 Área de influencia directa

Zona	Área (ha)
Zona I	6.69
Zona II	0.74
Zona III	0.43
Zona IV	0.24
Zona V	0.01

Elaboración: JCI, 2022.

4.2 Área de influencia indirecta (AII)

El área de influencia indirecta (AII) es aquella en donde los impactos trascienden en el espacio físico del proyecto y su infraestructura asociada, es decir, la zona externa del

[1] Aprobado mediante el Programa de Adecuación y Manejo Ambiental Empresa de Generación Eléctrica de Cahua SA (Resolución Directoral N.º 083-97-EM/DGE).

área de influencia directa y se extienden hasta donde se manifiestan los impactos indirectos, tomando en cuenta las relaciones e interrelaciones que se desarrollan en el ámbito socioambiental.

Los criterios considerados para la definición del AII son los siguientes:

- Huellas y distribución de componentes PAD
- Distancia a cuerpos de agua
- Criterio socioeconómico

Cabe precisar que en el AII no se han identificado comunidades campesinas, anexos y/o caseríos. Por lo descrito, no se considera como criterio de delimitación del área de influencia indirecta los límites poblacionales.

Con relación a lo mencionado, el área de influencia indirecta ha sido definida de la siguiente manera:

i. Una **distancia de 10 metros** a los componentes con fines de adecuación ambiental.
ii. Una **distancia de 30 metros** a los componentes con fines de adecuación ambiental de tipo presas.

Dichas distancias son donde se estima que son percibidos los impactos indirectos, cabe mencionar que dichas áreas se encuentran emplazadas sobre un área de influencia intervenida, razón por la cual la distancia de los impactos indirectos por influencia de los componentes a regularizar es mínima.

Por ende, el área total del AID se delimita por zonas tal como se detalla a continuación:

Cuadro 4-4 Área de influencia indirecta

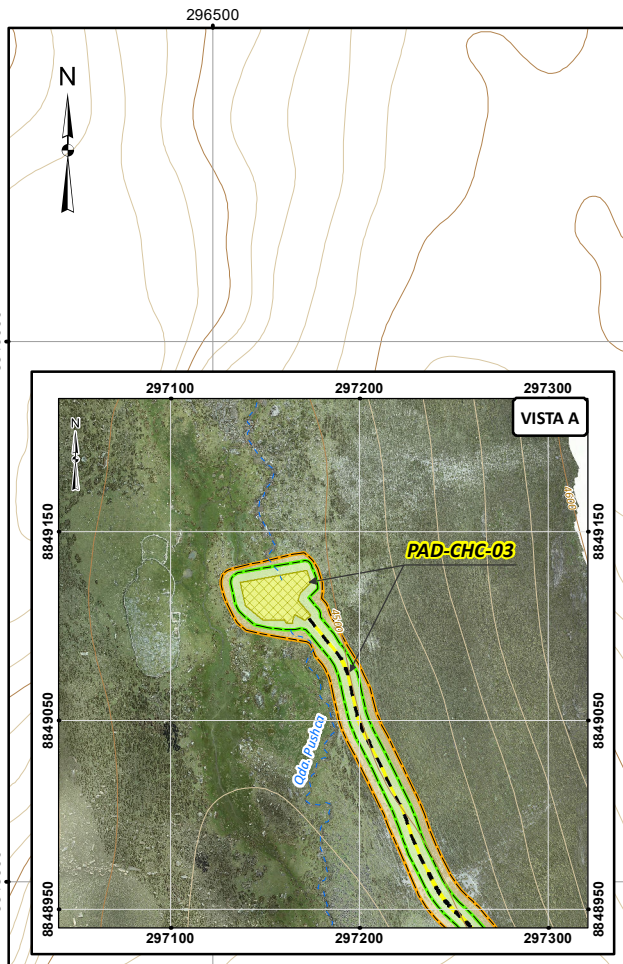
Zona	Área (ha)
Zona I	6.66
Zona II	0.34
Zona III	0.39
Zona IV	0.25
Zona V	0.03

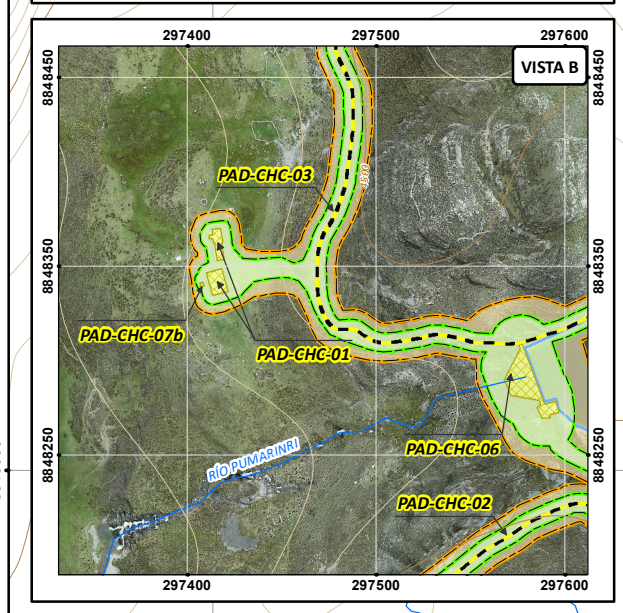
Elaboración: JCI, 2022.

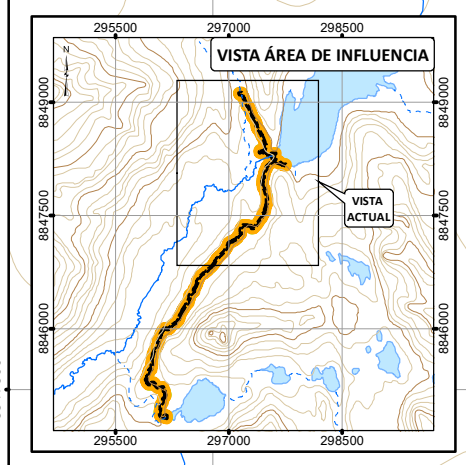
El área de influencia directa (AID) del PAD CH Cahua se presenta en el Mapa 4-1 Mapa de Área de Influencia Directa e Indirecta (ver Anexo 4.1 Mapas).

ANEXO CAP. 4
IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Anexo 4.1 Mapas de área de influencia







COMPONENTES PAD DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA			
CÓDIGO	COMPONENTES PAD	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 18 SUR	
		ESTE	NORTE
PAD-CHC-01	CAMPAMENTO VICONGA	297 418	8 848 355
PAD-CHC-06	PRESA VICONGA	297 603	8 848 287
PAD-CHC-07b	ESTACIÓN DE TELECOMUNICACIÓN 2	297 408	8 848 340

COMPONENTES PAD DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA					
CÓDIGO	COMPONENTES PAD	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 18 SUR			
		INICIO		FINAL	
		ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
PAD-CHC-02	CANAL COLLARCOCHA-VICONGA	296 160	8 844 838	297 746	8 848 167
PAD-CHC-03	TOMA Y CANAL PUSHCA	297 173	8 849 104	297 616	8 848 325

ÁREA DE INFLUENCIA - ZONA I	ÁREA (Ha)
ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA	6.69
ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA	6.66

SIGNOS CONVENCIONALES

HIDROGRAFÍA
- QUEBRADAS
- RÍOS
- LAGOS Y LAGUNAS

TOPOGRAFÍA
- CURVAS PRINCIPALES
- CURVAS SECUNDARIAS

LEYENDA

PROYECTO
- COMPONENTES PAD
- COMPONENTES APROBADOS

ÁREA DE INFLUENCIA
- ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA
- ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA

FIRMA :

JULIO CESAR MINGA
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP. N° 111611

ESCALA = 1:7,000

0 90 180 270 360 m.

Sistema de Proyección UTM, Datum: WGS84, Zona 18 Sur
Datum Vertical: Nivel medio del mar

CLIENTE : Statkraft

PROYECTO : PLAN AMBIENTAL DETALLADO DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA

TÍTULO : **MAPA DE ÁREA DE INFLUENCIA**

FUENTE:
INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-IGN
-2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO, ESCALA 1:100 000.
-2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
-2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
STATKRAFT PERÚ S.A.

ÁREA: ENERGÍA

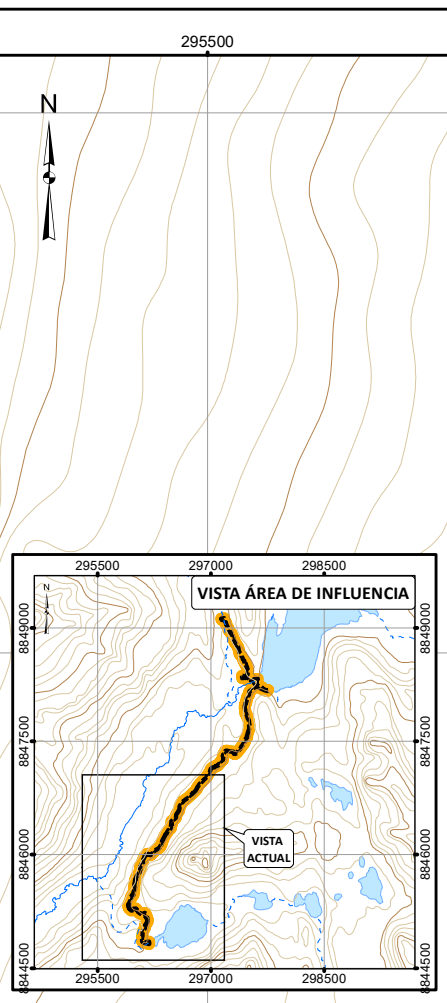
MAPA 3-2A

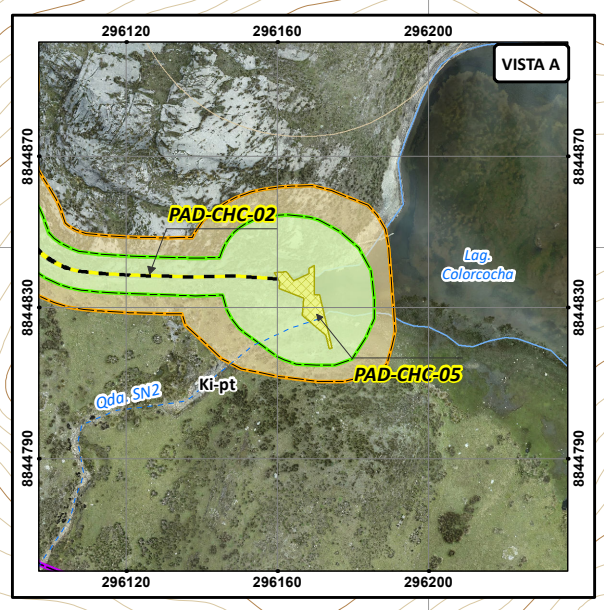
REV. 0

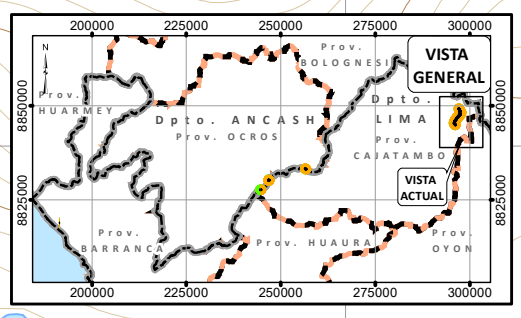
FECHA: ENE. 2023	DISEÑADO POR: JCI	DIBUJADO POR: L.M.	REVISADO POR: D.A.	APROBADO POR: N.N.

HOJA DE IMPRESIÓN: A3

RUTA: Y:\6. JCI_GIS\109_STATKRAFT\PY\PY-2102\6-MXD\ZONA NORTE\CH CAHUA\INFORME_V002\MAPA 3-2A.mxd







ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA - ZONA I

ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA - ZONA I

PAD-CHC-02

VISTA C

RÍO PUMARINRI

Qda. SN2

Lag. Colorcocha

Dpto. LIMA

Prov. CAJATAMBO

Dist. CAJATAMBO

COMPONENTES PAD DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA			
CÓDIGO	COMPONENTES PAD	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 18 SUR	
		ESTE	NORTE
PAD-CHC-05	PRESA COLLARCOCHA	296 597	8 845 001

COMPONENTES PAD DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA					
CÓDIGO	COMPONENTES PAD	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 18 SUR			
		INICIO		FINAL	
		ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
PAD-CHC-02	CANAL COLLARCOCHA-VICONGA	296 160	8 844 838	297 746	8 848 167

LEYENDA

PROYECTO
- COMPONENTES PAD
- COMPONENTES APROBADOS

ÁREA DE INFLUENCIA
- ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA
- ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA

SIGNOS CONVENCIONALES

HIDROGRAFÍA
- QUEBRADAS
- RÍOS
- LAGOS Y LAGUNAS

VÍA
- EXISTENTE

TOPOGRAFÍA
- COTAS
- CURVAS PRINCIPALES
- CURVAS SECUNDARIAS

FIRMA :

JULIO CESAR MINGA
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP. N° 111611

ESCALA = 1:7,000

0 90 180 270 360 m.

Sistema de Proyección UTM, Datum: WGS84, Zona 18 Sur
Datum Vertical: Nivel medio del mar

CLIENTE : Statkraft

PROYECTO : PLAN AMBIENTAL DETALLADO DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA

TÍTULO : **MAPA DE ÁREA DE INFLUENCIA**

FUENTE:
INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-IGN
-2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO, ESCALA 1:100 000.
-2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
-2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
STATKRAFT PERÚ S.A.

ÁREA: ENERGÍA

MAPA 3-2B

REV. 0

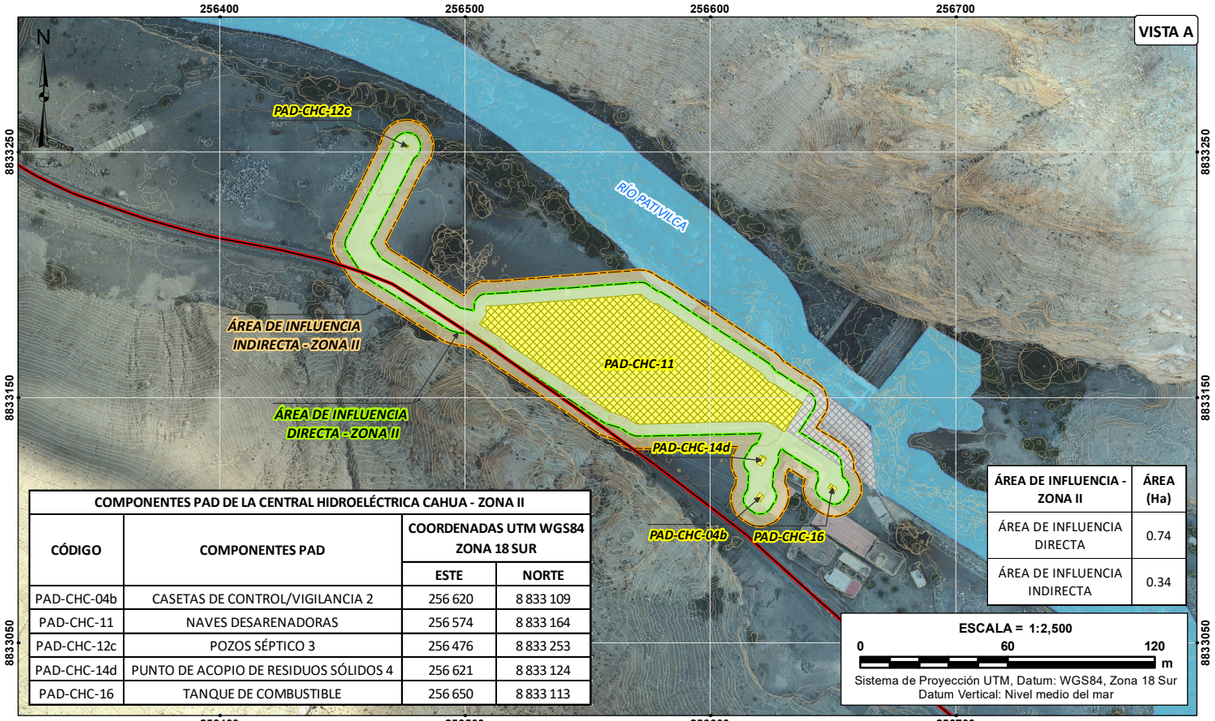
FECHA: ENE. 2023	DISEÑADO POR: JCI	DIBUJADO POR: L.M.	REVISADO POR: D.A.	APROBADO POR: N.N.

HOJA DE IMPRESIÓN: A3

RUTA: Y:\6. JCI_GIS\109_STATKRAFT\PY\PY-2102\6-MXD\ZONA NORTE\CH CAHUA\INFORME_V002\MAPA 3-2B.mxd

00379

VISTA A



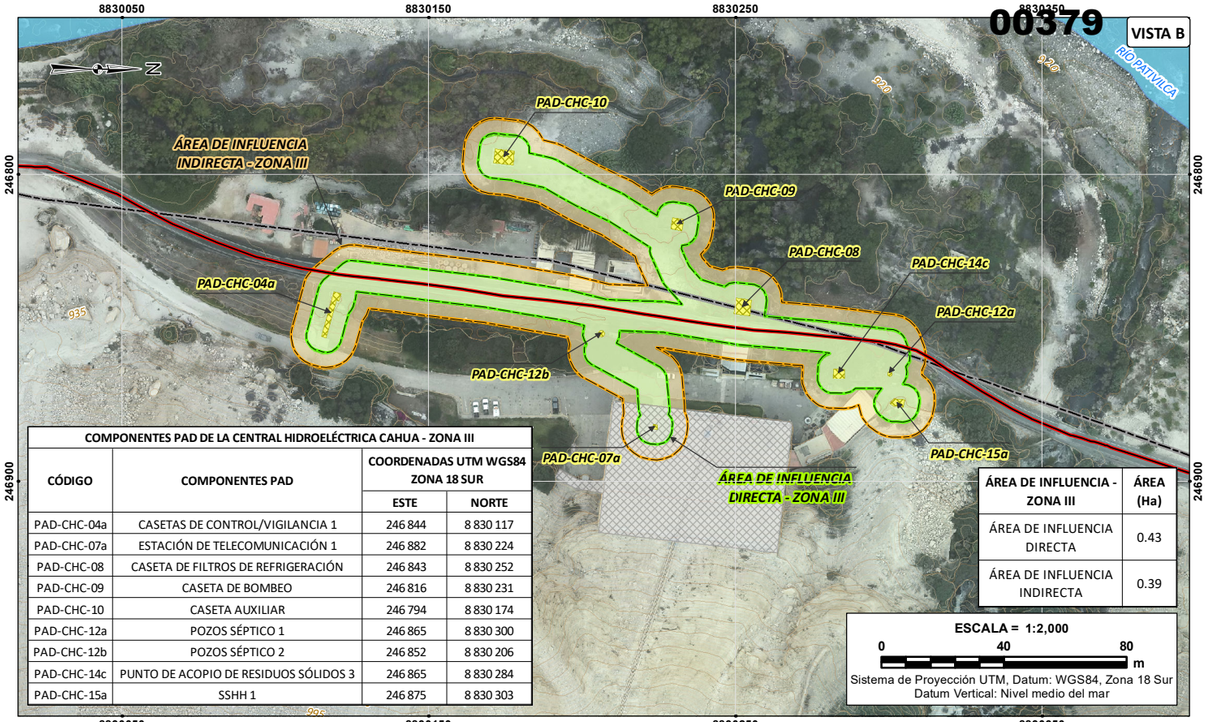
COMPONENTES PAD DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA - ZONA II

CÓDIGO	COMPONENTES PAD	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 18 SUR	
		ESTE	NORTE
PAD-CHC-04b	CASETAS DE CONTROL/VIGILANCIA 2	256 620	8 833 109
PAD-CHC-11	NAVES DESARENADORAS	256 574	8 833 164
PAD-CHC-12c	POZOS SÉPTICO 3	256 476	8 833 253
PAD-CHC-14d	PUNTO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS 4	256 621	8 833 124
PAD-CHC-16	TANQUE DE COMBUSTIBLE	256 650	8 833 113

ÁREA DE INFLUENCIA - ZONA II	ÁREA (Ha)
ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA	0.74
ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA	0.34

ESCALA = 1:2,500
0 60 120 m
Sistema de Proyección UTM, Datum: WGS84, Zona 18 Sur
Datum Vertical: Nivel medio del mar

VISTA B



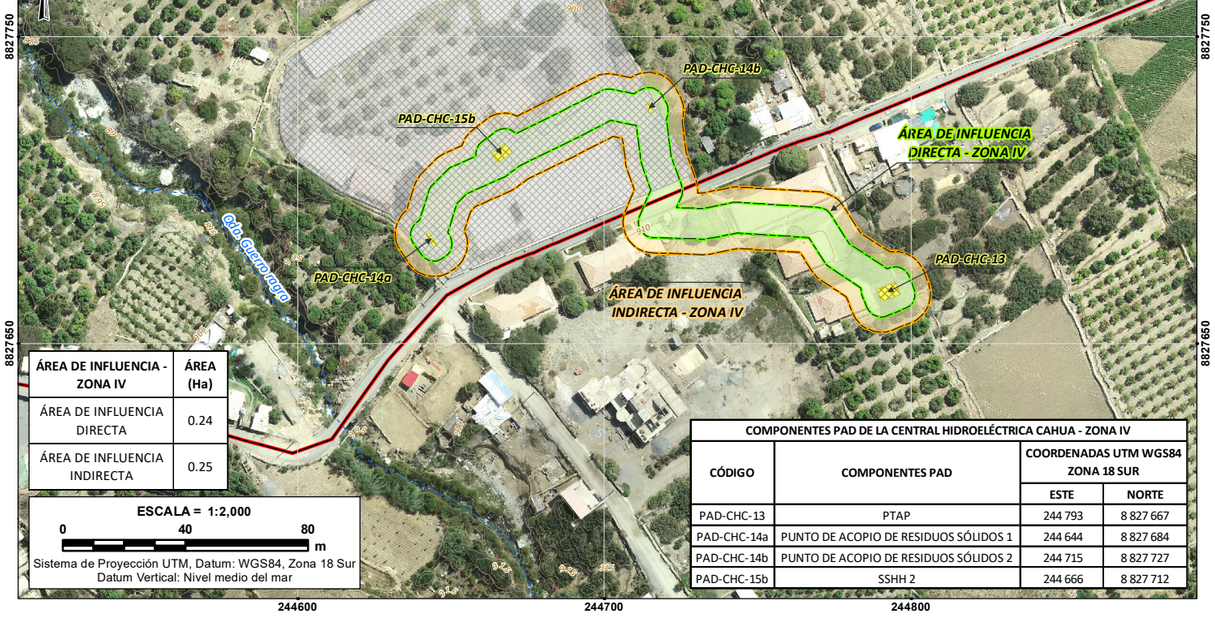
COMPONENTES PAD DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA - ZONA III

CÓDIGO	COMPONENTES PAD	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 18 SUR	
		ESTE	NORTE
PAD-CHC-04a	CASETAS DE CONTROL/VIGILANCIA 1	246 844	8 830 117
PAD-CHC-07a	ESTACIÓN DE TELECOMUNICACIÓN 1	246 882	8 830 224
PAD-CHC-08	CASETA DE FILTROS DE REFRIGERACIÓN	246 843	8 830 252
PAD-CHC-09	CASETA DE BOMBEO	246 816	8 830 231
PAD-CHC-10	CASETA AUXILIAR	246 794	8 830 174
PAD-CHC-12a	POZOS SÉPTICO 1	246 865	8 830 300
PAD-CHC-12b	POZOS SÉPTICO 2	246 852	8 830 206
PAD-CHC-14c	PUNTO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS 3	246 865	8 830 284
PAD-CHC-15a	SSHH 1	246 875	8 830 303

ÁREA DE INFLUENCIA - ZONA III	ÁREA (Ha)
ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA	0.43
ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA	0.39

ESCALA = 1:2,000
0 40 80 m
Sistema de Proyección UTM, Datum: WGS84, Zona 18 Sur
Datum Vertical: Nivel medio del mar

VISTA C



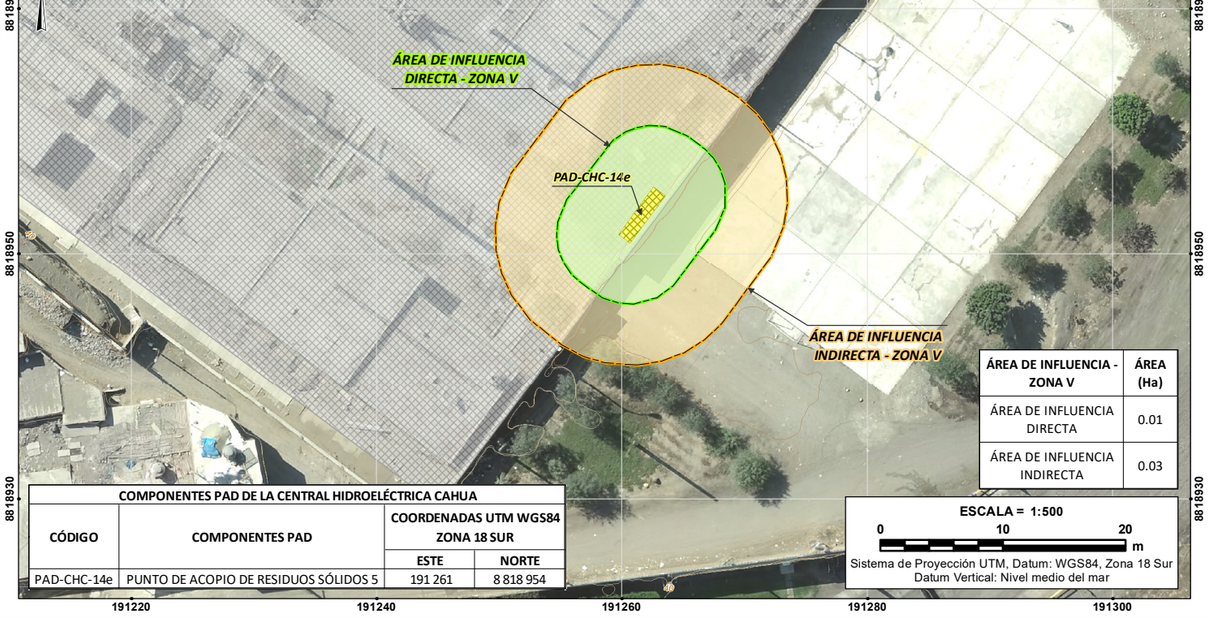
COMPONENTES PAD DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA - ZONA IV

CÓDIGO	COMPONENTES PAD	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 18 SUR	
		ESTE	NORTE
PAD-CHC-13	PTAP	244 793	8 827 667
PAD-CHC-14a	PUNTO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS 1	244 644	8 827 684
PAD-CHC-14b	PUNTO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS 2	244 715	8 827 727
PAD-CHC-15b	SSHH 2	244 666	8 827 712

ÁREA DE INFLUENCIA - ZONA IV	ÁREA (Ha)
ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA	0.24
ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA	0.25

ESCALA = 1:2,000
0 40 80 m
Sistema de Proyección UTM, Datum: WGS84, Zona 18 Sur
Datum Vertical: Nivel medio del mar

VISTA D



COMPONENTES PAD DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA

CÓDIGO	COMPONENTES PAD	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 18 SUR	
		ESTE	NORTE
PAD-CHC-14e	PUNTO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS 5	191 261	8 818 954

ÁREA DE INFLUENCIA - ZONA V	ÁREA (Ha)
ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA	0.01
ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA	0.03

ESCALA = 1:500
0 10 20 m
Sistema de Proyección UTM, Datum: WGS84, Zona 18 Sur
Datum Vertical: Nivel medio del mar

SIGNOS CONVENCIONALES

HIDROGRAFÍA
- RÍOS
- QUEBRADAS

TOPOGRAFÍA
- CURVAS PRINCIPALES
- CURVAS SECUNDARIAS

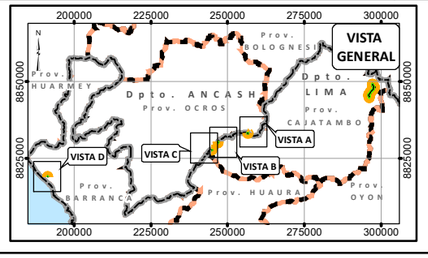
VÍAS
- NACIONALES

LÍMITE
- DEPARTAMENTAL

LEYENDA

PROYECTO
- COMPONENTES PAD
- COMPONENTES APROBADOS
- ÁREA DE ESTUDIO

ÁREA DE INFLUENCIA
- ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA
- ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA



FIRMA :

JULIO CESAR MINGA
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP. N° 111611

CLIENTE : Statkraft

PROYECTO : PLAN AMBIENTAL DETALLADO DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA

TÍTULO : **MAPA DE ÁREA DE INFLUENCIA**

FUENTE:
INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-IGN
-2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO, ESCALA 1:100 000.
-2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
-2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
STATKRAFT PERÚ S.A.

ÁREA: ENERGÍA

MAPA 3-2C

REV. 0

HOJA DE IMPRESIÓN A3

FECHA: ENE. 2023	DISEÑADO POR: JCI	DIBUJADO POR: L.M.	REVISADO POR: D.A.	APROBADO POR: E.L.

RUTA: Y:\6. JCI_GIS\109_STATKRAFT\PY\PY-210216-MXD\ZONA NORTE\CH CAHUA\INFORME_V002\MAPA 3-2C.mxd

CAPÍTULO 5

HUELLA DEL PROYECTO

ÍNDICE GENERAL

5. HUELLA DEL PROYECTO 5-1

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 5-1 Componentes con fines de adecuación ambiental de la CH Cahua ... 5-8

ÍNDICE DE FIGURAS

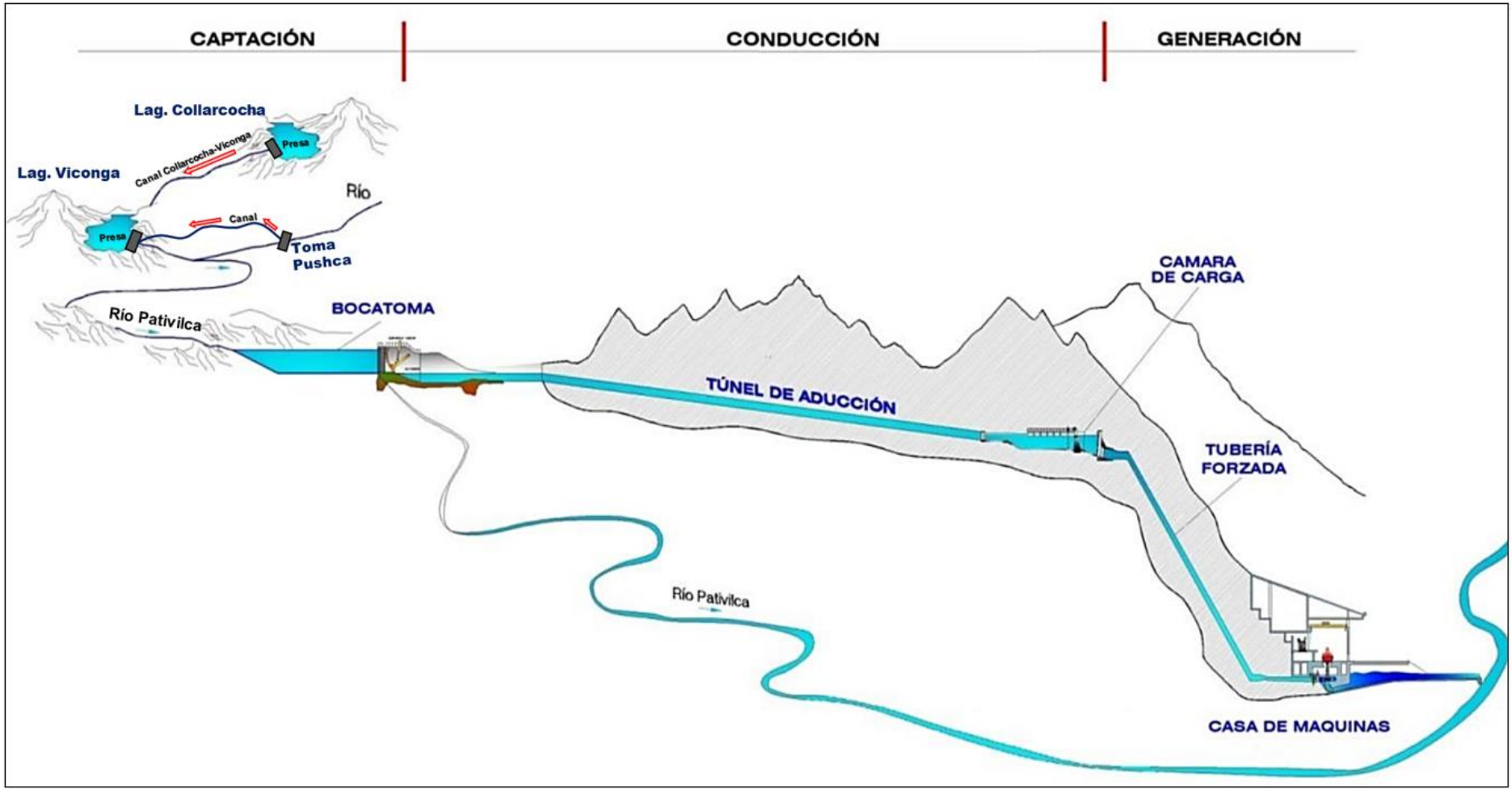
Figura 5-1 Esquema hidrológico de la central hidroeléctrica Cahua 5-2
Figura 5-2 Encauzamiento y captación de las aguas mediante la toma Pushca 5-3
Figura 5-3 Conducción de las aguas de la laguna Collarcocha hacia la laguna Viconga 5-4
Figura 5-4 Llegada de las aguas de la toma Pushca y laguna Collarcocha hacia la laguna Viconga 5-5
Figura 5-5 Derivación de las aguas del río Pativilca por túnel de aducción hacia la CH Cahua 5-6
Figura 5-6 Conducción de las aguas por tubería forzada y generación de energía eléctrica en la CH Cahua 5-7

5. HUELLA DEL PROYECTO

Políticamente la CH Cahua se encuentra ubicado en los distritos de Cajatambo y Manas pertenecientes a la provincia de Cajatambo y el distrito de Paramonga perteneciente a la provincia de Barranca; ambas provincias en el departamento de Lima, además se encuentra distante a 3 km al noreste de la localidad de Cahua, a la margen izquierda del río Pativilca.

A continuación, se detalla la interacción de los componentes principales involucrados en el flujo hídrico para la generación de energía en la central hidroeléctrica Cahua (ver Figura 5-1). Cabe resaltar, que todos los componentes del Plan Ambiental Detallado de la CH Cahua, son de tipo auxiliar, es decir no tienen relación directa con la actividad de generación de energía eléctrica (ver Cuadro 5-1).

Figura 5-1 Esquema hidrológico de la central hidroeléctrica Cahua

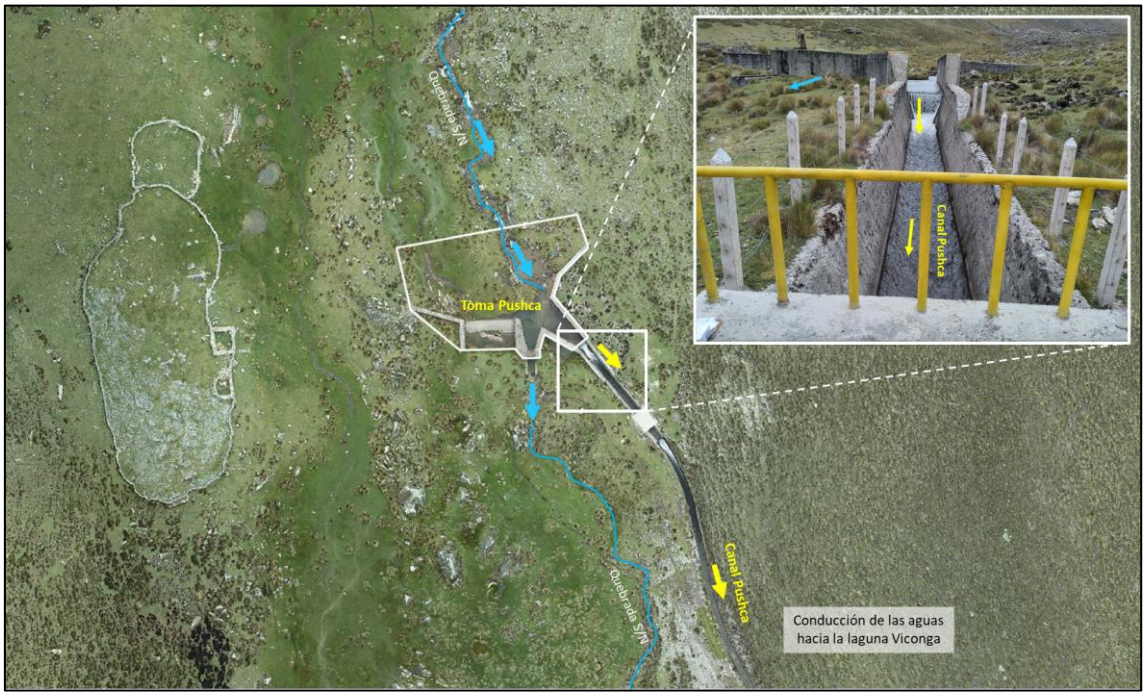


Elaboración: JCI, 2022.

00383

La producción de energía eléctrica en la CH Cahua, inicia en la parte alta de la cuenca Pativilca (cabecera de cuenca), desde la captación de las aguas de la quebrada s/n (ubicado al noroeste de la laguna Viconga), mediante la toma Pushca (componente PAD-CHC-03), infraestructura construida sobre el lecho natural de la quebrada, los cuales son derivadas una parte para la laguna Viconga, conducidas vía canal Pushca (componente PAD-CHC-03) y la otra parte para el continuo flujo en su cauce natural. Ver Figura 5-2.

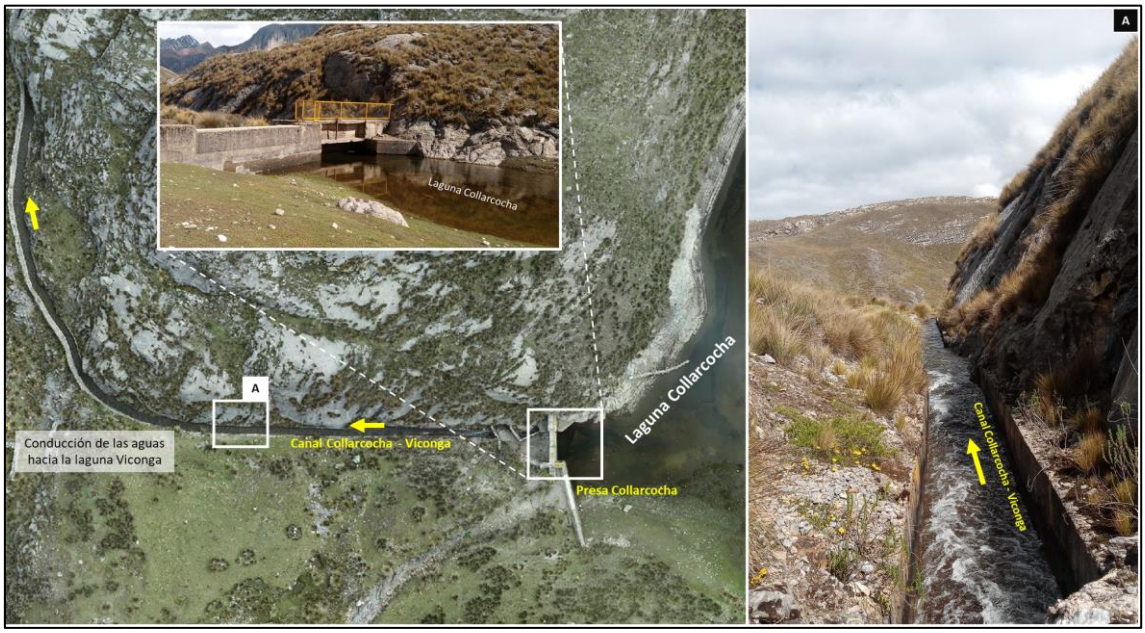
Figura 5-2 Encauzamiento y captación de las aguas mediante la toma Pushca



Elaboración: JCI, 2022.

Por otro lado, al suroeste de la laguna Viconga, se da la captación de las aguas de la laguna Collarcocha, mediante la presa Collarcocha (componente PAD-CHC-05), y encauzadas para su conducción a través del canal Collarcocha-Viconga (componente PAD-CHC-02), hasta su descarga en la laguna Viconga. Ver Figura 4-3.

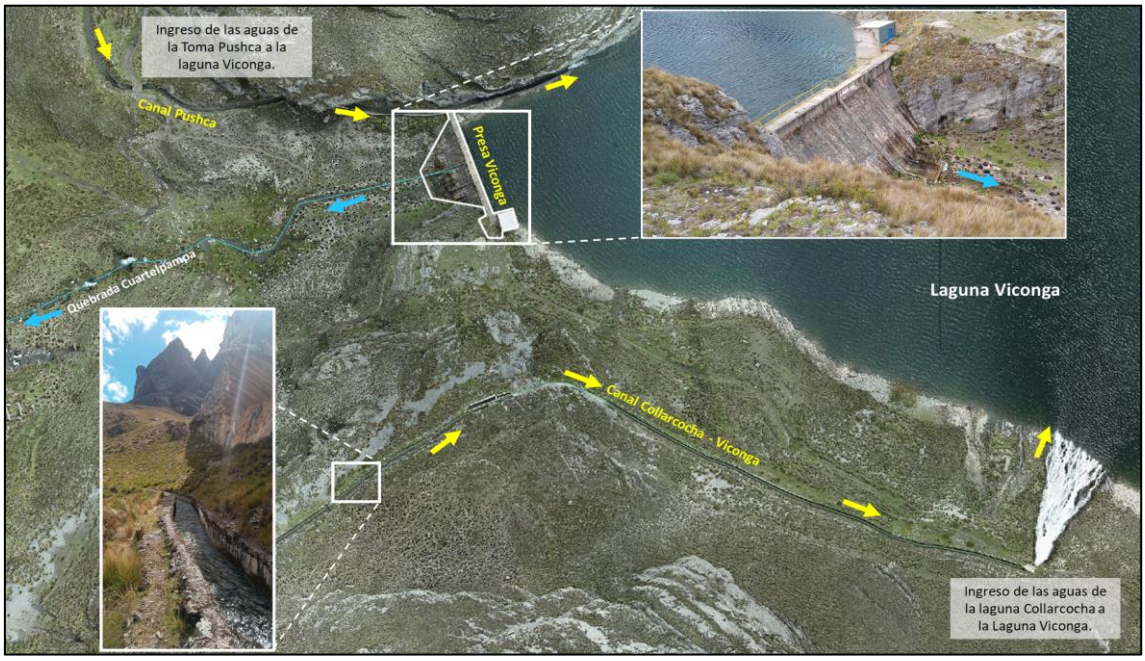
Figura 5-3 Conducción de las aguas de la laguna Collarcocha hacia la laguna Viconga



Elaboración: JCI, 2022.

Como se mencionó anteriormente, la laguna Viconga recibe las aguas de la quebrada S/N regulada por la Toma Pushca y la laguna Collarcocha, ubicada al noroeste y suroeste del cuerpo hídrico de flujo léntico en mención, respectivamente. Dichas aguas son reguladas por intermedio de la presa Viconga (componente PAD-CHC-06), para un mayor aporte de flujo de caudal a la quebrada Cuartelpampa, y naciente del río Pumanrinri, el cual confluye en el río Pativilca. Ver Figura 5-4.

Figura 5-4 Llegada de las aguas de la toma Pushca y laguna Collarcocha hacia la laguna Viconga

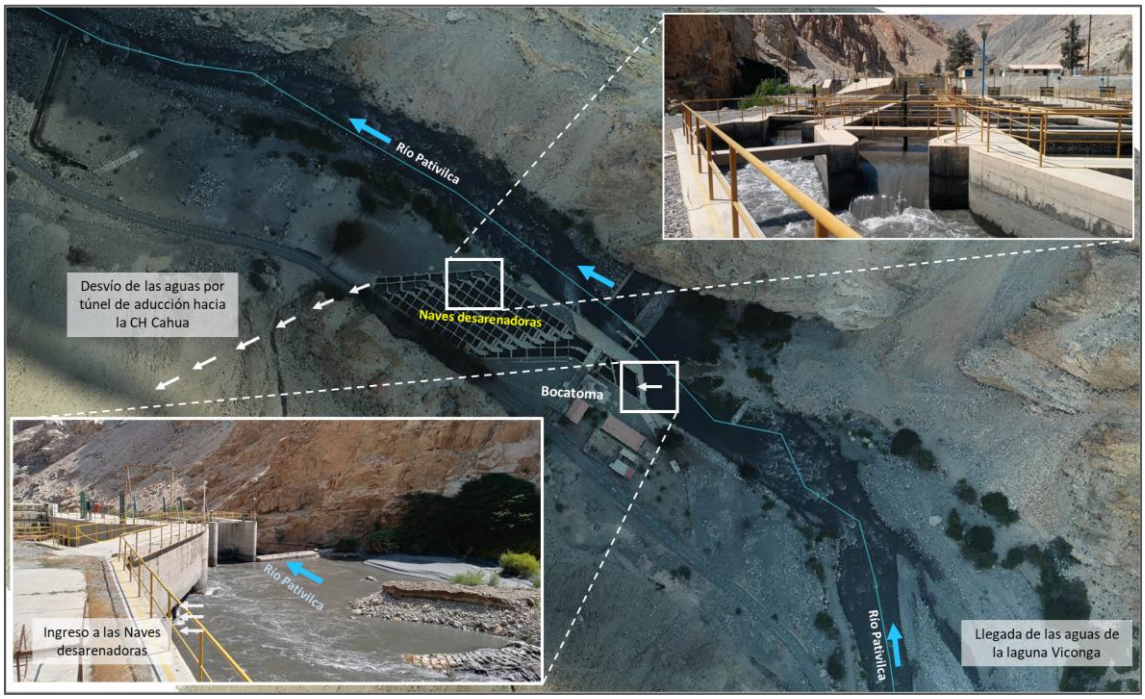


Elaboración: JCI, 2022.

Las aguas del río Pativilca, recorren una distancia de aproximadamente 65 km y son captadas en la cota 1100 m s. n. m., mediante una bocatoma (componente aprobado[1]), dichas aguas atraviesan un panel de rejillas de 14.6 cm de separación entre barras, luego el flujo de agua es conducido a las naves desarenadoras (componente PAD-CHC-11), para la separación de los sólidos gruesos y finos de las aguas, y desembocando en dos canales paralelos que confluyen al canal de aducción (componente aprobado) de 247 metros. Ver Figura 5-5. Dicho canal se conecta con el túnel a pelo libre de 7870 metros que conduce el agua hasta la cámara de carga de la CH Cahua.

[1] Aprobado mediante el Programa de Adecuación y Manejo Ambiental Empresa de Generación Eléctrica de Cahua SA (Resolución Directoral N.º 083-97-EM/DGE).

Figura 5-5 Derivación de las aguas del río Pativilca por túnel de aducción hacia la CH Cahua



Elaboración: JCI, 2022.

Las aguas del túnel de aducción (componente aprobado), luego de su ingreso a la cámara de carga (componente aprobado), diseñada para actuar como reserva de agua, y mantener la presión de su ingreso de las aguas a la tubería forzada (componente aprobado), que presenta un tramo inclinado y otro horizontal de manera subterránea, produciendo el movimiento mecánico de las turbinas de la casa de máquinas (componente aprobado) de la CH Cahua, ubicado al margen izquierdo del río Pativilca, y generando una potencia efectiva aproximada de 43.11 MW; finalmente, las aguas turbinadas retornan al río Pativilca, a través de un túnel de descarga. Ver Figura 5-6.

Figura 5-6 Conducción de las aguas por tubería forzada y generación de energía eléctrica en la CH Cahua

Elaboración: JCI, 2022.

Cuadro 5-1 Componentes con fines de adecuación ambiental de la CH Cahua

N°	Componentes PAD		Coordenadas UTM WGS84 18S		Distrito	Provincia	Departamento	Propietario	Tipo de poblado	Extensión ocupada por el componente (m^2)	Uso	Actividad económica afectada
			Este	Norte								
1	Campamento Viconga		297 418	8 848 355	Cajatambo	Cajatambo	Lima	Statkraft Perú S.A.	-	156.72	Industrial	-
2	Canal Collarcocha – Viconga*		297 746	8 848 167	Cajatambo	Cajatambo	Lima	Statkraft Perú S.A.	-	6614.67	Industrial	-
3	Toma y canal Pushca*		297 171	8849 103	Cajatambo	Cajatambo	Lima	Statkraft Perú S.A.	-	3521.68	Industrial	-
4	Casetas de control	Caseta de control/Vigilancia 1	246 844	8 830 117	Manas	Cajatambo	Lima	Statkraft Perú S.A.	-	4.35	Industrial	-
		Caseta de control/Vigilancia 2	256 620	8 833 109	Manas	Cajatambo	Lima	Statkraft Perú S.A.	-	25.12	Industrial	-
5	Presa Collarcocha		296 597	8 845 001	Cajatambo	Cajatambo	Lima	Statkraft Perú S.A.	-	97.00	Industrial	-
6	Presa Viconga		297 603	8 848 287	Cajatambo	Cajatambo	Lima	Statkraft Perú S.A.	-	394.00	Industrial	-
7	Estaciones de Telecomunicación	Estación de telecomunicación 1	246 882	8 830 224	Manas	Cajatambo	Lima	Statkraft Perú S.A.	-	7.02	Industrial	-
		Estación de telecomunicación 2	297 408	8 848 340	Cajatambo	Cajatambo	Lima	Statkraft Perú S.A.	-	1.55	Industrial	-
8	Caseta de filtros de refrigeración		246 843	8 830 252	Manas	Cajatambo	Lima	Statkraft Perú S.A.	-	20.70	Industrial	-
9	Caseta de bombeo		246 816	8 830 231	Manas	Cajatambo	Lima	Statkraft Perú S.A.	-	13.69	Industrial	-
10	Caseta Auxiliar		246 794	8 830 174	Manas	Cajatambo	Lima	Statkraft Perú S.A.	-	19.71	Industrial	-
11	Naves desarenadoras		256 574	8 833 164	Manas	Cajatambo	Lima	Statkraft Perú S.A.	-	4062.00	Industrial	-
12	Pozo séptico	Pozo Séptico 1	246 865	8 830 300	Manas	Cajatambo	Lima	Statkraft Perú S.A.	-	3.00	Industrial	-
		Pozo Séptico 2	246 852	8 830 206	Manas	Cajatambo	Lima	Statkraft Perú S.A.	-	3.00	Industrial	-
		Pozo Séptico 3	256 621	8 833 123	Manas	Cajatambo	Lima	Statkraft Perú S.A.	-	3.00	Industrial	-
		Pozo Séptico 4	297 397	8 848 357	Cajatambo	Cajatambo	Lima	Statkraft Perú S.A.	-	3.00	Industrial	-
13	PTAP		244 793	8 827 667	Manas	Cajatambo	Lima	Statkraft Perú S.A.	-	28.05	Industrial	-
14	Punto de acopio de residuos solidos	Punto de Acopio RR.SS. 1	244 644	827 684	Manas	Cajatambo	Lima	Statkraft Perú S.A.	-	3.72	Industrial	-
		Punto de Acopio RR.SS. 2	244 715	8 827 727	Manas	Cajatambo	Lima	Statkraft Perú S.A.	-	5.52	Industrial	-
		Punto de Acopio RR.SS. 3	246 865	8 830 284	Manas	Cajatambo	Lima	Statkraft Perú S.A.	-	11.68	Industrial	-
		Punto de Acopio RR.SS. 4	256 621	8 833 124	Manas	Cajatambo	Lima	Statkraft Perú S.A.	-	10.07	Industrial	-
		Punto de Acopio RR.SS. 5	191 261	8 818 954	Paramonga	Barranca	Lima	Statkraft Perú S.A.	-	5.76	Industrial	-
15	Servicios Higiénicos	SS.HH. 1	246 875	8 830 303	Manas	Cajatambo	Lima	Statkraft Perú S.A.	-	9.40	Industrial	-
		SS.HH. 2	244 666	8 827 712	Manas	Cajatambo	Lima	Statkraft Perú S.A.	-	15.82	Industrial	-
16	Tanque subterráneo		256 650	8 833 113	Manas	Cajatambo	Lima	Statkraft Perú S.A.	-	6.00	Industrial	-

*Longitud en metros (m)
Elaboración: JCI, 2022.

CAPÍTULO 6

LÍNEA BASE AMBIENTAL REFERENCIA DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

ÍNDICE CAPÍTULO 6

6. LÍNEA BASE AMBIENTAL REFERENCIAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 6-1
6.1 Medio físico 6-1
6.1.1 Clima y meteorología 6-1
6.1.1.1 Información meteorológica 6-2
6.1.1.2 Parámetros meteorológicos 6-3
6.1.1.3 Temperatura 6-4
6.1.1.4 Precipitación 6-10
6.1.1.5 Humedad relativa 6-20
6.1.1.6 Evapotranspiración 6-21
6.1.1.7 Clasificación climática 6-22
6.1.2 Geología 6-26
6.1.2.1 Estratigrafía 6-26
6.1.2.2 Geología estructural 6-28
6.1.2.3 Sismicidad 6-28
6.1.3 Geomorfología 6-31
6.1.3.1 Unidades geomorfológicas 6-32
6.1.4 Hidrografía e hidrogeología 6-34
6.1.4.1 Hidrografía 6-34
6.1.4.2 Hidrogeología 6-45
6.1.5 Suelos, capacidad de uso mayor y Uso actual de tierras 6-48
6.1.5.1 Suelos 6-48
6.1.5.2 Clasificación de las tierras según su capacidad de uso mayor 6-57
6.1.5.3 Uso actual de la tierra 6-62
6.1.6 Calidad ambiental 6-66
6.1.6.1 Calidad de aire 6-66
6.1.6.2 Niveles de ruido ambiental 6-66
6.1.6.3 Calidad de agua superficial 6-72
6.1.6.4 Calidad de suelos 6-122
6.1.6.5 Radiaciones no ionizantes 6-138
6.1.7 Referencias bibliográficas 6-143
6.2 Medio biológico 6-144
6.2.1 Áreas naturales protegidas 6-144
6.2.2 Ecosistemas frágiles 6-146

6.2.3 Unidades de vegetación y otras coberturas 6-146
6.2.4 Flora y vegetación 6-155
6.2.4.1 Estaciones de muestreo 6-156
6.2.4.2 Metodología 6-156
6.2.4.3 Composición de especies para el área de estudio 6-157
6.2.4.4 Cobertura vegetal y cobertura relativa por unidad de vegetación 6-163
6.2.4.5 Diversidad por unidad de vegetación 6-165
6.2.4.6 Especies en categoría de conservación (nacional e internacional) 6-166
6.2.4.7 Endemismos 6-167
6.2.4.8 Especies de flora con potencial uso local 6-167
6.2.4.9 Conclusiones 6-168
6.2.5 Fauna 6-169
6.2.5.1 Aves 6-169
6.2.5.2 Mamíferos 6-184
6.2.5.3 Anfibios y reptiles 6-190
6.2.6 Hidrobiología 6-193
6.2.1.1 Metodología 6-194
6.2.1.2 Composición de especies 6-200
6.2.1.3 Abundancia y diversidad 6-208
6.2.1.4 Conclusiones 6-218
6.2.7 Bibliografía 6-220
6.3 Medio socioeconómico y cultural 6-227
6.3.1 Introducción 6-227
6.3.2 Objetivos 6-227
6.3.3 Área de influencia 6-228
6.3.4 Metodología 6-230
6.3.5 Caracterización socioeconómica y cultural por ámbito geográfico 6-233
6.3.5.1 Aspectos demográficos 6-233
6.3.5.2 Vivienda y servicios básicos 6-239
6.3.5.3 Educación 6-248
6.3.5.4 Salud 6-255
6.3.5.5 Transporte y comunicaciones 6-261
6.3.5.6 Institucionalidad y organización local 6-264
6.3.5.7 Cultura 6-267
6.3.5.8 Economía 6-270

6.3.5.9 Problemática local 6-278
6.3.5.10 Pobreza y desarrollo 6-281
6.3.6 Caracterización del entorno social cercano al AIP del PAD CH Cahua 6-284
6.3.7 Conclusiones 6-290
6.3.8 Bibliografía 6-291

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 6.1-1 Ubicación de estaciones meteorológicas 6-2
Cuadro 6.1-2 Ubicación de las estaciones meteorológicas 6-3
Cuadro 6.1-3 Temperatura media mensual (°C) 6-5
Cuadro 6.1-4 Temperatura media mensual (°C) a nivel de zonas CH Cahua 6-7
Cuadro 6.1-5 Temperatura media mensual (°C) a nivel de U.H Locales 6-8
Cuadro 6.1-6 Temperatura máxima mensual (°C) (1995-2021) 6-9
Cuadro 6.1-7 Temperatura mínima mensual (°C) (1995-2021) 6-10
Cuadro 6.1-8 Coeficientes del Vector Regional (zona 1) 6-14
Cuadro 6.1-9 Coeficientes del Vector Regional (zona 2) 6-14
Cuadro 6.1-10 Registro mensual de precipitación (1995-2021) 6-15
Cuadro 6.1-11 Precipitación por zonas de la CH Cahua 6-18
Cuadro 6.1-12 Precipitación por unidades hidrográficas (1995-2021) 6-19
Cuadro 6.1-13 Registro humedad relativa media mensual 6-20
Cuadro 6.1-14 Evapotranspiración mensual por estación (mm) 6-21
Cuadro 6.1-15 Variabilidad de la temperatura media en E(d)B' 6-23
Cuadro 6.1-16 Clasificación climática de la zona de estudio 6-24
Cuadro 6.1-17 Estratigrafía del área de estudio 6-28
Cuadro 6.1-18 Sismos históricos relevantes para el área de estudio 6-30
Cuadro 6.1-19 Unidades geomorfológicas 6-32
Cuadro 6.1-20 Unidades hidrográficas delimitadas 6-35
Cuadro 6.1-21 Parámetros fisiográficos 6-45
Cuadro 6.1-22 Clasificación de materiales por su permeabilidad 6-47
Cuadro 6.1-23 Rangos de pendiente 6-50
Cuadro 6.1-24 Unidades taxonómicas del área de estudio 6-51
Cuadro 6.1-25 Características generales de los suelos 6-52
Cuadro 6.1-26 Características fisicoquímicas de los suelos 6-53

Cuadro 6.1-27 Esquema de clasificación de tierras según el D. S. N.° 017-2009-AG ... 6-57
Cuadro 6.1-28 Clasificación de tierras ... 6-61
Cuadro 6.1-29 Clasificación de uso actual de tierras ... 6-62
Cuadro 6.1-30 Clasificación de uso actual de tierras en el área de estudio ... 6-63
Cuadro 6.1-31 Metodología para los muestreos de niveles de ruido ambiental ... 6-67
Cuadro 6.1-32 Estaciones de muestreo de los niveles de ruido ambiental (PMA Statkraft Perú) ... 6-68
Cuadro 6.1-33 Estaciones de muestreo de los niveles de ruido ambiental (julio, 2022) ... 6-68
Cuadro 6.1-34 Estándares de calidad de ruido ... 6-69
Cuadro 6.1-35 Resultados de ruido ambiental (Diurno) PMA Statkraft Perú ... 6-69
Cuadro 6.1-36 Resultados de niveles de ruido ambiental (julio, 2020) ... 6-70
Cuadro 6.1-37 Metodología aplicada en los muestreos de calidad de agua superficial ... 6-72
Cuadro 6.1-38 Estaciones de muestreo de calidad de agua superficial ... 6-75
Cuadro 6.1-39 Estaciones de muestreo de calidad de agua superficial ... 6-76
Cuadro 6.1-40 Valores límites calidad de agua superficial (Categoría 3) ... 6-77
Cuadro 6.1-41 Valores límites calidad de agua superficial (Categoría 4) ... 6-78
Cuadro 6.1-42 Valores límites para la calidad de cuerpos de agua superficial ... 6-80
Cuadro 6.1-43 Resultados calidad de agua superficial (físicos-químicos) PMA Statkraft Perú ... 6-81
Cuadro 6.1-44 Resultados de calidad de agua superficial (físicos-químicos) julio, 2022 ... 6-92
Cuadro 6.1-45 Resultados de calidad de agua superficial (Inorgánicos) julio, 2022 ... 6-93
Cuadro 6.1-46 Resultados de calidad de agua superficial (Microbiológicos) julio, 2022 ... 6-94
Cuadro 6.1-47 Metodología aplicada en los monitoreos de calidad de suelo ... 6-122
Cuadro 6.1-48 Puntos de muestreo para evaluación de calidad de suelo ... 6-124
Cuadro 6.1-49 Estándares y parámetros seleccionados para evaluación de calidad de suelo ... 6-125
Cuadro 6.1-50 Parámetros y estándares seleccionados para la evaluación de Nivel de Fondo ... 6-126
Cuadro 6.1-51 Resultados de los muestreos de calidad de suelo ... 6-127

Cuadro 6.1-52 Resultados de los muestreos de calidad de suelo (nivel de fondo) 6-127
Cuadro 6.1-53 Metodología aplicada en los muestreos de niveles de RNI 6-138
Cuadro 6.1-54 Ubicación de puntos de muestreo de niveles de RNI 6-139
Cuadro 6.1-55 Estándares nacionales de Calidad Ambiental para niveles RNI 6-140
Cuadro 6.1-56 Ubicación de puntos de muestreo de niveles de RNI 6-141
Cuadro 6.1-57 Cálculo para el valor del ECA 6-141
Cuadro 6.1-58 Resultado de los muestreos de niveles de RNI 6-142
Cuadro 6.2-1 Ubicación de los componentes auxiliares según las Zonas de estudio para el PAD de la CH Cahua 6-145
Cuadro 6.2-2 Unidades de vegetación y/o otras coberturas y su representatividad para la Zona I del PAD Cahua 6-147
Cuadro 6.2-3 Unidades de vegetación y/o otras coberturas y su representatividad para la Zona II del PAD Cahua 6-148
Cuadro 6.2-4 Unidades de vegetación u otras coberturas y su representatividad para la Zona III del PAD Cahua 6-151
Cuadro 6.2-5 Unidades de vegetación u otras coberturas y su representatividad para la Zona IV del PAD Cahua 6-151
Cuadro 6.2-6 Unidades de vegetación u otras coberturas y su representatividad para la Zona IV del PAD Cahua 6-152
Cuadro 6.2-7 Ubicación de los componentes auxiliares según las unidades de vegetación y zonas de estudio para el PAD Cahua 6-152
Cuadro 6.2-8 Ubicación de las estaciones de muestreo para la evaluación de flora y vegetación 6-156
Cuadro 6.2-9 Lista de especies registradas en la unidad de vegetación de Monte ribereño para la temporada seca 2022-S 6-161
Cuadro 6.2-10 Lista de especies registradas en la unidad de vegetación de Cardonal para la temporada seca 2022-S 6-163
Cuadro 6.2-11 Especies de flora categorizada registradas para el PAD CH Cahua 6-167
Cuadro 6.2-12 Especies de flora endémica para el PAD Cahua 6-167
Cuadro 6.2-13 Especies con potencial uso local de la flora registrada en el área de estudio de la CH Cahua 6-168
Cuadro 6.2-14 Coordenadas de los puntos de conteo (PC) para la evaluación de aves en el área de estudio de la CH Cahua 6-171
Cuadro 6.2-15 Lista de especies de aves registradas por unidad de vegetación 6-173
Cuadro 6.2-16 Parámetros ecológicos por unidad de vegetación y estaciones de muestreo evaluados 6-178

Cuadro 6.2-17 Especies de aves con categorías de conservación nacional o internacional en las áreas de estudio..... 6-182
Cuadro 6.2-18 Tipos de evidencia para el índice de ocurrencia de Boddicker.... 6-186
Cuadro 6.2-19 Valor de cada evidencia para el índice de ocurrencia de Boddicker..... 6-186
Cuadro 6.2-20 Ubicación de los transectos para la evaluación de mamíferos menores terrestres 6-187
Cuadro 6.2-21 Ubicación de los transectos para la evaluación de mamíferos menores terrestres 6-187
Cuadro 6.2-22 Ubicación de los transectos para la evaluación de mamíferos mayores ... 6-187
Cuadro 6.2-23 Lista de especies de mamíferos menores terrestres registradas durante la temporada seca 2022..... 6-187
Cuadro 6.2-24 Lista de especies de mamíferos mayores registrados durante la temporada seca 2022 6-188
Cuadro 6.2-25 Índice de ocurrencia y actividad de Boddicker aplicado a mamíferos mayores por transecto de evaluación..... 6-189
Cuadro 6.2-26 Especies de mamíferos mayores y menores según su categoría de amenaza nacional e internación y endemismo..... 6-189
Cuadro 6.2-27 Coordenadas de los VES para la evaluación de anfibios y reptiles en el área de estudio de la CH Cahua..... 6-191
Cuadro 6.2-28 Lista de especies de anfibios y reptiles registrados durante la temporada seca 2022 6-192
Cuadro 6.2-29 Lista de especies categorizadas..... 6-193
Cuadro 6.2-30 Estaciones de muestreo hidrobiológico para el área de estudio.. 6-194
Cuadro 6.2-31 Condición de contaminación según el índice de Shannon-Wiener..... 6-196
Cuadro 6.2-32 Calidad de agua para el índice EPT 6-196
Cuadro 6.2-33 Valores de tolerancia de macroinvertebrado bentónicos utilizadas en la determinación de IBF (Hilsenhoff,1998) 6-197
Cuadro 6.2-34 Sistema de clasificación de la calidad de agua basado en el IFB 6-198
Cuadro 6.2-35 Método de evaluación de la calidad del agua con el método BMWP 6-199
Cuadro 6.2-36 Valor del índice BMWP para las diferentes clases de calidad biológica de agua..... 6-199
Cuadro 6.2-37 Especies registradas de fitoplancton durante la temporada seca 2022 6-201

Cuadro 6.2-38 Especies registradas de zooplancton durante la temporada seca 2022 6-203
Cuadro 6.2-39 Especies registradas de perifiton vegetal durante la temporada seca 2022 6-205
Cuadro 6.2-40 Especies registradas de macroinvertebrados bentónicos durante la temporada seca 2022 6-207
Cuadro 6.2-41 Listado de especies registradas de necton durante la temporada seca 2022 6-208
Cuadro 6.2-42 Valores de diversidad de fitoplancton durante la temporada seca 2022 6-210
Cuadro 6.2-43 Valores de diversidad de zooplancton durante la temporada seca 2022 6-212
Cuadro 6.2-44 Valores de diversidad de perifiton vegetal durante la temporada seca 2022 6-213
Cuadro 6.2-45 Valores de diversidad de macroinvertebrados bentónicos durante la temporada seca 2022 6-216
Cuadro 6.2-46 Valores de calidad de agua según indicadores biológicos para durante la temporada seca 2022 6-218
Cuadro 6.3-1 Ámbito geográfico del área de influencia del proyecto (AIP) - PAD CH Cahua, y poblados/zonas en zonas próximas 6-229
Cuadro 6.3-2 Lista de poblados/zonas observadas en AIP para el PAD CH Cahua 6-230
Cuadro 6.3-3 Lista de actores sociales entrevistados, PAD CH Cahua 6-232
Cuadro 6.3-4 Población total, tasa de crecimiento poblacional y densidad demográfica, según ámbito geográfico del AIP 6-234
Cuadro 6.3-5 Población total, y viviendas de poblados próximos al AIP PAD CH Cahua 6-234
Cuadro 6.3-6 Distribución de la población por lugar de residencia, según ámbito geográfico del AIP 6-236
Cuadro 6.3-7 Composición de la población según sexo, en ámbito geográfico del AIP 6-237
Cuadro 6.3-8 Población total por grupos de edad quinquenales y por sexo, según ámbito geográfico del AIP 6-237
Cuadro 6.3-9 Población según sexo y por grupos de edad quinquenales en poblaciones próximas al AIP PAD CH Cahua 6-238
Cuadro 6.3-10 Migración poblacional, según ámbito geográfico del AIP 6-238
Cuadro 6.3-11 Viviendas por tipo, según ámbito geográfico del AIP 6-239
Cuadro 6.3-12 Ocupación de las viviendas del ámbito geográfico del AIP 6-240

Cuadro 6.3-13 Régimen de tenencia en viviendas del ámbito geográfico del AIP 6-240
Cuadro 6.3-14 Número de habitaciones por vivienda, según ámbito geográfico del AIP 6-241
Cuadro 6.3-15 Material predominante en las paredes de las viviendas, según ámbito geográfico del AIP 6-241
Cuadro 6.3-16 Tipo de abastecimiento de agua de las viviendas, según ámbito geográfico del AIP 6-242
Cuadro 6.3-17 Servicio higiénico de las viviendas, según ámbito geográfico del AIP 6-243
Cuadro 6.3-18 Alumbrado eléctrico de las viviendas, según ámbito geográfico del AIP 6-244
Cuadro 6.3-19 Situación constructiva de viviendas y servicios básicos en poblados próximos del AIP PAD CH Cahua 1 y 3 6-246
Cuadro 6.3-20 Situación constructiva de viviendas y servicios básicos en el poblado Cahua próximos del AIP PAD CH Cahua 4 6-247
Cuadro 6.3-21 Instituciones educativas y sus características, según ámbito geográfico del AIP 6-248
Cuadro 6.3-22 Docentes de las instituciones educativas del ámbito geográfico del AIP, según gestión 6-251
Cuadro 6.3-23 Alumnos matriculados del ámbito geográfico del AIP, según sexo 6-252
Cuadro 6.3-24 Nivel educativo de la población, según ámbito geográfico del AIP 6-253
Cuadro 6.3-25 Nivel de analfabetismo de la población, según ámbito geográfico del AIP 6-254
Cuadro 6.3-26 Establecimientos de salud, según ámbito geográfico del AIP 6-255
Cuadro 6.3-27 Población afiliada a seguros de salud, según ámbito geográfico del AIP 6-257
Cuadro 6.3-28 Tasa de morbilidad, según ámbito geográfico del AIP 6-258
Cuadro 6.3-29 Tasa de mortalidad, según ámbito geográfico del AIP 6-261
Cuadro 6.3-30 Alcaldes municipalidades y provinciales del AIP 6-265
Cuadro 6.3-31 Alcaldes de municipalidades distritales del AIP 6-265
Cuadro 6.3-32 Idioma o lengua con la que aprendió a hablar, según ámbito geográfico del AIP 6-268
Cuadro 6.3-33 Religión que profesa la población, según ámbito geográfico del AIP 6-270

Cuadro 6.3-34 Población en Edad de Trabajar, según ámbito geográfico del AIP 6-271
Cuadro 6.3-35 Población Económicamente Activa, según ámbito geográfico del AIP 6-271
Cuadro 6.3-36 Composición y distribución de la PEA ocupada agrupada por actividades, según ámbito geográfico del AIP..... 6-272
Cuadro 6.3-37 PEA según cargo desempeñado en el ámbito geográfico del AIP6-274
Cuadro 6.3-38 Estructura económica del departamento de Lima, según el Valor Agregado Bruto..... 6-274
Cuadro 6.3-39 Problemas existentes en el entorno a los PAD CH Cahua y acciones realizadas 6-280
Cuadro 6.3-40 Pobreza monetaria según ámbito geográfico (distritos) del AIP... 6-281
Cuadro 6.3-41 Necesidades Básicas Insatisfechas según ámbitos geográficos en evaluación 6-282
Cuadro 6.3-42 Índice de Desarrollo Humano según ámbito geográfico del AIP, 2019 6-283

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 6.1-1 Variación de la temperatura media mensual (°C) (1995-2021) 6-5
Gráfico 6.1-2 Temperatura media mensual (altitud)..... 6-6
Gráfico 6.1-3 Temperatura media (°C) a nivel de zonas CH Cahua..... 6-7
Gráfico 6.1-4 Variación de la temperatura máxima mensual (1995-2021)..... 6-9
Gráfico 6.1-5 Variación de la temperatura mínima mensual (°C) (1995-2021) 6-10
Gráfico 6.1-6 Doble acumulación de estaciones..... 6-12
Gráfico 6.1-7 Correlación entre las estaciones analizadas (Zona 1)..... 6-13
Gráfico 6.1-8 Correlación entre las estaciones analizadas (Zona 2)..... 6-13
Gráfico 6.1-9 Índices anuales del vector regional y de las estaciones de la Zona 1 (Brunet Moret)..... 6-14
Gráfico 6.1-10 Índices anuales del vector regional y de las estaciones de la Zona 2 (Brunet Moret)..... 6-15
Gráfico 6.1-11 Variación de la precipitación mensual por estación..... 6-16
Gráfico 6.1-12 Relación precipitación anual-altitud..... 6-17
Gráfico 6.1-13 Precipitaciones totales mensuales (zonas II, III, IV y V) 6-18
Gráfico 6.1-14 Precipitación total mensual (zonas I)..... 6-18
Gráfico 6.1-15 Distribución mensual de la humedad relativa 6-21

Gráfico 6.1-16 Variación mensual de la evapotranspiración 6-22
Gráfico 6.1-17 Variabilidad de la temperatura media en E(d)B' 6-23
Gráfico 6.1-18 Curva hipsométrica de la microcuenca Viconga 6-39
Gráfico 6.1-19 Curva hipsométrica de la microcuenca Collarcocha 6-40
Gráfico 6.1-20 Curva hipsométrica de la intercuenca SN1 6-41
Gráfico 6.1-21 Curva hipsométrica de la intercuenca SN2 6-42
Gráfico 6.1-22 Curva hipsométrica de la microcuenca Guerroragra 6-43
Gráfico 6.1-23 Curva hipsométrica de la intercuenca 137591 6-44
Gráfico 6.1-24 Niveles de ruido Diurno (PMA Statkraft Perú) 6-70
Gráfico 6.1-25 Niveles de ruido Diurno (julio, 2022) 6-71
Gráfico 6.1-26 Niveles de ruido Nocturno (julio, 2022) 6-71
Gráfico 6.1-27 Representación gráfica del pH (CAH-BOC-01) 6-95
Gráfico 6.1-28 Representación gráfica del pH (CAH-CAC-02) 6-95
Gráfico 6.1-29 Representación gráfica del pH (CAH-AAT-03) 6-96
Gráfico 6.1-30 Representación gráfica del pH (CAH-ATU-04) 6-97
Gráfico 6.1-31 Representación gráfica del pH (CAH-ABT-05) 6-98
Gráfico 6.1-32 Representación gráfica del pH 6-98
Gráfico 6.1-33 Conductividad eléctrica (CAH-BOC-01) 6-99
Gráfico 6.1-34 Conductividad Eléctrica (CAH-CAC-02) 6-100
Gráfico 6.1-35 Conductividad eléctrica (CAH-AAT-03) 6-100
Gráfico 6.1-36 Conductividad Eléctrica (CAH-ATU-04) 6-101
Gráfico 6.1-37 Conductividad Eléctrica (CAH-ABT-05) 6-102
Gráfico 6.1-38 Conductividad eléctrica 6-102
Gráfico 6.1-39 Representación gráfica del oxígeno disuelto 6-103
Gráfico 6.1-40 Representación gráfica del Color (CAH-BOC-01) 6-104
Gráfico 6.1-41 Representación gráfica del Color (CAH-CAC-02) 6-105
Gráfico 6.1-42 Representación gráfica del Color (CAH-AAT-03) 6-106
Gráfico 6.1-43 Representación gráfica del Color (CAH-ATU-04) 6-106
Gráfico 6.1-44 Representación gráfica del Color (CAH -ABT-05) 6-107
Gráfico 6.1-45 Representación gráfica del color 6-108
Gráfico 6.1-46 Demanda biológica de oxígeno 6-108
Gráfico 6.1-47 Representación gráfica del Nitrato (NO_3) 6-109
Gráfico 6.1-48 Sólidos Suspendidos Totales (CAH-BOC-01) 6-110

Gráfico 6.1-49 Sólidos suspendidos totales (CAH-CAC-02) 6-111
Gráfico 6.1-50 Sólidos Suspendidos Totales (CAH-AAT-03) 6-111
Gráfico 6.1-51 Sólidos suspendidos totales (CAH-ATU-04) 6-112
Gráfico 6.1-52 Sólidos suspendidos totales (CAH-ATU-04) 6-113
Gráfico 6.1-53 Representación gráfica de sólidos suspendidos totales (2022) 6-113
Gráfico 6.1-54 Representación gráfica de sulfatos 6-114
Gráfico 6.1-55 Representación gráfica del aluminio (Al) 6-115
Gráfico 6.1-56 Representación gráfica del bario (Ba) 6-116
Gráfico 6.1-57 Representación gráfica del cobre (Cu) 6-117
Gráfico 6.1-58 Representación gráfica del magnesio (Mg) 6-118
Gráfico 6.1-59 Representación gráfica del manganeso (Mn) 6-118
Gráfico 6.1-60 Representación gráfica del níquel (Ni) 6-119
Gráfico 6.1-61 Representación gráfica del plomo (Pb) 6-120
Gráfico 6.1-62 Representación gráfica del zinc (Zn) 6-121
Gráfico 6.1-63 Representación gráfica del arsénico (calidad de suelo) 6-129
Gráfico 6.1-64 Representación gráfica del arsénico, calidad de suelo (nivel de fondo) 6-129
Gráfico 6.1-65 Representación gráfica del bario (calidad de suelo) 6-130
Gráfico 6.1-66 Representación gráfica del cadmio (calidad de suelo) 6-130
Gráfico 6.1-67 Representación gráfica del cadmio, calidad de suelo (nivel de fondo) 6-131
Gráfico 6.1-68 Representación gráfica del cromo (calidad de suelo) 6-131
Gráfico 6.1-69 Representación gráfica del mercurio (calidad de suelo) 6-132
Gráfico 6.1-70 Representación gráfica del plomo (calidad de suelo) 6-133
Gráfico 6.2-1 Composición de la flora por orden taxonómico 6-157
Gráfico 6.2-2 Composición de la flora por familia taxonómica 6-158
Gráfico 6.2-3 Composición de flora por unidad de vegetación 6-158
Gráfico 6.2-4 Composición de flora por hábito o forma de crecimiento 6-159
Gráfico 6.2-5 Composición de la flora por orden taxonómico en la unidad de vegetación de Monte ribereño para la temporada seca 2022-S 6-160
Gráfico 6.2-6 Composición de la flora por familia taxonómica en la unidad de vegetación de Monte ribereño para la temporada seca 2022-S 6-161
Gráfico 6.2-7 Composición de la flora por orden taxonómico en la unidad de Cardonal para la temporada seca 2022-S 6-162

Gráfico 6.2-8 Composición de la flora por familia taxonómica en Cardonal para la temporada seca 2022-S 6-162

Gráfico 6.2-9 Cobertura vegetal por transecto de evaluación por unidad de vegetación durante la temporada seca 2022-S 6-163

Gráfico 6.2-10 Cobertura relativa por especie para la unidad de vegetación de Monte ribereño durante la temporada seca 2022-S 6-164

Gráfico 6.2-11 Cobertura relativa por especie para la unidad de vegetación de Cardonal durante la temporada seca 2022-S 6-165

Gráfico 6.2-12 Riqueza e índices de diversidad Shannon y Simpson en Monte ribereño y Cardonal para la temporada seca 2022-S 6-166

Gráfico 6.2-13 Composición de las especies de aves por orden taxonómico en el área del proyecto en relación con los componentes 6-171

Gráfico 6.2-14 Composición de las especies por familia taxonómica de aves registradas en el área de proyecto con relación a los componentes 6-172

Gráfico 6.2-15 Composición de las especies de aves registradas por unidad de vegetación 6-173

Gráfico 6.2-16 Composición de las especies de aves registradas por orden taxonómico para el Monte ribereño 6-174

Gráfico 6.2-17 Composición de las especies de aves registradas por familia taxonómica para Monte ribereño 6-174

Gráfico 6.2-18 Composición de las especies de aves registradas por orden taxonómico para el Cardonal 6-175

Gráfico 6.2-19 Composición de las especies de aves registradas por familia taxonómico para el Cardonal 6-175

Gráfico 6.2-20 Abundancia relativa de especies registradas en el Área de estudio 6-176

Gráfico 6.2-21 Abundancia relativa de especies registradas en el Monte ribereño 6-177

Gráfico 6.2-22 Abundancia relativa de especies registradas en el Cardonal 6-177

Gráfico 6.2-23 Abundancia de las especies de aves por unidad de vegetación 6-178

Gráfico 6.2-24 Valores de diversidad registradas por temporada de monitoreo y estación de muestro 6-179

Gráfico 6.2-25 Riqueza relativa por gremio trófico registrado en el área del proyecto ... 6-179

Gráfico 6.2-26 Composición porcentual por phylum de fitoplancton durante la temporada seca 2022 6-200

Gráfico 6.2-27 Composición porcentual por phylum de zooplancton durante la temporada seca 2022 6-202

Gráfico 6.2-28 Composición porcentual por phylum de perifiton vegetal durante la temporada seca 2022 6-204
Gráfico 6.2-29 Composición porcentual por phylum de macroinvestebrados bentónicos durante la temporada seca 2022 6-206
Gráfico 6.2-30 Abundancia relativa de fitoplancton durante la temporada seca 2022 6-209
Gráfico 6.2-31 Abundancia relativa de fitoplancton por phylum y estación de muestreo durante la temporada seca 2022 6-209
Gráfico 6.2-32 Valores de diversidad registrada por estación de muestreo para la temporada seca 2022 6-210
Gráfico 6.2-33 Abundancia relativa de zooplancton por phylum durante la temporada seca 2022 6-211
Gráfico 6.2-34 Abundancia relativa de zooplancton por phylum y estación durante la temporada seca 2022 6-211
Gráfico 6.2-35 Abundancia relativa de perifiton vegetal por phylum durante la temporada seca 2022 6-212
Gráfico 6.2-36 Abundancia relativa de perifiton vegetal por phylum y estación durante la temporada seca 2022 6-213
Gráfico 6.2-37 Valores de diversidad para perifiton vegetal registradas por estación de muestreo 6-214
Gráfico 6.2-38 Abundancia relativa de macroinvertebrados bentónicos por phylum durante la temperatura sea 2022 6-215
Gráfico 6.2-39 Abundancia de macroinvertebrados bentónicos por phylum y estación durante la temporada seca 2022 6-215
Gráfico 6.2-40 Valores se diversidad para macroinvertebrados bentónicos registrados por estación de muestreo en la temporada seca 2022 6-216

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 6.1-1 Estaciones meteorológicas en el ámbito del área de estudio 6-2
Figura 6.1-2 Clasificación climática del área de estudio (Senamhi) 6-25
Figura 6.1-3 Principales sismos históricos (Ancash, 1970-Ica, 2007) 6-31
Figura 6.1-4 Unidades hidrográficas en el área de estudio 6-38
Figura 6.1-5 Material cuaternario 6-47
Figura 6.1-6 Ubicación de puntos de muestreo de nivel de fondo 6-134
Figura 6.1-7 Clasificación según el Mapa Geológico 6-135
Figura 6.1-8 Disperción geoquímica de la asociación zinc / plomo / cadmio / arsénico / manganeso 6-136

Figura 6.1-9 Disperción de polomo 6-137

LISTA DE ANEXOS

Anexo 6.1 Medio físico

- Anexo 6.1.1 Información meteorológica
- Anexo 6.1.2 Caracterización de suelos
- Anexo 6.1.3 Calidad ambiental
- Anexo 6.1.4 Mapas

Anexo 6.2 Medio biológico

- Anexo 6.2.1 Mapas
- Anexo 6.2.2 Panel Fotográfico
- Anexo 6.2.3 RD Compatibilidad SERNANP
- Anexo 6.2.4 RDG N.° D000196-2022-MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFFS
- Anexo 6.2.5 RD N.º 00324-2022-PRODUCE/DGPCHDI
- Anexo 6.2.6 Resultados de análisis hidrobiológicos

Anexo 6.3 Medio socioeconómico y cultural

- Anexo 6.3.1 Ficha de observación
- Anexo 6.3.2 Guía de entrevistas
- Anexo 6.3.3 Resultados de la Sistematización de Información procedente de fuente primaria
- Anexo 6.3.4 Panel fotográfico
- Anexo 6.3.5 Mapas

6. LÍNEA BASE AMBIENTAL REFERENCIAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

6.1 Medio físico

El capítulo de la Línea Base del Medio Físico tiene por objeto caracterizar las condiciones actuales del medio físico geográfico existente dentro del área de estudio de la actividad eléctrica de generación, específicamente a la zona de emplazamiento (huella) de los componentes con fines de adecuación ambiental, así poder evaluar los cambios que podrían ocurrir como resultado de las actividades en curso.

En el presente capítulo se describen los componentes abióticos en el cual se ubica el área de estudio de la actividad eléctrica de distribución en curso a través de las diferentes disciplinas siendo estas: clima y meteorología, geología, geomorfología, recursos hídricos, suelos y calidad ambiental.

6.1.1 Clima y meteorología

De acuerdo con Valdivia (1977)[1] la climatología abarca el estudio de la totalidad de fenómenos que ocurren en un lugar determinado en el curso de muchos años; en cambio, la meteorología estudia el estado momentáneo que existe sobre una determinada superficie y observa los fenómenos distribuidos en el corto plazo.

En ese sentido, en esta sección se describe las principales variables meteorológicas de acuerdo con las mediciones encontradas en las estaciones administradas por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (Senamhi) y complementando con información de la Autoridad Nacional del Agua (ANA).

La selección y representatividad de las estaciones meteorológicas obedecen a los siguientes criterios:

- La ubicación de los componentes del presente estudio y la representatividad de la estación meteorológica en altitud y latitud.
- El periodo de registro histórico de información comprende los años (1994 a 2021) con la finalidad de cumplir con las características de consistencia y homogeneidad necesaria.

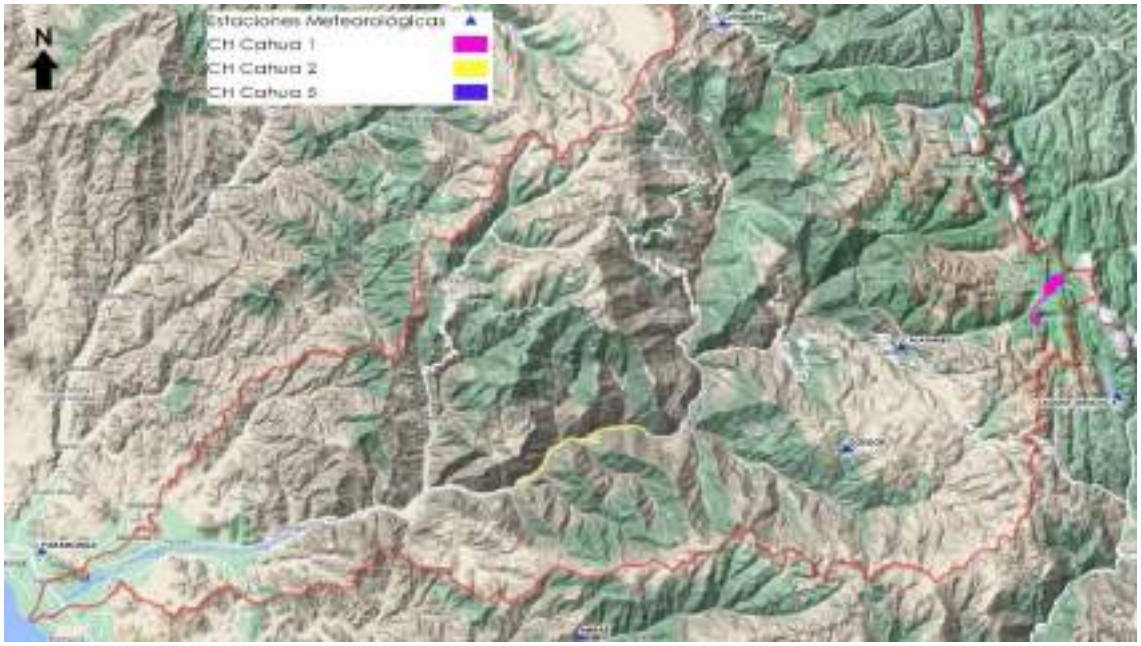
En el Anexo 6.1.4 Mapas, se adjunta el Mapa 6-1 de Ubicación de Estaciones Meteorológicas. Cabe mencionar que la información y datos utilizados provienen del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (Senamhi).

[1] Valdivia Ponce, J. (1977) Meteorología General. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

6.1.1.1 Información meteorológica

En el ámbito del presente proyecto, se realizó la identificación de información meteorológica de interés para el objetivo de estudio. En ese sentido, se ubicó a cinco (05) estaciones meteorológicas por presentar mayor cercanía y representatividad a las áreas de estudio.

Figura 6.1-1 Estaciones meteorológicas en el ámbito del área de estudio



Elaboración: JCI 2022.

En el Cuadro 6.1-1, se muestran las características geográficas de las estaciones, las cuales fueron seleccionadas considerando la ubicación espacial de los componentes.

Cuadro 6.1-1 Ubicación de estaciones meteorológicas

Estación	Operador	Tipo	Cuenca	Ubicación			Altitud (m s.n.m.)	Coordenadas UTM WGS-84 Zona 18 Sur	
				Departamento	Provincia	Distrito		Este	Norte
Paramonga	Senamhi	CM	Intercuenca 137591	Lima	Barranca	Paramonga	18	195 164	8 819 682
Ambar	Senamhi	CM	Cuenca Supe	Lima	Huaura	Ambar	2 076	250 290	8 810 735
Gorgor	Senamhi	CM	Cuenca Pativilca	Lima	Cajatambo	Gorgor	2 035	277 509	8 831 210
Cajatambo	Senamhi	CM	Cuenca Pativilca	Lima	Cajatambo	Cajatambo	3 432	282 912	8 842 308
Laguna Surasaca	Senamhi	CM	Cuenca Huaura	Lima	Oyón	Oyón	4 380	304 842	8 836 908

CM: Convencional Meteorológica.
Fuente: Senamhi.

6.1.1.2 Parámetros meteorológicos

En el Cuadro 6.1-2 se muestran los parámetros meteorológicos y los periodos de registros históricos analizados correspondiente a las estaciones meteorológicas representativas de las áreas de estudio. En el Anexo 6.1.1 Información meteorológica, se presentan los datos de la estación analizada en el presente proyecto.

Cuadro 6.1-2 Ubicación de las estaciones meteorológicas

Estación	Parámetros		Periodo	Total de años
Cajatambo	Precipitación total mensual		1995 - 2014 2015 - 2018 2018 - 2021	27
	Temperatura	Temperatura máxima	1995 – 2015 2016 – 2017 2018 – 2019 2020 - 2021	27
		Temperatura media	1995 - 2021	27
		Temperatura mínima	1995 – 2015 2016 – 2017 2018 – 2019 2020 - 2021	27
	Humedad relativa		1995 - 1996 1997 – 2000 2001 – 2017 2018 - 2020	27
	Evapotranspiración total mensual		1995 – 2021	27
Chiquián	Precipitación total mensual		1995 – 2014 2015 - 2018 2018 - 2021	27
	Temperatura	Temperatura máxima	1995 – 2015 2016 – 2017 2018 – 2019 2020 - 2021	27
		Temperatura media	1995 - 2021	27
		Temperatura mínima	1995 – 2015 2016 – 2017 2018 – 2019 2020 - 2021	27
	Humedad relativa		1996 – 1999 2000 – 2016 2017 - 2020	27
	Evapotranspiración mensual		1995 – 2021	27

Cuadro 6.1-2 Ubicación de las estaciones meteorológicas

Estación	Parámetros	Periodo	Total de años
Gorgor	Precipitación total mensual	1995 - 2017 2018 - 2021	27
Laguna Surasaca	Precipitación total mensual	1995 – 2014 2015 - 2018 2018 - 2021	27
Ambar	Precipitación total mensual	1995 - 2013 2014 - 2015 2016 - 2020 2021	27
Paramonga	Precipitación total mensual	1995 - 2003 2004 - 2016 2017 - 2021	27
	Temperatura media	1995 - 2013 2014 - 2017 2018 - 2021	27
	Evapotranspiración mensual	1995 - 2021	27

Negro: Información de la web del Senamhi
Rojo: Completado mediante regresión múltiple usando el programa HEC – 4.
Verde: Información calculada a partir de la temperatura media.
Morado: Información completada utilizando como covariable PISCO Senamhi V2.1.
Azul: Calculado en función a la temperatura máxima y mínima.
Marrón: Información obtenida de la Autoridad Nacional del Agua.
Celeste: Segunda Modificación del EIA Detallado de las Etapas 4 y 5 del Depósito de Relaves Nieve Ucro II
Elaboración: JCI 2022.

El comportamiento de las principales variables meteorológicas en el ámbito de estudio se realizó utilizando, de forma complementaria, la siguiente información:

- Referencias bibliográficas de organismos nacionales como la Autoridad Nacional del Agua y el Instituto Nacional de Evaluación de los recursos Naturales (Inrena).
- Información satelital del producto grillado PISCO (Peruvian Interpolated data of Senamhi's Climatological and Hydrological Observations) desarrollado por el Servicio Nacional de Meteorología y Climatología del Perú (Senamhi), para contribuir en la comprensión y descripción de las variables meteorológicas, que incluye información de precipitación y temperatura mensual.

6.1.1.3 Temperatura

La evaluación de este parámetro se realizó mediante el análisis de las estaciones Cajatambo, Chiquián y Paramonga; dichas estaciones son representativas para las áreas de estudio (Zonas I, II, III, IV, y V) y de sus respectivas unidades hidrográficas locales. En el Cuadro 6.1-3, se presenta los valores de las temperaturas medias mensuales de las estaciones Cajatambo, Chiquián y Paramonga, de los valore medios obtenidos se puede apreciar que la temperatura promedio multianual varía de 10.9 °C a 19.8 °C lo cual está influenciado por la altitud de las estaciones. La temperatura

presenta una relación inversa con la altitud, es decir, mayor altitud menor valor de temperatura, por tal motivo la estación Paramonga presenta mayor temperatura en comparación de las estaciones Chiquián y Cajatambo.

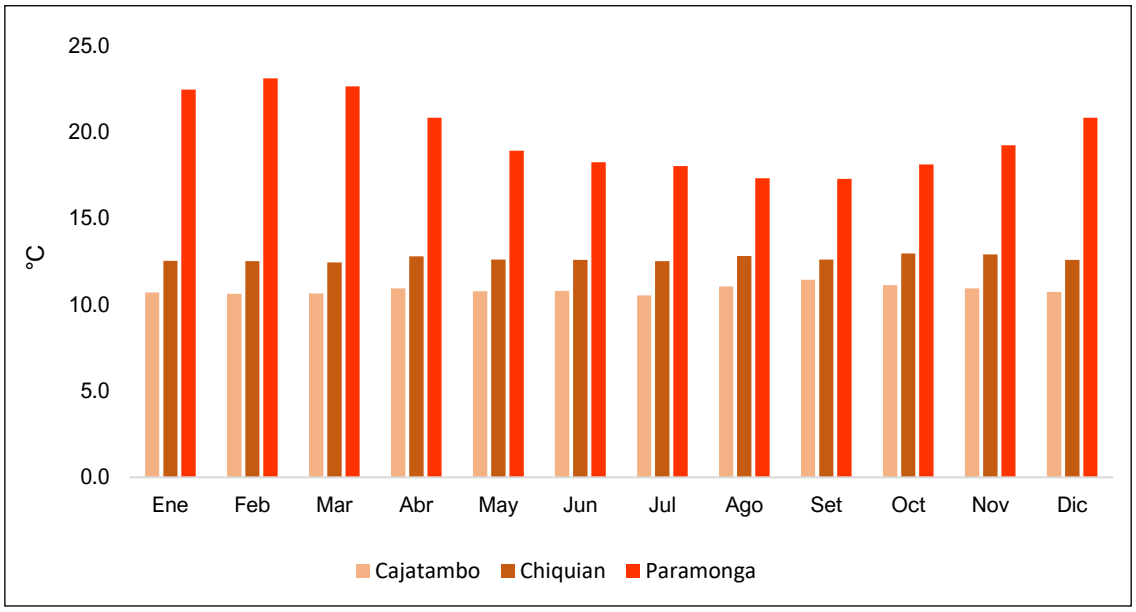
Cuadro 6.1-3 Temperatura media mensual (°C)

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Anual
Cajatambo	10.7	10.6	10.7	10.9	10.8	10.8	10.5	11.1	11.4	11.1	10.9	10.7	10.9
Chiquián	12.5	12.5	12.5	12.8	12.6	12.6	12.5	12.8	12.6	13.0	12.9	12.6	12.7
Paramonga	22.5	23.1	22.6	20.8	18.9	18.2	18.0	17.3	17.3	18.1	19.2	20.8	19.8

Elaboración: JCI, 2022.

En el Gráfico 6.1-1, presenta la variación de la temperatura media mensual, donde se puede apreciar que los valores de temperatura incrementan en los meses de diciembre hasta marzo, dicha información coincide con las condiciones climáticas de las estaciones de primavera y verano. Se evidencia una disminución de la temperatura desde el mes de junio hasta agosto coincidiendo con las características climáticas de las estaciones de otoño e invierno, también se puede manifestar que la variación de la temperatura media mensual es menos acentuada, entre 10.5 °C (julio) a 11.4 °C (setiembre) en la estación Cajatambo, 12.5 °C (enero a marzo) a 13.0 °C (octubre) en la estación Chiquián.

Gráfico 6.1-1 Variación de la temperatura media mensual (°C) (1995-2021)

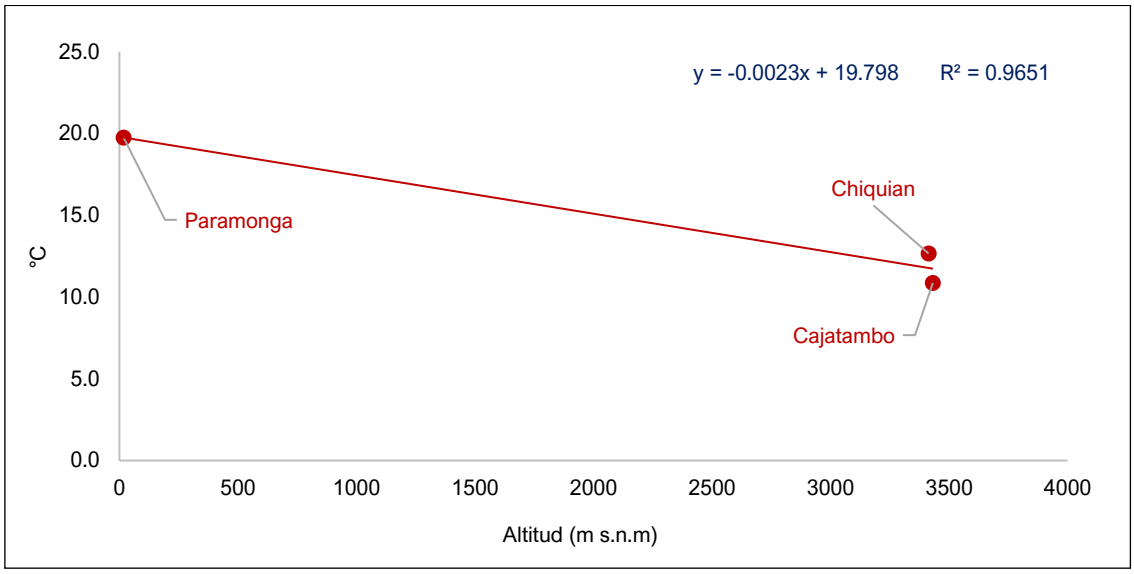


Elaboración: JCI, 2022.

Se realizó la regionalización, por el método de regresión lineal, de los valores obtenidos de temperatura media anual, con la finalidad de obtener valores medios de temperaturas en zonas correspondiente al área de estudio.

En ese sentido, se estableció una ecuación lineal en función de la altitud. En el Gráfico 6.1-2, se muestra la dispersión de los puntos respecto a la altitud.

Gráfico 6.1-2 Temperatura media mensual (altitud)



Elaboración: JCI, 2022.

La ecuación determinada en base a la relación temperatura – altitud, posee un coeficiente de correlación igual 0.9. Asimismo, se obtiene lo siguiente:

T media = - 0.0023 x (H) +19.798

Donde:
T es la temperatura media (°C) y H es la altitud (m s.n.m).

Así como para los componentes emplazados en cada zona (I, II, III, IV y V) de la Central Hidroeléctrica Cahua

- Los componentes ubicados en el área de estudio Zona I de la CH. Cahua, que se emplazan a una altitud media de 4480 m s. n. m. presentan una temperatura media anual de 9.5°C, los valores mensuales van desde 9.4 °C hasta los 9.9 °C en los meses de julio y setiembre respectivamente.
- Los componentes emplazados en el área de estudio Zona-II de la CH. Cahua con una altitud promedio de 1134 m s. n. m., presentan una temperatura mensual que varía desde los 15 °C entre agosto y septiembre e incrementa hasta los 20.1 °C en febrero ; la temperatura media anual es igual a 17.2 °C.
- Los componentes emplazados en la Zona III de la CH. Cahua, se encuentran a una altitud media de 912 m s. n. m., del cual se tiene una temperatura anual igual a 17.7 °C, donde los mayores valores se presentan en febrero con 20.7 °C y menores en agosto y septiembre, donde la temperatura media fue 15.5 °C.
- Para aquellos componentes que se encuentran en la Zona IV de la CH. Cahua, presentan una variabilidad de la temperatura media similar a la de la Zona III, por estar emplazados en altitudes muy similares y en condiciones climáticas áridas, presentando una temperatura media anual de 17.8 °C, la mayor temperatura a nivel mensual fue de 20.7 °C en febrero y la menor temperatura fue 15.5°C entre agosto y septiembre.

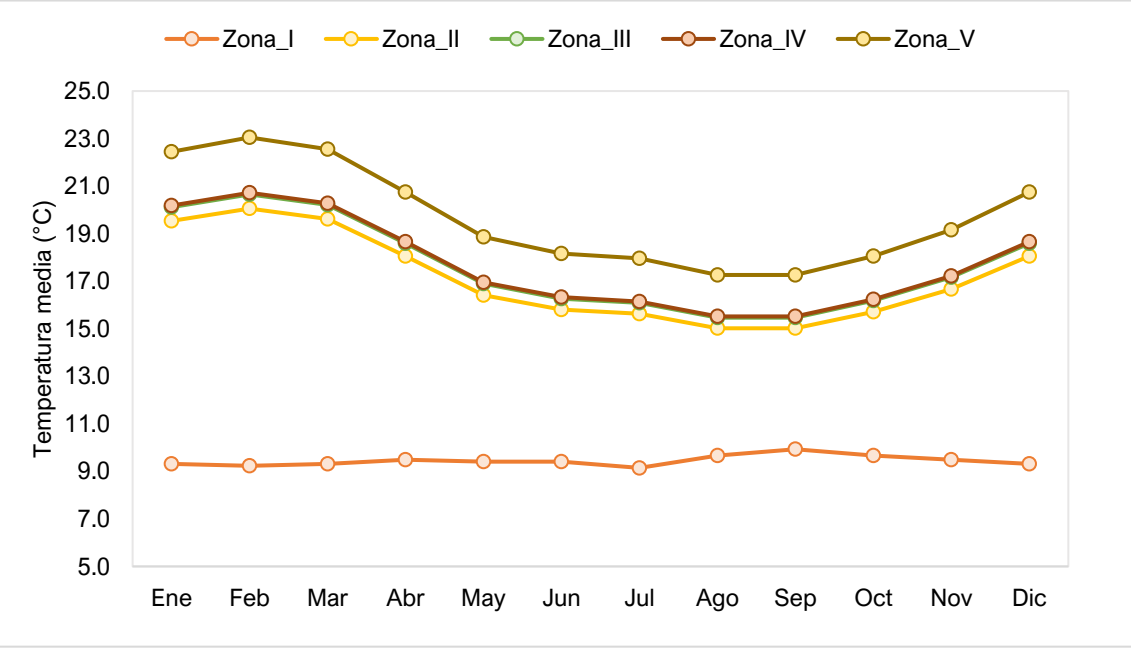
- Finalmente, en la parte baja de la cuenca Pativilca se encuentran los componentes de la Zona V de la CH. Cahua, se encuentra el componente punto de acopio de residuos sólidos, con una altitud media de 18 m s. n. m.. La temperatura anual es 19.8 °C, el mes donde se registró la mayor temperatura fue en febrero igual a 23.0 °C y la menor temperatura entre agosto y septiembre con 17.3 °C.

Cuadro 6.1-4 Temperatura media mensual (°C) a nivel de zonas CH Cahua

NOM	Altitud (m s. n. m.n)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
Zona_I	4480	9.3	9.2	9.3	9.5	9.4	9.4	9.1	9.7	9.9	9.7	9.5	9.3	9.5
Zona_II	1134	19.5	20.1	19.6	18.1	16.4	15.8	15.6	15.0	15.0	15.7	16.7	18.1	17.2
Zona_III	912	20.1	20.7	20.2	18.6	16.9	16.3	16.1	15.5	15.5	16.2	17.2	18.6	17.7
Zona_IV	886	20.2	20.7	20.3	18.7	17.0	16.3	16.1	15.5	15.5	16.2	17.2	18.7	17.8
Zona_V	18	22.5	23.0	22.6	20.8	18.9	18.2	18.0	17.3	17.3	18.1	19.2	20.8	19.8

Elaboración: JCI, 2022.

Gráfico 6.1-3 Temperatura media (°C) a nivel de zonas CH Cahua



Elaboración: JCI, 2022.

También se determinó la temperatura media a nivel de las unidades hidrográficas, que corresponden a cada zona de la CH Cahua, se muestra a continuación.

Cuadro 6.1-5 Temperatura media mensual (°C) a nivel de U.H Locales

Unidad Hidrográfica	Zona CH-Cahua	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Anual
Microcuenca Viconga	Zona-I	7.1	6.8	6.8	8.3	8.8	9.1	8.9	9.6	10.1	9.5	9.2	7.9	8.5
Microcuenca Collarcocha		7.0	6.7	6.7	8.3	8.8	9.1	8.9	9.6	10.0	9.4	9.1	7.8	8.4
Microcuenca Guerroragra	Zona IV	12.9	12.9	12.8	13.0	12.6	12.6	12.3	12.5	12.8	12.7	12.9	12.7	12.7
Intercuenca SN1	Zona II	17.6	18.0	17.6	16.9	15.7	15.4	15.2	14.9	15.0	15.4	16.1	16.7	16.2
Intercuenca SN2	Zona III	16.6	16.9	16.6	16.1	15.1	14.8	14.6	14.4	14.6	14.8	15.4	15.9	15.5
Intercuenca 137591	Zona V	22.5	23.1	22.6	20.8	18.9	18.2	18.0	17.3	17.3	18.1	19.2	20.8	19.8

Elaboración: JCI, 2022.

La temperatura media mensual y anual calculada para las unidades hidrográficas donde se encuentran los componentes del presente PAD, se describen a continuación:

- La microcuenca Viconga, presentan una temperatura media anual de 8.5°C, los valores mensuales van desde 6.8 °C hasta los 10 °C en los meses de febrero y setiembre respectivamente.
- La microcuenca Collarcolla, presentan una temperatura mensual que varía desde los 6.7 °C en febrero y 10 °C en setiembre; la temperatura media anual es igual a 8.4°C.
- La intercuencas SN 1, del cual se tiene una temperatura anual igual a 16.2 °C, donde los mayores valores se presentan febrero con 18.0 °C y menores en agosto, donde la temperatura media fue 14.9 °C.
- En la intercuenca SN 2, el cual presenta una temperatura anual de 15.5 °C, la mayor temperatura a nivel mensual fue 16.9 °C en febrero y la menor temperatura fue 14.4 °C en agosto.
- En la microcuenca Guerroragra, presenta valores de temperatura a nivel anual de 12.7 °C, y los valores mensuales varía entre 12.3 °C en julio y 13 °C en abril.
- Finalmente, en la parte baja de la cuenca Pativilca , en la intercuenca 137591, se encuentra el componente punto de acopio de residuos sólidos. Debido a que se encuentra muy alejado de los otros componentes, ubicados en la parte alta y media de la cuenca Pativilca, se consideró como representativo a los registros de la estación meteorológica Paramonga ya que se encuentra aproxiamdamente a 290 metros. La temperatura anual es 19.8 °C, el mes donde se registró la mayor temperatura fue en febrero igual a 23.1 °C y la menor temperatura en agosto igual a 17.3 °C.

Temperatura máxima

En el siguiente cuadro se muestran los valores de la temperatura máxima mensual de las estaciones Cajatambo, del cual se evidencia que el promedio máximo corresponde al mes de setiembre y octubre alcanzando el valor de 17.4 °C, de la misma manera, de la estación Chiquián alcanzando el valor de 21.7 °C en el mes de agosto. Asimismo, el valor promedio anual de la temperatura máxima es de 16.2 °C y 20.9 °C respectivamente.

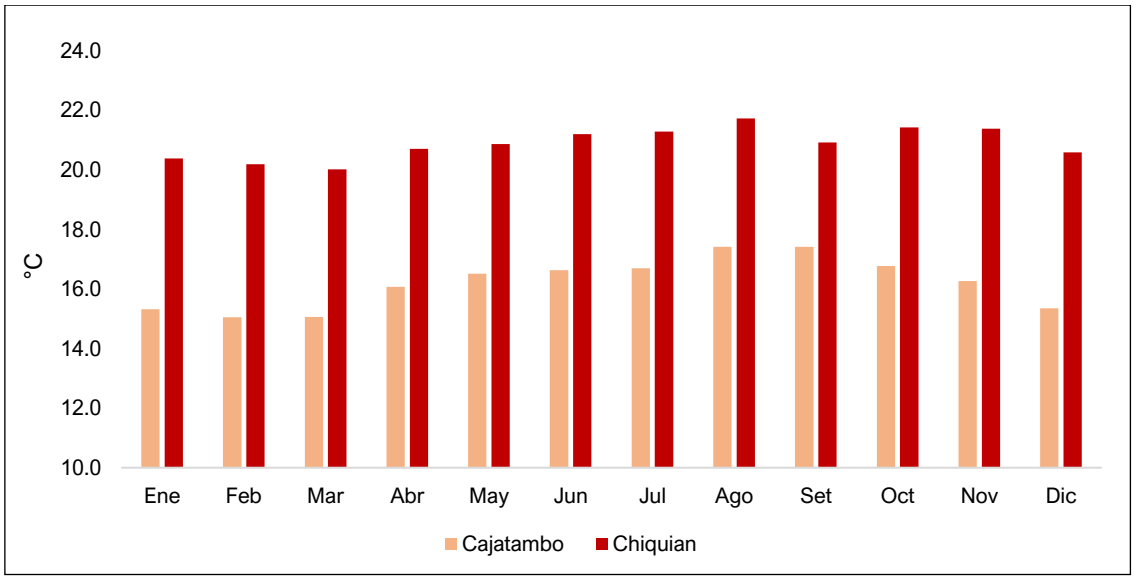
Cuadro 6.1-6 Temperatura máxima mensual (°C) (1995-2021)

Estación Met.	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Prom.
Cajatambo	15.3	15.1	15.1	16.1	16.5	16.6	16.7	17.4	17.4	16.8	16.3	15.4	16.2
Chiquián	20.4	20.2	20.0	20.7	20.9	21.2	21.3	21.7	20.9	21.4	21.4	20.6	20.9

Elaboración: JCI, 2022.

En el Gráfico 6.1-3 se observa que en entre los meses de agosto a setiembre se presentan las mayores temperaturas máximas registradas en la estación Cajatambo y en agosto para la estación Chiquián. mientras que en los meses de diciembre a marzo es en donde los valores máximos de temperatura son menores.

Gráfico 6.1-4 Variación de la temperatura máxima mensual (1995-2021)



Elaboración: JCI, 2022.

Temperatura mínima

En el Cuadro 6.1-7, se muestran los valores de temperatura mínima para las estaciones de Cajatambo y Chiquián. Los valores medios anuales de temperatura mínima son 5.5 °C y 4.4 °C para las estaciones de Cajatambo y Chiquián respectivamente.

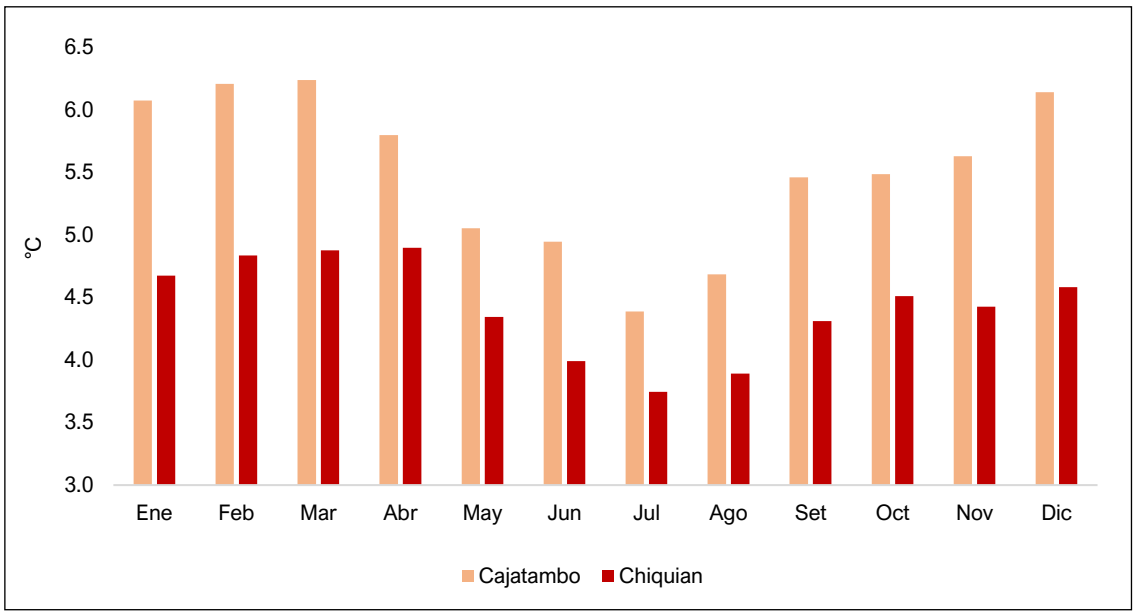
Cuadro 6.1-7 Temperatura mínima mensual (°C) (1995-2021)

Estación Met.	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Anual
Cajatambo	6.1	6.2	6.2	5.8	5.1	4.9	4.4	4.7	5.5	5.5	5.6	6.1	5.5
Chiquian	4.7	4.8	4.9	4.9	4.3	4.0	3.7	3.9	4.3	4.5	4.4	4.6	4.4

Elaboración: JCI, 2022.

En el Gráfico 6.1-5 se observa que en entre los meses de junio a agosto se presentan las menores temperaturas mínimas registradas en ambas estaciones. Los valores varían entre 3.7 °C a 4.9 °C en la estación Chiquián y 4.4 °C a 4.9 °C en la estación Cajatambo. Además, se puede apreciar que, el régimen de temperatura mínima mensual es similar para ambas estaciones.

Gráfico 6.1-5 Variación de la temperatura mínima mensual (°C) (1995-2021)



Elaboración: JCI, 2022.

6.1.1.4 Precipitación

El área de estudio del proyecto se encuentra ubicado hidrográficamente en la cuenca de la vertiente del Pacifico denominada por la Autoridad Nacional del Agua (ANA) como UH Pativilca. De acuerdo con (Inrena, 2004)[2] y (ANA, 2015)[3] la precipitación en la cuenca del río Pativilca está influenciada por la altitud, mostrando ecuaciones regionales con coeficientes de regresión altamente significativos. Los componentes del

[2] INRENA (2004) Actualización del Plan de Ordenamiento Ambiental de la cuenca del río Jequetepeque Volumen I, Lima.
[3] ANA (2015) Evaluación de los Recursos Hídricos de la cuenca del río Jequetepeque, Lima.

presente PAD se encuentran en la cuenca media y alta del río Pativilca, al igual que en la Intercuenca 137591.

En base a lo mencionado líneas arriba, se identificaron estaciones representativas para el parámetro de precipitación, siendo la estación Cajatambo, Chiquián, Gorgor, Ambar y Laguna Surasaca, debido a su amplio registro histórico y a su similitud espacial y geográfica con la ubicación de las áreas de estudio del presente proyecto. Por ello, en este ítem se ha evaluado la información pluviométrica a diferentes escalas de tiempo (mensual y anual) y se complementó con los datos grillados PISCO Senamhi.

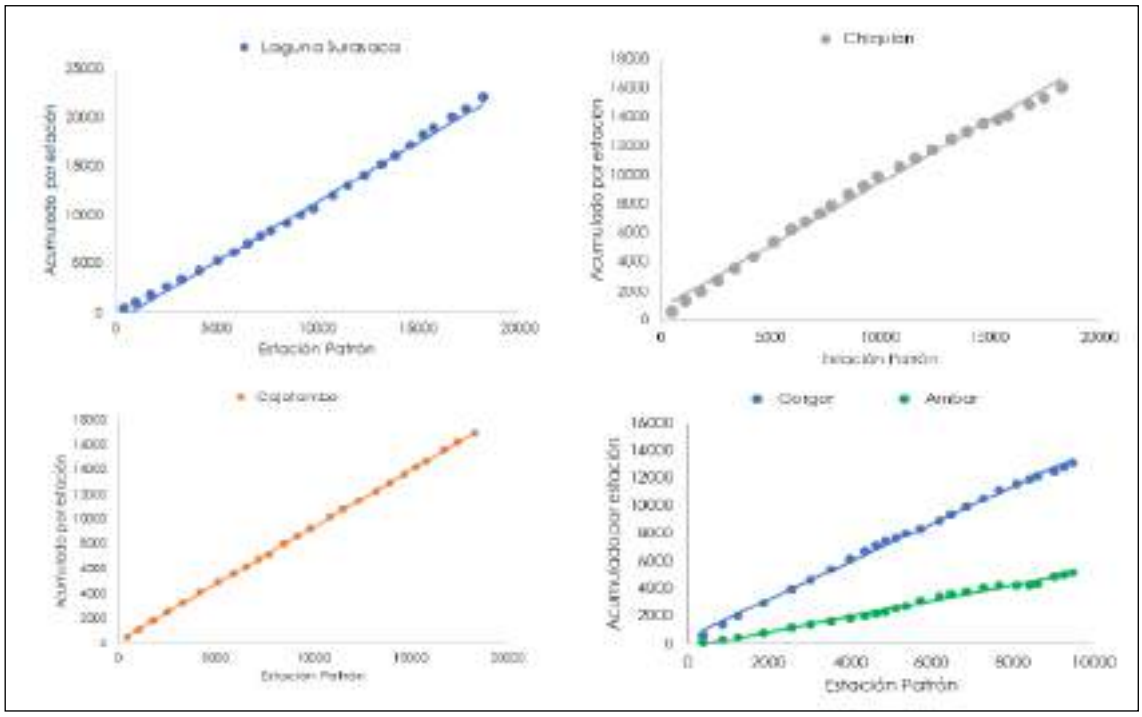
La información seleccionada de las estaciones fue debidamente analizada y procesada con la finalidad de obtener series mensuales y anuales completas, homogéneas y consistentes que permitan conocer la precipitación para las áreas de interés.

El procedimiento fue el siguiente:

- Se realizó un análisis gráfico de la información para observar la variación de los datos y verificar los periodos donde no existen registros.
- Se realizó gráficas de doble acumulación para conocer la consistencia de la información original. Al respecto, en el Gráfico 6.1-5, no se detectaron quiebres significativos.
- De acuerdo con (Lingbing Feng, 2014)[4], la completación de la información se realizó mediante el método de imputación de datos Cutoff, considerando la información del producto grillado Peruvian Interpolated data of Senamhi's Climatological Observations (PISCO), desarrollado por el Senamhi, el cual posee información desde 1981 hasta la actualidad en su versión 2.1.

[4] Lingbing Feng, Gen Nowak, T.J. O'Neill, A.H. Welsh (2014) CUTOFF: A spatio-temporal imputation method. Journal of Hydrology. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2014.11.012.

Gráfico 6.1-6 Doble acumulación de estaciones



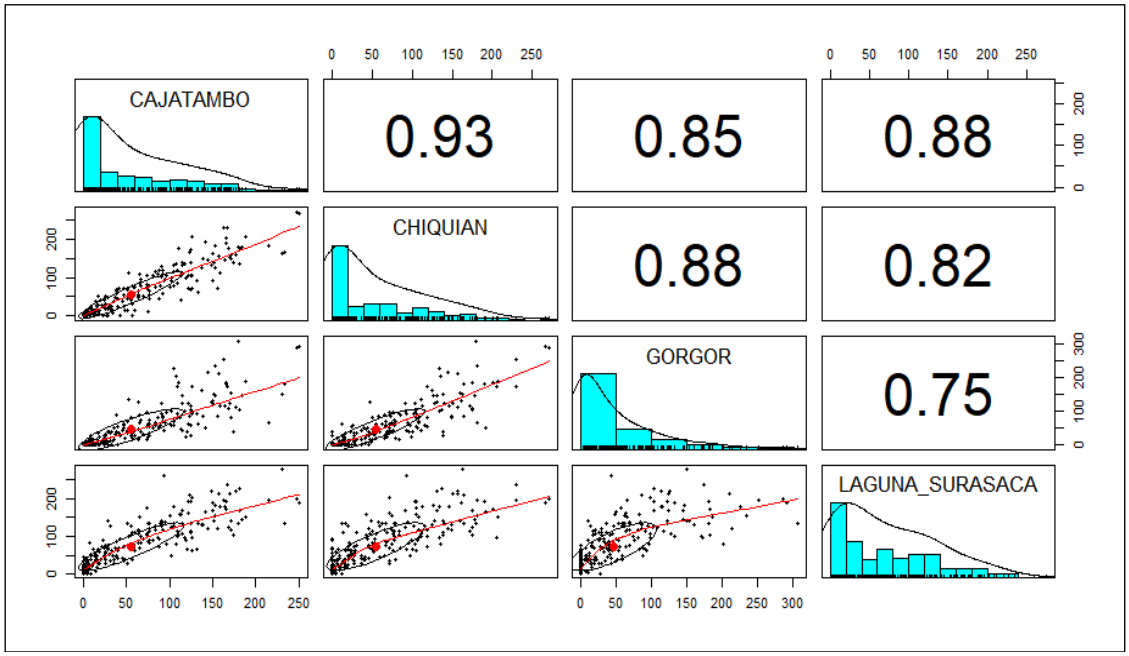
Elaboración: JCI, 2022.

Para realizar la completación de datos, las estaciones deben tener un coeficiente de correlación mayor a 0.7.

El Gráfico 6.1-5 y 6.1-6, muestra la correlación entre las estaciones seleccionadas después de la completación.

Los gráficos en la diagonal representan los histogramas de las estaciones, los gráficos de dispersión al lado inferior y los coeficientes de correlación de Pearson en la parte superior.

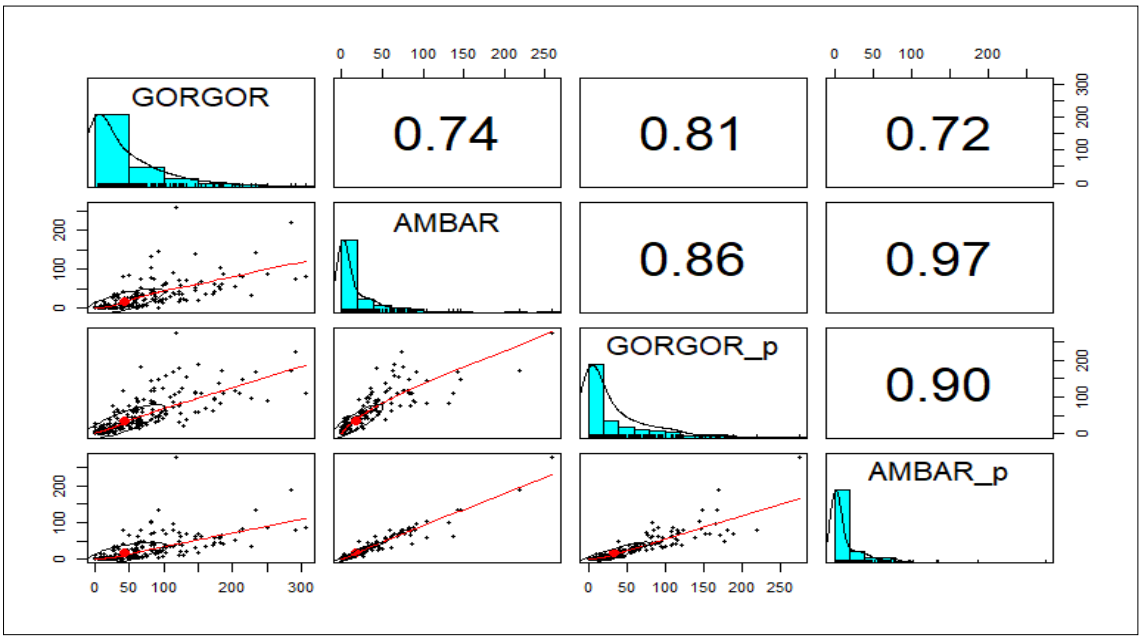
Gráfico 6.1-7 Correlación entre las estaciones analizadas (Zona 1)



Elaboración: JCI, 2022.

Según (ANA, 2015), las estaciones de la cuenca Pativilca se encuentran en diferentes regiones climáticas, por ello se agruparon convenientemente para conocer su consistencia y realizar la completación de información. Asimismo, los registros de las estaciones de las estaciones Gorgor y Ámbar, mostraron una correlación aceptable con los datos del producto PISCO, el Gráfico 6.1-8 muestra la correlación entre las estaciones Gorgor y Ambar.

Gráfico 6.1-8 Correlación entre las estaciones analizadas (Zona 2)



Gorgor p: Producto grillado de precipitación PISCO extraídos de forma puntual para la estación Gorgor.
Ambar p: Producto grillado de precipitación PISCO extraídos de forma puntual para la estación Ambar.
Elaboración: JCI, 2022.

- La información completada fue sometida al método del Vector Regional, usando HYDRACCES. Finalmente, esto permitió evaluar la consistencia de las estaciones completadas que se encuentran próximas a los componentes del PAD.

La evaluación se realizó para el periodo (1995-2021). Los resultados del Cuadro 6.1-8 y 6.1-9, demuestran una correlación aceptable de las estaciones y el vector. Esto es indicador que corresponden a una zona homogénea.

Cuadro 6.1-8 Coeficientes del Vector Regional (zona 1)

Estación	N° Años	D.E. Obs.	Coef. Variación	D.E. Desvíos	Correl. / Vector	Lin. a post.	Proporc.
Laguna Surasaca	27	198	0.22	0.168	0.639	0.19	0.0965
Cajatambo	27	132	0.196	0.058	0.958	0.09	0.046
Chiquián	27	170.4	0.268	0.171	0.758	0.21	0.0897

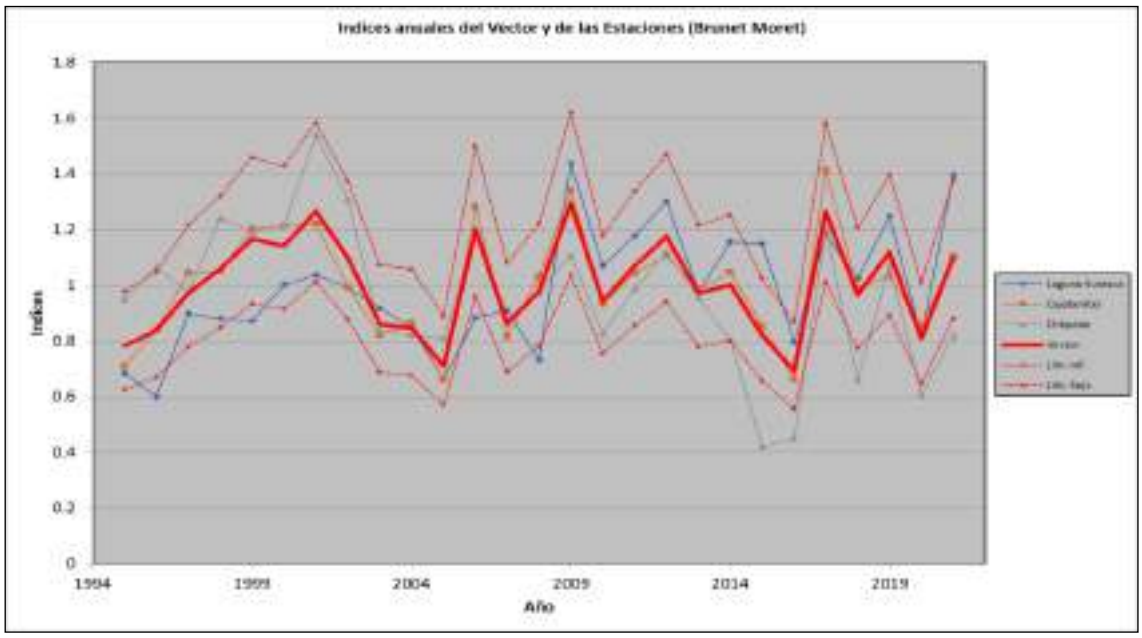
Elaboración: JCI, 2022.

Cuadro 6.1-9 Coeficientes del Vector Regional (zona 2)

Estación	N° Años	D.E. Obs.	Coef. Variación	D.E. Desvíos	Correl. / Vector	Lin. a post.	Proporc.
Laguna Surasaca	27	215.6	0.424	0.291	0.691	0.29	0.1471
Cajatambo	27	98.1	0.451	0.266	0.85	0.25	0.1283
Chiquián	27	132	0.196	0.195	0.754	0.16	0.0809

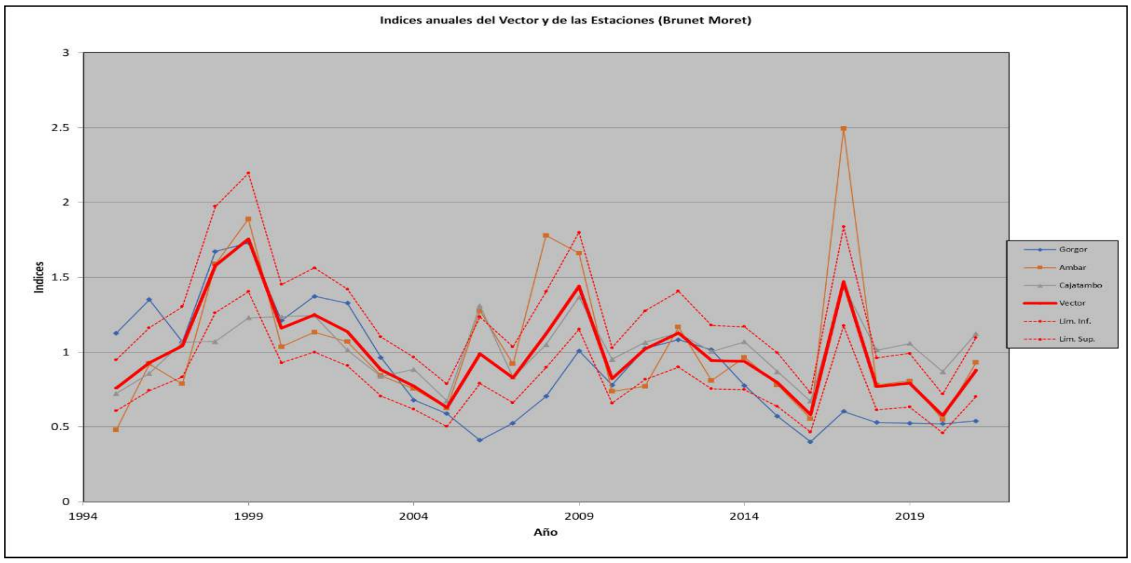
Elaboración: JCI, 2022.

Gráfico 6.1-9 Índices anuales del vector regional y de las estaciones de la Zona 1 (Brunet Moret)



Elaboración: JCI, 2022.

Gráfico 6.1-10 Índices anuales del vector regional y de las estaciones de la Zona 2 (Brunet Moret)



Elaboración: JCI, 2022.

Según (ANA, 2015)[5] la precipitación en el área es orográfica, propia de la vertiente del Pacífico, donde la altitud posee un rol importante en la cuantificación de la precipitación.

En el Cuadro 6.1-10, se muestran los valores medios mensuales para el periodo de análisis. La estación que presenta mayores valores de precipitación a nivel anual es Laguna Surasaca con 899.7 mm, debido a que se encuentra a mayor altitud, corroborando lo mencionado por (ANA, 2015). Por otro lado, la estación con menor valor de precipitación es Ambar con 218 mm. Además, el 64 % de la precipitación caída en la zona está entre los meses de diciembre a marzo y el 3 % de precipitación entre junio-agosto, respecto a los valores anuales de las estaciones.

Cuadro 6.1-10 Registro mensual de precipitación (1995-2021)

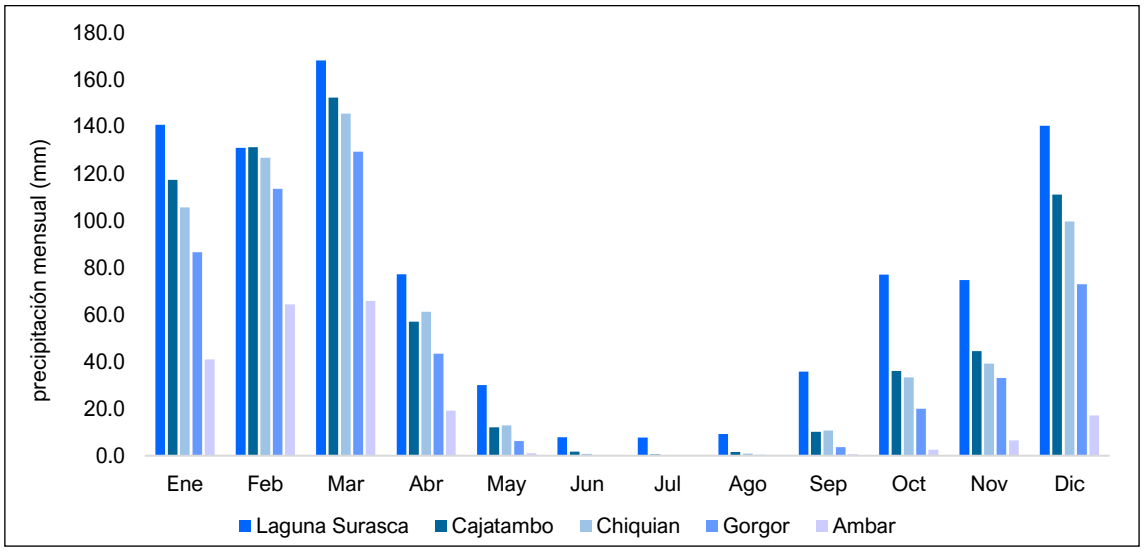
Estación	Altitud m s. n. m.	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Laguna Surasaca	4380	140.8	131.0	168.1	77.1	30.1	7.9	7.7	9.2	35.8	77.0	74.7	140.4	899.7
Cajatambo	3432	117.3	131.3	152.4	57.0	12.1	1.7	0.5	1.6	10.2	36.0	44.5	111.1	675.6
Chiquián	3414	105.7	126.8	145.6	61.2	12.9	0.8	0.1	0.9	10.7	33.3	39.2	99.7	637.0
Gorgor	3025	86.5	113.5	129.3	43.4	6.2	0.3	0.0	0.4	3.6	19.9	33.1	72.9	509.1
Ambar	2076	40.9	64.4	65.8	19.1	1.1	0.1	0.0	0.0	0.6	2.5	6.4	17.1	218.1

Elaboración: JCI, 2022.

[5] ANA (2015) Evaluación de los Recursos Hídricos de la cuenca del río Pativilca, Lima.

En el Gráfico 6.1-11, se muestra la variación estacional de los valores mensuales de precipitación para todas las estaciones. Se muestra la mayor precipitación en la zona está entre diciembre a marzo, y la menor lámina de precipitación entre los meses de junio a agosto.

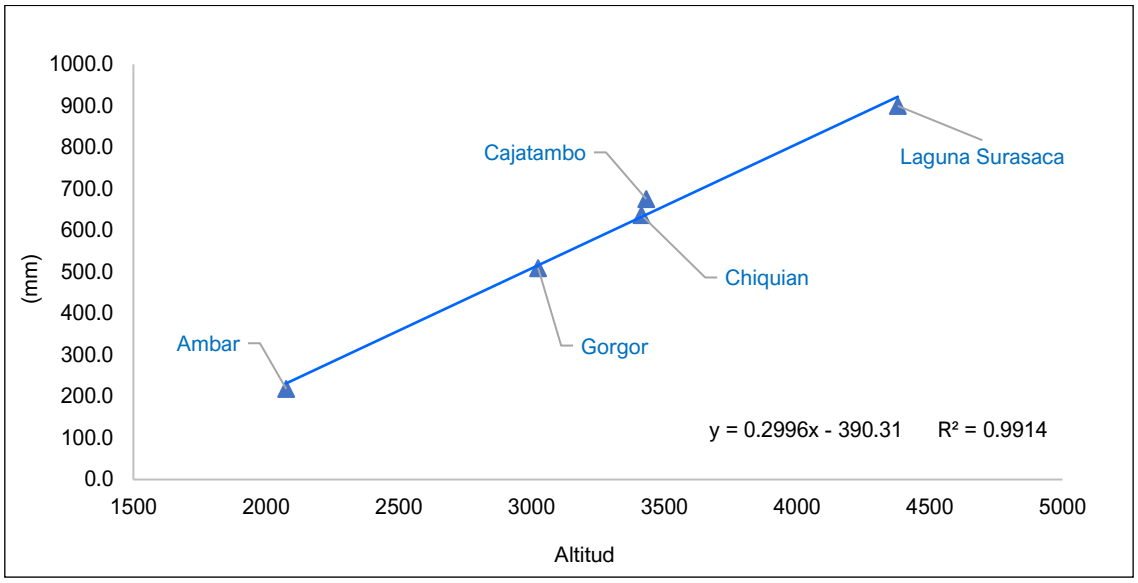
Gráfico 6.1-11 Variación de la precipitación mensual por estación



Elaboración: JCI, 2022.

Considerando la ubicación espacial de las áreas del estudio del PAD Cahua, se regionalizaron las precipitaciones anuales con la finalidad de conocer el módulo pluviométrico mediante una ecuación que relacione la precipitación en función de la altitud. En la regionalización, no se utilizó la estación Paramonga debido a que no es necesario generar información para el área de estudio C. H. Cahua Zona 5, ya que se utiliza como representativo, por esta razón los datos de la estación Paramonga, son considerados para dicha área de estudio debido a que se encuentra aproximadamente a 290 m del área de estudio.

Gráfico 6.1-12 Relación precipitación anual-altitud



Elaboración: JCI, 2022.

La ecuación que mejor representa los valores de precipitación en función a la altitud es de tipo lineal:

$$P = 0.2996 \times (H) - 390.31$$

Donde:

P es la precipitación anual (mm) y H es la altitud (m s. n. m.)

La ecuación anterior, presenta un coeficiente de correlación de 0.99, lo cual es muy aceptable en estudios donde la información local es escaza y la distribución espacial de las estaciones no es la idónea. Sim embargo esta ecuación ha servido correctamente para poder caracterizar la variabilidad pluviométrica en la Zona I (altitud media de 4480 m s. n. m.), ya que las estaciones analizadas y tratadas corresponden a altitudes similares por encima de los 2000 m s. n. m., por ello para obtener la precipitación total mensual y anual para la Zona I, se obtuvo el factor de regionalización considerando a la estación Gongor, con una serie histórica de 1995 a 2021, así como, por emplazarse en la misma condición climática que la Zona I, Clima lluvioso y Frío con otoño e invierno secos, B (o,i)C'.

Respecto al resto de las zonas para la CH. Cahua, se determinó en base a los datos del producto grillado PISCO en su última versión, el cual presenta valores desde 1981 hasta la actualidad, ello con la finalidad de obtener los valores pluviométricos, ya que las zonas II, III, IV y V, se encuentran con elevaciones por debajo de los 1200 m s. n. m., en condiciones de clima árido con deficiencia de lluvia en todas las estaciones del año.

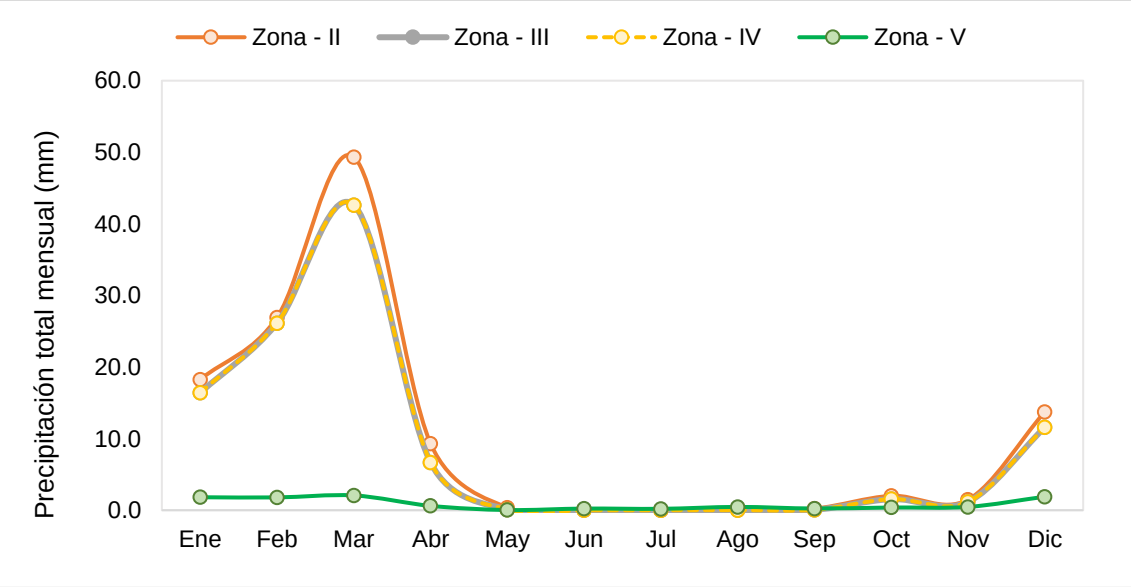
Ante lo indicado, se presenta el siguiente cuadro y gráficas, se presenta la variabilidad pluviométrica a nivel mensual y anual para las zonas de la C. H. Cahua.

Cuadro 6.1-11 Precipitación por zonas de la CH Cahua

Zona CH. Cahua	Altitud m s. n. m.	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Zona - I	4480	161.7	212.2	241.8	81.1	11.6	0.6	0.0	0.7	6.7	37.2	61.9	136.3	951.9
Zona - II	1134	18.3	26.9	49.3	9.3	0.4	0.0	0.0	0.1	0.2	2.0	1.5	13.7	121.8
Zona - III	912	16.4	26.1	42.6	6.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	1.6	1.2	11.6	106.3
Zona - IV	886	16.4	26.1	42.6	6.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	1.6	1.2	11.6	106.3
Zona - V	18	1.8	1.8	2.1	0.6	0.0	0.2	0.2	0.5	0.2	0.4	0.5	1.9	10.2

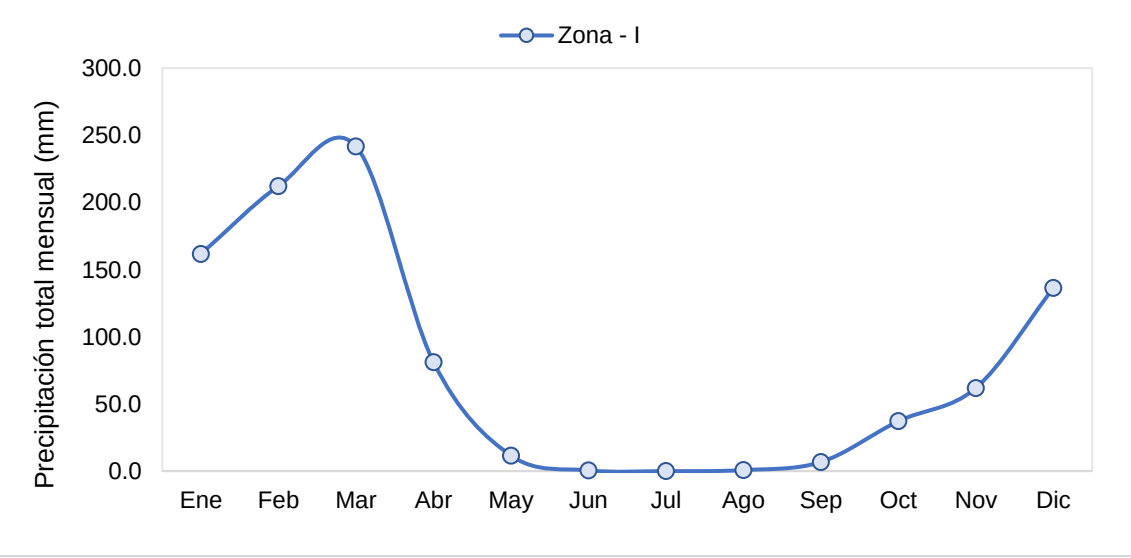
Elaboración: JCI, 2022.

Gráfico 6.1-13 Precipitaciones totales mensuales (zonas II, III, IV y V)



Elaboración: JCI, 2022.

Gráfico 6.1-14 Precipitación total mensual (zonas I)



Elaboración: JCI, 2022.

Asimismo, dentro del acápite 6.1.4 Hidrografía e Hidrogeología, se calcula la altitud media de las unidades hidrográficas, cada una de ellas correspondiente a cada zona que emplaza a los componentes del PAD Cahua, podemos calcular su precipitación anual. Para determinar las precipitaciones mensuales se ha seguido el mismo razonamiento, pero utilizando los valores mensuales de precipitación para cada estación.

En el Cuadro 6.1-12, se puede observar las precipitaciones medias mensuales y anuales para cada unidad hidrográfica en las cuales se localizan los componentes del presente PAD.

Cuadro 6.1-12 Precipitación por unidades hidrográficas (1995-2021)

Unidad Hidrográfica	Zona CH-Cahua	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Microcuenca Viconga	Zona-I	167.3	160.1	202.4	91.5	54.1	6.8	9.7	24.2	69.5	83.8	85.2	173.4	1127.8
Microcuenca Collarcocha		168.7	161.1	203.8	92.3	55.8	7.1	10.6	25.6	72.1	84.8	86.1	175.1	1143.1
Microcuenca Guerroragra	Zona IV	87.2	106.0	120.8	45.0	6.3	0.5	0.0	0.4	5.1	25.7	32.3	74.3	503.6
Intercuenca SN 1	Zona II	21.4	61.6	53.9	6.8	0.3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.7	2.5	8.1	155.5
Intercuenca SN2	Zona III	35.3	70.9	68.0	14.8	0.7	0.0	0.0	0.0	0.3	1.8	4.7	14.1	210.4
Intercuenca 137591	Zona V	18.0	0.1	1.3	0.5	0.0	0.1	0.4	0.2	1.4	1.2	0.0	0.0	5.7

Elaboración: JCI, 2022.

La precipitación generada para las diferentes unidades hidrográficas, sobre las cuales se emplazan las diferentes áreas de estudio, se describe a continuación.

- La microcuenca Viconga, presentan una precipitación anual de 1127 mm, valores mensuales que van desde los 6.8 mm hasta los 202.4 mm en los meses de junio y marzo respectivamente.
- La microcuenca Collarcolla, presenta una precipitación que varía desde los 7.1 mm en junio y 203.8 mm en marzo, la precipitación anual, es igual a 1143.1 mm.
- La intercuenca SN 1, del cual se tiene una precipitación anual de 155.5 mm, donde el mayor valor se presentan el mes de febrero con 61.6 mm y el valor menor corresponde a los meses de junio a agosto, donde la precipitación es de 0.0 mm.
- En la intercuenca SN 2, una precipitación total anual de 210.4 mm, asimismo, la mayor precipitación a nivel mensual es de 70.9 mm correspondiente al mes de febrero, por otro lado, la menor precipitación se dio en los meses de junio a agosto con 0.0 mm.

- En la microcuenca Guerroragra, presenta valores de precipitación a nivel anual de 503.6 mm, y los valores mensuales varía entre 120.8 mm en el mes de marzo a 0.0 correspondiente al mes de juliol.
- Finalmente, la intercuenca 137591, debido a que se encuentra muy alejado de los otros componentes, ubicados en la parte alta y media de la cuenca Pativilca, se consideró como representativo a los registros de la estación meteorológica Paramonga ya que se encuentra aproxiamdamente a 290 metros. La precipitación anual es 5.7 mm, asimismo el valor de precipitación mayor corresponde al mes de enero con 18.0 mm, por otro lado el valor menor de precipitación es de 0.0 mm, este valor corresponde a los meses de mayo, noviembre y diciembre.

6.1.1.5 Humedad relativa

Actualmente, la información disponible de humedad relativa es medida por 2 estaciones: Cajatambo y Chiquián, ubicada en la parte alta. Según (ANA, 2015) no hay instrumentación que mida este parámetro en la parte baja de la cuenca Pativilca.

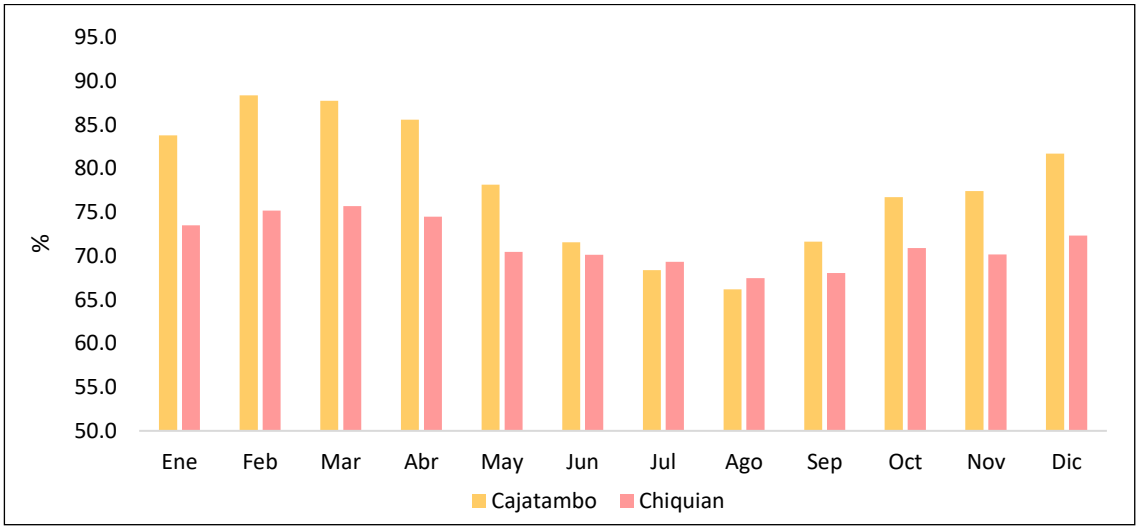
Del análisis de información procesada, la cual se realizó para el periodo 1995-2000, se obtiene un valor medio multianual de 78% de humedad en la estación Cajatambo y 71.5 % en la estación Chiquián. La humedad relativa promedio fue menor entre julio y agosto y mayores valores entre febrero y marzo (ver Cuadro 6.1-13). Asimismo, en el Gráfico 6.1-9 podemos observar que, a pesar de que ambas estaciones se encuentran alejadas aproximadamente 40 km, las variaciones son aproximadamente de 10% en los meses donde existe mayor humedad y en los meses donde la humedad relativa es menor, los valores son semejantes.

Cuadro 6.1-13 Registro humedad relativa media mensual

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
Cajatambo	83.8	88.4	87.7	85.6	78.1	71.6	68.4	66.2	71.6	76.7	77.4	81.7	78.1
Chiquián	73.5	75.2	75.7	74.5	70.4	70.1	69.3	67.4	68.0	70.9	70.2	72.3	71.5

Elaboración: JCI, 2022.

Gráfico 6.1-15 Distribución mensual de la humedad relativa



Elaboración: JCI, 2022.

6.1.1.6 Evapotranspiración

La evapotranspiración (ETP) que se presenta a continuación se obtuvo mediante el método de Thornthwaite, donde los elementos de análisis son la temperatura media y un factor de corrección asociado al número teórico de horas de sol. La evapotranspiración potencial (ETP) integra los fenómenos de evaporación a través y desde la superficie del suelo y de transpiración de las plantas. Fue calculada para las estaciones, en base a las ecuaciones de Índice de calor mensual, anual, y los parámetros "a" y "c" contemplados en su formulación de acuerdo con (Swami, V., Mattos, A 1975)6. La ecuación original debe ser afectada por un coeficiente de corrección, el cual se encuentra en función a la latitud y fueron tomados de (Allen et. al., 1998)[7].

En el Cuadro 6.1-14 se presenta los valores mensuales y anuales de evapotranspiración calculada mediante el método de Thornthwaite para las estaciones Cajatambo, Chiquián y Paramonga. En el Anexo 6.1.1 Información meteorológica se presenta la información mensual de la evapotranspiración.

Cuadro 6.1-14 Evapotranspiración mensual por estación (mm)

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Cajatambo	86.6	76.2	83.0	81.5	80.2	77.2	77.4	84.8	88.4	89.9	86.7	87.8	999.8
Chiquián	62.1	55.2	59.6	58.4	58.6	55.2	57.1	59.9	58.3	63.6	62.6	63.1	713.7
Paramonga	48.8	44.9	47.6	40.4	36.2	33.2	34.1	33.1	32.5	36.6	39.0	44.9	471.4

Elaboración JCI, 2022.

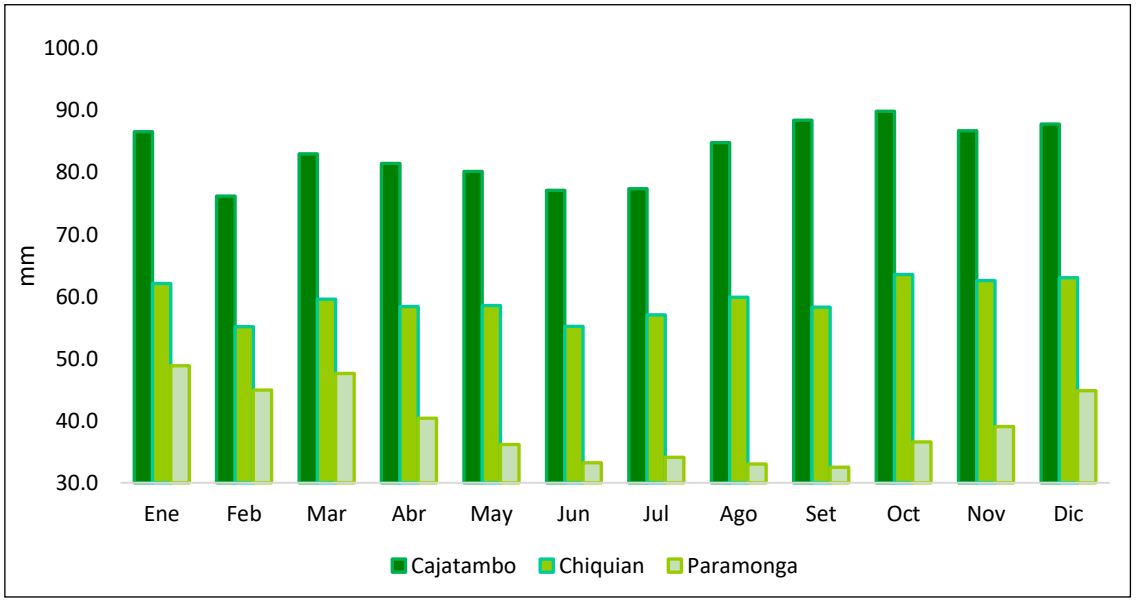
[6] Swami M., V., Mattos, A. (1975) Hidrología Aplicada. Sao Paulo, McGraw-Hill.
[7] Allen, R. G.; L.S. Pereira; D. Raes y Smith, M. (1998) Crop evapotranspiration – Guidelines for computing crop wáter requirements.

A nivel anual, la evapotranspiración mayor se registró en la estación Cajatambo igual a 999.8 mm, por otro lado, el menor registro se dio en la estación Paramonga, igual a 471 mm. En el Gráfico 6.1-16 se presenta la variación de la evapotranspiración mensual donde se puede apreciar que, en la estación Cajatambo los valores varía de 77.2 mm a 89.9 mm en los meses de junio y octubre respectivamente.

En la estación Chiquián, los valores varían de 55.2 mm en el mes de febrero a 63.6 mm en el mes de octubre.

En la estación Paramonga, los valores de evapotranspiración varían de 32.5 mm a 48.8 mm. correspondiente a los meses de septiembre y enero respectivamente. Finalmente, de los valores presentados se puede determinar que la mayor evapotranspiración se produce en los meses de diciembre hasta abril y disminuye entre junio y setiembre.

Gráfico 6.1-16 Variación mensual de la evapotranspiración



Elaboración: JCI, 2022.

6.1.1.7 Clasificación climática

Para determinar la clasificación climática de las áreas de estudio, Zona I, II, III, IV y V de la CH. Cahua, se ha utilizado como información base al Mapa de Clasificación Climática del Perú (SENAMHI, 2020) que ha considerado el sistema de clasificación de climas de Warren Thornthwaite, determinando tres índices los cuales, están basados en la distribución de la vegetación como indicador climático y usa valores exclusivamente climáticos como la temperatura y precipitación y no los deducidos de la fisionomía de la vegetación, estos índices son los siguientes:

- IPE = Índice de Precipitación efectiva.
- ICEH = Índice de Concentración de Estacionalidad de Humedad.
- IET = Índice de Eficiencia Térmica.

Los componentes del PAD de la CH Cahua, se emplazan en diferentes niveles altitudinales a lo largo de la cuenca del río Pativilca, por ello se determinó convenientemente sectorizarlo por zonas, siendo la Zona II, III, IV y V, aquellas que se encuentran a una altitud por debajo de los 1200 m s. n. m., y de acuerdo con lo desarrollado por el Senamhi, corresponde un clima E(d)B', Clima de tipo árido con deficiencia de humedad en todas las estaciones del año. Templado. Ocupa 100 % de la superficie de cada zona indicada, El tiempo de esta área está determinado en gran medida por el Anticiclón del Pacífico Sur y por factores oceánicos y locales.

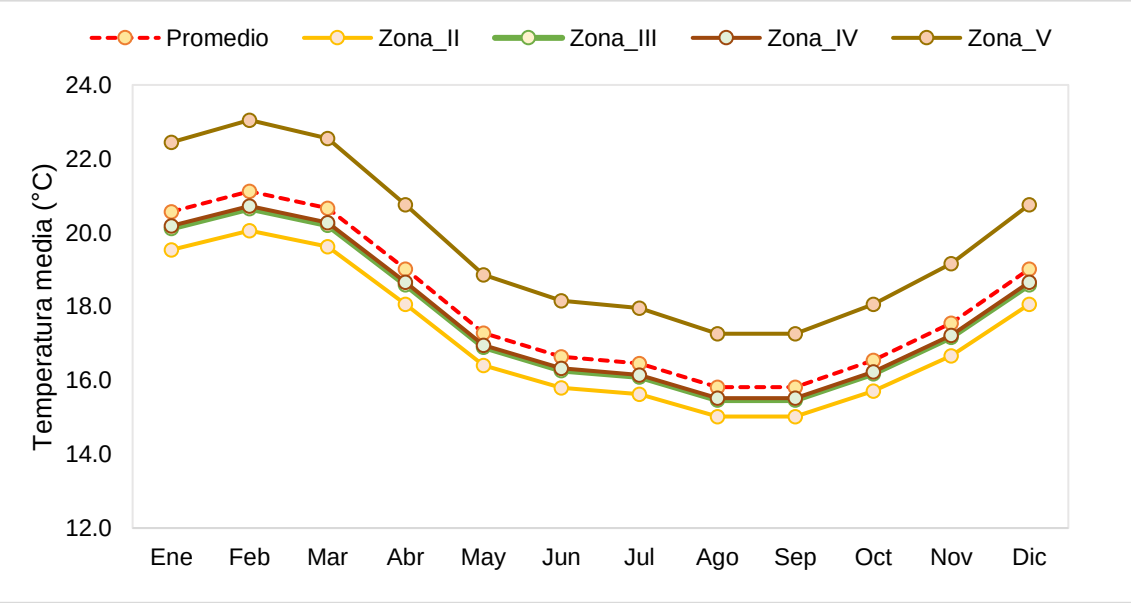
Esta región climática presenta durante el año, en promedio, temperaturas oscilantes a los 18.1 °C, los cuales varían de acuerdo con la altitud, en las partes más altas del río Pativilca se puede obtener una temperatura media puede alcanzar hasta 17.2 °C, en las partes más bajas por el contrario se obtiene temperaturas medias de 19.8 °C, siendo en promedio para este clima de 18.1 °C. La precipitación total anual puede acumular 10.2 mm en las partes adyacentes al litoral (Zona V, CH Cahua) y alcanzar valores entre 106.3 mm y 121.8 mm en las zonas más altas (Zona II, III y IV).

Cuadro 6.1-15 Variabilidad de la temperatura media en E(d)B'

NOM	Alt	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
Zona_II	1134	19.5	20.1	19.6	18.1	16.4	15.8	15.6	15.0	15.0	15.7	16.7	18.1	17.2
Zona_III	912	20.1	20.7	20.2	18.6	16.9	16.3	16.1	15.5	15.5	16.2	17.2	18.6	17.7
Zona_IV	886	20.2	20.7	20.3	18.7	17.0	16.3	16.1	15.5	15.5	16.2	17.2	18.7	17.8
Zona_V	18	22.5	23.0	22.6	20.8	18.9	18.2	18.0	17.3	17.3	18.1	19.2	20.8	19.8
Promedio		20.6	21.1	20.7	19.0	17.3	16.6	16.5	15.8	15.8	16.5	17.6	19.0	18.1

Elaboración: JCI, 2022.

Gráfico 6.1-17 Variabilidad de la temperatura media en E(d)B'



Elaboración: JCI, 2022.

Para el caso de la Zona I, esta se emplaza en un clima B(o,i)C', Clima de tipo lluvioso, frío y con otoño e invierno seco. Ocupa 100 % de la Zona I Cahua.

En el verano, el tiempo de esta área está determinado por la Alta de Bolivia, el flujo de humedad del este, el Jet de Bajos Niveles al Este de los Andes y por factores locales. Mientras que, en invierno, las DANAs pueden generar precipitaciones sólidas como la nieve en el centro y sur del país; además, también son frecuentes las heladas en esta temporada debido al ingreso de vientos secos del oeste en altura.

Esta región presenta durante el año, en promedio, temperaturas medias oscilan los 9.5 °C a nivel anual. Además, los acumulados anuales de precipitación supera los 900 mm.

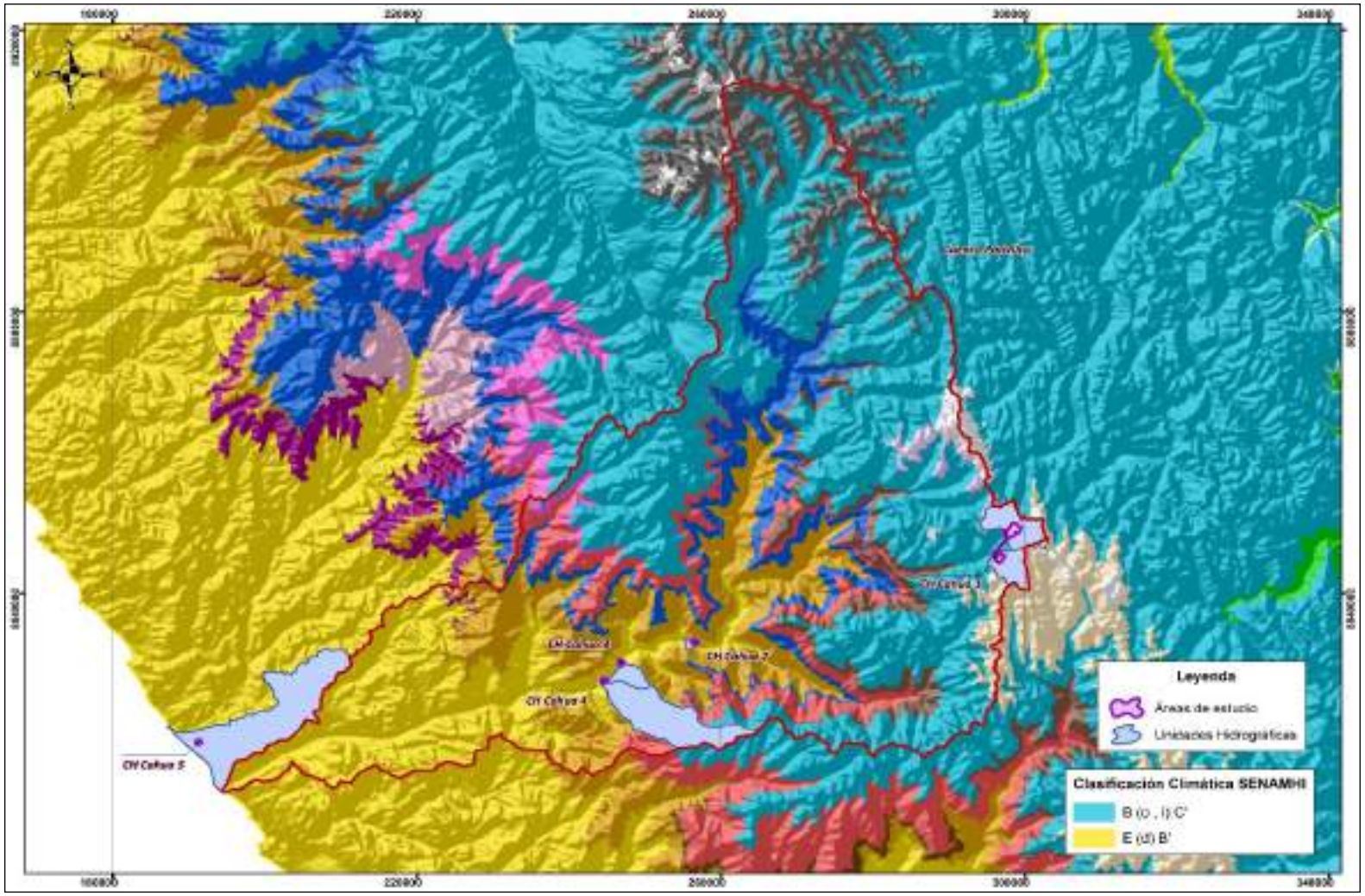
A continuación, se presenta un resumen de la clasificación climática para las zonas de la CH Cahua.

Cuadro 6.1-16 Clasificación climática de la zona de estudio

Símbolo	Área	Descripción
B (o, i) C'	C.H. Cahua 1	Lluvioso y frío con otoño e invierno secos.
E (d) B'	C.H. Cahua 2	Árido con deficiencia de humedad en todas las estaciones del año.
	C.H. Cahua 3	
	C.H. Cahua 2	
	C.H. Cahua 5	

Adaptado de Senamhi (2021)
Elaboración: JCI, 2022.

Figura 6.1-2 Clasificación climática del área de estudio (Senamhi)



Fuente: Mapa de Clasificación Climática del Senamhi, 2020.
Elaboración: JCI, 2022.

6.1.2 Geología

En el presente ítem se evalúan los aspectos geológicos y estratigráficos que comprende el área de estudio, para ello, se utilizó como información base la carta geológica del Ingemmet (Barranca 22-h; Ambar 22-i y Yanahuanca 21-j) y la evaluación geológica realizada mediante el mapeo geológico del área de estudio.

La evaluación incluye una descripción litológica de la formación rocosas y depósitos cuaternarios que presenta el área de estudio, así como sus características físicas y texturales sintetizadas en su respectiva columna estratigráfica.

6.1.2.1 Estratigrafía

Las características y descripción litológica más resaltantes y representativas de las unidades litoestratigráficas identificadas en el área de estudio se describen a continuación.

A. Cuaternario Neógeno

- Depósito aluvial

Son depósitos semi-consolidados, producto de la acumulación de material transportado por el río Pativilca. Este depósito corresponde a una mezcla de elementos de distintas clases de gravas y arenas, redondeadas a subredondeadas, de la misma manera, presenta limos y arcillas; estos materiales presentan selección de regular a buena, asimismo, se caracteriza por tener niveles y estratos diferenciados que evidencian la actividad dinámica fluvial. Su permeabilidad es media a alta y se asocia principalmente a terrazas aluviales, susceptibles a la erosión fluvial.

- Depósito Glacial

Son acumulaciones de bloques rocosos heterométricos, subangulosos con matriz areno limosa.

B. Paleógeno

- Monzogranito, monzodiorita, sienogranito

Comprende a aquellos afloramientos de tipo de roca uniforme y bastante distintivo que evidentemente es una variación de la tonalita, ya que las texturas y el tamaño de grano muy similares y los contactos con ella son ampliamente gradacionales. Sin embargo, el contenido mineral es algo peculiar de manera que su clasificación es dificultosa.

C. Cretáceo

- Batolito de la Costa - Super Unidad Pativilca - monzogranito

Está constituido por rocas plutónicas que afloran en el flanco oeste de la Coordillera Occidental del Perú.

- Formación Jumasha

Aflora dentro de la cuenca Chavín y sobre el Bloque del Marañón sobreyace concordantemente a la formación Pariatambo y subyace concordantemente a la Formación Celendín. Está conformado por calizas micríticas gris claras a beiges en estratos medianos a gruesos (1 a 2 m), intercaladas con calizas nodulares. Las calizas de la Formación Jumasha constituyen una de las unidades más importantes y características en los Andes Centrales y en la zona de la cuenca occidental peruana.

- Formación Pariatambo

La formación Pariatambo presenta lutitas con lechos delgados de calizas bituminosas negruzcas, también se evidencia presencia de estrados calcáreos con nódulos silíceos y dolomíticos, dicha formación presenta un espesor aproximado de 150 a 200 metros

- Grupo Casma

Corresponde a una serie volcano-detrítica que tiene sus afloramientos mejor desarrollados en el lado occidental del Batolito de la Costa, es una unidad litoestratigráfica reconocida por geólogos de la Carta Geológica Nacional (Trottereau y Ortiz, 1963), quienes describen una secuencia compuesta de volcánicos andesíticos intercalados con areniscas grauvacas, lutitas y piroclásticos de aproximadamente 1700 m de espesor.

- Formación Carhuaz

Esta formación, consiste en una secuencia de areniscas de grano fino, color marrón y estratificación delgada y lutitas grises, rojas, marrones y negras, finamente estratificadas. La secuencia presenta hacia la base intercalaciones de calizas negras fosilíferas y capas de yeso. En el tope ocurre un paquete de calizas masivas de unos 100 metros de espesor, que localmente es denominada como “Calizas Mallay”. Su espesor total se estima que alcanza los 600 metros en promedio.

- Formación Chimú

Conformada por areniscas cuarzosas blancas en estratos gruesos, intercaladas con delgadas capas de limoarcillitas grises.

La columna estratigráfica en la cual se emplaza las áreas de estudio se detalla en el Cuadro 6.1-17, mientras que en el Anexo 6.1.4 Mapas, se presenta el Mapa 6-2: Mapa de unidades litoestratigráficas.

Cuadro 6.1-17 Estratigrafía del área de estudio

Eratema	Sistema	Serie	Unidades litoestratigráficas	Símbolo	Superficie	
					ha	%
Cenozoica	Cuaternario	Neógeno	Depósito aluvial	Qh-al	4.57	10.35
			Depósito glaciar	Q-gl	12.3	27.88
	Paleógeno		Monzogranito, monzodiorita, sienogranito	PN-mgr, mdi, sgr	1.02	2.31
Mesozoica	Cretáceo	Superior	Batolito de la Costa - Super Unidad Pativilca - monzogranito	KP-bc/p-mgr	2.39	5.43
			Formación Jumasha	Ks-j	6.52	14.79
			Formación Pariatambo	Ki-pt	11.09	25.14
			Grupo Casma	Ki-c	0.04	0.1
			Formación Carhuaz	Ki-ca	1.8	4.09
			Formación Chimú	Ki-chi	4.1	9.29
Laguna					0.27	0.62
Total					44.12	100

Elaboración: JCI, 2022

6.1.2.2 Geología estructural

Las estructuras se encuentran relacionadas con el segundo movimiento del ciclo andino (Cretácico inferior tardío-Paleógeno inferior), lo que determinó dos formaciones estructurales, de pliegues y sobreescurrimiento, se aprecia también plegamientos tardíos, al igual que fallamientos gravitacionales y en menor escala una serie pequeña de fallas de desgarre, de poco desplazamiento horizontal y vertical.

6.1.2.3 Sismicidad

La evaluación sísmica es obtenida de fuentes especializadas, particularmente de los registros históricos que dispone el Instituto Geofísico del Perú (IGP) y del Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (Cismid).

El territorio peruano se ubica en el “cinturón de fuego del Pacífico (también llamado Anillo de Fuego del Pacífico)”, una de las regiones de más alta actividad sísmica y tectónica del planeta, del cual los daños que provocan en las zonas urbanas y rurales dependerán de su tamaño (medido en magnitud e intensidad), así como de la capacidad de respuesta de las estructuras a la aceleración a las cuales son sometidas.

6.1.2.3.1 Zonificación sísmica

La elevada sismicidad se debe a la proximidad de la zona de subducción de la placa oceánica (Placa de Nazca) que se hunde a razón de 7 a 9 cm/año por debajo de la placa continental Sudamericana y cuya interacción da lugar a intensas fricciones corticales con acumulación de energía en el plano de contacto (plano de Benioff), que luego se libera mediante los movimientos sísmicos, los que en general son más violentos cuanto menos profundo se halla su foco (hipocentro).

Por ello, los sismos más destructivos son los superficiales, es decir aquellos cuyos hipocentros se localizan a menos de 30 km de profundidad.

La información disponible sobre tectónica y sismicidad de la región de influencia del área de estudio ha permitido describir algunas características necesarias para la delineación de las fuentes generadoras de sismos.

Los elementos principales del régimen sismotectónico peruano que afectan a la zona de estudio son:

- La zona de subducción a lo largo de la Costa del Perú, por interacción entre la Placa oceánica y la continental.
- Las fallas tectónicas continentales activas que afectan la cordillera de los Andes.

La Tectónica de Placas señala una interacción por subducción de la Placa de Nazca con relación a la Placa Sudamericana a ángulos variables y como resultado de este encuentro se ha formado la cadena Andina y la Fosa Perú-Chile.

6.1.2.3.2 Sismicidad histórica

Los registros de sismicidad histórica pueden ayudar a identificar las características sísmicas que presenta el área de estudio. Los antecedentes históricos de los movimientos sísmicos confirman la ocurrencia pasados y estima la distribución geográfica de sus intensidades.

La recopilación de los registros de sismicidad histórica nos permite determinar las intensidades máximas en la zona de estudio, previamente ubicado el epicentro y la magnitud del evento sísmico. Además, dado que los registros históricos poseen información de la fecha en que ocurrió un sismo, suelen ser utilizados para evaluar la tasa de recurrencia y la sismicidad de una determinada área.

La fuente básica para conocer la actividad sísmica histórica y lo concerniente a ésta, ocurrida en el área de estudio, es representada por una recopilación de datos sobre los principales eventos sísmicos sucedidos, que se representan en la distribución de máximas intensidades sísmicas observadas en el Perú, estimadas en la escala Mercalli.

La confección de mapas se ha basado en isosistas y datos de intensidades puntuales de sismos históricos y recientes, presentando la distribución de máximas intensidades sísmicas correspondiente a la región norte del Perú.

En el siguiente Cuadro 6.1-18 se presentan los registros históricos relevantes para el área de estudio. La profundidad de los sismos fue estimada de la base de datos de

sismicidad histórica del National Geodetic Data Center (NGDC) y del Instituto Geofísico del Perú.

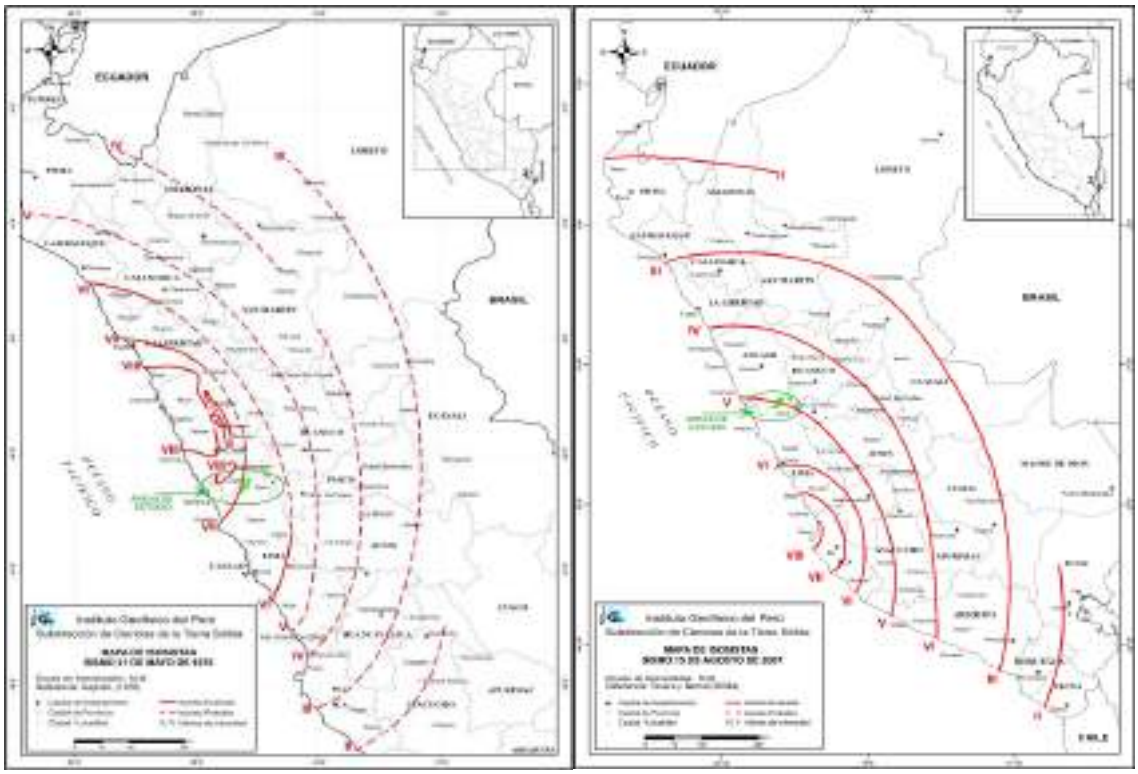
Asimismo, en la siguiente Figura 6.1-3, se presenta dos de los sismos más recientes cercanos a la zona del proyecto.

Cuadro 6.1-18 Sismos históricos relevantes para el área de estudio

Fecha	Departamento	Magnitud	Zona de Subducción	Mecanismo Focal	Profundidad (km)
10/07/1586	Lima	8.1	Interfase	Inverso (Thrust)	60
20/10/1687	Lima	7.2	Interfase	Inverso (Thrust)	30
07/01/1725	Lima	7.7	Interfase	Inverso (Thrust)	40
29/10/1746	Lima	8.4	Interfase	Inverso (Thrust)	30
24/05/1940	Lima	8.4	Interfase	Inverso (Thrust)	70
17/10/1966	Lima	7.5	Interfase	Inverso (Thrust)	38
31/05/1970	Ancash	7.7	Interfase	Inverso (Thrust)	43
03/10/1974	Lima	7.5	Interfase	Inverso (Thrust)	13
29/04/1991	Lima	5.7	Interfase	Inverso (Thrust)	60
18/04/1993	Lima	6.3	Intraplaca	Normal	107
23/09/1995	Ancash	6.5	Interfase	Inverso (Thrust)	54
15/08/2007	Ica	8.0	Interfase	Inverso (Thrust)	40
03/01/2010	Ancash	5.7	Intraplaca	Normal	115

Fuente: Instituto Geofísico del Perú (IGP)
Elaboración: JCI, 2022.

Figura 6.1-3 Principales sismos históricos (Ancash, 1970-Ica, 2007)



Fuente: Instituto Geofísico del Perú - IGP
Escala de Intensidad: Mercalli
Elaboración: JCI, 2022.

En base a la información histórica existente, se deduce que las actividades sísmicas son significativas e importantes en la comprensión de las áreas de estudio, asimismo, se puede determinar que dichas áreas están referidas a sismos ocurridos en el centro, norte y sur del país por la ubicación geográficas que presentan las áreas del presente proyecto, de igual manera se hace énfasis en los eventos sísmicos históricos de mayor representatividad, los cuales presentan magnitudes que oscilan de 7.7° a 8.0°, ubicándose en el departamento de Ancash en el año 1970 y el siguiente sismos de mayor representatividad en el departamento de Ica en el año 2007, respectivamente.

De igual manera se hace mención que dichas actividades sísmicas ocurridas de acuerdo con la historia revisada, representativas para las áreas de estudio, nos permiten concluir, que en los últimos 4 siglos se han registrado intensidades máximas entre II y VII, encontrando a las áreas de estudio en los rangos de II a V de Intensidad de Mercalli, estas últimas mencionadas se pueden apreciar en la Figura 6.1-3 Principales sismos históricos.

6.1.3 Geomorfología

El PAD de la CH Cahua consta de cinco (5) áreas de estudios que, geográficamente se encuentran ubicadas en la vertiente del río Pumarinri (Cahua 01), valle del río Pativilca (Cahua 02, 03 y 04) y valle del río Fortaleza (Cahua 05).

- Morfogénesis

Morfológicamente las áreas de estudio están configuradas por presentar formas suaves, onduladas y pendientes y/o elevaciones de terreno. El proceso morfogénico que ha dado lugar a la forma del relieve es de tipo agradacional, debido al transporte de material rocoso desde su lugar de origen, producto de los procesos tectónicos y erosiónales ocurridos a lo largo del terciario y cuaternario.

6.1.3.1 Unidades geomorfológicas

En las áreas de estudio se identifican ocho (8) unidades geomorfológicas, las cuales se presentan en el Cuadro 6.1-19, de la misma manera, se encuentran representado cartográficamente en el Anexo 6.1.4 Mapas, se presenta el Mapa 6-3 Mapa de unidades geomorfológicas.

Cuadro 6.1-19 Unidades geomorfológicas

Unidades	Símbolo	Superficie	
		ha	%
Origen agradacional			
Planicie aluvial	Pl-al	0.15	0.04
Vertiente aluvio torrencial	P-at	2.07	0.48
Terraza aluvial	T-al	2.21	0.52
Vertiente coluvial de detritos	V-d	2.67	0.62
Terraza coluvio-aluvial	Tc-al	0.19	0.05
Valle glaciar	Vll-gl	8.92	20.22
Origen degradacional			
Montaña en roca intrusiva	RM-ri	1.05	2.37
Montaña estructural en roca sedimentaria	RME-rs	26.90	60.97
Otras áreas			
Laguna	Lg	0.27	0.62
Total		44.12	100.00

Elaboración: JCI, 2022.

A continuación, se describen las unidades geomorfológicas que comprenden a las áreas de estudio, según el relieve de origen que ha sido identificadas para el presente estudio.

6.1.3.1.1 Relieve de origen agradacional

Esta forma de relieve agrupa a aquellas subunidades que tienen como características en común, al agua pluvial, fluvial y a la gravedad como agentes morfogénicos principales, que se relacionan al grado de pendiente presente en el relieve, facilitando el transporte de sedimentos desde las partes altas y posterior deposición en las partes

bajas, también se origina producto de la disminución del caudal, ocasionando un exceso de carga que posteriormente depositará los sedimentos, siendo los materiales gruesos en primer lugar, seguidos de materiales arenosos, lo que produce una elevación progresiva del lecho del rio.

- Planicie aluvial (Pl-al)

Caracterizado por ser un área de tierra plana o suave, la cual es formada gradualmente, debido a los depósitos de sedimentos, producto de la inundación periódica de los ríos, ya que, la corriente de agua que se encuentra confinada entre montañas se suaviza y la carga de sedimentos bruscamente al entrar en una zona desconfinada de menor pendiente, normalmente una planicie a la salida de un valle donde se desplaza con menor velocidad, por tanto, el material erosionado en la zona montañosa y transportado en los cauces de desagüe se sedimenta en la planicie aluvial.

- Planicie aluvio torrencial (P-at)

Esta unidad geomorfológica se encuentra conformada por planicies inclinadas a ligeramente inclinadas, suelen ser amplias y se ubican al pie de las estibaciones andinas y sistemas montañosos. Se encuentra formado por los depósitos dejados por los flujos de detritos (Llocllas) y de lodo de tipo excepcional. Asimismo, se caracteriza por tener una pendiente suave y la presencia de fragmentos rocosos, subangulosos, en matriz limo-arenosa, transportados por los cuerpos de agua y depositados en forma de cono.

- Terraza aluvial (T-al)

Se ubica en la parte baja de la transición del relieve colinoso hasta el lecho del río. Los procesos erosivos que presenta no son de carácter significativo, debido a la baja pendiente ocupando gran parte de los depósitos fluviales reciente con pendientes inferiores a 10 %, estos materiales son susceptibles a cambios morfológicos por efectos de inundación de cauces de aluvión, estos suelos en su mayoría son utilizados como terrenos agrícolas.

También, se encuentra constituida por pequeñas plataformas sedimentarias construidas en el valle fluvial del río, presentan elevaciones de terreno sobre el nivel del cauce, acumulados por los propios sedimentos del río Pativilca, que se depositan en el margen izquierdo donde la pendiente del río es menor, por lo que su capacidad de arrastre también es menor.

- Vertiente coluvial de detritos (V-d)

Esta unidad geomorfológica, se origina por la acumulación de depósitos inconsolidados, ubicados en las laderas de las montañas, en forma de taludes de detritos de origen coluvial.

Descienden hacia los valles principales o quebradas tributarias, la cual no presentan una forma característica y están relacionadas generalmente a procesos de avalanchas de detritos y erosión de laderas, derrumbes y deslizamientos superficiales

- Terraza coluvio aluvial (Tc-al)

Unidad geomorfológica que se forma producto de la fusión de terrazas de diferentes edades, pero pertenecientes a un mismo ciclo erosivo. Esta unidad esta expuestas a inundaciones periódicas, principalmente en ambos márgenes del rio Pativilca, en épocas de máximas avenidas. Litológicamente está constituido principalmente por sedimentos de depósitos fluviales acarreados por los ríos y quebradas aportantes.

- Valle glaciar (VII-gl)

Los valles glaciales de la Cordillera Huayhuash presentan forma en “U”, originado por la acción erosiva de los glaciares. Las pendientes de sus laderas varían de un lugar a otro, permitiendo encontrar laderas significativamente empinadas, aumentando gradualmente hacia el norte; condicionado principalmente por la litología de la zona, en el cual se desarrollan diversos movimientos en masa.

6.1.3.1.2 Relieve de origen degradacional

- Montaña en roca intrusiva (RM-ri)

Unidad geomorfológica constituida de masas de roca ígneas, corresponden a afloramiento de rocas intrusivas, reducidos por procesos denudativos, relacionados con la deformación del terreno y el desplazamiento del suelo.

Se encuentra conformando elevaciones alargadas y presenta pendientes moderadas a altas (entre 30° y 50°), estas geoformas se encuentran en ambos márgenes del río Pativilca la cual está conformada por montañas con laderas abruptas y fracturadas por procesos tectónicos y meteorización física, alcanzando elevaciones aproximadas de 2500 m s. n. m. dichas.

Sus elevadas pendientes y grados de fracturamiento las hacen susceptibles a ocasionar caídas de rocas.

- Montaña estructural en roca sedimentaria (RM-rs)

En el área de estudio se identificó la unidad de montaña-colina estructural en roca sedimentaria. Existe una continuidad entre la colina y la zona de montaña, por lo cual es difícil separar ambas unidades.

Litológicamente corresponde a rocas sedimentarias de la Formación Aguas Calientes (areniscas) del Grupo Oriente. Presentan laderas con pendientes moderadas a fuertes, de cumbres uniformes, algo alargadas, formando valles fluviales.

Geodinámicamente, se asocian a movimientos en masa por caída de rocas, derrumbes, flujos de detritos (Llocllas), reptación de suelos y erosión de laderas.

6.1.4 Hidrografía e hidrogeología

6.1.4.1 Hidrografía

La caracterización hidrográfica está dirigida a tener referencias sobre los flujos de agua superficiales que puedan existir en las áreas de estudio del presente PAD o zonas adyacentes que pueden ser de importancia. En ese sentido, se ha realizado el análisis

hidrográfico a nivel local utilizando herramientas de Sistemas de Información Geográfica, Sensoramiento Remoto y el análisis de información secundaria.

De forma general, se puede mencionar que las áreas de estudio se ubican geográficamente en la vertiente del pacífico, en la cuenca del río Pativilca, a la cual la Autoridad Nacional del Agua la clasifica como UH 13758.

El análisis hidrográfico que comprende a las áreas de estudio se realizó a partir de la información de los ríos y quebradas inventariados por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), el cual fue actualizado usando imágenes satelitales y la información de campo. La actualización de esta información consistió en la corrección de los cursos de agua.

Luego se delimitaron las unidades hidrográficas donde se encuentran los componentes del presente PAD para determinar sus características geomorfológicas. En ese sentido, las unidades hidrográficas delimitadas donde se ubican los componentes fueron las siguientes (ver Cuadro 6.1-20).

Cuadro 6.1-20 Unidades hidrográficas delimitadas

Área de estudio	Unidades hidrográfica	Unidad Hidrográfica	Autoridad Administrativa del Agua
C.H. Cahua 1	Microcuenca Viconga	Cuenca del río Pativilca	Cañete Fortaleza
	Microcuenca Collarcocha		
C.H. Cahua 2	Intercuenca SN1		
C.H. Cahua 3	Intercuenca SN2		
C.H. Cahua 4	Microcuenca Guerroragra		
C.H. Cahua 5	Intercuenca 137591(*)		

* Esta unidad hidrográfica está delimitada por la Autoridad Nacional del Agua, de acuerdo con el Estudio de Delimitación y Codificación de las Unidades Hidrográficas del Perú, aprobado con Resolución Ministerial N° 033-2008-AG.
Elaboración: JCI, 2022.

Los componentes ubicados en la CH Cahua 1 se emplazan en las microcuencas Viconga y Collarcocha, las cuales nacen a más de 5000 m s. n. m., formando quebradas de primer orden debido a las precipitaciones que se producen en la zona. El espejo de agua de la presa Viconga posee un área de 1.10 km². Por otro lado, en la microcuenca Collarcocha, se delimitó el espejo de agua de la presa Collarcocha y se obtuvo un área de 0.24 km².

El curso principal denominado quebrada SN 2 (296 171E, 8 844 827 N), no evidenció un flujo superficial, encontrándose seco (ver Fotografía 6.1-1)

Fotografía 6.1-1 Quebrada SN2 - microcuenca Collarcocha

Elaboración: JCI, 2022.

Los componentes ubicados en el área CH Cahua 2, se ubican en margen derecha del río Pativilca, los cuales se emplazan en las Intercuencas SN1, de la misma manera y la microcuenca Guerroragra. Finalmente, el área de la CH Cahua 5, se encuentra en la intercuenca 137591 (la cual ha sido delimitada y codificada por la Autoridad Nacional del Agua).

6.1.4.1.1 Demarcación administrativa

Los componentes del PAD Cahua se encuentran emplazados en cinco (5) unidades hidrográficas ubicadas en la cuenca del río Pativilca. Esta pertenece a la Autoridad Administrativa del Agua (AAA) Cañete-Fortaleza, con jurisdicción de la Autoridad Local del Agua (ALA) Barranca. La cuenca del río Pativilca pertenece a la vertiente del Pacífico, limita al norte con el río Fortaleza, al noreste con el río Santa y al sur con la cuenca del río Supe.

Geográficamente, está comprendida entre los 9°50’ y 10°55’ de latitud sur y los meridianos 76°45’ y 77°50’ de longitud oeste. Altitudinalmente se extiende desde el nivel del mar hasta las cumbres de la cordillera Occidental de los Andes,

aproximadamente a 5500 m s. n. m (ANA, 2015)[8]. La cuenca Pativilca posee un área de drenaje total de 4837 km^2, su río principal recorre 174 km aproximadamente con una pendiente media de 2.8% desde su naciente hasta su desembocadura en el océano Pacífico (ANA, 2015)[13].

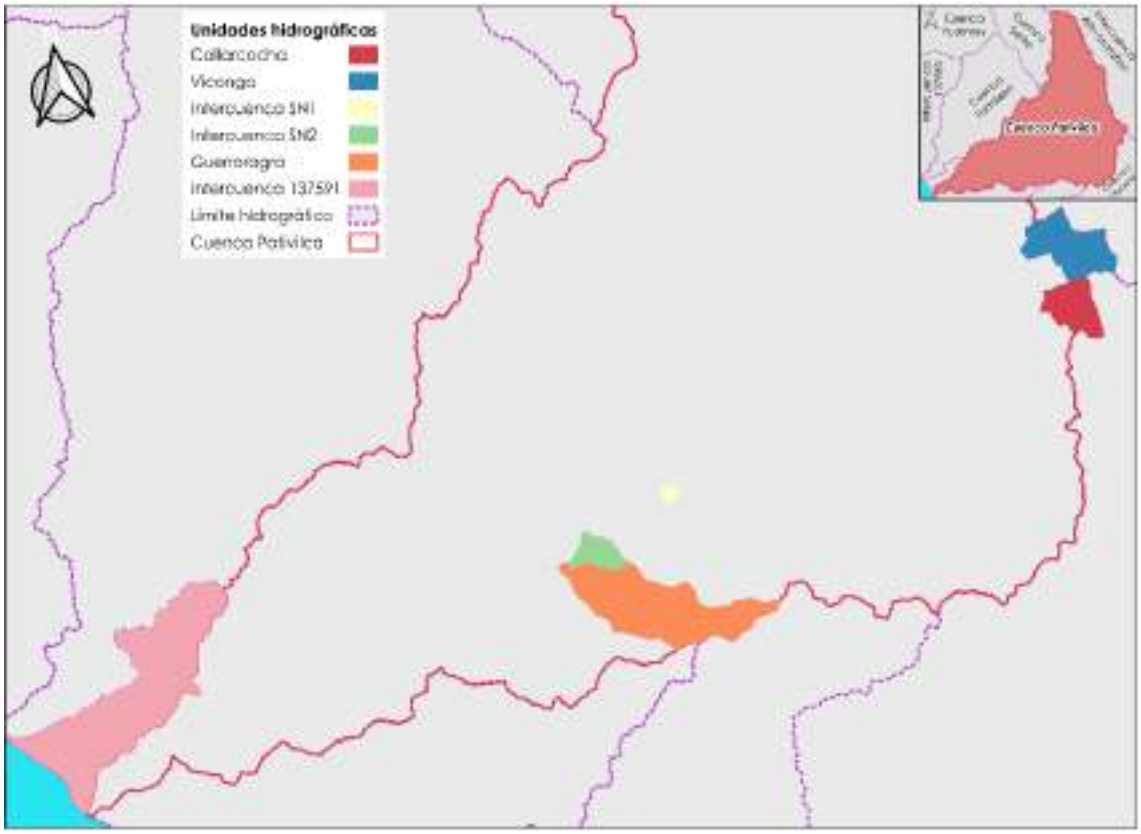
El índice de compacidad de la cuenca es 1.84, lo cual indica que es de forma alargada. Su perímetro es 441.37 km y el ancho promedio 25 km (ANA, 2022)[9].

6.1.4.1.2 Delimitación de las unidades hidrográficas

La delimitación se realizó siguiendo los criterios de la divisoria topográfica propuesta en Gómez (1987)[10] y Campos (1999)[11] empleando las curvas de nivel proporcionadas por el IGN y un modelo de elevación digital del satélite ALOS con resolución espacial de 12.5 m mediante los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en QGIS. Como resultado de la delimitación se obtuvo 3 microcuencas y 2 intercuencas. Ver Mapa 6-4 Hidrografía local, donde se encuentran los componentes del presente PAD. De acuerdo con (ANA, 2008)[12] una intercuenca es una unidad de tránsito del río principal (para nuestro caso el río Pativilca) y permite el paso hacia la unidad de drenaje contigua hacia abajo (Comunidad Andina, 2008)[13].

[8] Autoridad Nacional del Agua [ANA] (2015). Evaluación de Recursos Hídricos en la cuenca Pativilca. Lima, Perú.
[9] Autoridad Nacional del Agua [ANA] (2021). Observatorio del Agua SNIRH. Disponible en: https://snirh.ana.gob.pe/observatorioSNIRH/
[10] Gómez Lora, J. (1987) Guía Práctica de Recursos Hídricos. Universidad Nacional Federico Villarreal – Concytec. Perú.
[11] Campos Aranda, F. (1999) Procesos del Ciclo Hidrológico. Universidad Autónoma San Luis Posotí, México.
[12] Autoridad Nacional del Agua (2008). Delimitación y Codificación de las cuencas hidrográficas del Perú. Ministerio de Agricultura, Lima, Perú.
[13] Comunidad Andina (2008). Delimitación y Codificación de las cuencas hidrográficas en la CAN. Novena Reunión de Expertos Gubernamentales en estadísticas Ambientales de la Comunidad Andina. Colombia.

Figura 6.1-4 Unidades hidrográficas en el área de estudio



Elaboración: JCI, 2022.

A. Parámetros morfométricos

La morfometría de la cuenca permite conocer las características cuantitativas de las unidades hidrográficas y de su hidrografía, la cual está dirigida a analizar parámetros relacionados a la forma, relieve y drenaje. A continuación, se describen los parámetros fisiográficos de cada unidad hidrográfica, los cuales fueron determinados en función a las ecuaciones de Villón (2002)[14].

B. Microcuenca Viconga

Geográficamente está comprendida en las coordenadas 298 660 Este y 8 849 502 Norte (Zona WGS-84 18 S) que corresponde a ubicación geográfica del punto centroide de la microcuenca, altitudinalmente varía entre los 4416 y 5558 m s. n. m. Su altitud media es 4817 m s. n. m. Su curso principal posee una longitud de 4.4 km, su factor de forma e índice de compacidad son 1.72 y 1.5

[14] Villón Vejar, M. (2002) Hidrología. Lima, Perú.

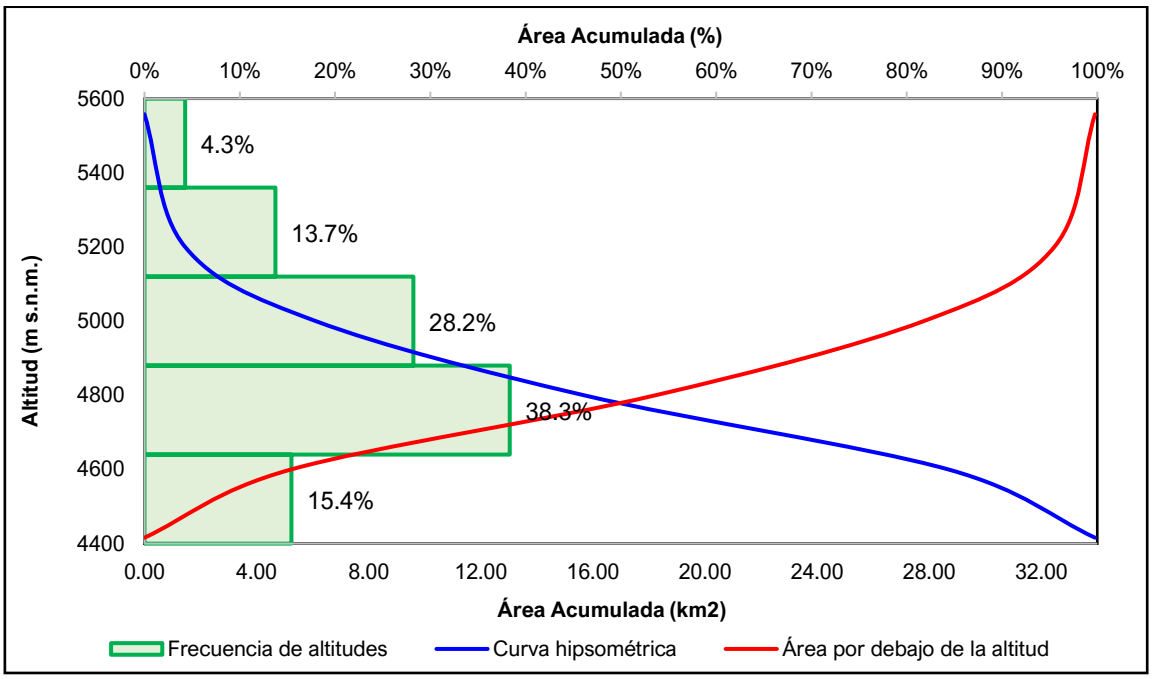
respectivamente. De acuerdo con (Lux, 2015)[15] presenta una forma oval a oblonga rectangular (geométricamente su forma es más ancha que larga).

Su área abarca aproximadamente 33.3 km2 con un perímetro de 30.4 km, por otro lado, la pendiente de la microcuenca Viconga es de 0.09 m/m, lo que nos indica en general una superficie moderadamente inclinada.

En el Gráfico 6.1-18, se observan los polígonos de frecuencias y la curva hipsométrica de la microcuenca, el cual muestra que la mayor distribución de áreas se encuentra entre 4600 a 4800 m s. n. m. (38.3 %). La curva hipsométrica, es una representación de los porcentajes de área con respecto a la altitud (Campos, 1999)[16]

En el área de estudio se muestra que, el 50 % de la superficie de la intercuenca se encuentra por encima de los 4800 m s. n. m. Esto refleja la etapa evolutiva de la microcuenca Viconga (curva color azul), que indica que puede tratarse de una microcuenca en etapa de equilibrio o madurez (etapa de estabilización respecto a los procesos erosivos).

Gráfico 6.1-18 Curva hipsométrica de la microcuenca Viconga



Elaboración: JCI, 2022.

- Microcuenca Collarcocha

Geográficamente está comprendida en las coordenadas 298 140 Este y 8 843 712 Norte (Zona WGS-84 18 S) que corresponde a ubicación geográfica del punto centroide de la microcuenca, altitudinalmente varía entre los 4297 y 5397 m s. n. m. Su

[15] Lux Cardona, B. (2015) Conceptos básicos de Morfometría de Cuencas Hidrográficas. Universidad San Carlos. Guatemala.
[16] Campos Aranda, F. (1999) Procesos del Ciclo Hidrológico. Universidad Autónoma San Luis Posotí, México.

altitud media es 4849.8 m s. n. m. Su curso principal posee una longitud de 5.2 km, su factor de forma e índice de compacidad son 0.75 y 1.3 respectivamente.

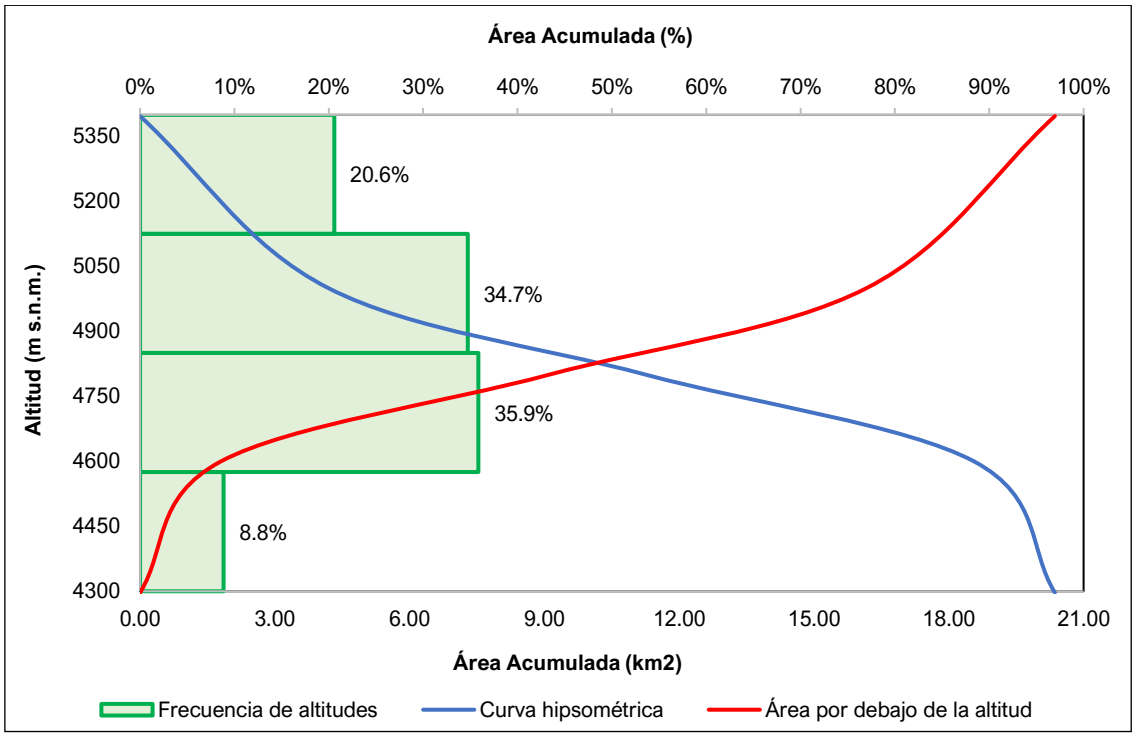
De acuerdo con (Lux, 2015)[17] presenta una forma oval a redonda, que contribuye a que pueda existir una menor tendencia en las crecientes (Gutierrez C., 2014)[18].

Su área abarca aproximadamente 20.4 km2 con un perímetro de 20.7 km, por otro lado, la pendiente de la microcuenca Collarcocha es de 0.14 m/m, lo que nos indica en general una superficie fuertemente inclinada.

En el Gráfico 6.1-19, se observan los polígonos de frecuencias y la curva hipsométrica de la microcuenca Collarcocha que señala que la mayor distribución de áreas se encuentra entre 4600 a 4800 m s. n. m. (35.9 %). La curva hipsométrica, es una representación de los porcentajes de área con respecto a la altitud (Campos, 1999)[19]. En el área de estudio la curva hipsométrica muestra que el 91 % de la superficie de la intercuenca se encuentra por encima de los 4800 m s. n. m.

Esto refleja la etapa evolutiva de la microcuenca Collarcocha (curva color azul) que indica que puede tratarse de una microcuenca en etapa de equilibrio o madurez (etapa de estabilización respecto a los procesos erosivos).

Gráfico 6.1-19 Curva hipsométrica de la microcuenca Collarcocha



Elaboración: JCI, 2022.

[17] Lux Cardona, B. (2015) Conceptos básicos de Morfometría de Cuencas Hidrográficas. Universidad San Carlos. Guatemala.
[18] Gutierrez Caiza, C. (2014) Hidrología básica y aplicada. Universidad Politécnica Salesiana. Ecuador.
[19] Campos Aranda, F. (1999) Procesos del Ciclo Hidrológico. Universidad Autónoma San Luis Posotí, México.

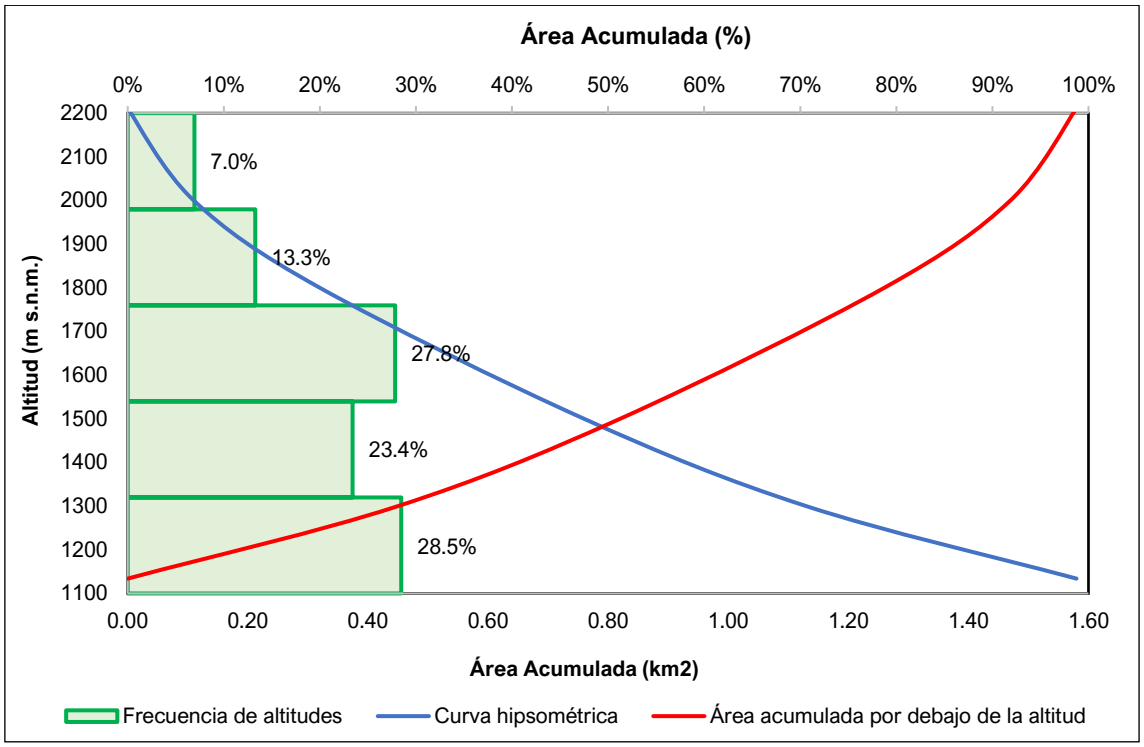
- Intercuenca SN1

Geográficamente está comprendida en las coordenadas 255 908 Este y 8 832 810 Norte (Zona WGS-84 18 S) que corresponde a ubicación geográfica del punto centroide de la intercuenca, altitudinalmente varía entre los 1134 y 2211 m s. n. m. Su altitud media es 1533.1 m s. n. m. Su índice de compacidad es 1.1 y su pendiente media igual a 0.7 m/m.

Su área abarca aproximadamente 1.6 km^2 con un perímetro de 5.1 km, por otro lado, la pendiente de la intercuenca SN1 es de 0.78 m/m, lo que nos indica en general una superficie fuertemente empinada.

En el Gráfico 6.1-20, se observan los polígonos de frecuencias y las curvas hipsométricas de la Intercuenca SN1, que señala que la mayor distribución de áreas se encuentra entre 1134 a 1300 m s. n. m. (28.8 %). La curva hipsométrica, es una representación de los porcentajes de área con respecto a la altitud (Campos, 1999)[20]. En el área de estudio se muestra que, el 52 % de la superficie de la intercuenca se encuentra por encima de los 1500 m s. n. m. Esto refleja la etapa evolutiva de la intercuenca (curva color azul) Indica que se encuentra en una etapa de equilibrio, caracterizada por una etapa de estabilización respecto a los procesos erosivos.

Gráfico 6.1-20 Curva hipsométrica de la intercuenca SN1



Elaboración: JCI, 2022.

[20] Campos Aranda, F. (1999) Procesos del Ciclo Hidrológico. Universidad Autónoma San Luis Posotí, México.

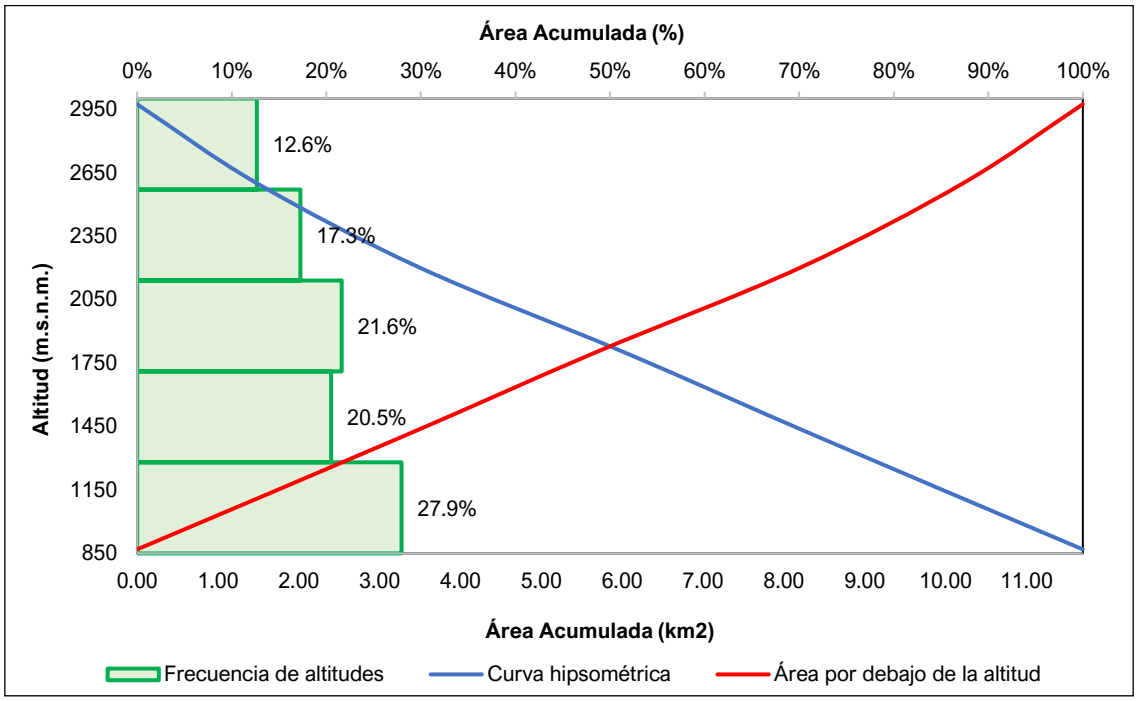
- Intercuenca SN2

Geográficamente está comprendida en las coordenadas 248 023 Este y 8 828 293 Norte (Zona WGS-84 18 S) que corresponde a ubicación geográfica del punto centroide de la intercuenca, altitudinalmente varía entre los 869 y 2973 m s. n. m. Su altitud media es 1844.6 m s. n. m. Su índice de compacidad son 1.3. De acuerdo con (Lux, 2015)[21] presenta una forma oval a oblonga (geométricamente su forma es más larga que ancha).

Su área abarca aproximadamente 11.7 km2 con un perímetro de 16.2 km, por otro lado, la pendiente de la intercuenca SN2 es de 0.33 m/m, lo que nos indica en general una superficie empinada.

En el Gráfico 6.1-21, se observan los polígonos de frecuencias y la curva hipsométrica de la Intercuenca SN2, que muestra la mayor distribución de áreas entre 869 a 1400 m s. n. m. (28 %). La curva hipsométrica, es una representación de los porcentajes de área con respecto a la altitud (Campos, 1999)[22]. En el área de estudio se muestra que, el 52 % de la superficie de la intercuenca se encuentra por encima de los 2200 m s. n. m. Esto refleja la etapa evolutiva de la intercuenca (curva color azul), e indica que se encuentra en una etapa de equilibrio, caracterizada por una etapa de estabilización respecto a los procesos erosivos.

Gráfico 6.1-21 Curva hipsométrica de la intercuenca SN2



Elaboración: JCI, 2022.

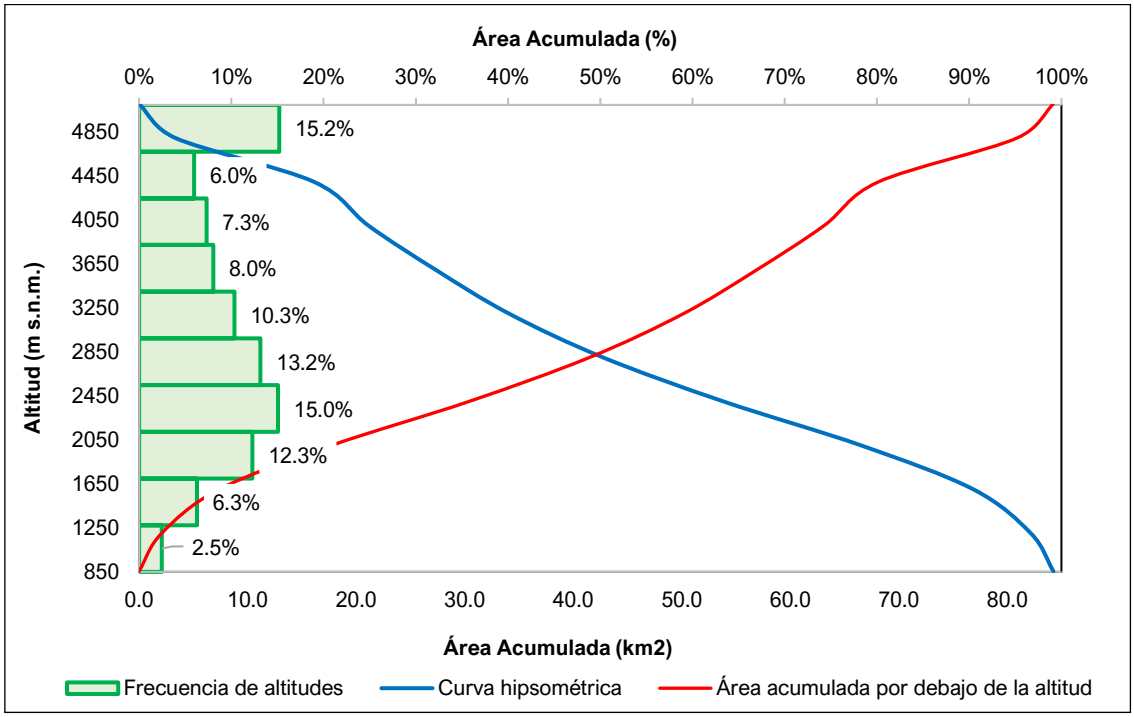
[21] Lux Cardona, B. (2015) Conceptos básicos de Morfometría de Cuencas Hidrográficas. Universidad San Carlos. Guatemala.
[22] Campos Aranda, F. (1999) Procesos del Ciclo Hidrológico. Universidad Autónoma San Luis Posotí, México.

- Microcuenca Guerroragra

Geográficamente está comprendida en las coordenadas 253 089 Este y 8 822 311 Norte (Zona WGS-84 18 S) que corresponde a ubicación geográfica del punto centroide de la microcuenca, altitudinalmente varía entre los 856 y 5110 m s. n. m. Su altitud media es 3014.2 m s. n. m. Su curso principal posee una longitud de 21.9 km, su factor de forma e índice de compacidad son 0.17 y 1.8 respectivamente. De acuerdo con (Lux, 2015)[23] presenta una forma oval a oblonga rectangular (geométricamente su forma es más larga que ancha).

Su área abarca aproximadamente 83.4 km2 con un perímetro de 60 km, por otro lado, la pendiente de la microcuenca Guerroragra es de 0.17 m/m, lo que nos indica en general una superficie moderadamente empinada. En el Gráfico 6.1-22, se observan los polígonos de frecuencias y las curvas hipsométricas de la microcuenca Guerroragra, que señala que la mayor distribución de áreas se encuentra entre 4000 a 4800 m s. n. m. (15.2 %). La curva hipsométrica, es una representación de los porcentajes de área con respecto a la altitud (Campos, 1999)[24]. En el área de estudio se muestra que el 46 % de la superficie de la microcuenca se encuentra por encima de los 2800 m s. n. m. Esto refleja la etapa evolutiva de la microcuenca (curva color azul) mostrando que se encuentra en etapa de equilibrio caracterizada por una etapa de estabilización respecto a los procesos erosivos.

Gráfico 6.1-22 Curva hipsométrica de la microcuenca Guerroragra



Elaboración: JCI, 2022.

[23] Lux Cardona, B. (2015) Conceptos básicos de Morfometría de Cuencas Hidrográficas. Universidad San Carlos. Guatemala.
[24] Campos Aranda, F. (1999) Procesos del Ciclo Hidrológico. Universidad Autónoma San Luis Posotí, México.

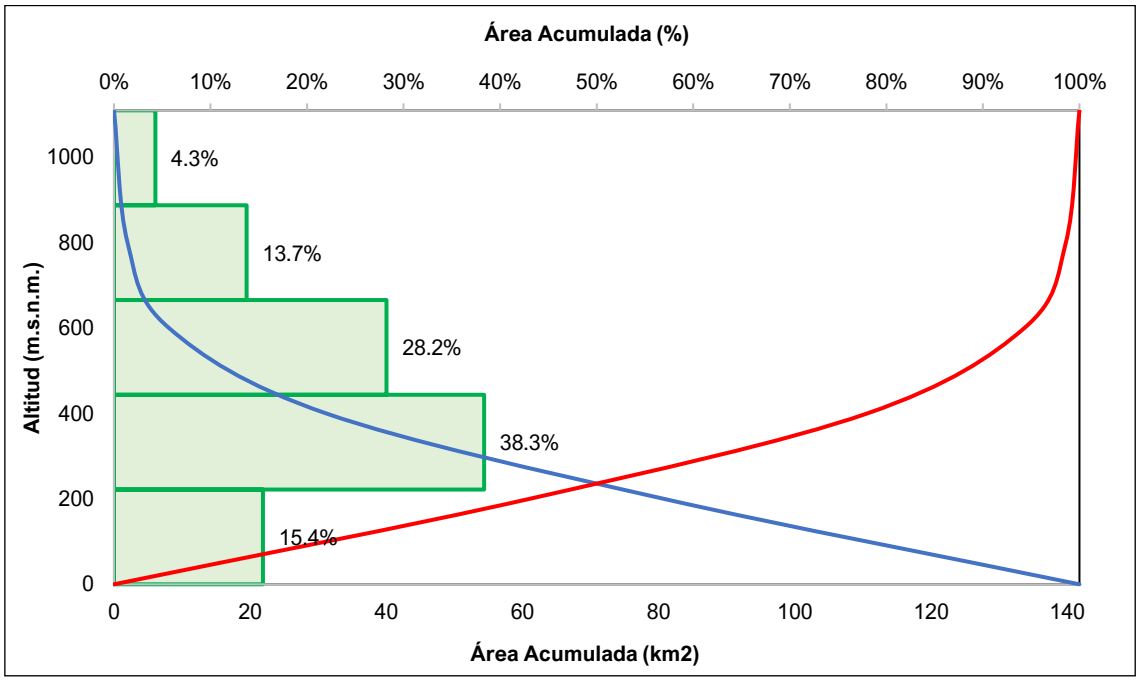
- Intercuenca 137591

Geográficamente está comprendida en las coordenadas 204 748 Este y 8 822 680 Norte (Zona WGS-84 18 S) que corresponde a ubicación geográfica del punto centroide de la intercuenca, altitudinalmente varía entre desde 0 a 1110 m s. n. m. Su altitud media es 428.3 m s. n. m. Su indice de compacidad es 1.9. De acuerdo con (Lux, 2015)[25] presenta una forma oval a oblonga rectangular (geometricamente su forma es mas larga que ancha).

Su área abarca aproximadamente 141.8 km^2 con un perímetro de 80.8 km, por otro lado la pendiente de la intercuenca es de 0.03 m/m, lo que nos indica en general una superficie ligeramente inclinada.

En el Gráfico 6.1-23, se observan los polígonos de frecuencias de la intercuenca 137591 que señala que la mayor distribución de áreas se encuentra entre 200 a 400 m s. n. m. (38.3 %). La curva hipsométrica, es una representación de los porcentajes de área con respecto a la altitud (Campos, 1999)[26].En el área de estudio se muestra que el 57 % de la superficie de la intercuenca se encuentra por encima de los 200 m s. n. m. Esto refleja la etapa evolutiva de la microcuenca (curva color azul) mostrando que se encuentra en etapa de vejéz caracterizada por pendientes lijeramente inclinadas.

Gráfico 6.1-23 Curva hipsométrica de la intercuenca 137591



Elaboración: JCI, 2022.

[25] Lux Cardona, B. (2015) Conceptos básicos de Morfometría de Cuencas Hidrográficas. Universidad San Carlos. Guatemala.
[26] Campos Aranda, F. (1999) Procesos del Ciclo Hidrológico. Universidad Autónoma San Luis Posotí, México.

Finalmente, se presenta el cuadro resumen con los parámetros de superficie, relieve y forma calculados para cada unidad hidrográfica donde se encuentran los componentes del estudio.

Cuadro 6.1-21 Parámetros fisiográficos

Parámetros Fisiográficos		Unidad	Vicongа	Collarcochа	Quebrada Guerroragrа	Intercuencа SN1	Intercuencа SN2	Intercuencа 137591
Parámetros de superficie								
Área		km^2	33.3	20.4	83.4	1.6	11.7	141.8
Perímetro		Km	30.4	20.7	60.0	5.1	16.2	80.8
Parámetros de forma								
Factor forma		Adim.	1.72	0.75	0.17	-	-	-
índice de compacidad		Adim.	1.5	1.3	1.8	1.1	1.3	1.9
R. equivalente	Lado mayor (L)	Km	12.5	7.7	26.9	1.4	6.2	36.5
	Lado menor (l)	Km	2.7	2.7	3.1	1.2	1.9	3.9
Parámetros de relieve								
Pendiente media del río principal (Sr)		m/m.	0.26	0.21	0.21	-	-	-
S		m/m.	0.091	0.143	0.173	0.787	0.339	0.03
Altitud	Máxima	m s. n. m.	5558	5397	5510	2211	2973	1110
	Mínima	m s. n. m.	4416	4297	856	1134	869	0
	Media	m s. n. m.	4818	4850	3014	1533	1845	428
Parámetros de la red de drenaje								
Extensión media de escurrimiento superficial		Km	1.44	0.86	0.43	-	-	-
Longitud del río más largo		Km	4.4	5.2	21.9	-	-	-
Longitud total de ríos		Km	5.8	5.9	48.8	-	-	-
Total, de ríos		Adim.	8	4	17	-	-	-
Corrientes de primer orden		Adim.	7	2	12	-	-	-
Densidad de drenaje		km/km^2	0.17	0.29	0.58	-	-	-
Frecuencia de corrientes		Corrientes km^2	0.24	0.20	0.20	-	-	-
Coeficiente de torrencialidad		Corrientes km^2	0.21	0.10	0.14	-	-	-

R. equiv: Rectángulo equivalente.
Elaboración JCI, 2022

6.1.4.2 Hidrogeología

En el área de estudio se identificaron cinco (5) unidades hidrogeológicas (UH), una tendría las características de materiales detrítico semi consolidado (UH-1), material rocoso sedimentario detrítico (UH-2), material sedimentario calcáreo (UH-3), material rocoso volcánico (UH-4) y el material rocoso intrusivo (UH-5).

6.1.4.2.1 Unidades hidrogeológicas

A. Unidad hidrogeológica Acuífero (UH-1)

Se considera a los depósitos cuaternarios de origen aluvial y glaciar, estas estarían compuestas por gravas con matriz areno limosa, con gravas irregulares de diámetros desde 0.5 cm a 10 cm.

Su comportamiento hidrogeológico es de un acuífero poroso no consolidado a semi consolidado.

B. Unidad hidrogeológica acuífero sedimentario fisurado (UH-2)

Es la unidad conformada por rocas sedimentarias del grupo Goyllariquizga, compuesta por rocas areniscas y lutitas, con fracturamiento moderado interconectados.

C. Unidad hidrogeológica fisurada Calcáreo (UH-3)

Son unidades hidrogeológicas cuya producción y almacenamiento de aguas subterráneas es en las fisuras, fracturas y en una escasa porosidad primaria (porosidad intergranular).

Este tipo de acuíferos se caracterizan por tener caudales de descarga bajos, pero un rendimiento más permanente, es decir que su caudal se mantiene durante gran parte del año, debido a que la velocidad de flujo interno en la zona saturada es lenta. Durante la temporada de lluvias se recargan de manera paulatina, incrementando su caudal de descarga ligeramente.

En la zona existe un entorno de acuíferos fisurados, las aguas infiltradas circulan por las rocas fracturadas, fisuradas, juntura y zonas de contacto, compuesto por caliza de la formación Jumasha, Pariatambo y Pariahuanca. En este tipo de acuífero el flujo subterráneo circula principalmente a través de fracturas, las cuales podrían estar eventualmente conectadas entre sí y manifestarse en superficie a través de filtraciones o manantiales con productividad baja.

D. Unidad hidrogeológica 4 (UH-4 Material roca volcánico)

Esta unidad estaría compuesta por rocas de lavas andesíticas, esta unidad presentaría porosidad no interconectadas con una matriz de grano fino, en superficie, su comportamiento sería la de un acuitardo y tendría un lento movimiento de flujos de aguas subterráneas.

La unidad hidrogeológica (UH-4), está conformada en el área de estudio por el grupo Casma.

E. Unidad hidrogeológica acuífugo intrusivo

Son unidades hidrogeológicas que contienen agua y la transmite muy lentamente en algunos casos nula. Los Acuífugos representan otras unidades hidrogeológicas muy diferenciables en la zona de estudio. Se caracterizan por ser muy poco productores de

agua y que, al ser estratos poco permeables, controlan la descarga y el flujo de las aguas subterráneas.

La acumulación y descarga de aguas subterráneas en este tipo de rocas es local, pero debido a su poca capacidad de almacenamiento, localmente pueden tener cierta importancia en aquellas zonas fracturadas. En el área de estudio la conforman las rocas están constituidas por una gruesa y monótona secuencia de roca Monzogranito, monzodiorita, sienogranito y el Batolito de la Costa-Super Unidad Pativilca-monzogranito

Figura 6.1-5 Material cuaternario

Elaboración: JCI, 2022.

Cuadro 6.1-22 Clasificación de materiales por su permeabilidad

Permeabilidad m/día	10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3}	10^{-2} 10^{-1} 1 10 10^{2}	10^{3} 10^{4}
Calificación	Impermeables Poco permeable	Algo permeable	Permeable Muy permeable
Calificación del acuífero	Acuícludo Acuitardo	Acuífero Pobre	Acuífero de regular a bueno Acuífero excelente
Tipo de materiales	Arcilla compacta Pizarra Granito Limo arenoso Limo Arcilla limosa	Arena fina Arena limosa Caliza fracturada	Arena limpia Grava y arena Arena fina Grava limpia

Fuente: Hidrología Subterránea (Segunda edición), Custodio, E., Llamas, M.R. (2001)
Elaboración JCI, 2022

6.1.4.2.2 Caracterización hidrogeológica

Se asume que en el comportamiento de las aguas subterráneas están directamente relacionadas al caudal del río, siendo este un río influente o perdedor (en términos hidrogeológicos), donde el río cede agua por filtración al nivel freático.

La recarga estaría asociada a las precipitaciones dentro de la cuenca y las filtraciones del río. Cabe resaltar, que la potencia del estrato cuaternarios con respecto al nivel del río asciende a más de 05 metros.

A. Nivel Freático

En la mayor parte del área de estudio el nivel freático se encuentra en equilibrio con la presión atmosférica dando lugar a un acuífero de tipo libre, si bien a pequeña escala pueden aparecer zonas confinadas como consecuencia de la presencia de niveles arcillosos producto de la alteración de las rocas volcánicas (alteración argílica) o de depósitos aluviales de baja energía y/o lagunares. Este hecho se ha comprobado en los afloramientos puntuales de agua subterránea o en las extensiones puntuales de bofedales.

B. Tipo de acuífero

El acuífero del área de estudio es de tipo libre, determinado esto por los niveles de saturación encontrados a presión atmosférica; adicionando que es del tipo fracturado a semifracturado por la permeabilidad que presenta la roca y que va en descenso en relación con la profundidad, como muestran los resultados de las pruebas hidráulicas realizados para este propósito.

6.1.5 Suelos, capacidad de uso mayor y Uso actual de tierras

La presente sección contiene información básica del componente edáfico, elemento fundamental para la caracterización del medio físico.

6.1.5.1 Suelos

El suelo, tal como se define en Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 1999), es “un cuerpo compuesto de sólidos (minerales y materia orgánica), líquidos y gases que ocurre en la superficie terrestre, ocupa espacio y se caracteriza por uno o ambos de los siguientes: horizontes o capas, que son distinguibles del material inicial como resultado de adiciones, pérdidas, transferencias y transformaciones de energía y materia o la capacidad de soportar raíces plantas en un entorno natural”.

En ese sentido en el presente capítulo se evalúa el componente edáfico de las áreas de estudio de CH Cahua. La metodología empleada se basó en los lineamientos del Soil Survey Manual (USDA, 2017) y en el Reglamento para la Ejecución de Levantamiento de Suelos del Perú, D. S. N.º 013-2010-AG. La clasificación natural de los suelos se realizó según el sistema de clasificación Soil Taxonomy (USDA, 2014), considerando como unidad de clasificación de suelos al nivel de Subgrupo. Para la identificación de

las clases existentes de tierra por su Capacidad de Uso Mayor se empleó el Reglamento de Clasificación de Tierras del Perú (D.S. Nº017-2009-AG).

Este capítulo se complementa con los Anexos 6.1.2.1 y 6.1.2.2 en los cuales se presenta: el número y ubicación de las estaciones de evaluación, los perfiles modales y el panel fotográfico de los suelos. Adicionalmente, en los Anexos (6.1.2.3 al 6.1.2.5) se presentan los métodos de análisis de laboratorio, las escalas para la interpretación fisicoquímica de los suelos y los resultados de los análisis de caracterización de las muestras.

Unidades cartográficas

La unidad cartográfica de suelos es el área delimitada y representada por un símbolo en el mapa de suelos. Esta unidad está definida y nominada en base a su o sus componentes predominantes, los cuales pueden ser unidades taxonómicas con sus fases respectivas, áreas misceláneas o ambas. Asimismo, puede contener inclusiones de otros suelos o áreas misceláneas con las cuales tiene estrecha vinculación geográfica.

- Consociación

Es una unidad cartográfica que tiene un componente en forma dominante, el cual puede ser edáfico o área miscelánea, pudiendo, además, contener inclusiones. Cuando se trata de Consociaciones en las que predomina un suelo, las inclusiones, ya sea de otros suelos o de áreas misceláneas no deben comprender más del 15% de la unidad. La Consociación es nominada por el nombre de la unidad edáfica o área miscelánea dominante, anteponiéndole la palabra Consociación.

- Asociación

Es una unidad de mapa que contiene dos o más suelos o áreas misceláneas, cuyos componentes no pueden ser separadas, debido a que los suelos ocupan posiciones geográficas considerables. En una asociación la cantidad de inclusiones disimilares a cualquier de los componentes no excede del 15% en cualquier delineación. El nombre de estas unidades se forma anteponiendo la palabra “Asociación”.

Fases de suelos

Es un grupo funcional creado para servir propósitos específicos en los estudios de suelos. La fase puede ser definida para cualquier clase de las categorías mencionadas, esta se establece sobre criterios prácticos en base a ciertas características importantes que inciden en el uso o manejo de los suelos. En el estudio se ha determinado la siguiente fase:

- Fase por pendiente

Se refiere a la inclinación que presenta la superficie del suelo con respecto a la horizontal; está expresada en porcentaje, es decir la diferencia de altura en 100 metros horizontales.

Cuadro 6.1-23 Rangos de pendiente

Descripción de Pendiente	Rango (%)	Símbolo
Plana o casi a nivel	0 - 2	A
Ligeramente inclinada	2 - 4	B
Moderadamente Inclinada	4 - 8	C
Fuertemente inclinada	8 - 15	D
Moderadamente empinada	15 - 25	E
Empinada	25 - 50	F
Muy empinada	50 - 75	G
Extremadamente empinada	> 75	H

Fuente: Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (1975)
Elaboración JCI, 2022

Para los fines de presente estudio, se determinó la fase de pendiente E, F y G; para las laderas de montaña en la zona de Viconga; y A, B y C; para las zonas que presentan vegetación hidromórfica en Viconga y la zona del campamento Cahua.

6.1.5.1.1 Origen de los suelos

Suelos derivados de material coluvial-residual

Son suelos formados por una capa superficial de material coluvial transportado por acción de la gravedad desde zonas de mayor altura, y por capas subsuperficiales de material residual que se formaron a partir de la meteorización de la roca in situ. Presentan escaso desarrollo, son de textura moderadamente gruesa, reacción neutra, son suelos profundos, de fertilidad natural baja.

Suelos derivados de material coluvial

Son suelos formados por material transportado por acción de la gravedad desde zonas de mayor altura. Presentan escaso desarrollo, reacción ligeramente ácida, textura moderadamente gruesa, son suelos profundos de fertilidad media.

Suelos derivados de material residual orgánico

Suelos que se han originado in situ, desarrollados localmente por acumulación de material orgánico, principalmente zonas de Bofedales. Son suelos con, reacción mu fuertemente ácida, presentan material orgánico en diferentes estados de descomposición, con presencia de nivel freático a más de 1m, en cantidades variables o contacto rocoso cerca de la superficie, son suelos profundos, de fertilidad natural baja.

- Suelos derivados de material antrópico (Antrópico-Fluvial-Coluvial)

Son suelos formados por material transportado por el hombre para actividades agrícolas y recreativas. Presentan reacción neutra, son profundos, de salinidad normal, con baja contenido de carbonatos, de textura gruesa, contenido de materia orgánica

variable, presencia de clastos angulosos y redondeados en el perfil, así como, material antrópico y fertilidad baja.

6.1.5.1.2 Clasificación de los suelos, unidades taxonómicas y unidades cartográficas

El área de estudio se encuentra en las zonas de vida:

- Presa Viconga

Tundra pluvial alpino tropical (tp-AT), esta se caracteriza por presentar una biotemperatura media anual máxima de 10.1 ºC a una mínima de 6.8 ºC, y una precipitación total anual promedio de 1127.8 mm.

- Campamento Cahua

Tundra pluvial alpino tropical (tp-AT), esta se caracteriza por presentar una biotemperatura media anual máxima de 18.0 ºC a una mínima de 14.9 ºC, y una precipitación total anual promedio de 155.5 mm.

De acuerdo a las zonas de vida, se han obtenido un régimen de humedad Tórrido, ya que la sección de control de humedad está en años normales seco en todas partes por más de la mitad de los días acumulativos por año cuando la temperatura del suelo a una profundidad de 50 cm de la superficie del suelo es superior de 5 °C.

Unidades Taxonómicas

Dentro del área de estudio se han analizado seis (06) unidades taxonómicas a nivel de subgrupo. Para su denominación se ha recurrido a nombres referenciales para facilitar su identificación. En el Cuadro 6.1-24 se presentan las unidades taxonómicas identificadas.

Cuadro 6.1-24 Unidades taxonómicas del área de estudio

Soil Taxonomy (2014)				Nombre común de los suelos	Superficie	
Orden	Suborden	Gran grupo	Subgrupo		ha	%
Mollisols	Cryolls	Haplocryolls	*Typic Haplocryolls*	Carhuacocha	0.39	0.89
			Lithic Haplocryolls	Yerupajá	9.43	21.38
Entisols	Orthents	*Cryorthents*	*Typic Cryorthents*	Viconga	1.18	2.68
			Lithic Cryorthents	Huayhuash	19.20	43.52
	Fluvents	*Torrifluvents*	*Anthropic Torrifluvents*	Cahua	8.03	18.19
Histosols	Hemists	*Cryohemists*	*Typic Cryohemists*	Puka	0.14	0.31
Otras áreas						
Miscelánea roca					5.48	12.41
Laguna					0.27	0.62
Total					44.12	100.00

Fuente: JCI, 2022.

Cuadro 6.1-25 Características generales de los suelos

Nombre del suelo	Clasificación taxonómica	Material	Paisaje	Pendiente	Pedregosidad	Profundidad	Drenaje	Fertilidad
Huayhuash	Lithic Cryorthents	Residual	Ladera de montaña	F y G	Muy pedregoso	Muy superficial	Bueno	Media
Huayhuash	Lithic Cryorthents	Residual	Ladera de montaña	F y G	Muy pedregoso	Muy superficial	Bueno	Alta
Viconga	Typic Cryorthents	Coluvial y residual	Ladera de montaña	F y G	Muy pedregoso	Moderadamente profundo	Bueno	Bajo
Viconga	Typic Cryorthents	Coluvial	Ladera de montaña	F y G	Muy pedregoso	Profundo	Bueno	Medio
Yerupajá	Lithic Haplocryolls	Coluvial	Ladera de montaña	F, G y H	Extremadamente pedregoso	Superficial	Bueno	Medio
Yerupajá	Lithic Haplocryolls	Coluvial y residual	Ladera de montaña	F y G	Muy pedregoso	Muy superficial	Bueno	Medio
Carhuacocha	Typic Haplocryolls	Coluvial y residual	Ladera de montaña	F y G	Muy pedregoso	Moderadamente profundo	Bueno	Baja
Puka	Typic Cryohemists	Residual orgánico	Valle	B y C	Muy pedregoso	Profundo	Pobre	Bajo
Viconga	Typic Cryorthents	Residual y residual orgánico	Ladera de montaña	F y G	Pedregoso	Moderadamente profundo	Imperfecto	Alto
Viconga	Typic Cryorthents	Coluvial y residual	Ladera de montaña	F	Pedregoso	Moderadamente profundo	Bueno	Medio
Cahua	Anthropic Torrifluvents	Aluvial, antrópico, coluvial	Valle	B y C	Pedregoso	Moderadamente profundo	Bueno	Medio

Fuente: JCI, 2022

00456

Cuadro 6.1-26 Características fisicoquímicas de los suelos

Nombre del suelo	Clasificación taxonómica	Textura	Salinidad	Carbonatos	pH	Materia Orgánica	Fósforo	Potasio	CIC
Huayhuash	Lithic Cryorthents	Franco	Libre	Bajo	Muy fuertemente ácida – Fuertemente ácida	Alto – medio	Medio – Bajo	Medio – Bajo	Moderado – moderadamente alto
Huayhuash	Lithic Cryorthents	Franco arenoso	Libre	Bajo	Muy fuertemente ácido	Alto	Alto	Alto	Alta
Viconga	Typic Cryorthents	Franco	Libre	Bajo	Moderadamente ácido	Alto	Bajo	Medio	Alta
Viconga	Typic Cryorthents	Franco arenoso	Libre	Bajo	Extremadamente ácido	Alto	Alto	Medio	Alta
Yerupajá	Lithic Haplocryolls	Franco arenoso	Libre	Medio	Neutro – ligeramente básico	Alto	Alto	Medio	Alta
Yerupajá	Lithic Haplocryolls	Franco arenoso	Libre	Alto	Ligeramente básico	Alto	Alto	Medio	Moderadamente alto
Carhuacocha	Typic Haplocryolls	Franco arenoso	Libre	Bajo	Neutro	Alto	Alto	Bajo	Alta
Puka	Typic Cryohemists	Franco arenoso	Libre	Bajo	Muy fuertemente ácido	Alto	Bajo	Bajo	Alta
Viconga	Typic Cryorthents	Material orgánico	Libre	Bajo	Extremadamente ácido	Alto	Alto	Alto	Alto
Viconga	Typic Cryorthents	Franco arenoso	Libre	Bajo	Ligeramente ácido	Alto	Alto	Medio	Moderadamente alto
Cahua	Anthropic Torrifluvents	Franco arenoso	Libre	Bajo	Neutro	Alto	Medio	Medio	Moderadamente alto

Fuente: JCI, 2022

00457

6.1.5.1.3 Descripción de las unidades de suelos

Consociación Carhuacocha

Está conformada dominantemente por el suelo Carhuacocha, se distribuye al noroeste en el área de estudio-zona Viconga; cubre una superficie aproximada de 0.39 ha, equivalente al 0.89 % del área total evaluada, se encuentra en la zona de estudio en su fase por pendiente F y G.

Son suelos de desarrollo incipiente, moderadamente profundos de drenaje bueno, se han originado a partir de material coluvial-residual, estos suelos se encuentran ubicados en el paisaje de laderas de montañas.

Suelo Carhuacocha

Este suelo pertenece al subgrupo Typic Haplocryolls, presenta epipedón Móllico, asimismo, presenta saturación de bases de 100 %.

Sus características edáficas están expresadas en un perfil AO-C-R; el horizonte superficial presenta: color pardo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo; granular fino débil; friable; reacción neutra (pH (1:1): 7.2); contenido alto de materia orgánica (20.96 %); raíces muy finas y finas, abundantes; Salinidad normal, (C.E. (e.p.s.): 0.38 dS/m); calcáreo total bajo (0.36 %); textura moderadamente gruesa, franco arenoso; permeabilidad moderadamente rápida. Presentan fertilidad baja, con fósforo disponible alto y potasio disponible bajo.

Esta unidad está representada por la calicata SUE-10 (perfil modal).

Consociación Yerupajá

Está conformada principalmente por el suelo Yerupajá, se distribuye al noroeste en el área de estudio (zona Viconga); con una superficie aproximada de 9.43 ha, equivalente al 21.38 % del área total evaluada, se encuentra en la zona de estudio en su fase por pendiente F y G.

Son suelos de desarrollo incipiente, muy superficiales de drenaje bueno, se han originado a partir de material coluvial-residual, estos suelos se encuentran ubicados en el paisaje de laderas de montañas.

Suelo Yerupajá

Este suelo pertenece al subgrupo Lithic Haplocryolls, presenta epipedón Móllico; asimismo, presenta saturación de bases de 100 %.

Sus características edáficas están expresadas en un perfil Ak-R; el horizonte superficial presenta: color pardo oscuro amarillento (10 YR 4/4) en seco; granular medio moderado; suave a ligeramente duro; reacción ligeramente básica (pH (1:1): 7.61); contenido alto de materia orgánica (10.08 %); raíces muy finas y finas, pocas; Salinidad normal, (C.E. (e.p.s.): 0.38 dS/m); calcáreo total, alto (13.41 %); textura moderadamente gruesa, franco arenoso; permeabilidad moderadamente rápida.

Consociación Viconga

Está conformada principalmente por el suelo Viconga, se distribuye en toda el área de estudio (zona Viconga); con una superficie aproximada de 1.18 ha, equivalente al 2.68 % del área total evaluada, se encuentra en la zona de estudio en su fase por pendiente F y G.

Son suelos de desarrollo incipiente, moderadamente profundos de drenaje bueno, se han originado a partir de material coluvial, estos suelos se encuentran ubicados en el paisaje de laderas de montañas.

Suelo Viconga

Este suelo pertenece al subgrupo Typic Cryorthents, presenta epipedón ócrico; asimismo, presenta saturación de bases de 100 %.

Sus características edáficas están expresadas en un perfil A-C1-C2-C3-R el horizonte superficial presenta: color pardo oscuro amarillento (10 YR 4/4) en seco; granular fino débil; suave; reacción ligeramente ácida (pH (1:1): 6.41); contenido alto de materia orgánica (14.24 %); raíces muy finas y finas, pocas; Salinidad normal, (C.E. (e.p.s.): 0.38 dS/m); calcáreo total, bajo (0.45 %); textura moderadamente gruesa, franco arenoso; permeabilidad moderadamente rápida.

Esta unidad está representada por la calicata SUE-14.

Consociación Huayhuash

Está conformada principalmente por el suelo Huayhuash, se distribuye en toda el área de estudio (zona Viconga); con una superficie aproximada de 19.20 ha, equivalente al 43.52 % del área total evaluada, se encuentra en la zona de estudio en su fase por pendiente F y G.

Son suelos de desarrollo incipiente, muy superficiales de drenaje bueno, se han originado a partir de material coluvial-residual, estos suelos se encuentran ubicados en el paisaje de laderas de montañas.

Suelo Huayhuash

Sus características edáficas están expresadas en un perfil AC-R el horizonte superficial presenta: color pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en seco; granular fino débil; suave; reacción muy fuertemente ácida (pH (1:1): 4.79); contenido alto de materia orgánica (11.02 %); raíces muy finas y finas, comunes; Salinidad normal, (C.E. (e.p.s.): 0.34 dS/m); calcáreo total, bajo (0 %); textura moderadamente gruesa, franco arenoso; permeabilidad moderadamente rápida.

Esta unidad está representada por la calicata SUE-03

Consociación Cahua

Está conformada principalmente por el suelo Cahua, se distribuye en la zona del campamento Cahua; con una superficie aproximada de 8.03 ha, equivalente al 18.19 % del área total evaluada, se encuentra en la zona de estudio en su fase por pendiente F y G.

Son suelos formados por actividades antrópicas para fines agrícolas y de recreación, son moderadamente profundos, de drenaje bueno, se han originado a partir de material Antrópico-Fluvial-Coluvial, estos suelos se encuentran ubicados en valles.

Suelo Cahua

Sus características edáficas están expresadas en un perfil Ap-CA-2C2-3C3 el horizonte superficial presenta: Color pardo (10 YR 5/3) en seco; granular fino débil; suave a suelto; reacción neutra (pH (1:1): 6.85); contenido alto de materia orgánica (4.7 %); raíces finas y gruesas, pocas; Salinidad normal, (C.E. (e.p.s.): 1.9 dS/m); calcáreo total, bajo (0.09 %); textura moderadamente gruesa, franco arenoso; permeabilidad moderadamente rápida.

Esta unidad está representada por la calicata SUE-18.

Consociación Puka

Está conformada principalmente por el suelo Puka, se distribuye al noroeste de la zona Viconga; con una superficie aproximada de 0.14 ha, equivalente al 0.31 % del área total evaluada, se encuentra en la zona de estudio en su fase por pendiente F y G.

Son suelos formados por material residual orgánico, son profundos, de drenaje moderado, se han originado a partir de material orgánico vegetal, estos suelos se encuentran ubicados en valles.

Suelo Puka

Sus características edáficas están expresadas en un perfil Oi-Oi2-Oi3-Oe4-Oe5-W el horizonte superficial presenta: Color pardo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo; material orgánico; 0-5 % partículas > 2mm; reacción Muy fuertemente ácida (pH1:1): 4.79); contenido alto de materia orgánica (2.79 %); raíces muy finas y finas, comunes; Salinidad normal, (C.E. (e.p.s.): 0.35 dS/m); calcáreo total bajo (0 %); textura moderadamente gruesa, franco arenoso; permeabilidad moderadamente rápida.

Esta unidad está representada por la calicata SUE-11.

Misceláneo roca

Este misceláneo abarca una superficie de 5.48 ha que representa el 12.41 % sobre el área de estudio.

Misceláneo roca - Yerupajá (Lithic Haplocryolls)

Está conformado por zonas que presentan afloramientos rocosos (70 %) y por la unidad edáfica Yerupajá (30%), en fases por pendiente F y G.

Misceláno roca - Huayhuash (Lithic Cryorthents)

Está conformado por zonas que presentan afloramientos rocosos (70 %) y por la unidad edáfica Huayhuash (30 %), en fases por pendiente F y G.

6.1.5.2 Clasificación de las tierras según su capacidad de uso mayor

De acuerdo con el Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (D. S. N.º 017-2009-AG), las tierras son entidades que involucran los siguientes componentes: clima (zonas de vida), suelo y relieve. Así mismo, en dicho Reglamento se indica que las unidades de tierras son las interpretaciones de las unidades de suelos en términos de su potencial. En la práctica, una unidad de tierra equivale a la interpretación de una unidad cartográfica de suelo.

Asimismo, establece un sistema para clasificar las unidades de tierra por su capacidad de uso mayor, esta última definida como la aptitud natural para la producción de especies vegetales en forma constante o temporal, bajo prácticas de manejo continuo y tratamientos específicos. En esta sección se aplica este sistema a las unidades de tierra presentes en el área de estudio.

6.1.5.2.1 Generalidades

Para realizar la Clasificación por Capacidad de Uso Mayor, se requirió además de la información básica consignada en la sección anterior, es decir la naturaleza morfológica, física y química de los suelos identificados, las zonas de vida tanto del área local como regional, para lo cual se recurrió al Mapa Ecológico del Perú (ONERN, 1976). Con ello, se determina la máxima vocación de las tierras y las predicciones del comportamiento de estas. Con ello, se determina la máxima vocación de las tierras y las predicciones del comportamiento de estas.

Teniendo como información básica el aspecto edáfico y el ambiente ecológico en que se han desarrollado los suelos del área, se ha determinado la máxima vocación de las tierras haciendo uso del Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor, aprobado por D. S. N.º 017-2009-AG, el mismo que considera tres categorías: Grupos de Capacidad de Uso Mayor, Clases de Capacidad (calidad agrológica) y Subclases de Capacidad (factores limitantes).

Cuadro 6.1-27 Esquema de clasificación de tierras según el D. S. N.° 017-2009-AG

Grupos de uso mayor	Clase	Subclase
Tierras para cultivos en limpio (A)	Alta (A1) Media (A2) Baja (A3)	No hay limitaciones A partir de la clase A2 hasta la clase F3, presentan una o más de las siguientes limitaciones o deficiencias:
Tierras para cultivos permanentes (C)	Alta (C1) Media (C2) Baja (C3)	

Cuadro 6.1-27 Esquema de clasificación de tierras según el D. S. N.° 017-2009-AG

Grupos de uso mayor	Clase	Subclase
Tierras para pastos (P)	Alta (P1) Media (P2) Baja (P3)	suelos (s) drenaje (w) erosión (e) clima (c) salinidad (l) inundación (i)
Tierras para producción Forestal (F)	Alta (F1) Media (F2) Baja (F3)	
Tierras de Protección (X)	----------	----------

Fuente: JCI, 2022.

6.1.5.2.2 Sistema o clase interpretativa

Este sistema está conformado por tres (3) categorías de uso: Grupo de Capacidad de Uso Mayor, Clase de Capacidad de Uso y Subclase de Capacidad de Uso Mayores:

Grupo de capacidad de uso mayor de tierras

Esta categoría representa la más alta abstracción del sistema, agrupa tierras de acuerdo con su máxima vocación de uso. Reúne a las tierras que presentan características y cualidades similares en cuanto a su aptitud natural para la producción sostenible de cultivos en limpio, cultivos permanentes, pastos, producción forestal, las que no reúnen estas condiciones son consideradas tierras de protección. El grupo de capacidad de uso mayor es determinado mediante el uso de las claves de las zonas de vida. Son cinco (05) los grupos de capacidad de uso mayor establecidos en el reglamento, los que a continuación se detallan.

- Tierras aptas para cultivos en limpio (Símbolo A)

Reúne a las tierras que presentan características climáticas, de relieve y edáficas para la producción de cultivos en limpio que demandan remociones o araduras periódicas y continuadas del suelo. Estas tierras debido a sus características ecológicas también pueden destinarse a otras alternativas de uso, ya sea cultivos permanentes, pastos, producción forestal y protección; en concordancia a las políticas de interés social del Estado, y privado, sin contravenir los principios del uso sostenible.

- Tierras aptas para cultivo permanente (Símbolo C)

Reúne a las tierras cuyas características climáticas, relieve y edáficas no son favorables para la producción de cultivos que requieren la remoción periódica y continuada del suelo (cultivos en limpio), pero permiten la producción de cultivos permanentes, ya sean arbustivos o arbóreos (frutales principalmente). Estas tierras, también pueden

destinarse, a otras alternativas de uso ya sea producción de pastos, producción forestal, protección en concordancia a las políticas e interés social del Estado, y privado, sin contravenir los principios del uso sostenible.

- Tierras aptas para pastos (Símbolo P)

Reúne a las tierras cuyas características climáticas, relieve y edáficas no son favorables para cultivos en limpio, ni permanentes, pero sí para la producción de pastos naturales o cultivados que permitan el pastoreo continuado o temporal, sin deterioro de la capacidad productiva del recurso suelo. Estas tierras según su condición ecológica (zona de vida), podrán destinarse también para producción forestal o protección cuando así convenga, en concordancia a las políticas e interés social del Estado, y privado, sin contravenir los principios del uso sostenible.

- Tierras aptas para producción forestal (Símbolo F)

Agrupa a las tierras cuyas características climáticas, relieve y edáficas no son favorables para cultivos en limpio, ni permanentes, ni pastos, pero, sí para la producción especies forestales maderables. Estas tierras, también pueden destinarse, a la producción forestal no maderable o protección cuando así convenga, en concordancia a las políticas e interés social del Estado, y privado, sin contravenir los principios del uso sostenible.

- Tierras de protección (Símbolo X)

Están constituidas por aquellas tierras que no reúnen las condiciones edáficas, climáticas ni de relieve mínimas requeridas para la producción sostenible de cultivos en limpio, permanentes, pastos o producción forestal. En este grupo se incluyen, los escenarios glaciáricos (nevados), formaciones líticas, tierras con cárcavas, zonas urbanas, zonas mineras, playas de litoral, centros arqueológicos, ruinas, cauces de ríos y quebradas, cuerpos de agua (lagunas) y otros no diferenciados, las que según su importancia económica pueden ser destinadas para producción minera, energética, fósiles, hidro-energía, vida silvestre, valores escénicos y culturales, recreativos, turismo, científico y otros que contribuyen al beneficio del Estado, social y privado.

Clase de capacidad de uso mayor de tierras

Es el segundo nivel categórico del Sistema de Clasificación Tierras, reúne a unidades de tierra según su “calidad agrológica” dentro de cada grupo. Se han establecido tres (3) calidades agrológicas: Alta (1), Media (2), y Baja (3).

La clase de calidad agrológica alta comprende las tierras de mayor potencialidad y que requieren una menor intensidad en cuanto a las prácticas de manejo y conservación de suelos; la calidad agrológica media conforma las tierras con algunas limitaciones y que exigen prácticas moderadas de manejo y conservación de suelos; y la clase de calidad agrológica baja reúne a las tierras de menor potencialidad dentro de cada grupo de uso, exigiendo mayores y más intensas prácticas de manejo y conservación de suelos para la obtención de una producción económica y continuada.

Subclase de capacidad de uso mayor de tierras

Constituye la tercera categoría del Sistema de Clasificación Tierras, establecida en función a los factores limitantes, riesgos y condiciones especiales que restringen o definen el uso de las tierras. La subclase de capacidad de uso, agrupan las tierras de acuerdo con el “tipo de limitación” o problema de uso. Lo importante en este nivel categórico es puntualizar la deficiencia o condiciones más relevantes como causal de la limitación de uso de las tierras.

En el Cuadro 6.1-28 se presenta el resumen de la clasificación de tierras del área de estudio

Cuadro 6.1-28 Clasificación de tierras

Capacidad de Uso Mayor			Descripción	Superficie	
Grupo	Clase	Subclase		Ha	%
C	C2	C2s	Tierras aptas para cultivos permanentes, restricción por fertilidad de suelo. Incluye los suelos: Cahua en fase de pendiente B y C.	8.03	18.19
P	P3	P3sc	Tierras aptas para pastos, restricciones por fertilidad del suelo y clima. Incluye los suelos: Puka en fase de pendiente B y C.	0.14	0.32
X		Xsc	Tierras de protección, restricciones por pendiente y clima. Incluye los suelos: Carhuacocha, Yerupajá, Viconga, Huayhuash; todos en fases de pendiente F, G y H.	30.22	68.49
Otras áreas					
Miscelánea roca				5.47	12.39
Laguna				0.27	0.62
Total				44.12	100.00

Fuente: JCI, 2022.

00465

6.1.5.3 Uso actual de la tierra

6.1.5.3.1 Generalidades

La clasificación del uso actual de la tierra se ha realizada teniendo como base la clasificación propuesta por la Unión Geográfica Internacional (UGI), sistema que considera nueve (9) categorías. El presente estudio tiene como finalidad dar a conocer los diferentes tipos de uso de la tierra y representarlo cartográficamente en un mapa a escala adecuada, utilizándose como referencia el Sistema de Clasificación de Uso de la Tierra propuesto por la Unión Geográfica Internacional (UGI).

Esta información sobre el uso de la tierra, al ser integrada con la proveniente de otras disciplinas (suelos, geomorfología, hidrología, vegetación y otros) proporciona elementos de juicio para la formulación de planes y medidas tendientes a impedir o atenuar los probables impactos ambientales no deseados del proyecto.

Las nueve grandes categorías de la UGI, van en orden descendente, de acuerdo con la intensidad de uso de la tierra sobre una unidad de área, definiendo nueve (9) clases; tal como se muestra en el cuadro siguiente:

Cuadro 6.1-29 Clasificación de uso actual de tierras

Clase	Descripción
1	Áreas Urbanas y/o instalaciones gubernamentales y privadas, Centros poblados Instalaciones de gobierno y/o privadas (carreteras, granjas, canales, establos, huacas)
2	Terrenos con hortalizas
3	Terrenos con huertos de frutales y otros cultivos perennes
4	Terrenos con cultivos
5	Zonas de praderas naturales
6	Áreas naturales
7	Terrenos con bosques
8	Terrenos pantanosos y/o cenagosos
9	Terrenos sin uso y/o improductivos: Tierras en barbecho (preparación o descanso temporal) Terrenos agrícolas sin uso (actualmente abandonados) Terrenos de litoral, caja de río Áreas sin uso no clasificadas

Fuente: Unión Geográfica Internacional (UGI)
Elaboración: JCI, 2022.

6.1.5.3.2 Clasificación del uso actual de la tierra

Teniendo como referencia el Sistema de Clasificación de uso de la tierra de la UGI, se ha identificado que el área de estudio presenta tres categorías (terrenos con

instalaciones gubernamentales y privadas, terrenos, con bosques y terrenos sin uso y/o improductivos).

De lo mencionado se puede determinar que la categoría que presenta mayor área es la categoría 5, ocupando un 81.89 % del área de estudio, seguido de la categoría 1, que corresponde en gran parte a instalaciones privadas, ocupando un 8.79 % que equivale a 3.88 ha, seguidamente está la categoría 9, correspondiente a terrenos sin uso y/o improductivos y finalmente con menos proporción están las categorías 7 y 4, terrenos con bosque y terrenos con cultivos respectivamente.

Dichos valores se presentan en el siguiente cuadro y su representación cartográfica se detalla en el Anexo 6.1.4 Mapas, se adjunta el Mapa 6-7: Mapa de uso actual de la tierra.

Cuadro 6.1-30 Clasificación de uso actual de tierras en el área de estudio

Unidad cartográfica de suelo asociado	Símbolo	Superficie	
		ha	%
Categoría 1: Áreas Urbanas y/o instalaciones gubernamentales y privadas			
Áreas urbanas	Aurb	0.01	0.02
Instalaciones gubernamentales	Ig	0.34	0.77
Instalaciones privadas	Ip	3.53	8.00
Categoría 4: Terrenos con cultivos			
Terreno de uso agrícola	Tua	0.21	0.48
Categoría 5: Zonas de praderas naturales			
Terreno con vegetación y material rocoso	Tcv-mr	34.96	79.24
Terreno con escasa vegetación y material rocoso	Tev-mr	0.71	1.61
Terreno con arbustos y matorral ralo a disperso	Tarb-md	0.46	1.04
Categoría 7: Terrenos con bosque			
Terreno Agroforestal	Tagf	1.77	4.01
Categoría 9: Terrenos sin uso y/o improductivos			
Terreno sin vegetación y material rocoso	Tsv-mr	1.71	3.88
Lecho de río	Lr	0.15	0.34
Laguna	Laguna	0.27	0.61
Total		44.12	100.00

Elaboración: JCI, 2022.

Áreas urbanas y/o instalaciones gubernamentales y privadas

Estas áreas corresponden a aquellas tierras que presentan instalaciones habitadas, a su vez presenta una topografía relativamente plana, donde se aprovechan las áreas uniformes para el desarrollo de sus actividades. Se encuentra ubicado a ambas márgenes del río Pativilca.

- Áreas urbanas

Conformada por áreas de uso poblacional, espacios que han sido ocupados por la población con fines de residencia, ubicado dentro del área de estudio. Esta subunidad identificada se encuentra ubicada en el distrito de Paramonga.

- Instalaciones gubernamentales

Esta subunidad corresponde a las instalaciones gubernamentales de vías de acceso. Abarca parte de las áreas de estudio y a su vez se encuentran ubicado en la margen derecha del rio Pativilca, permitiendo el libre acceso entre las áreas de estudios delimitadas.

- Instalaciones privadas

Esta subclase corresponde a las instalaciones privadas e infraestructura instalada de la Central Hidroeléctrica Cahua. Se puede apreciar esta subclase en todas las áreas de estudios.

Terrenos con cultivos

Son áreas que presentan las tierras que han sido intervenidas por la actividad agrícola, representada principalmente por cultivos extensivos, perennes y rotativos. Dentro de esta unidad se han podido identificar las siguientes subunidades.

- Terreno de uso agrícola

Esta subunidad corresponde a parcelas de cultivo de tipo extensivo, donde la actividad agrícola hace uso de los recursos naturales presentes en el lugar, la actividad agrícola de esta unidad carece de tecnología. Se encuentra en el margen derecho del río Pativilca.

Zonas de praderas naturales

Dentro de esta categoría tenemos áreas que se caracterizan por presentar alternancia de terrenos con pastos naturales en su mayoría con zonas de matorrales. Dentro de esta unidad se han podido identificar las siguientes subunidades.

- Terreno con vegetación y material rocoso

Esta subunidad se caracteriza por la presencia de vegetación arbórea de estrato pequeño uniforme, se encuentra en el área de estudio denominado Cahua 4, a su vez podemos encontrar aledaño a esta subunidad, componentes como PTAP, puntos de acopio de residuos sólidos.

- Terreno con escasa vegetación y material rocoso

Comprendida por áreas en donde el desarrollo de vegetación es mínimo, disperso y se encuentra parcialmente desbrozada, o de escasa cobertura vegetal, debido a la presencia de procesos erosivos y adyacentes a las instalaciones de componentes, esta subunidad la podemos encontrar en el área de estudio denominado Cahua 3.

- Terreno con arbustos y matorral ralo y disperso

Esta unidad se caracteriza por presentar zonas transicionales, entre los pastizales y el matorral ralo, se distribuyen en las laderas y áreas de cultivo; los arbustos crecen esparcidamente de tal forma que el desplazamiento de una persona no es dificultoso; a nivel del suelo, el desarrollo de hierbas es abundante en individuos y diversidad siendo anuales o perennes.

Terrenos con bosque

Esta categoría se encuentra comprendida por superficies cubiertas con bosque de crecimiento natural. Dichos bosques se componen especialmente de especies de uso comercial y potencialmente aprovechables.

- Terreno agroforestal

Esta subunidad se encuentra constituida por prácticas, donde la siembra de cultivos y arboles forestales, se encuentra en el área de estudio denominado Cahua 3, a su alrededor encuentran los componentes (casetas de control, de bombeo, pozos sépticos y SS. HH.).

Terrenos sin uso y/o improductivos

Estas áreas comprenden aquellos lugares donde las condiciones climáticas y de relieve, no permiten su uso por parte de la población o las condiciones de tenencia de la tierra no permiten su utilización. Dentro de esta unidad se ha podido identificar las siguientes subunidades:

- Terreno sin vegetación y material rocoso

Corresponden a zonas ocupadas por materiales rocosos o afloramientos líticos, áreas con abundante pedregosidad y/o suelos esqueléticos. Esta subunidad se encuentra posee fuertes pendientes que van de moderadamente empinada a empinada y corresponde a las unidades geomorfológicas denominadas como montañas estructurales con rocas sedimentarias y vertiente coluvial de detritos.

- Lecho de río

Corresponde al lecho del río Pativilca, que se encuentra a las áreas de estudio definidas y delimitadas para el presente PAD. De régimen permanente, presenta en algunos sectores pequeñas islas, por la acumulación de material transportado.

- Laguna

Pertenece a las superficies que abarca el área de estudio en las lagunas Colorcocha y Viconga.

6.1.6 Calidad ambiental

En el presente ítem, se describen las condiciones de los factores ambientales correspondientes al área de estudio del Plan Detallado Ambiental (en adelante PAD) de la Central Hidroeléctrica Cahua, los cuales fueron representados de acuerdo con las características de los componentes a regularizar presentados en el Capítulo 3. Descripción del Proyecto, como los pozos sépticos, la estación de telecomunicaciones, entre otros.

En los siguientes apartados se presenta el desarrollo de los factores ambientales:

6.1.6.1 Calidad de aire

De acuerdo con las características de las infraestructuras señaladas en el presente PAD, la evaluación de la calidad del aire no aplicaría para el presente instrumento ambiental, debido a que la naturaleza de los componentes del PAD no afecta a las condiciones de las concentraciones del material particulado y/o gases de su entorno.

6.1.6.2 Niveles de ruido ambiental

De acuerdo con las características de las infraestructuras señaladas en el presente PAD, en este ítem se presenta la evaluación de los niveles de ruido ambiental que se ejecutaron en el área de estudio. Con la finalidad de determinar el comportamiento de los niveles de ruido ambiental, se contempló los muestreos realizados por Statkraft Perú durante el periodo del 2019 al 2021.

Asimismo, para complementar el capítulo de Línea Base Ambiental, se realizó el muestreo de los niveles de ruido durante la campaña realizada en el mes de julio del 2022. Los análisis fueron realizados por TYPSA S.A., laboratorio debidamente acreditado por el Instituto Nacional de Calidad (Inacal).

6.1.6.2.1 Metodología

La metodología utilizada comprendió lo establecido por el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental publicada en el Repositorio Digital del Ministerio del Ambiente - REDIAM (octubre, 2014). Asimismo, se ha tomado como normativa las: ISO 1996-1:2016 e ISO 1996-2:2017.

Respecto al tipo de zona, se ha tomado las definiciones del Estándar de Calidad Ambiental para Ruido aprobado mediante Decreto Supremo N.º 085-2003-PCM; bajo lo indicado, los resultados serán comparados con los valores límites de la Categoría “Zona Industrial”. A continuación, se presenta el resumen de la metodología utilizada:

Cuadro 6.1-31 Metodología para los muestreos de niveles de ruido ambiental

Parámetro	Normas	Descripción
Nivel de Ruido Ambiental	NTP ISO 1996-1:2016	Acoustics - Description, measurement and assessment of environmental noise - Part 1 / ISO 1996-2:2017 Acoustics - Description, measurement and assessment of environmental noise - Part 2

Fuente: SGS del Perú S.A.C. / Statkraft Perú, 2022.
Elaboración: JCI, 2022.

6.1.6.2.2 Estaciones de muestreo

Para la evaluación de los niveles de ruido ambiental, se consideró dos (02) estaciones de muestreo que forman parte del Programa de Monitoreo Ambiental de Statkraft Perú. Asimismo, se realizó dos (2) muestreos durante los días 08 al 10 de julio del 2022, con la finalidad de complementar la información de las áreas de estudio.

Los criterios de selección de las estaciones de muestreo se detallan a continuación:

- Ubicación de los componentes de la Central Hidroeléctrica.
- Velocidad y dirección del viento.
- Ubicación, características y representatividad del componente PAD.
- Receptores sensibles, tales como viviendas que puedan encontrarse cercanos a los componentes que se encuentran por regularizar.

En el siguiente cuadro se presentan las coordenadas de ubicación de los muestreos realizados, en el Anexo 6.1.3 Calidad ambiental / 6.1.3.3 Niveles de Ruido, se presentan los Informes de ensayo y las fichas técnicas. De la misma manera, la representatividad cartográfica se muestra en el Anexo 6.1.4 Mapas / Mapa 6-8A y 6-8B.

Cuadro 6.1-32 Estaciones de muestreo de los niveles de ruido ambiental (PMA Statkraft Perú)

Estaciones de muestreo	Descripción	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 S		Altitud (m s. n. m.)
		Este	Norte	
CAH - RUI - 01 (1)	Exterior de la central	246 887	8 830 046	921
CAH - RUI - 02 (1)	Exterior de la central	246 871	8 830 287	918

Fuente: SGS del Perú S.A.C. / Statkraft Perú.
Elaboración: JCI, 2022.
(1): Estación representativa del PMA Statkraft Perú para la evaluación del presente PAD, el cual esta solo entrará en evaluación en el presente ítem.

Cuadro 6.1-33 Estaciones de muestreo de los niveles de ruido ambiental (julio, 2022)

Estaciones de Muestreo (1)	Descripción	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 S		Altitud (m s. n. m.)
		Este	Norte	
CAH - RUI - 05	Campamento Viconga	297 413	8 848 333	4454
CAH - RUI - 06	Instalaciones de la Bocatoma	256 611	8 833 080	1150

Elaboración: JCI, 2022.
(1): Monitoreos ejecutados durante Julio del 2022 con la finalidad de complementar la información de la Línea Base Ambiental.

00472

6.1.6.2.3 Estándares de calidad ambiental

Para la comparación de los resultados obtenidos de los niveles de ruido, se ha tomado en cuenta la normativa vigente, la misma que se aprobó mediante Decreto Supremo N° 085-2003-PCM: Estándar de Calidad Ambiental para Ruido (en adelante ECA para Ruido). Asimismo, se comparará con los valores establecidos para "Zona Industrial". A continuación, se presenta el cuadro con los valores para los diferentes horarios:

Cuadro 6.1-34 Estándares de calidad de ruido

Zonas Aplicación	Valores expresados en LAeqT[1]	
	Horario Diurno[2]	Horario Nocturno[3]
Zona industrial	80	70

Fuente: D.S. Nº 085-2003-PCM
Elaboración: JCI, 2022.
1. Nivel de presión sonora continúo equivalente con ponderación A, expresado en decibeles A – dB(A).
2. Periodo comprendido desde las 7:01 horas hasta las 22:00 horas
3. Periodo comprendido desde las 22:01 horas hasta las 7:00 horas

6.1.6.2.4 Resultados de los niveles de ruido ambiental

En el Cuadro 6.1-35 se presentan los resultados de los muestreos de niveles de ruido realizados durante el periodo (2019 al 2021), como parte de su programa de monitoreo ambiental. De la misma manera, en el Cuadro 6.1-36 se presentan los resultados de las estaciones de muestreo que se llevó a cabo durante los días 08 al 10 de julio del presente año, con la finalidad de complementar la información que comprende el área de estudio.

Cuadro 6.1-35 Resultados de ruido ambiental (Diurno) PMA Statkraft Perú

Estaciones de muestreo	Año	I Trimestre	II Trimestre	III Trimestre	IV Trimestre
		dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
ECA para Ruido (D.S. N.° 085-2003-PCM)	Zona Industrial	80	80	80	80
CAR - RUI - 01	2019	54.2	53	49.4	65.4
	2020	53.8	*	54.6	55.8
	2021	56.1	52.2	52.1	SD
CAR - RUI - 02	2019	64.9	53.4	58.4	50.3
	2020	63	*	64.4	56.4
	2021	58.2	57.9	63	SD

Fuente: SGS del Perú / Statkraft Perú, 2022.
Elaboración: JCI, 2022.
SD: Sin datos
* No se realizaron los muestreos debido a la emergencia sanitaria establecido en el D.S. N.º 008-2020-SA.

Cuadro 6.1-36 Resultados de niveles de ruido ambiental (julio, 2020)

Estaciones de muestreo	Año	Diurno LAeqT	Nocturno LAeqT
		dB (A)	dB (A)
ECA para Ruido (D.S. N° 085-2003-PCM)	Zona Industrial	80	80
CAR-RUI-05	2022	35.9	33.9
CAR-RUI-06	2022	54.3	51.1

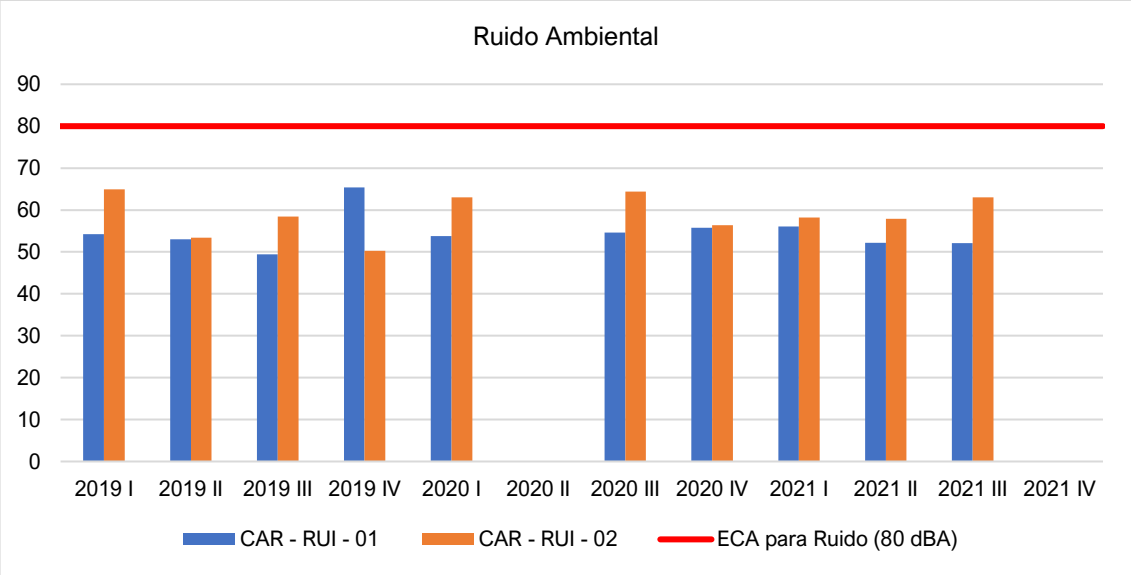
Fuente: TYPSA, 2022.
Elaboración: JCI, 2022.

6.1.6.2.5 Evaluación de los niveles de ruido ambiental

De acuerdo a los resultados obtenidos en los cuadros anteriores, se puede concluir que los valores obtenidos en todos los periodos (2019, 2020, 2021 y 2022) se encuentran por debajo de los límites establecidos en el Decreto Supremo N.º 085-2003-PCM: Estándar de Calidad Ambiental para Ruido para "Zona Industrial".

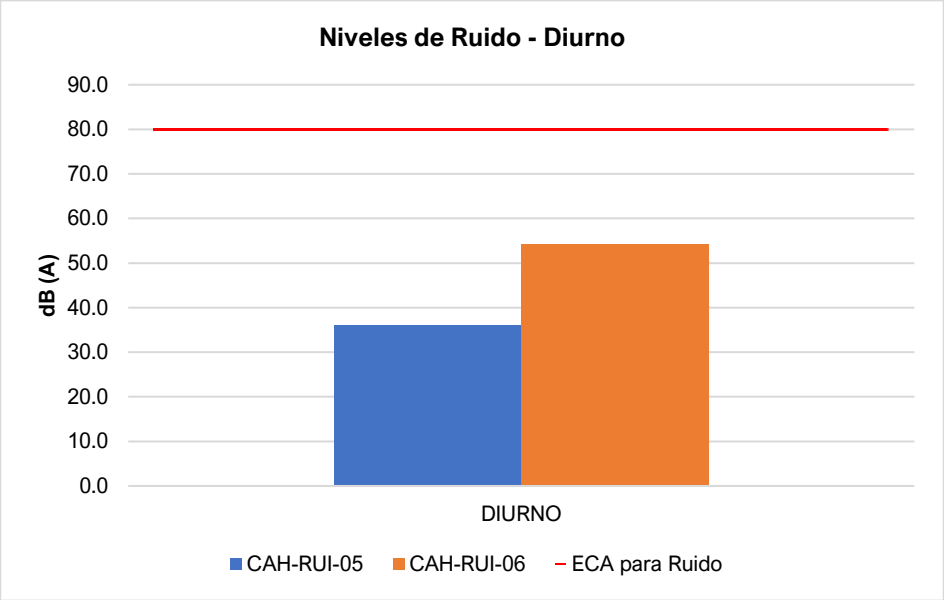
Es preciso mencionar que, que las actividades de la Central Hidroeléctrica Cahua no son a gran escala y menos un lugar concurrido para influenciar significativamente al incremento de los niveles de ruido. Todos los equipos que se utilizan son automatizados.

Gráfico 6.1-24 Niveles de ruido Diurno (PMA Statkraft Perú)



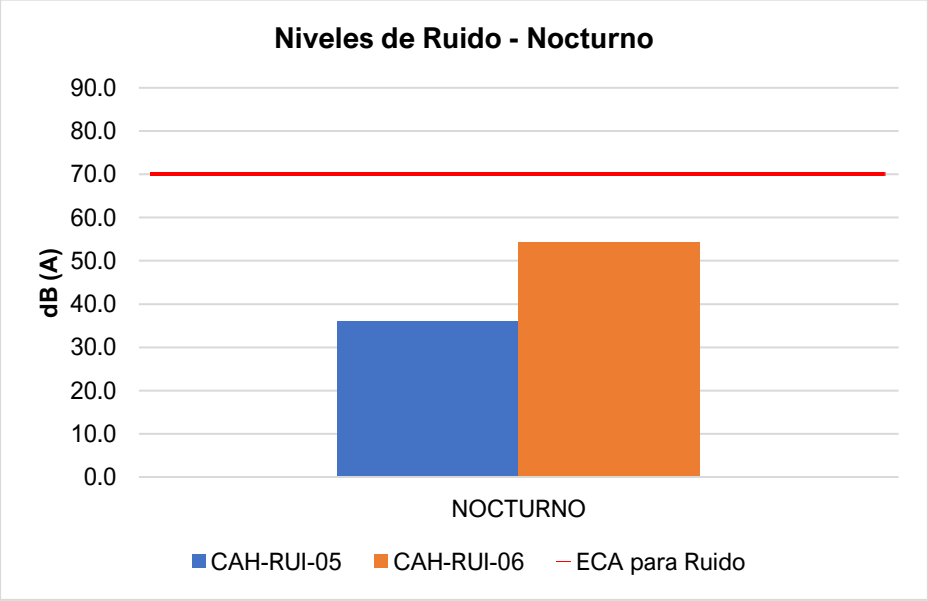
Elaboración: JCI, 2022.

Gráfico 6.1-25 Niveles de ruido Diurno (julio, 2022)



Elaboración: JCI, 2022.

Gráfico 6.1-26 Niveles de ruido Nocturno (julio, 2022)



Elaboración: JCI, 2022.

6.1.6.3 Calidad de agua superficial

De acuerdo con las características de las infraestructuras señaladas en el presente PAD, en este ítem se procede a describir las características de la calidad del agua superficial, presente en el recurso hídrico que comprenden el área de estudio correspondiente a la Central Hidroeléctrica Cahua. Para ello, se ha utilizado los muestreos realizados como parte de su Programa de Monitoreo Ambiental aprobado mediante R. D. N.º 083-97-EM / DGE y ejecutado en el periodo 2019-2021. No obstante, a través de la Carta SKP/GG/JGA/042/2017 presentado al Ministerio de Energía y Minas, se realizó la modificación de las estaciones de muestreo de agua superficial vinculados a actividades de generación de energía eléctrica (ver Anexo 6.1.3 Calidad ambiental / 6.1.3.2 Carta SKP-GG-JGA-042-2017).

Asimismo, se realizó muestreos de calidad de agua superficial con el fin de complementar la Línea Base Ambiental durante la campaña del mes de julio del 2022. El esfuerzo asciende a un total de siete (7) estaciones distribuidas sobre el flujo hídrico comprendido en las áreas de estudio.

La evaluación de la calidad de agua superficial se basó en los resultados obtenidos de los análisis realizados por el laboratorio TYPSA S.A., el cual se encuentra debidamente acreditado por el Instituto Nacional de Calidad (Inacal).

6.1.6.3.1 Metodología

Las mediciones de calidad de agua superficial consideran como base metodológica los lineamientos del “Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales” establecido en la Resolución Jefatural N.º 010-2016-ANA en función a los parámetros de control y a la actividad generadora de las aguas residuales. Asimismo, se tuvo en cuenta la evaluación de la calidad del agua superficial mediante la comparación de los resultados obtenidos en los muestreos con los valores límites establecidos en el:

- Estándar de Calidad Ambiental para Agua y disposiciones complementarias aprobada mediante Decreto Supremo N.° 004-2017-MINAM.

Los métodos de ensayo utilizados por el laboratorio se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 6.1-37 Metodología aplicada en los muestreos de calidad de agua superficial

Tipo de ensayo	Norma de referencia
Conductividad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. 2017. Conductivity. Laboratory Method.
Oxígeno disuelto	SMEWW-APHA-AWWA-WEF 4500-O-H, 23rd Ed. 2017. Óptico
Potencial de Hidrógeno (pH)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017. pH Value. Electrometric Method
Temperatura	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed. 2017. Temperature. Laboratory and Field Methods

Cuadro 6.1-37 Metodología aplicada en los muestreos de calidad de agua superficial

Tipo de ensayo	Norma de referencia
Aceites y grasas (A y G)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 B, 23rd Ed. 2017. Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method
Alcalinidad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 23rd Ed. 2017. Alkalinity. Titration Method
Bicarbonato	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 23rd Ed. 2017. Alkalinity. Titration Method
Cianuro libre	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-CN^- J, E, 23rd Ed. 2017. Cyanide. Colorimetric Method
Cianuro Wad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-CN^- E, I, 23rd Ed. 2017. Colorimetric Method Weak Acid Dissociable Cyanide
Cloruro	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4110 B, 23rd Ed. 2017. Ion Chromatography Method.
Color	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed. 2017. Spectrophotometric-single-wavelength Method (proposed)
Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test
Demanda Química de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method
Detergentes	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5540 C, 23rd Ed. 2017. Surfactants. Anionic Surfactants as MBAS
Fenoles	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5530 B, C, 23rd Ed. 2017. Phenols. Cleanup procedure. Cloroform extraction. Derect photometric method. Colorimétrico
Fluoruros	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4110 B, 23rd Ed. 2017. Ion Chromatography with Suppression of Eluent Conductivity
Fósforo total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P B (ítem 5), E, 23rd Ed. 2017. Phosphorus. Sample Preparation. Ascorbic Acid Method
Nitrato	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4110 B, 23rd Ed. 2017. Ion Chromatography Method
Nitrito	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4110 B, 23rd Ed. 2017. Ion Chromatography Method
*Nitrógeno Total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-N C, 23rd Ed. 2017 Colorimétrico
Sólidos Totales en Suspensión (TSS)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C
Sulfato	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4110 B, 23rd Ed. 2017. Ion Chromatography Method
Sulfuros	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-$S2^-$ G, 23rd Ed. 2017. Sulfide. Ion-Selective Electrode Method

Cuadro 6.1-37 Metodología aplicada en los muestreos de calidad de agua superficial

Tipo de ensayo	Norma de referencia
Turbidez	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed. 2017. Turbidity. Nephelometric Method
Metales Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017. Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method. Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method
Escherichia coli Test (EC-MUG Medium)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F, (ítem 1), 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate.
Huevos de Helminto	PNTE/LTM/08 Rev.00. Determinación de huevos de helmintos y nemátodos intestinales en muestras acuosas. Técnica de centrifugación, decantación y observación microscópica
Numeración de Coliformes fecales o termotolerantes	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. 1.Thermotolerant Coliform Test (EC Medium).

Fuente: TYPSA. 2022.
Elaboración: JCI, 2022.
EPA: Environmental Protection Agency
"SMEWW": Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

6.1.6.3.2 Estaciones de muestreo

Para la evaluación de calidad de agua superficial se consideraron cinco (05) estaciones de muestreo como parte del Programa de Monitoreo Ambiental de Statkraft Perú aprobado mediante R. D. N.º 083-97-EM/DGE y de la Carta SKP/GG/JGA/042-2017. Por otro lado, se realizaron siete (7) muestreos durante los días 06 al 08 de julio del 2022, con la finalidad de complementar la información del área de estudio.

Los criterios de selección se detallan a continuación:

- Ubicación cercana y representativa a la actividad hidroeléctrica.
- Receptores sensibles, tales como ríos y/o quebradas.
- Ubicación, características físicas y representatividad de los componentes.
- Cercanía de la población.
- Accesibilidad a las áreas de estudio.

En el siguiente cuadro se presentan las coordenadas de ubicación, mientras que en el Anexo 6.1.3 Calidad ambiental / 6.1.3.4 Calidad de agua, se presentan los informes de ensayo y las respectivas fichas de monitoreo. La representación cartográfica se encuentra en el Anexo 6.1.4 Mapas / Mapa 6-9A y 6-9B.

Cuadro 6.1-38 Estaciones de muestreo de calidad de agua superficial

Estaciones de Muestreo	Descripción	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 S		Altitud (m s. n. m.)	Normativa de comparación
		Este	Norte		IGA
CAH - BOC – 01 (1)	Bocatoma	256 582	8 833 138	1141	a
CAH - CAC – 02 (1)(2)	Cámara de carga	247 155	8 830 221	1129	b
CAH - AAT – 03 (1)(2)	Aguas arriba del agua turbinada	246 861	8 830 477	910	a
CAH - ATU – 04 (1)(3)	Agua turbinada	246 840	8 830 234	908	b
CAH – ABT – 05 (1)(2)	Aguas abajo del agua turbinada	246 789	8 829 931	897	a

Fuente: SGS del Perú S.A.C. / Statkraft Perú, 2022.
Elaboración: JCI, 2022.
(1): Muestreo ejecutado a partir del Programa de Monitoreo Ambiental aprobado mediante la R.D. N.° 083-97-EM / DGE y de la Carta SKP/GG-JGA-042-2017.
(2): Estación de muestreo fuera del área de estudio, el cual forma parte de la información referencial para poder caracterizar la zona de la calidad ambiental del agua abajo de la C.H. Cahua.
(3): En el Art. 87° de la RPAAE se señala que las aguas turbinadas que provienen de la operación de una Central Hidroeléctrica no son consideradas aguas residuales ni efluentes.
a: Estándar de Calidad Ambiental para Agua y disposiciones complementarias aprobada mediante Decreto Supremo N°004 – 2017 – MINAM, Categoría 3.
b: Límites Máximos Permisibles para efluentes líquidos producto de actividades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica aprobado mediante R. D. N.º 008-97-EM/DGAA.

Para las estaciones de muestreo ejecutados en el mes de julio del 2022, se ha considerado la Resolución Jefatural N.º 056-2018-ANA en la que se aprueba la Clasificación de los cuerpos de agua continentales superficiales, y se ha verificado si los cuerpos de agua en las que se ubicó las estaciones de muestreo contaban con alguna categorización, en tanto no existiera, se consideró criterios subjetivos:

- Para la Categoría 3

Se tuvo en cuenta la cercanía de la población, la influencia de los componentes de la Central Hidroeléctrica Cahua y la finalidad del recurso hídrico (para riego de vegetales y bebida de animales).

- Para la Categoría 4

Se tuvo en cuenta de manera adicional, la cercanía de las quebradas, lagunas y la resolución que indica que “todas las lagunas, salvo otra indicación de la ANA, pertenecen a la Categoría 4”. De todas maneras, también se tuvo en cuenta la cercanía de la población, influencia de los componentes y la finalidad del recurso hídrico.

00479

A continuación, se presentan las estaciones de muestreo y sus respectivas categorizaciones:

Cuadro 6.1-39 Estaciones de muestreo de calidad de agua superficial

Estaciones de Muestreo	Descripción	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 S		Altitud (m s. n. m.)	Normativa de comparación
		Este	Norte		IGA
CAH-CA-01 (1)(3)	Aguas arriba de la presa Collarcocha	296 952	8 845 082	4521	a
CAH-CA-02 (1)(2)	Aguas abajo de la presa Collarcocha	296 171	8 844 827	4518	a
CAH-CA-02A (1)(3)(4)	Aguas en interior de la presa Collarcocha	296 353	8 844 944	4518	a
CAH-CA-03 (1)(3)	Agua arriba de la presa Viconga (Qda. Pucacalli)	299 351	8 848 947	4472	a
CAH-CA-04 (1)(3)	Agua arriba de la presa Viconga (Confluencia de las Quebradas Cushurupata y Yuraqmaqada)	298 549	8 849 913	4471	a
CAH-CA-05 (1)	Aguas arriba de la toma y canal Pushca	297 151	8 849 125	4472	b
CAH-CA-06 (1)(2)(3)	Aguas arriba de la presa Viconga (Puquio SN 01)	297 807	8 849 138	4464	b
CAH-CA-07 (1)(3)	Aguas debajo de la presa Viconga (Infiltración)	297 509	8 848 268	4456	b
CAH-CA-08 (1)(2)(3)	Aguas arriba de la presa Viconga (Qda. SN 01)	297 873	8 848 146	4463	a
CAH-CA-09 (1)(3)	Aguas en interior de la presa Viconga	297 659	8 848 253	4465	b

Elaboración: JCI, 2022.
(1): Muestreo ejecutado durante los días 06 al 08 de Julio del 2022 con la finalidad de complementar la información de la Línea Base Ambiental.
(2): Estación Seca.
(3): Estación de muestreo fuera del área de estudio, el cual forma parte de la información referencial para poder caracterizar la zona de la calidad ambiental del agua abajo de la Central Hidroeléctrica Cahua.
(4): La ubicación de la estación de muestreo fue debido que el nivel de agua superficial se redujo por encontrarse en la T. seca, se espera encontrar un mayor nivel en la T. Húmeda.
a: Las estaciones son comparados con la Categoría 3 del ECA para Agua.
b: Las estaciones son comparados con la Categoría 4 del ECA para Agua.

00480

6.1.6.3.3 Estándares de calidad ambiental

En el siguiente cuadro se presentan los valores límites establecidos en el Estándar de Calidad Ambiental para Agua y disposiciones complementarias (en adelante ECA para Agua) aprobada mediante Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, para la Categoría 3, Subcategorías D1: Riego de vegetales, D2: Bebida de animales y la Categoría 4: subcategoría E1: lagos y lagunas.

Cuadro 6.1-40 Valores límites calidad de agua superficial (Categoría 3)

Parámetros	Unidad de medida	D.S. N°004-2017-MINAM		
		D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Riego no restringido (c)	Riego restringido	
Físicosquímicos				
Aceites y Grasas	mg/L	5		10
Bicarbonatos	mg/L	518		**
Cianuro Wad	mg/L	0.1		0.1
Cloruros	mg/L	500		**
Color (b)	Escala Pt/ Co	100 (a)		100 (a)
Conductividad	(µS/cm)	2500		5000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5)	mg/L	15		15
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	40		40
Detergentes (SAAM)	mg/L	0.2		0.5
Fenoles	mg/L	0.002		0.01
Fluoruros	mg/L	1		**
Nitratos (NO_3^--N) + Nitritos (NO_2^--N)	mg/L	100		100
Nitritos (NO_2^--N)	mg/L	10		10
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	> 4		> 5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de PH	6.5 - 8.5		6.5 - 8.4
SST	mg/L	≤ 25		**
Sulfatos	mg/L	1000		1000
Temperatura	°C	Δ 3		Δ 3
Inorgánicos				
Aluminio	mg/L	5		5
Arsénico	mg/L	0.1		0.2
Bario	mg/L	0.7		**
Berilio	mg/L	0.1		0.1

Parámetros	Unidad de medida	D.S. N°004-2017-MINAM		
		D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Riego no restringido (c)	Riego restringido	
Boro	mg/L	1		5
Cadmio	mg/L	0.01		0.05
Cobre	mg/L	0.2		0.5
Cobalto	mg/L	0.05		1
Cromo Total	mg/L	0.1		1
Hierro	mg/L	5		**
Litio	mg/L	2.5		2.5
Magnesio	mg/L	**		250
Manganeso	mg/L	0.2		0.2
Mercurio	mg/L	0.001		0.01
Níquel	mg/L	0.2		1
Plomo	mg/L	0.05		0.05
Selenio	mg/L	0.02		0.05
Zinc	mg/L	2		24
Microbiológicos y parasitológico				
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1000	2000	1000
Escherichia Coli	NMP/100 ml	1000	**	**
Huevos de Helmintos	Huevo/L	1	1	**

Fuente: D.S. N.° 004-2017-MINAM
Elaboración: JCI, 2022.
(a): Para aguas claras. Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).
(b): Después de filtración simple.
Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.
Nota:
El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

Cuadro 6.1-41 Valores límites calidad de agua superficial (Categoría 4)

Parámetros	Unidad de medida	ECA para Agua D.S. N.° 004-2017-MINAM
		Categoría 4 E1: Lagunas y lagos
Fisicoquímicos		
Aceites y Grasas	mg/L	5
Bicarbonatos	mg/L	**
Cianuro Wad	mg/L	**
Cianuro Libre	mg/L	0.0052
Cloruros	mg/L	**

Cuadro 6.1-41 Valores límites calidad de agua superficial (Categoría 4)

Parámetros	Unidad de medida	ECA para Agua D.S. N.° 004-2017-MINAM
		Categoría 4 E1: Lagunas y lagos
Color (b)	Escala Pt/ Co	20 (a)
Conductividad	(pS/cm)	1000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5)	mg/L	5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	**
Detergentes (SAAM)	mg/L	**
Fenoles	mg/L	2.56
Fluoruros	mg/L	**
Nitratos	mg/L	**
Nitritos	mg/L	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	> 5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de PH	6.5 - 9.5
Sulfatos	mg/L	**
Sulfuros	mg/L	0.002
Temperatura	°C	Δ 3
Inorgánicos		
Aluminio	mg/L	**
Arsénico	mg/L	0.15
Bario	mg/L	0.7
Berilio	mg/L	**
Boro	mg/L	**
Cadmio	mg/L	**
Cobre	mg/L	0.1
Cobalto	mg/L	**
Cromo Total	mg/L	**
Hierro	mg/L	**
Litio	mg/L	**
Magnesio	mg/L	**
Manganeso	mg/L	**
Mercurio	mg/L	0.0001
Níquel	mg/L	0.052
Plomo	mg/L	0.0025
Selenio	mg/L	0.005
Zinc	mg/L	0.12

Cuadro 6.1-41 Valores límites calidad de agua superficial (Categoría 4)

Parámetros	Unidad de medida	ECA para Agua D.S. N.° 004-2017-MINAM
		Categoría 4 E1: Lagunas y lagos
Microbiológicos y parasitológico		
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1000

Fuente: D.S. N° 004-2017-MINAM
Elaboración: JCI, 2022.
(a): Para aguas claras. Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).
(b): Después de filtración simple.
Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.
Nota:
El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

Para los efluentes (aguas turbinadas) se ha visto la necesidad de compararlas con los Límites Máximos Permisibles para efluentes líquidos producto de actividades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica aprobado mediante R. D. N.º 008-97-EM/DGAA (en adelante LMP para efluentes).

Cuadro 6.1-42 Valores límites para la calidad de cuerpos de agua superficial

Parámetros	Unidad de medida	LMP-1997 R.D. N.° 008-97-EM/DGAA
pH	Unidad de pH	6.0 - 0.9
Aceites y grasas (mg/L)	mg/L	20
Sólidos suspendidos (mg/L)	mg/L	50

Fuente: R.D. N.º 008-97-EM / DGAA.
Elaboración: JCI, 2022.

Es importante aclarar que las comparaciones de los resultados de los muestreos con el ECA para Agua y el LMP, fueron de acuerdo con las características de los componentes PAD y las condiciones del entorno en las que se encuentran ubicados la Central Hidroeléctrica Cahua.

6.1.6.3.4 Resultados de los niveles de ruido ambiental

En el Cuadro 6.1-43, se presentan los resultados obtenidos de los muestreos de calidad de agua realizado durante el periodo de 2019 al 2021 como parte del Programa de Monitoreo Ambiental. Asimismo, en los cuadros 6.1-44 al 6.1-46 se muestran los resultados de las estaciones de muestreo que se llevó a cabo durante los días 06 al 08 de Julio del 2022 con la finalidad de complementar la información del área de estudio.

Cuadro 6.1-43 Resultados calidad de agua superficial (físicos-químicos) PMA Statkraft Perú

Estaciones de muestreo	Año	Mes	Físicos-Químicos				
			pH	A y G	SST	C.E.	Color (b)
			Unidad de pH	mg/L	mg/L	µS/cm	CU
LMP-1997 R.D. N.° 008-97-EM/DGAA			6.0 - 9.0	20	50	**	**
Categoría 3	D1: Riego de Vegetales	Agua para riego no restringido	6.5 - 8.5	5	**	2500	100 (a)
		Agua para riego restringido					
	D2: Bebida de animales		6.5 - 8.4	10	**	5000	100 (a)
CAH-BOC-01 ***	2019	ENERO	8.28	<0.4	319	266.00	6.5
		FEBRERO	SD	SD	SD	SD	SD
		MARZO	7.93	<0.4	1077	214.00	<1.0
		ABRIL	8.42	<0.4	350	196.50	5.1
		MAYO	8.10	<0.4	173	304.00	6.3
		JUNIO	8.32	<0.4	332	277.00	6.2
		JULIO	8.49	<0.4	44	403.00	6.6
		AGOSTO	8.29	<0.4	28	503.00	<1.0
		SETIEMBRE	8.34	<0.4	23	410.00	5.7
		OCTUBRE	8.47	<0.4	18	391.00	<1.0
		NOVIEMBRE	7.72	<0.4	33	384.00	<1.0
		DICIEMBRE	8.18	<0.4	447	262.00	6.6
	2020	ENERO	8.39	<0.4	295	285.00	<1.0
		FEBRERO	8.37	<0.4	190	270.00	5.7
		MARZO	7.38	<0.4	253	239	6.1

00485

Cuadro 6.1-43 Resultados calidad de agua superficial (físicos-químicos) PMA Statkraft Perú

Estaciones de muestreo	Año	Mes	Físicos-Químicos				
			pH	A y G	SST	C.E.	Color (b)
			Unidad de pH	mg/L	mg/L	µS/cm	CU
LMP-1997 R.D. N.° 008-97-EM/DGAA			6.0 - 9.0	20	50	**	**
Categoría 3	D1: Riego de Vegetales	Agua para riego no restringido / Agua para riego restringido	6.5 - 8.5	5	**	2500	100 (a)
	D2: Bebida de animales		6.5 - 8.4	10	**	5000	100 (a)
		ABRIL	*	*	*	*	*
		MAYO	*	*	*	*	*
		JUNIO	*	*	*	*	*
		JULIO	8.44	<0.4	13	445.00	<1.0
		AGOSTO	8.00	<0.4	97	429.00	5.3
		SETIEMBRE	8.40	<0.4	138	378.00	<1.0
		OCTUBRE	8.14	<0.4	18	403.00	<1.0
		NOVIEMBRE	8.32	<0.4	12	382.00	<1.0
		DICIEMBRE	8.38	<0.4	524	234.00	<1.0
	2021	ENERO	8.21	<0.4	1,104	208.00	<1.0
		FEBRERO	7.40	<0.4	292	257.00	<1.0
		MARZO	7.98	<0.4	1,420	350.00	8.0
		ABRIL	8.27	<0.4	412	256	5.1
		MAYO	8.24	<0.4	121	344.00	<1.0
		JUNIO	7.94	<0.4	33	367.00	<1.0

00486

Cuadro 6.1-43 Resultados calidad de agua superficial (físicos-químicos) PMA Statkraft Perú

Estaciones de muestreo	Año	Mes	Físicos-Químicos				
			pH	A y G	SST	C.E.	Color (b)
			Unidad de pH	mg/L	mg/L	µS/cm	CU
LMP-1997 R.D. N.° 008-97-EM/DGAA			6.0 - 9.0	20	50	**	**
Categoría 3	D1: Riego de Vegetales	Agua para riego no restringido	6.5 - 8.5	5	**	2500	100 (a)
		Agua para riego restringido					
	D2: Bebida de animales		6.5 - 8.4	10	**	5000	100 (a)
		JULIO	8.40	<0.4	47	428.00	<1.0
		AGOSTO	8.40	<0.4	47	444.00	<1.0
		SETIEMBRE	8.32	<0.4	46	336.00	<1.0
CAH-CAC-02	2019	ENERO	8.25	<0.4	373	263.00	6.4
		FEBRERO	SD	SD	SD	SD	SD
		MARZO	7.93	<0.4	1200	216.50	<1.0
		ABRIL	8.35	<0.4	301	191.90	5.4
		MAYO	8.06	<0.4	104	375.00	5.8
		JUNIO	8.36	<0.4	54	272.00	<1.0
		JULIO	8.43	<0.4	38	404.00	6.3
		AGOSTO	8.18	<0.4	26	401.00	<1.0
		SETIEMBRE	8.33	<0.4	10	410.00	<1.0
		OCTUBRE	8.42	<0.4	19	386.00	<1.0
		NOVIEMBRE	7.79	<0.4	24	365.00	<1.0
		DICIEMBRE	8.20	<0.4	488	274.00	6.2

00487

Cuadro 6.1-43 Resultados calidad de agua superficial (físicos-químicos) PMA Statkraft Perú

Estaciones de muestreo	Año	Mes	Físicos-Químicos				
			pH	A y G	SST	C.E.	Color (b)
			Unidad de pH	mg/L	mg/L	µS/cm	CU
LMP-1997 R.D. N.° 008-97-EM/DGAA			6.0 - 9.0	20	50	**	**
Categoría 3	D1: Riego de Vegetales	Agua para riego no restringido	6.5 - 8.5	5	**	2500	100 (a)
		Agua para riego restringido					
	D2: Bebida de animales		6.5 - 8.4	10	**	5000	100 (a)
	2020	ENERO	8.37	<0.4	187	273.00	5.6
		FEBRERO	8.38	<0.4	195	269.00	5.5
		MARZO	8.25	<0.4	192	241.00	5.5
		ABRIL	*	*	*	*	*
		MAYO	*	*	*	*	*
		JUNIO	*	*	*	*	*
		JULIO	SD	SD	SD	SD	SD
		AGOSTO	8.33	<0.4	73	425.00	5.7
		SETIEMBRE	8.32	<0.4	26	386.00	<1.0
		OCTUBRE	8.28	<0.4	15	400.00	<1.0
		NOVIEMBRE	8.36	<0.4	11	383.00	<1.0
		DICIEMBRE	8.10	<0.4	244	262.00	<1.0
	2021	ENERO	SD	SD	SD	SD	SD
		FEBRERO	7.85	<0.4	202	250	<1.0
		MARZO	8.12	<0.4	1,524	261.00	8.9

00488

Cuadro 6.1-43 Resultados calidad de agua superficial (físicos-químicos) PMA Statkraft Perú

Estaciones de muestreo	Año	Mes	Físicos-Químicos				
			pH	A y G	SST	C.E.	Color (b)
			Unidad de pH	mg/L	mg/L	µS/cm	CU
LMP-1997 R.D. N.° 008-97-EM/DGAA			6.0 - 9.0	20	50	**	**
Categoría 3	D1: Riego de Vegetales	Agua para riego no restringido	6.5 - 8.5	5	**	2500	100 (a)
		Agua para riego restringido					
	D2: Bebida de animales		6.5 - 8.4	10	**	5000	100 (a)
CAH-AAT-03	2019	ABRIL	8.25	<0.4	261	274.00	<1.0
		MAYO	8.21	<0.4	87	340.00	<1.0
		JUNIO	7.59	<0.4	33	396.00	<1.0
		JULIO	8.49	<0.4	47	404.00	<1.0
		AGOSTO	8.40	<0.4	35	429.00	<1.0
		SETIEMBRE	8.34	<0.4	46	325.00	6.3
		ENERO	8.29	<0.4	510	267.00	5.3
		FEBRERO	8.00	<0.4	2,336	250.00	5.3
		MARZO	7.97	<0.4	1,328	210.70	<1.0
		ABRIL	8.47	<0.4	313	198.00	<1.0
		MAYO	8.10	<0.4	135	303.00	5.2
		JUNIO	8.30	<0.4	122	261.00	5.5
		JULIO	8.45	<0.4	69	405.00	6.5
		AGOSTO	8.48	<0.4	<3	402.00	5.6
		SETIEMBRE	8.44	<0.4	8	387.00	<1.0

00489

Cuadro 6.1-43 Resultados calidad de agua superficial (físicos-químicos) PMA Statkraft Perú

Estaciones de muestreo	Año	Mes	Físicos-Químicos				
			pH	A y G	SST	C.E.	Color (b)
			Unidad de pH	mg/L	mg/L	µS/cm	CU
LMP-1997 R.D. N.° 008-97-EM/DGAA			6.0 - 9.0	20	50	**	**
Categoría 3	D1: Riego de Vegetales	Agua para riego no restringido	6.5 - 8.5	5	**	2500	100 (a)
		Agua para riego restringido					
	D2: Bebida de animales		6.5 - 8.4	10	**	5000	100 (a)
		OCTUBRE	8.79	<0.4	<3	402.00	<1.0
		NOVIEMBRE	8.40	<0.4	26	426.00	<1.0
		DICIEMBRE	8.21	<0.4	495	271.00	<1.0
	2020	ENERO	8.34	<0.4	307	297.00	6.1
		FEBRERO	8.37	<0.4	566	270.00	5.8
		MARZO	8.34	<0.4	363	235	6.4
		ABRIL	*	*	*	*	*
		MAYO	*	*	*	*	*
		JUNIO	*	*	*	*	*
		JULIO	8.32	<0.4	<3	383.00	<1.0
		AGOSTO	7.23	<0.4	82	461.00	6.2
		SETIEMBRE	8.41	<0.4	55	381.00	<1.0
		OCTUBRE	8.44	<0.4	<3	382.00	<1.0
		NOVIEMBRE	8.49	<0.4	<3	448.00	<1.0
		DICIEMBRE	8.40	<0.4	463	249.00	<1.0

00490

Cuadro 6.1-43 Resultados calidad de agua superficial (físicos-químicos) PMA Statkraft Perú

Estaciones de muestreo	Año	Mes	Físicos-Químicos				
			pH	A y G	SST	C.E.	Color (b)
			Unidad de pH	mg/L	mg/L	µS/cm	CU
LMP-1997 R.D. N.° 008-97-EM/DGAA			6.0 - 9.0	20	50	**	**
Categoría 3	D1: Riego de Vegetales	Agua para riego no restringido	6.5 - 8.5	5	**	2500	100 (a)
		Agua para riego restringido					
	D2: Bebida de animales		6.5 - 8.4	10	**	5000	100 (a)
CAH-ATU-04 ***	2021	ENERO	8.35	<0.4	1,964	217.00	<1.0
		FEBRERO	8.23	<0.4	306	256.00	<1.0
		MARZO	8.32	<0.4	1,288	250.00	7.4
		ABRIL	8.30	<0.4	414	247.00	<1.0
		MAYO	8.20	<0.4	98	336.00	<1.0
		JUNIO	7.94	<0.4	37	369.00	<1.0
		JULIO	8.42	<0.4	53	426.00	<1.0
		AGOSTO	8.37	<0.4	44	467.00	<1.0
		SETIEMBRE	8.29	<0.4	35	333.00	<1.0
	2019	ENERO	8.26	<0.4	465	264.00	6.5
		FEBRERO	SD	SD	SD	SD	SD
		MARZO	7.69	<0.4	686	200.40	<1.0
		ABRIL	8.35	<0.4	143	203.10	5.1
		MAYO	8.11	<0.4	99	301.00	5.5
		JUNIO	8.33	<0.4	54	277.00	<1.0

00491

Cuadro 6.1-43 Resultados calidad de agua superficial (físicos-químicos) PMA Statkraft Perú

Estaciones de muestreo	Año	Mes	Físicos-Químicos				
			pH	A y G	SST	C.E.	Color (b)
			Unidad de pH	mg/L	mg/L	µS/cm	CU
LMP-1997 R.D. N.° 008-97-EM/DGAA			6.0 - 9.0	20	50	**	**
Categoría 3	D1: Riego de Vegetales	Agua para riego no restringido / Agua para riego restringido	6.5 - 8.5	5	**	2500	100 (a)
	D2: Bebida de animales		6.5 - 8.4	10	**	5000	100 (a)
		JULIO	8.47	<0.4	38	349.00	5.5
		AGOSTO	8.24	<0.4	23	497.00	5.7
		SETIEMBRE	8.29	<0.4	16	402.00	6.0
		OCTUBRE	8.46	<0.4	19	391.00	<1.0
		NOVIEMBRE	8.27	<0.4	22	382.00	<1.0
		DICIEMBRE	8.22	<0.4	219	268.00	<1.0
	2020	ENERO	8.38	<0.4	180	269.00	5.9
		FEBRERO	8.23	<0.4	160	221.00	5.5
		MARZO	8.33	<0.4	189	261.00	5.6
		ABRIL	*	*	*	*	*
		MAYO	*	*	*	*	*
		JUNIO	*	*	*	*	*
		JULIO	8.30	<0.4	13	395.00	<1.0
		AGOSTO	8.08	<0.4	49	417.00	5.2
		SETIEMBRE	8.36	<0.4	25	394.00	<1.0

00492

Cuadro 6.1-43 Resultados calidad de agua superficial (físicos-químicos) PMA Statkraft Perú

Estaciones de muestreo	Año	Mes	Físicos-Químicos				
			pH	A y G	SST	C.E.	Color (b)
			Unidad de pH	mg/L	mg/L	µS/cm	CU
LMP-1997 R.D. N.° 008-97-EM/DGAA			6.0 - 9.0	20	50	**	**
Categoría 3	D1: Riego de Vegetales	Agua para riego no restringido / Agua para riego restringido	6.5 - 8.5	5	**	2500	100 (a)
	D2: Bebida de animales		6.5 - 8.4	10	**	5000	100 (a)
		OCTUBRE	8.32	<0.4	10	395.00	<1.0
		NOVIEMBRE	8.31	<0.4	8	352.00	<1.0
		DICIEMBRE	8.13	<0.4	147	258.00	<1.0
	2021	ENERO	SD	SD	SD	SD	SD
		FEBRERO	8.09	<0.4	119	249.00	<1.0
		MARZO	8.19	<0.4	153	256.00	<1.0
		ABRIL	7.94	<0.4	99	268.00	<1.0
		MAYO	8.16	<0.4	71	332.00	<1.0
		JUNIO	7.67	<0.4	20	358.00	<1.0
		JULIO	8.55	<0.4	41	384.00	<1.0
		AGOSTO	8.39	<0.4	33	417.00	<1.0
		SETIEMBRE	8.32	<0.4	22	313.00	<1.0
CAH-ABT-05	2019	ENERO	8.28	<0.4	451	265.00	<1.0
		FEBRERO	8.07	<0.4	2,484	255	6.1
		MARZO	7.85	<0.4	1,245	214.40	<1.0
		ABRIL	8.52	<0.4	318	199.20	6.0
		MAYO	8.09	<0.4	87	295.00	5.2
		JUNIO	8.35	<0.4	54	268.00	5.1

00493

Cuadro 6.1-43 Resultados calidad de agua superficial (físicos-químicos) PMA Statkraft Perú

Estaciones de muestreo	Año	Mes	Físicos-Químicos				
			pH	A y G	SST	C.E.	Color (b)
			Unidad de pH	mg/L	mg/L	µS/cm	CU
LMP-1997 R.D. N.° 008-97-EM/DGAA			6.0 - 9.0	20	50	**	**
Categoría 3	D1: Riego de Vegetales	Agua para riego no restringido / Agua para riego restringido	6.5 - 8.5	5	**	2500	100 (a)
	D2: Bebida de animales		6.5 - 8.4	10	**	5000	100 (a)
	2020	JULIO	8.46	<0.4	65	404.00	6.8
		AGOSTO	8.40	<0.4	17	397.00	<1.0
		SETIEMBRE	8.30	<0.4	3	387.00	<1.0
		OCTUBRE	8.50	<0.4	23	384.00	<1.0
		NOVIEMBRE	8.28	<0.4	30	364.00	<1.0
		DICIEMBRE	8.24	<0.4	357	266.00	5.8
		ENERO	8.36	<0.4	225	302.00	5.7
		FEBRERO	8.35	<0.4	210	270.00	5.1
		MARZO	8.35	<0.4	267	290.00	6.1
		ABRIL	*	*	*	*	*
		MAYO	*	*	*	*	*
		JUNIO	*	*	*	*	*
		JULIO	8.30	<0.4	13	446.00	<1.0
		AGOSTO	7.98	<0.4	41	330.00	6.7
		SETIEMBRE	8.33	<0.4	36	399.00	<1.0
		OCTUBRE	8.38	<0.4	6	341.00	<1.0
		NOVIEMBRE	8.35	<0.4	11	365.00	<1.0
		DICIEMBRE	8.37	<0.4	412	242.00	<1.0
	2021	ENERO	8.29	<0.4	1,380	206.00	<1.0

00494

Cuadro 6.1-43 Resultados calidad de agua superficial (físicos-químicos) PMA Statkraft Perú

Estaciones de muestreo	Año	Mes	Físicos-Químicos				
			pH	A y G	SST	C.E.	Color (b)
			Unidad de pH	mg/L	mg/L	µS/cm	CU
LMP-1997 R.D. N.° 008-97-EM/DGAA			6.0 - 9.0	20	50	**	**
Categoría 3	D1: Riego de Vegetales	Agua para riego no restringido	6.5 - 8.5	5	**	2500	100 (a)
		Agua para riego restringido					
	D2: Bebida de animales		6.5 - 8.4	10	**	5000	100 (a)
		FEBRERO	8.12	<0.4	206	255.00	<1.0
		MARZO	8.37	<0.4	952	245.00	7.9
		ABRIL	7.85	<0.4	431	275.00	<1.0
		MAYO	8.19	<0.4	107	335.00	<1.0
		JUNIO	7.92	<0.4	30	371.00	<1.0
		JULIO	8.49	<0.4	34	394.00	<1.0
		AGOSTO	8.39	<0.4	31	444.00	<1.0
		SETIEMBRE	8.31	<0.4	32	329.00	<1.0

Fuente: SGS del Perú S.A.C. / Statkraft Perú, 2022.
Elaboración: JCI, 2022.
Nota:
Las celdas de color naranja representan excedencias con relación a los valores fijados en el ECA para Agua – Categoría 3 D1.
Las celdas de color celeste representan excedencias con relación a los valores fijados en el LMP para Efluentes.
* No se realizaron los muestreos debido a la emergencia sanitaria establecido en el D.S. N° 008-2020-SA
** El parámetro no aplica para esta Subcategoría.
*** Estaciones de calidad de agua ubicados dentro de las instalaciones de la Central Hidroeléctrica Cahua.
(a): Para aguas claras. Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).
(b): Después de filtración simple.
SD: Sin data.

00495

Cuadro 6.1-44 Resultados de calidad de agua superficial (físicos-químicos) julio, 2022

Estaciones de muestreo	Año	Mes	Parámetros Físicos-Químicos																	
			C.E.	O.D.	pH	T°	A y G	Cianuro Libre	Cianuro Wad	Color (b)	DBO_5	DQO	Detergentes	Fenoles	Fósforo Total	Nitratos	Nitritos	Nitrógeno Total	SST	Sulfato	Sulfuros
			µS/cm	mg/L	Unidad de R pH	°C	mg/L	mg/L	mg/L	UC	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Categoría 4	E1: Lagunas y lagos		1000	≥ 5	6.5 - 9.0	Δ 3	5	0.0052	**	20 (a)	5	**	**	2.56	0.035	**	**	0.315	≤ 25	**	0.002
Categoría 3	D1: Riego de vegetales	Agua para riego no restringido	2500	≥ 4	6.5 – 8.5	Δ 3	5	**	0.1	100 (a)	15	40	0.2	0.01	**	90	10	**	**	1000	**
		Agua para riego restringido																			
	D2: Bebida de animales		5000	≥ 5	6.5 – 8.4	Δ 3	10	**	0.1	100 (a)	15	40	0.5	0.01	**	90	10	**	**	1000	**
CAH-CA-01	JULIO	2022	160.5	6.41	7.41	8.8	<0.5	<0.001	NA	9.3	1.7	NA	NA	<0.001	<0.003	0.5070	<0.1316	0.110	<2.5	17.39	<0.00045
CAH-CA-02A			135.3	7.97	7.98	15.7	<0.5	<0.001	NA	11.8	<0.6	NA	NA	<0.001	<0.003	0.5036	<0.1316	0.110	5.2	13.44	<0.00045
CAH-CA-03			212.7	6.83	7.45	10.5	<0.5	<0.001	NA	5.0	1.7	NA	NA	<0.001	<0.003	<0.1679	<0.1316	<0.020	<2.5	13.28	<0.00045
CAH-CA-04			268	6.73	7.68	6.7	<0.5	<0.001	NA	10.9	1.7	NA	NA	<0.001	<0.003	<0.1679	<0.1316	<0.020	<2.5	6.991	<0.00045
CAH-CA-05			207	6.78	8.18	8.7	<0.5	<0.001	<0.004	5.4	<0.6	<2.2	<0.023	<0.001	<0.003	0.687	<0.1316	0.130	<2.5	36.77	<0.00045
CAH-CA-07			136.7	6.15	7.63	10.9	<0.5	<0.001	<0.004	7.4	<0.6	<2.2	<0.023	<0.001	<0.003	0.508	<0.1316	0.100	<2.5	16.43	<0.00045
CAH-CA-09			132.3	6.71	7.45	9.7	<0.5	<0.001	<0.004	4.8	<0.6	<2.2	<0.0023	<0.001	<0.003	0.529	<0.1316	0.100	<2.5	16.53	<0.00045

Fuente: TYPSA, 2022.
Elaboración: JCI, 2022.
Nota:
El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.
(a): Para aguas claras. Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).
(b): Después de filtración simple.
NA: El punto no tiene registro del parámetro porque no pertenece a la Categoría con la cual se están comparando los demás puntos.

Cuadro 6.1-45 Resultados de calidad de agua superficial (Inorgánicos) julio, 2022

Estaciones de muestreo	Año	Mes	Parámetros Inorgánicos																		
			Al	As	Ba	Be	Ba	B	Cd	Cu	Co	Cr	Li	Mg	Mn	Hg	Ni	Pb	Se	Ta	Zn
			mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Categoría 4	E1: Lagunas y lagos		**	0.15	0.7	**	0.7	**	**	0.1	**	**	**	**	**	0.0001	0.052	0.0025	0.005	0.0008	**
Categoría 3	D1: Riego de vegetales	Agua para riego no restringido	5	0.1	0.7	0.1	0.7	1	0.01	0.2	0.05	0.1	2.5	**	0.2	0.001	0.2	0.05	0.02	**	2
		Agua para riego restringido																			
	D2: Bebida de animales		5	0.2	**	0.1	**	5	0.05	0.5	1	1	2.5	250	0.2	0.01	1	0.05	0.05	**	24
CAH-CA-01	JULIO	2022	0.9826	0.00063	0.5431	<0.00005	0.05431	0.00663	<0.00006	0.00098	0.00101	0.00177	0.00601	4.273	0.06315	<0.00007	0.00282	0.00041	<0.0021	<0.00004	0.1174
CAH-CA-02A			0.21466	0.00042	0.02905	<0.00005	0.02905	0.00470	0.00018	0.00088	0.00034	0.00071	0.00282	2.488	0.01559	<0.00007	0.00132	0.00111	<0.0021	<0.00004	0.0275
CAH-CA-03			0.01690	0.00074	0.03700	<0.00005	0.03700	0.00550	<0.00006	0.00052	0.00016	0.00148	0.00398	1.393	0.05021	<0.00007	0.00055	0.00030	<0.0021	<0.00004	0.0586
CAH-CA-04			0.00779	0.00033	0.05165	<0.00005	0.05165	0.00613	<0.00006	0.00060	0.00016	0.00144	0.00492	3.945	0.00233	<0.00007	0.00082	0.00022	<0.0021	<0.00004	0.0700
CAH-CA-05			0.02191	0.00032	0.02951	<0.00005	0.02951	0.01661	<0.00006	0.00090	0.00015	0.00072	0.00487	5.282	0.00128	<0.00007	0.00052	0.00023	<0.0021	<0.00004	0.0248
CAH-CA-07			0.09024	0.00029	0.02121	<0.00005	0.02121	0.00743	<0.00006	0.00138	0.00020	0.00072	0.00238	2.079	0.00156	<0.00007	0.00111	0.00018	<0.0021	<0.00004	0.0555
CAH-CA-09			0.11254	0.00034	0.02073	<0.00005	0.02073	0.00682	0.00018	0.00746	0.00028	0.00089	0.00413	2.095	0.00247	<0.00007	0.00126	0.00104	<0.0021	<0.00004	0.1046

Fuente: TYPSA, 2022.
Elaboración: JCI, 2022
Nota:
El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

Cuadro 6.1-46 Resultados de calidad de agua superficial (Microbiológicos) julio, 2022

Estación de Monitoreo	Año	Mes	Microbiológicos		
			Coliformes Termotolerantes	Escherichia Coli	Huevos de Helminto
			NMP/100 ml	NMP/100 ml	Huevos/l
Categoría 4	E1: Lagunas y lagos		1000	**	**
Categoría 3	D1: Riego de vegetales	Agua para riego no restringido	1000	1000	1
		Agua para riego restringido	2000	**	1
	D2: Bebida de animales		1000	**	**
CAH-CA-01	JULIO	2022	<1.8	SD	SD
CAH-CA-02A			<1.8	SD	SD
CAH-CA-03			2	SD	SD
CAH-CA-04			<1.8	SD	SD
CAH-CA-05			<1.8	<1.8	0
CAH-CA-07			<1.8	<1.8	0
CAH-CA-09			<1.8	<1.8	0

Fuente: TYPSA, 2022.
Elaboración: JCI, 2022.
SD: Sin data
Nota:
El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

6.1.6.3.5 Evaluación de la calidad de agua superficial

A. Parametros fisicoquímicos

De acuerdo con los resultados de muestreo, se procede a realizar la evaluación teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

Potencial de Hidrógeno (pH)

Análisis PMA Statkraft Perú (2019-2021)

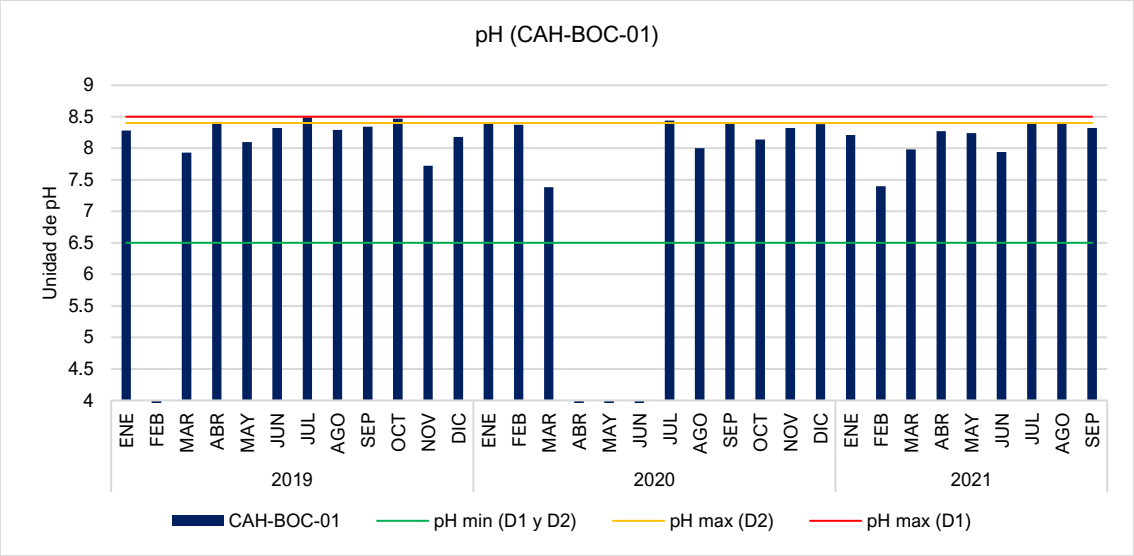
- CAH-BOC-O1

Los valores de pH registrados en la estación durante todo el periodo de muestreo oscilan desde los 7.38 pH hasta los 8.49 pH. Los valores de pH registrados en casi todos los meses se encuentran dentro del rango de 6.5 pH - 8.5 pH establecido en la Categoría 3 D1 (Riego de Vegetales) y el rango de 6.5 pH - 8.4 pH establecido en la Categoría 3 D2 (Bebida de Animales) del ECA para Agua, a excepción de los siguientes meses: ABR-2019 (8.42), JUL-2019 (8.49), OCT-2019 (8.47) y JUL-2020 (8.44).

Analizando los resultados y la gráfica, podemos indicar que los valores durante los periodos del 2019 al 2021 tiene una curva normal, por lo tanto, los excesos en los

meses mencionados podrían deberse a las actividades naturales de la zona en la que se tomó.

Gráfico 6.1-27 Representación gráfica del pH (CAH-BOC-01)

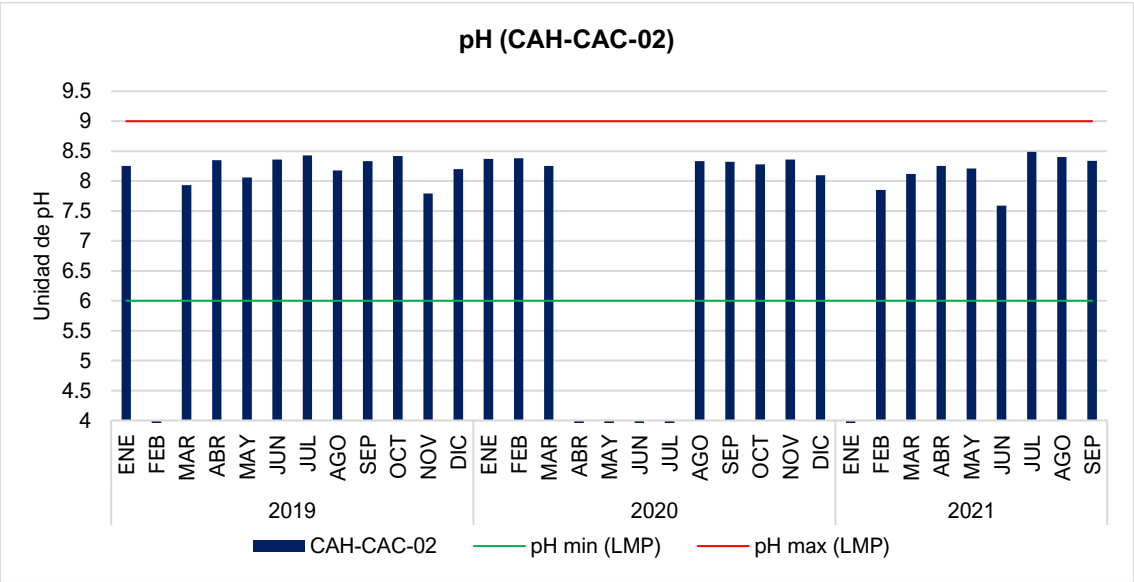


Elaboración: JCI, 2022.

- CAH-CAC-02

Los valores de pH registrados en la estación durante todo el periodo de muestreo oscilan desde 7.59 pH (JUN-2021) hasta 8.49 pH (JUL-2021). Los valores de pH registrados en todos los meses se encuentran dentro del rango de 6.0 pH-9.0 pH establecido en los Límites Máximos Permisibles aprobados mediante R. D. N.º 008-97-EM/DGAA.

Gráfico 6.1-28 Representación gráfica del pH (CAH-CAC-02)



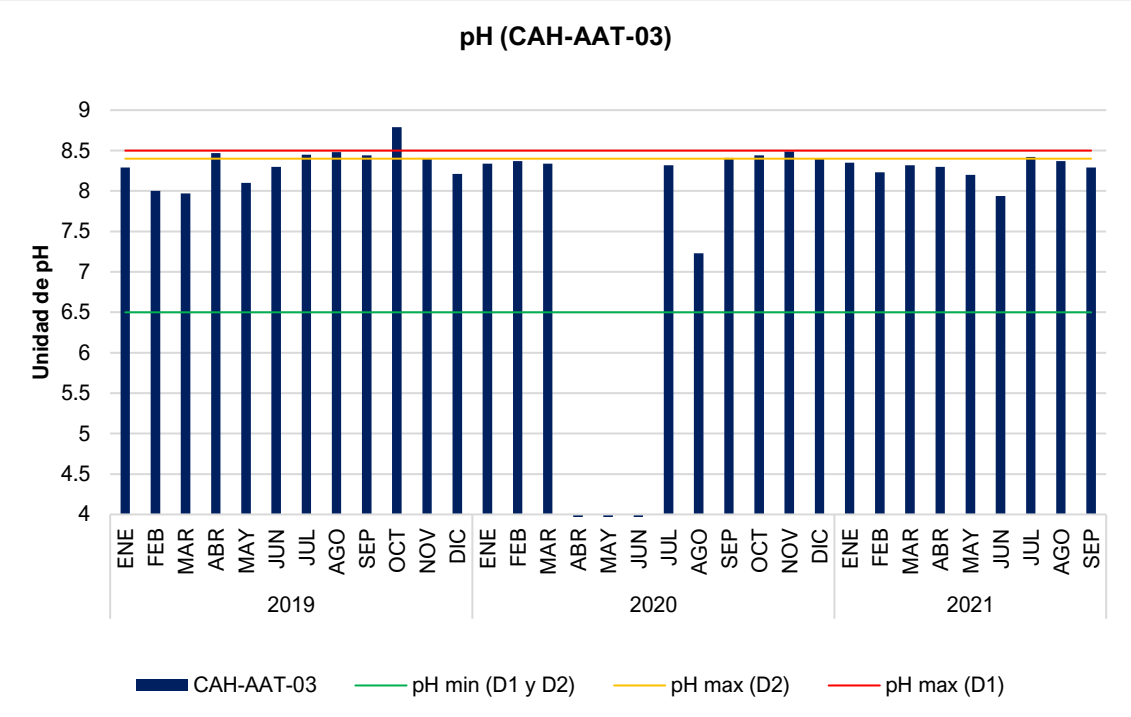
Elaboración: JCI, 2022.

- CAH-AAT-03

Los valores de pH registrados en la estación durante todo el periodo de muestreo oscilan desde los 7.23 pH (AGO-2020) hasta los 8.79 pH (OCT-2019). Los valores de pH registrados en casi todos los meses se encuentran dentro del rango de 6.5 pH-8.5 pH establecido en la Categoría 3 D1 (Riego de Vegetales) y el rango de 6.5 pH-8.4 pH establecido en la Categoría 3 D2 (Bebida de Animales) del ECA para Agua, a excepción de los siguientes meses: ABR-2019 (8.47), JUL-2019 (8.45), AGO-2019 (8.48), SEP-2019 (8.44), OCT-2019 (8.79), SEP-2020 (8.41), OCT-2020 (8.44), NOV-2020 (8.49) y JUL-2020 (8.42).

Analizando los resultados y la gráfica, podemos indicar que los valores durante los periodos del 2019 al 2021 tiene una curva normal, por lo tanto, los excesos en los meses mencionados podrían deberse a las actividades naturales de la zona en la que se tomó.

Gráfico 6.1-29 Representación gráfica del pH (CAH-AAT-03)

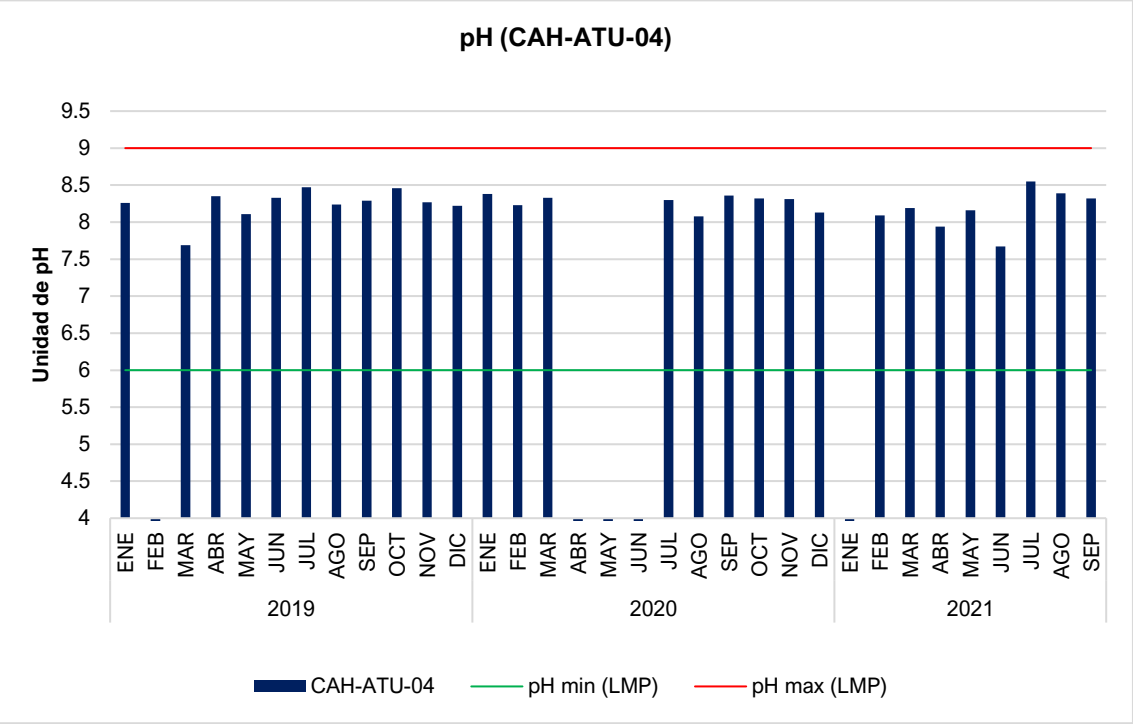


Elaboración: JCI, 2022.

- CAH-ATU-04

Los valores de pH registrados en la estación durante todo el periodo de muestreo oscilan desde 7.67 pH (JUN-2021) hasta 8.55 pH (JUL-2021). Los valores de pH registrados en todos los meses se encuentran dentro del rango de 6.0 pH-9.0 pH establecido en los Límites Máximos Permisibles aprobados mediante R. D. N.º 008-97-EM/DGAA.

Gráfico 6.1-30 Representación gráfica del pH (CAH-ATU-04)



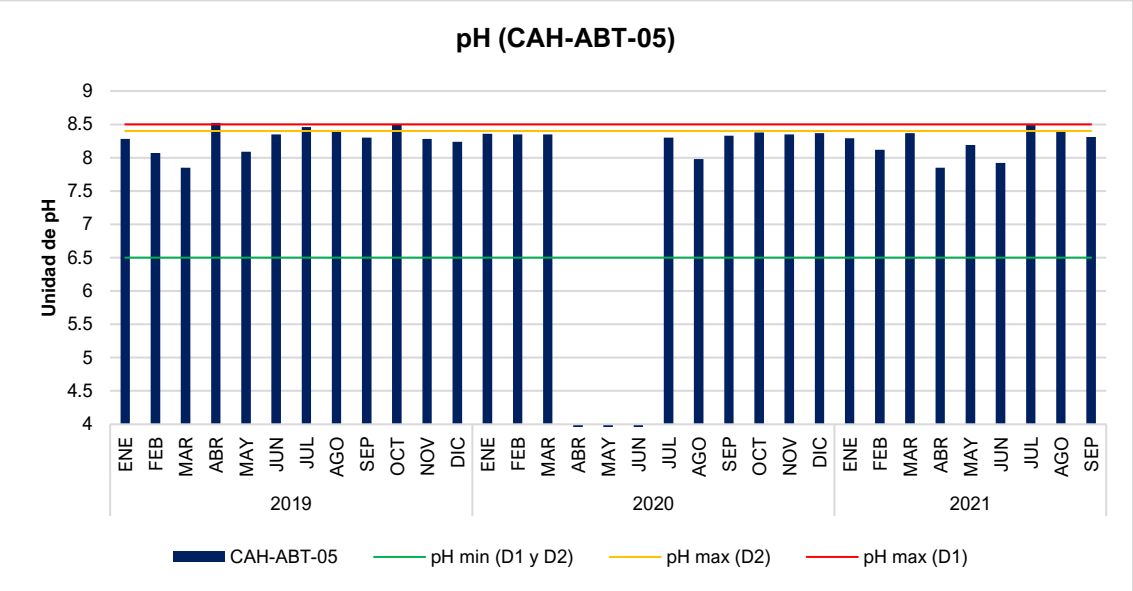
Elaboración: JCI, 2022.

- CAH-ATU-05

Los valores de pH registrados en la estación durante todo el periodo de muestreo oscilan desde los 7.85 pH (MAR-2019) hasta los 8.52 pH (JUL-2019). Los valores de pH registrados en casi todos los meses se encuentran dentro del rango de 6.5 pH-8.5 pH establecido en la Categoría 3 D1 (Riego de Vegetales) y el rango de 6.5 pH-8.4 pH establecido en la Categoría 3 D2 (Bebida de Animales) del ECA para Agua, a excepción de los siguientes: ABR-2019 (8.52), JUL-2019 (8.46), OCT-2019 (8.5) y JUL-2021 (8.49).

Analizando los resultados y la gráfica, podemos indicar que los valores durante los periodos del 2019 al 2021 tiene una curva normal, por lo tanto, los excesos en los meses mencionados podrían deberse a las actividades naturales de la zona en la que se tomó.

Gráfico 6.1-31 Representación gráfica del pH (CAH-ABT-05)

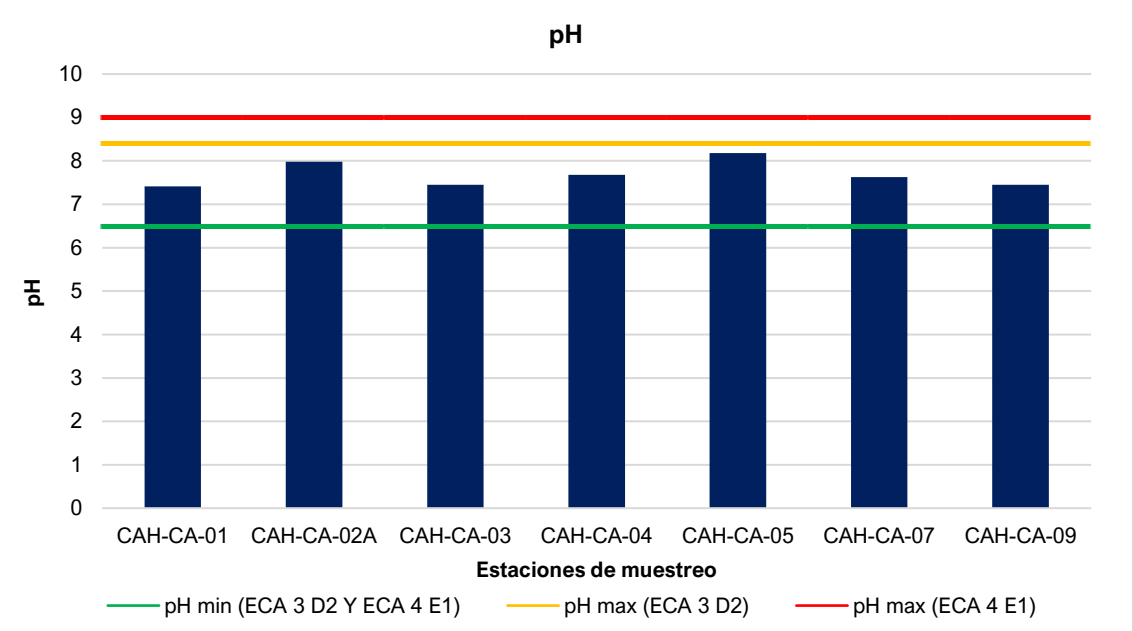


Elaboración: JCI, 2022.

Análisis del Monitoreo 2022

Los valores de pH registrados en todas las estaciones de muestreo oscilan desde los 7.4 pH (CAH-CA-01) hasta los 8.18 pH (CAH-CA-05), los cuales están dentro del rango de los 6.5 pH – 8.5 pH establecido en la Categoría 3 D1 (Riego de vegetales), los 6.5 pH – 8.4 pH establecido en la Categoría 3 D2 (Bebida de animales) y los 6.5 pH – 9.0 pH establecidos en la Categoría 4 E1 (Lagos y lagunas) del ECA para Agua.

Gráfico 6.1-32 Representación gráfica del pH



Elaboración: JCI, 2022.

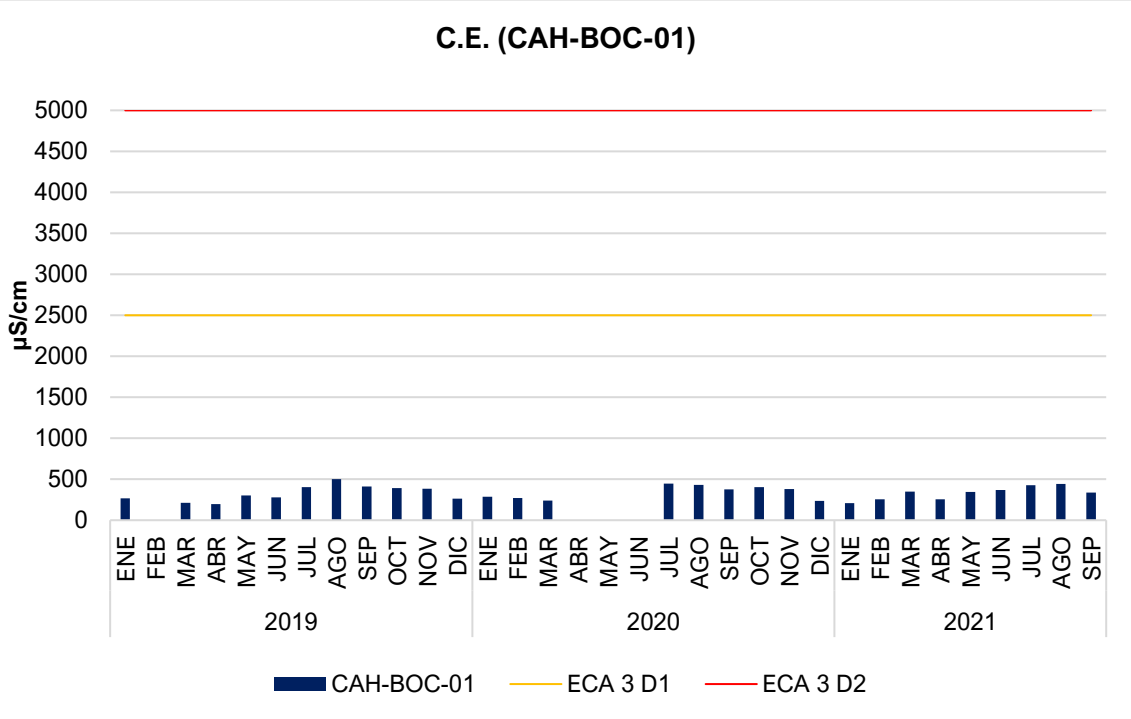
Conductividad Eléctrica (CE)

Análisis PMA Statkraft Perú (2019-2021)

- CAH-BOC-O1

Los valores de C.E. registrados en la estación durante todo el periodo de muestreo oscilan desde los 196.5 µS/cm (ABR-2019) hasta los 503 µS/cm (AGO-2019), por lo tanto, todos los meses se encuentran por debajo de los 2500 µS/cm establecido en la Categoría 3 D1 (Riego de Vegetales) y los 5000 µS/cm en la Categoría 3 D2 (Bebida de Animales) del ECA para Agua.

Gráfico 6.1-33 Conductividad eléctrica (CAH-BOC-01)

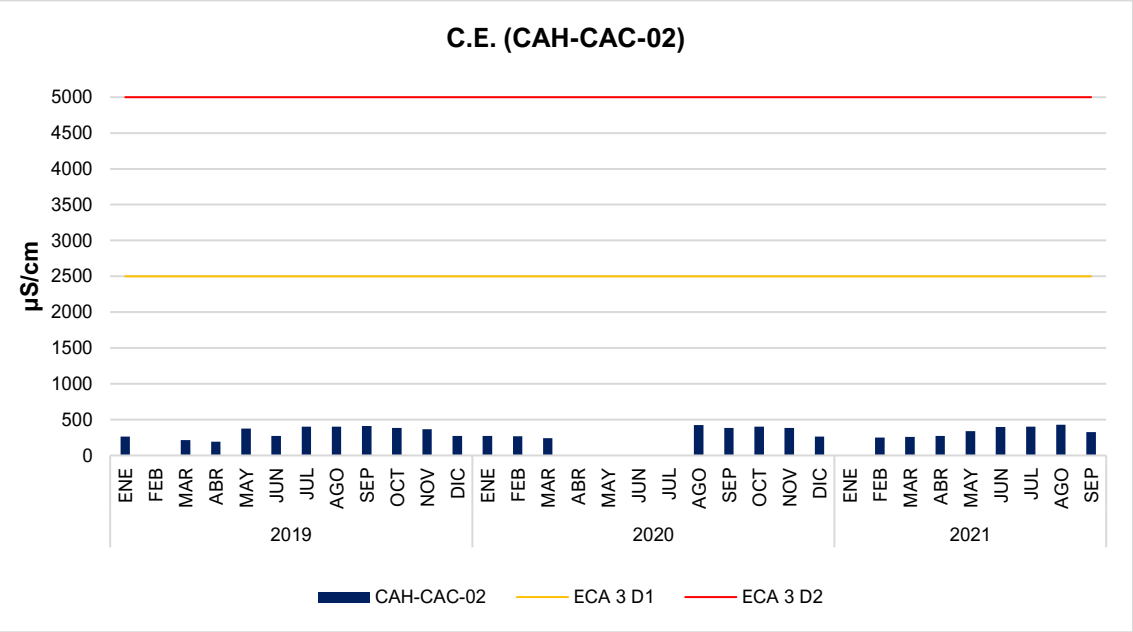


Elaboración: JCI, 2022.

- CAH-CAC-02

Los valores de C.E. registrados en la estación durante todo el periodo de muestreo oscilan desde los 191.9 µS/cm (ABR-2019) hasta los 429 µS/cm (AGO-2021), por lo tanto, todos los meses se encuentran por debajo de los 2500 µS/cm establecido en la Categoría 3 D1 (Riego de Vegetales) y los 5000 µS/cm en la Categoría 3 D2 (Bebida de Animales) del ECA para Agua.

Gráfico 6.1-34 Conductividad Eléctrica (CAH-CAC-02)

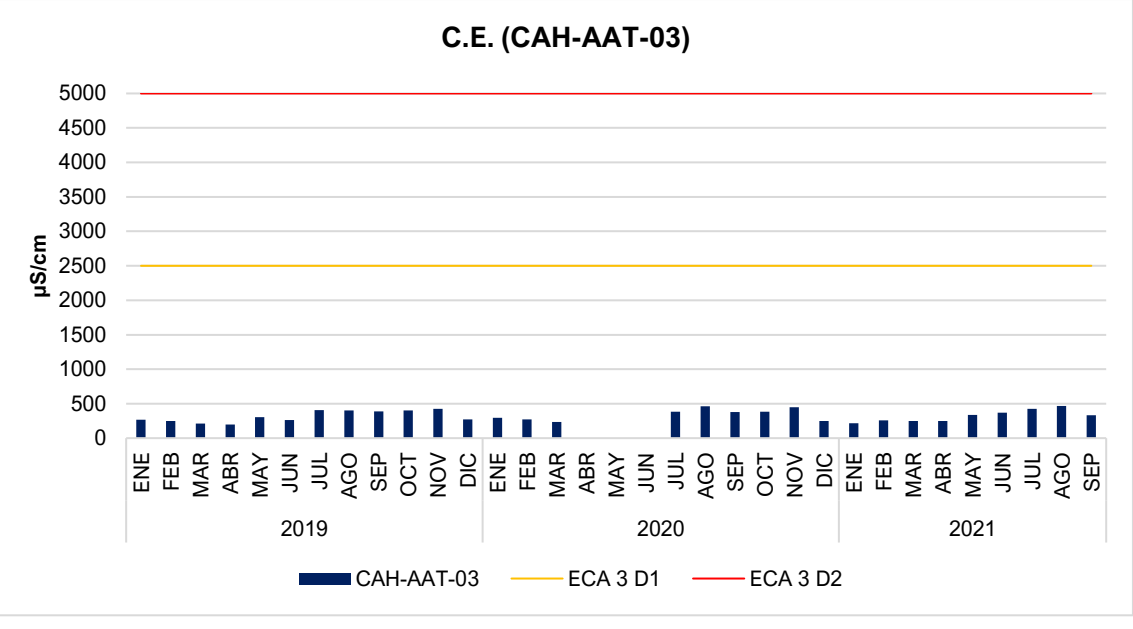


Elaboración: JCI, 2022.

- CAH-AAT-03

Los valores de C.E. registrados en la estación durante todo el periodo de muestreo oscilan desde los 198 µS/cm (ABR-2019) hasta los 467 µS/cm (AGO-2021), por lo tanto, todos los meses se encuentran por debajo de los 2500 µS/cm establecido en la Categoría 3 D1 (Riego de Vegetales) y los 5000 µS/cm en la Categoría 3 D2 (Bebida de Animales) del ECA para Agua.

Gráfico 6.1-35 Conductividad eléctrica (CAH-AAT-03)

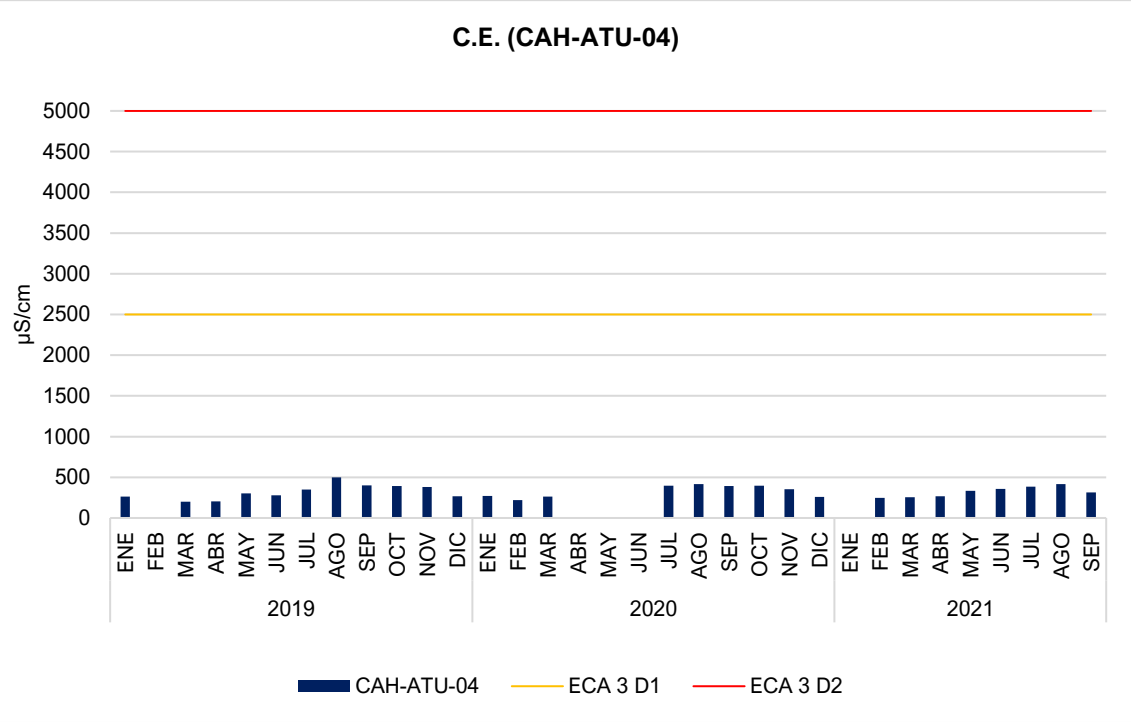


Elaboración: JCI, 2022

- CAH-ATU-04

Los valores de C.E. registrados en la estación durante todo el periodo de muestreo oscilan desde 200.4 µS/cm (MAR-2019) hasta 497 µS/cm (AGO-2019), por lo tanto, todos los meses se encuentran por debajo de los 2500 µS/cm establecido en la Categoría 3 D1 (Riego de Vegetales) y los 5000 µS/cm en la Categoría 3 D2 (Bebida de Animales) del ECA para Agua.

Gráfico 6.1-36 Conductividad Eléctrica (CAH-ATU-04)

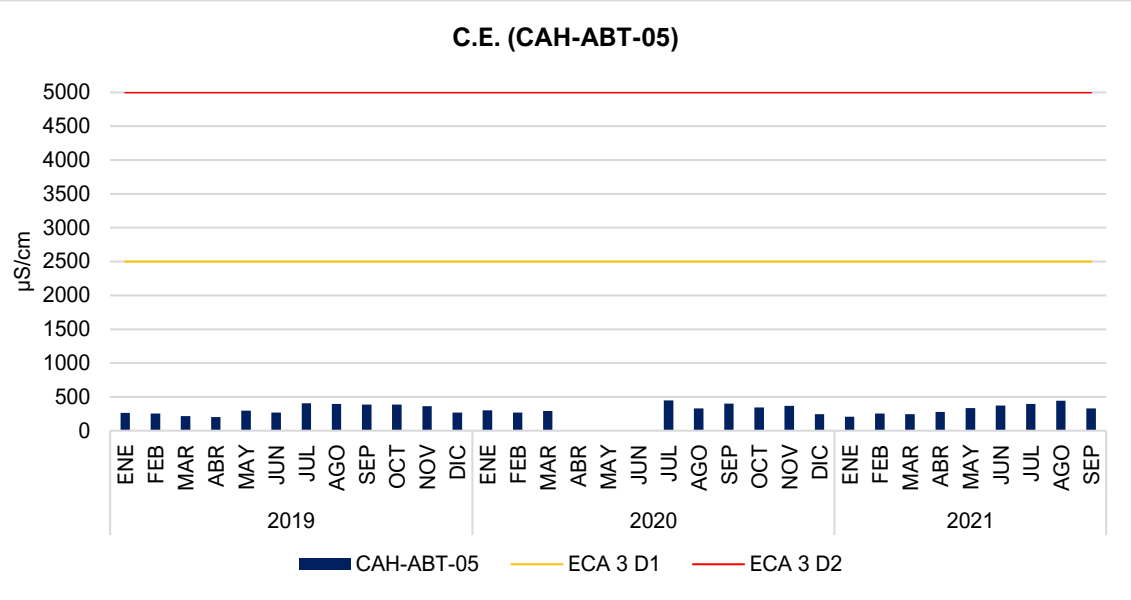


Elaboración: JCI, 2022

- CAH-ABT-05

Los valores de C.E. registrados en la estación durante todo el periodo de muestreo oscilan desde 199.2 µS/cm (ABR-2019) hasta 446 µS/cm (JUL-2020), por lo tanto, todos los meses se encuentran por debajo de los 2500 µS/cm establecido en la Categoría 3 D1 (Riego de Vegetales) y los 5000 µS/cm en la Categoría 3 D2 (Bebida de Animales) del ECA para Agua.

Gráfico 6.1-37 Conductividad Eléctrica (CAH-ABT-05)

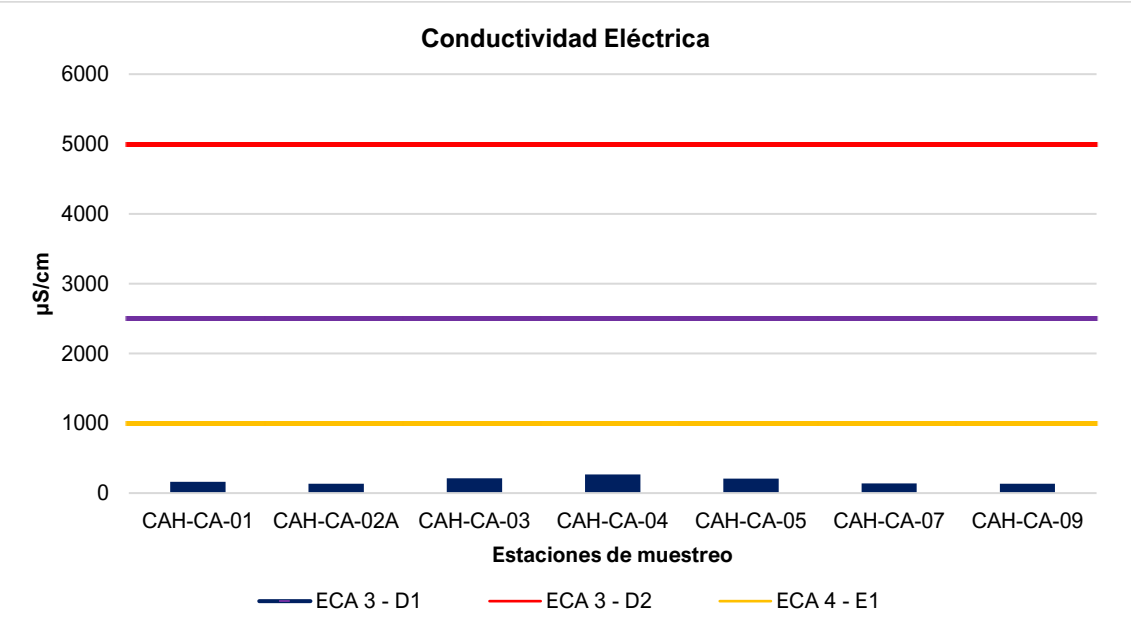


Elaboración: JCI, 2022

Análisis del Muestreo 2022

Los valores de conductividad eléctrica registrados en todas las estaciones de muestreo oscilan desde 132.3 µS/cm (CAH-CA-09) hasta 268 µS/cm (CAH-CA-04), los cuales están por debajo de los 2500 µS/cm establecido en la Categoría 3 D1 (Riego de vegetales), 5000 µS/cm establecido en la Categoría 3 D2 (Bebida de animales) y los 1000 µS/cm establecido en la Categoría 4 E1 (Lagos y lagunas) del ECA para Agua.

Gráfico 6.1-38 Conductividad eléctrica



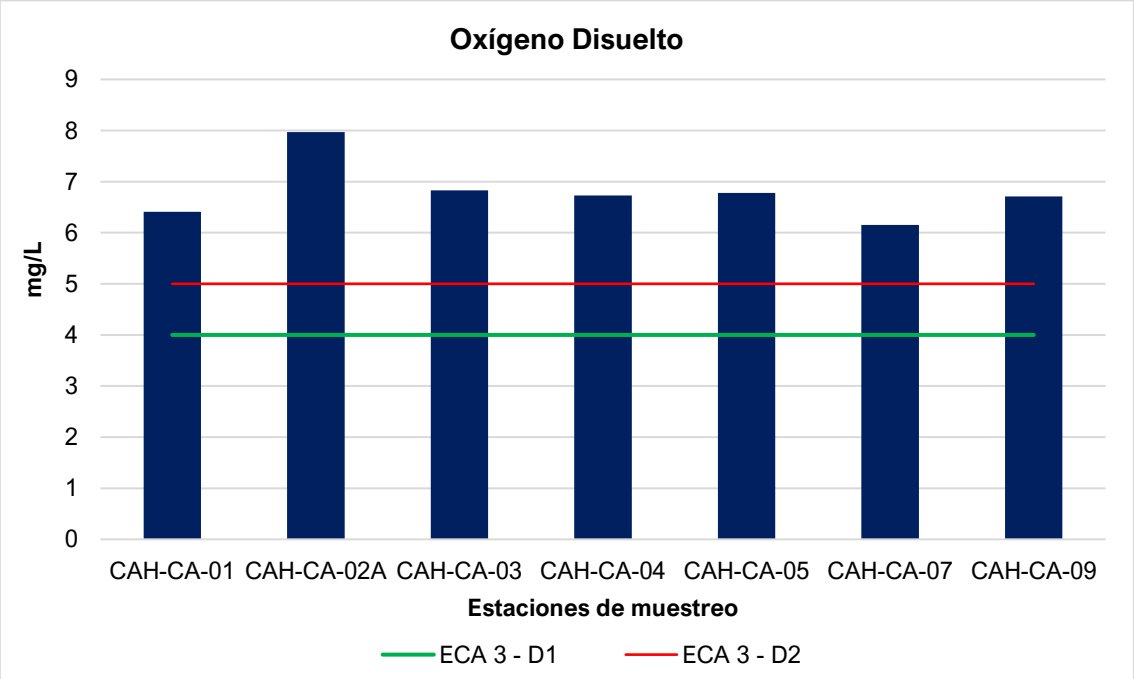
Elaboración: JCI, 2022.

- **Oxígeno Disuelto**

Los valores de oxígeno disuelto registrados en todas las estaciones de muestreo oscilan desde los 6.15 mg/L (CAH-CA-07) hasta los 7.97 mg/L (CAH-CA-02A), los cuales están por encima de los ≥ 4 mg/L establecido en la Categoría 3 D1, 5 mg/L establecido en la Categoría 3 D2 (Bebida de animales) y la Categoría 4 E1 (Lagos y lagunas) del ECA para Agua.

De los resultados se puede determinar que todas las categorías comparadas fueron excedidas, el 100.0 % de los datos se encuentra por encima de las categorías comparadas. El resultado es un indicador de una alta probabilidad de tener un ambiente acuático sano.

Gráfico 6.1-39 Representación gráfica del oxígeno disuelto



Elaboración: JCI, 2022.

- **Aceites y grasas**

Análisis PMA Statkraft Perú (2019-2021)

Los valores de concentración de Aceites y grasas obtenidos en todas las estaciones de muestreo y durante todo el periodo 2019-2021 se encuentran por debajo del límite detectable (<0.4 mg/L), por lo que, estos valores se encuentran muy por debajo de los 5 mg/L en la Categoría 3 D1 (Riego de vegetales), 10 mg/L establecido en la Categoría 3 D2 (Bebida de animales) y los 5 mg/L establecido en la Categoría 4 E1 (Lagos y lagunas) del ECA para Agua; además se encuentran por debajo de los 20 mg/L establecido en los Límites Máximos Permisibles aprobados mediante R.D. N.º 008-97-EM/DGAA.

Análisis del Muestreo 2022

Los valores de concentración de Aceites y grasas obtenidos en todas las estaciones de muestreo se encuentran por debajo del límite detectable (<0.05 mg/L), por lo que, estos valores se encuentran muy por debajo de los 10 mg/L establecido en la Categoría 3 D2 (Bebida de animales) y los 5 mg/L establecidos en la Categoría 4 E1 (Lagos y lagunas) del ECA para Agua.

- Cianuro libre

Los valores de cianuro libre registrados en todas las estaciones de muestreo se encuentran por debajo del límite detectable (<0.001 mg/L), por lo que, estos valores se encuentran muy por debajo de los 0.0052 mg/L establecido en la Categoría 4 E1 (Lagos y lagunas) del ECA para Agua.

- Cianuro WAD

Los valores de cianuro libre registrados en todos los puntos de muestreo se encuentran por debajo del límite detectable (<0.004 mg/L), por lo que, estos valores se encuentran muy por debajo del valor de 0.1 mg/L establecido en la Categoría 3 D1 (Riego de vegetales) y D2 (Bebida de animales) del ECA para Agua.

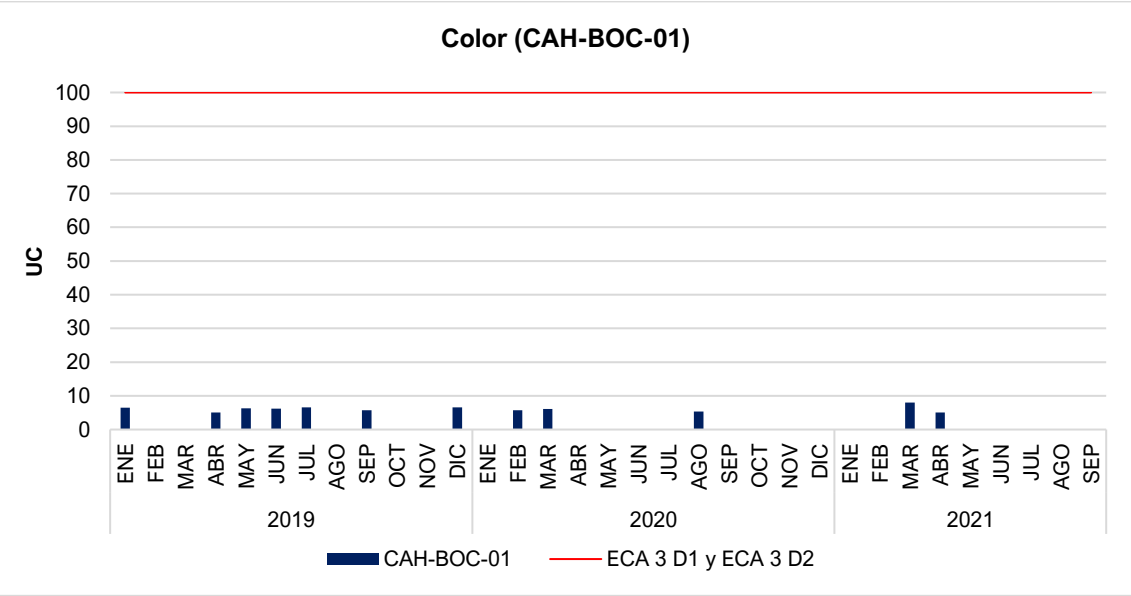
- Color

Análisis PMA Statkraft Perú (2019 – 2021)

- CAH-BOC-O1

Los valores de Color registrados en la estación durante todo el periodo de muestreo oscilan desde 5.1 UC (ABR-2019) hasta 8 UC (MAR-2021), por lo tanto, todos los meses se encuentran por debajo de los 100 UC establecidos en la Categoría 3 D1 (Riego de Vegetales) y la Categoría 3 D2 (Bebida de Animales) del ECA para Agua.

Gráfico 6.1-40 Representación gráfica del Color (CAH-BOC-01)

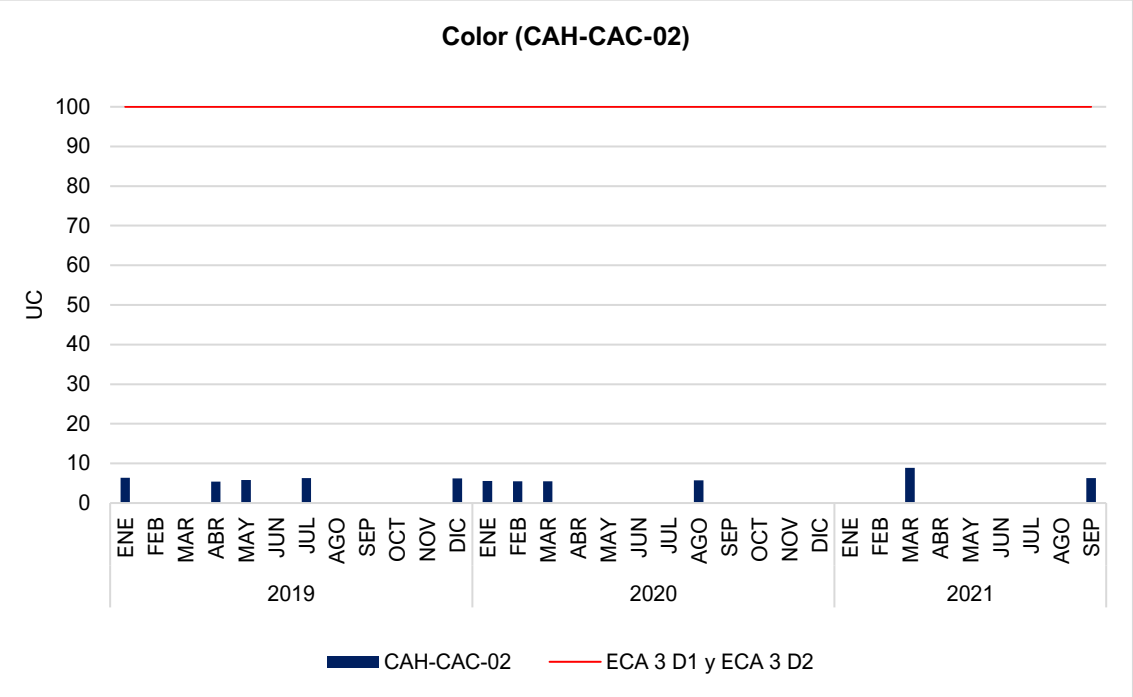


Elaboración: JCI, 2022.

- CAH-CAC-02

Los valores de Color registrados en la estación durante todo el periodo de muestreo oscilan desde 5.4 UC (ABR-2019) hasta 8.9 UC (MAR-2021), por lo tanto, todos los meses se encuentran por debajo de los 100 UC establecidos en la Categoría 3 D1 (Riego de Vegetales) y la Categoría 3 D2 (Bebida de Animales) del ECA para Agua.

Gráfico 6.1-41 Representación gráfica del Color (CAH-CAC-02)

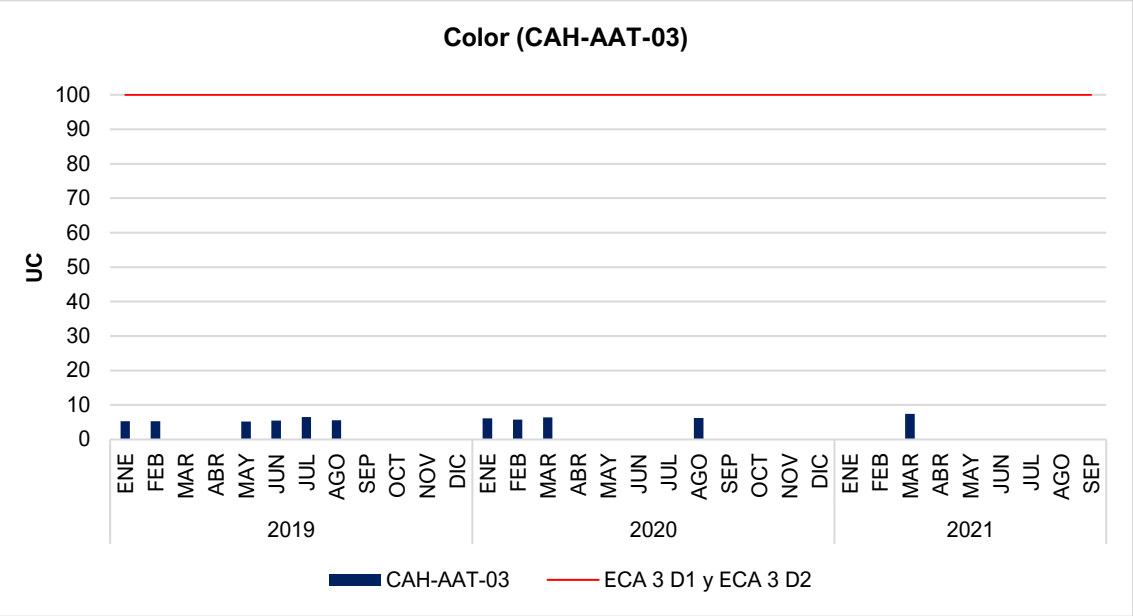


Elaboración: JCI, 2022

- CAH-AAT-03

Los valores de Color registrados en la estación durante todo el periodo de monitoreo oscilan desde 5.2 UC (MAY-2019) hasta 7.4 UC (MAR-2021), por lo tanto, todos los meses se encuentran por debajo de los 100 UC establecidos en la Categoría 3 D1 (Riego de Vegetales) y la Categoría 3 D2 (Bebida de Animales) del ECA para Agua.

Gráfico 6.1-42 Representación gráfica del Color (CAH-AAT-03)

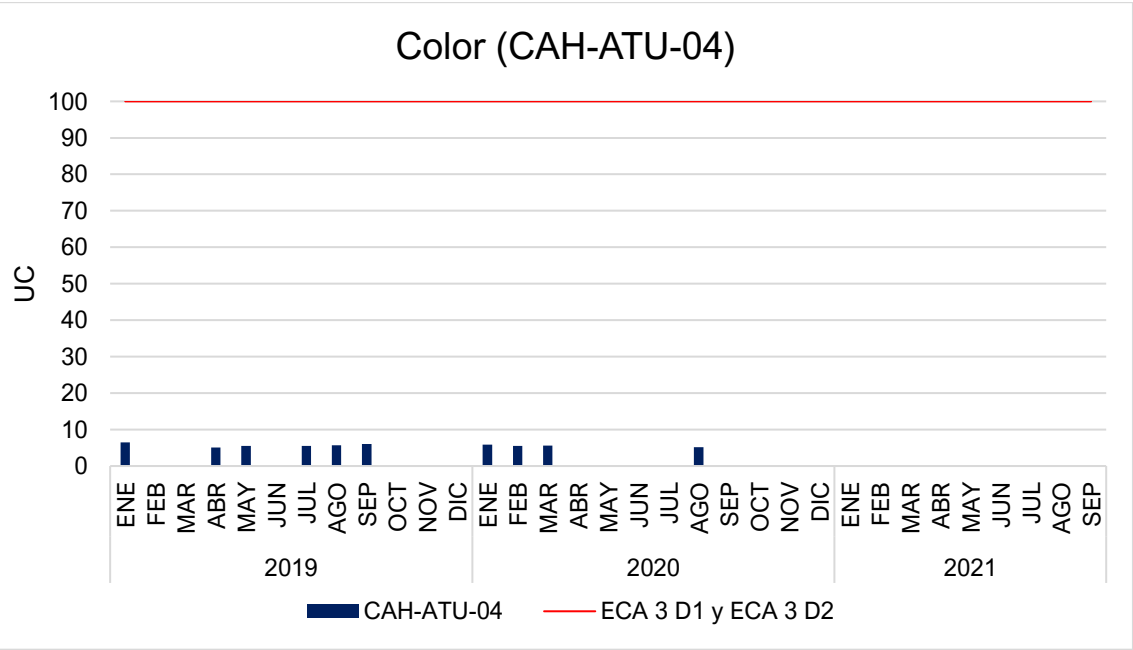


Elaboración: JCI, 2022

- CAH-ATU-04

Los valores de Color registrados en la estación durante todo el periodo de monitoreo oscilan desde 5.1 UC (ABR-2019) hasta 6.5 UC (ENE-2019), por lo tanto, todos los meses se encuentran por debajo de los 100 UC establecidos en la Categoría 3 D1 (Riego de Vegetales) y la Categoría 3 D2 (Bebida de Animales) del ECA para Agua.

Gráfico 6.1-43 Representación gráfica del Color (CAH-ATU-04)

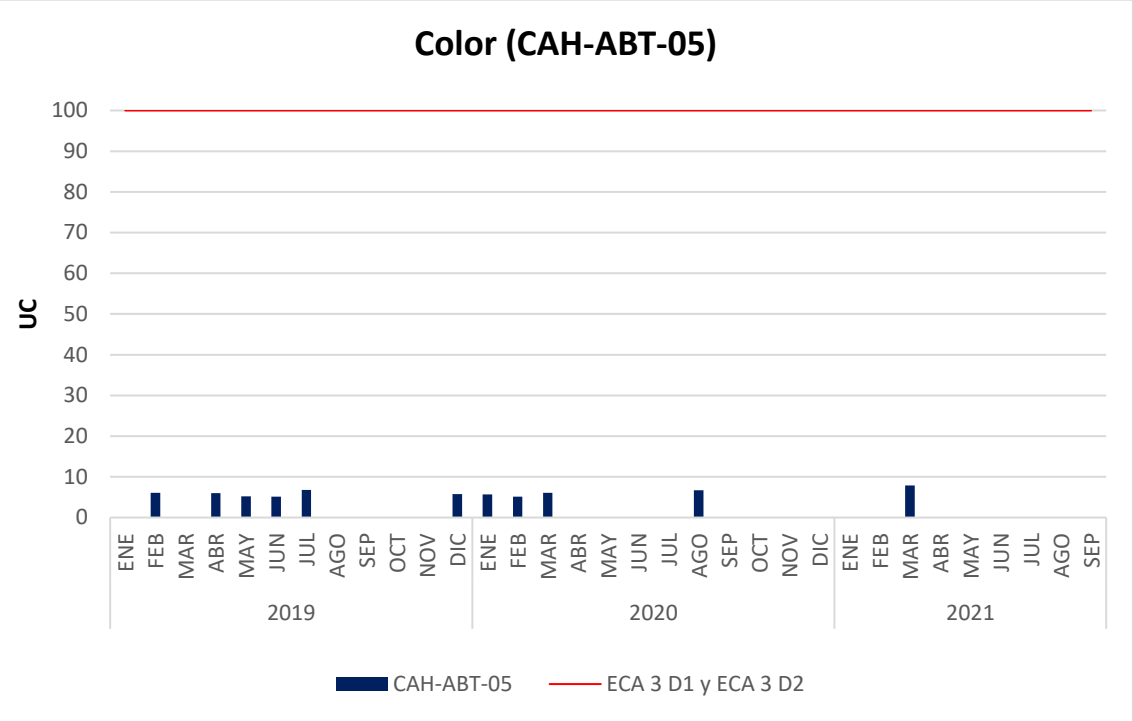


Elaboración: JCI, 2022

- CAH-ABT-05

Los valores de Color registrados en la estación durante todo el periodo de muestreo oscilan desde 5.1 UC (JUN-2019) hasta 7.9 UC (MAR-2021), por lo tanto, todos los meses se encuentran por debajo de los 100 UC establecidos en la Categoría 3 D1 (Riego de Vegetales) y la Categoría 3 D2 (Bebida de Animales) del ECA para Agua.

Gráfico 6.1-44 Representación gráfica del Color (CAH -ABT-05)

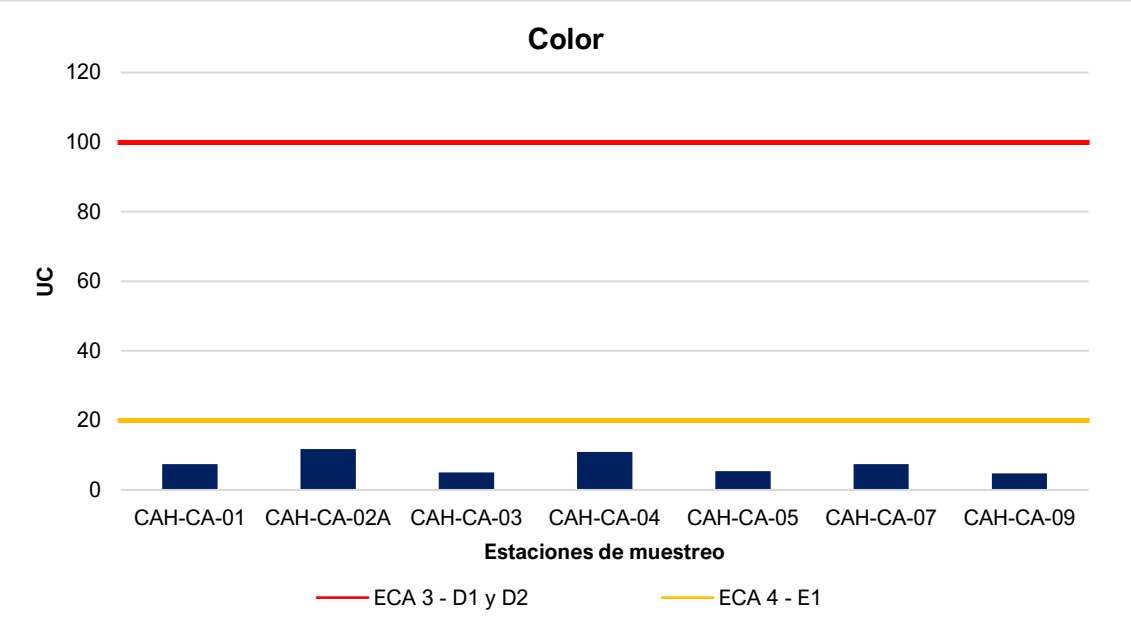


Elaboración: JCI, 2022

Análisis del Muestreo 2022

Las estaciones registraron valores que oscilan desde 4.8 UC (CAH-CA-09) hasta 11.8 UC (CAH-CA-02A), los cuales están por debajo de los 100 UC establecidos en la Categoría 3 D1 (Riego de vegetales) y D2 (Bebida de animales), y los 20 UC establecidos en la Categoría 4 E1 (Lagos y lagunas) del ECA para Agua.

Gráfico 6.1-45 Representación gráfica del color

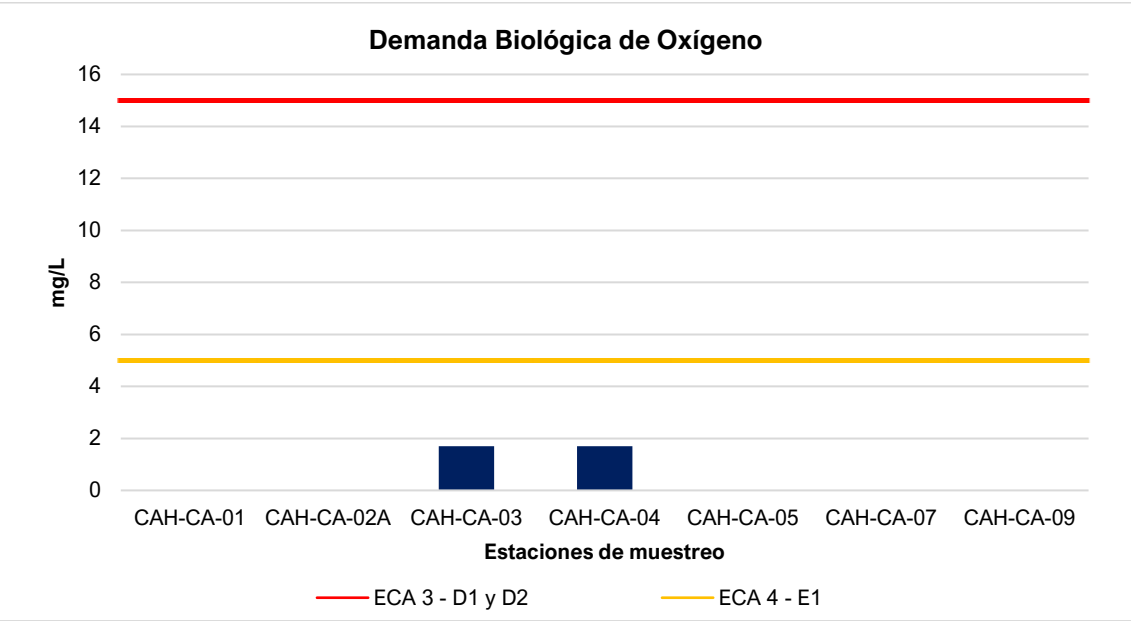


Elaboración: JCI, 2022

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5)**

Los valores de DBO obtenidos en todas las estaciones de muestreo oscilan desde el límite detectable (<0.6 mg/L) hasta los 1.7 mg/L, por lo que, estos valores se encuentran muy por debajo de los 15 mg/L establecidos en la Categoría 3 D1 (Riego de vegetales) y D2 (Bebida de animales), y los 5 mg/L establecidos en la Categoría 4 E1 (Lagos y lagunas) del ECA para Agua.

Gráfico 6.1-46 Demanda biológica de oxígeno



Elaboración: JCI, 2022

- **Demanda Química de Oxígeno (DQO)**

Los valores de DQO registrados en todos los puntos de muestreo se encuentran por debajo del límite detectable (<2.2 mg/L), por lo que, estos valores se encuentran muy por debajo de los 40 mg/L establecidos en la Categoría 3 D1 (Riego de vegetales) y D2 (Bebida de animales) del ECA para Agua. Cabe recalcar que este parámetro sólo fue registrado para las estaciones CAH-CA-05, CAH-CA-07 Y CAH-CA-09.

- **Detergentes (SAAM)**

Los valores de Detergentes registrados en todas las estaciones de muestreo se encuentran por debajo del límite detectable (<0.0023 mg/L), por lo que, estos valores se encuentran muy por debajo de los 0.5 mg/L establecidos en la Categoría 3 D2 (Bebida de animales) del ECA para Agua. Cabe recalcar que este parámetro sólo fue registrado para las estaciones CAH-CA-05, CAH-CA-07 Y CAH-CA-09.

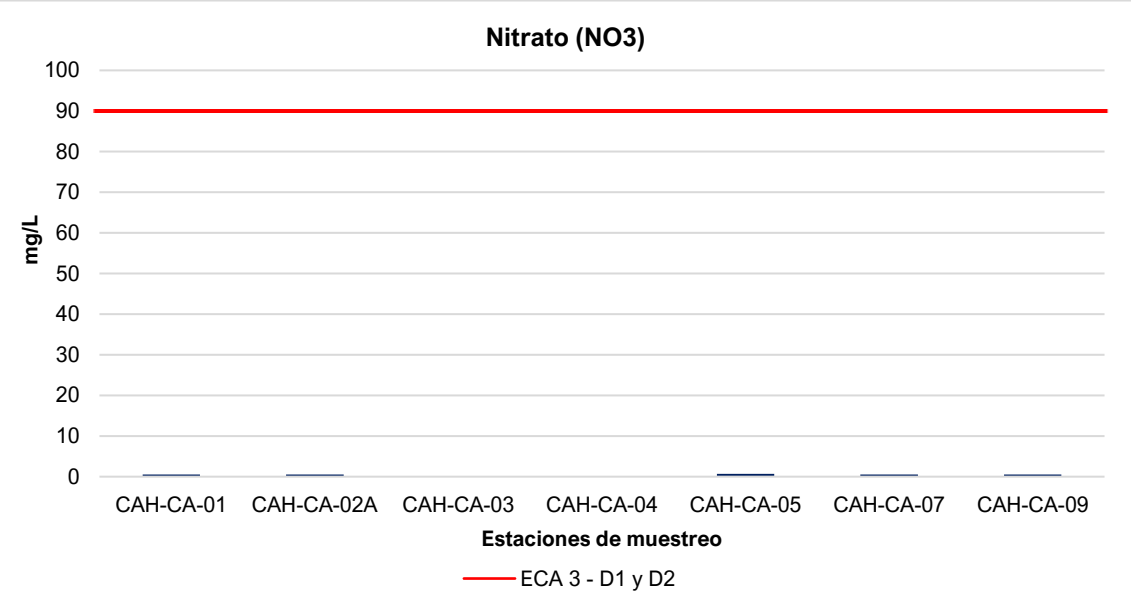
- **Fenoles**

Los valores de fenoles registrados en todas las estaciones de muestreo se encuentran por debajo del límite detectable (<0.001 mg/L), por lo que, estos valores se encuentran muy por debajo de los 0.01 mg/L establecidos en la Categoría 3 D1 (Riego de vegetales) y D2 (Bebida de animales), y los 2.56 mg/L establecidos en la Categoría 4 E1 (Lagos y lagunas) del ECA para Agua.

- **Nitratos**

Los valores de nitratos obtenidos en todas las estaciones de muestreo oscilan desde el límite detectable (<0.1679 mg/L) hasta los 0.687 mg/L, por lo que, estos valores se encuentran muy por debajo de los 90 mg/L establecidos en la Categoría 3 D1 (Riego de vegetales) y D2 (Bebida de animales) del ECA para Agua.

Gráfico 6.1-47 Representación gráfica del Nitrato (NO_3)



Elaboración: JCI, 2022

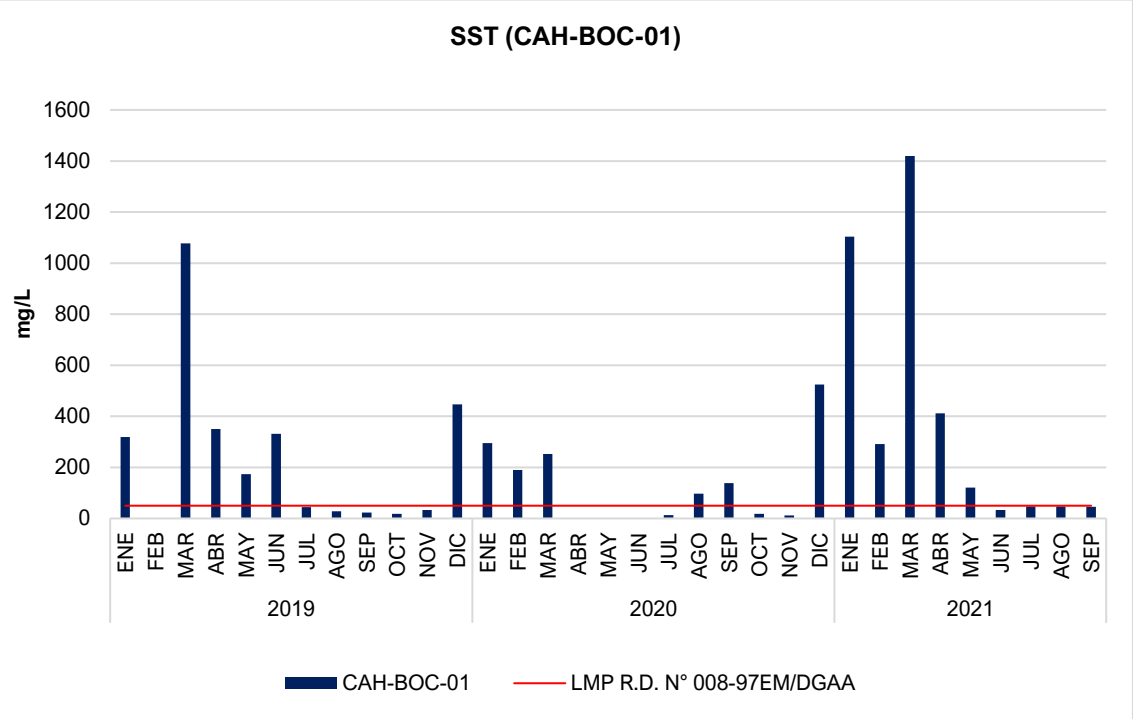
- **Sólidos Suspendidos Totales**

Análisis PMA Statkraft Perú (2019-2021)

- CAH-BOC-O1

Los valores de SST registrados en la estación durante todo el periodo de muestreo oscilan desde 12 mg/L (NOV-2020) hasta 1420 mg/L (MAR-2021), y en vista que para la Categoría 3 no existe valor límite, se ha visto la necesidad de compararlas con la R.D. N.º 008-97-EM/DGAA. En base a lo anteriormente indicado, se estaría excediendo los SST en varios meses del periodo muestreado. Analizando el comportamiento de este parámetro, podríamos indicar que existe un incremento en los primeros meses del año.

Gráfico 6.1-48 Sólidos Suspendidos Totales (CAH-BOC-01)



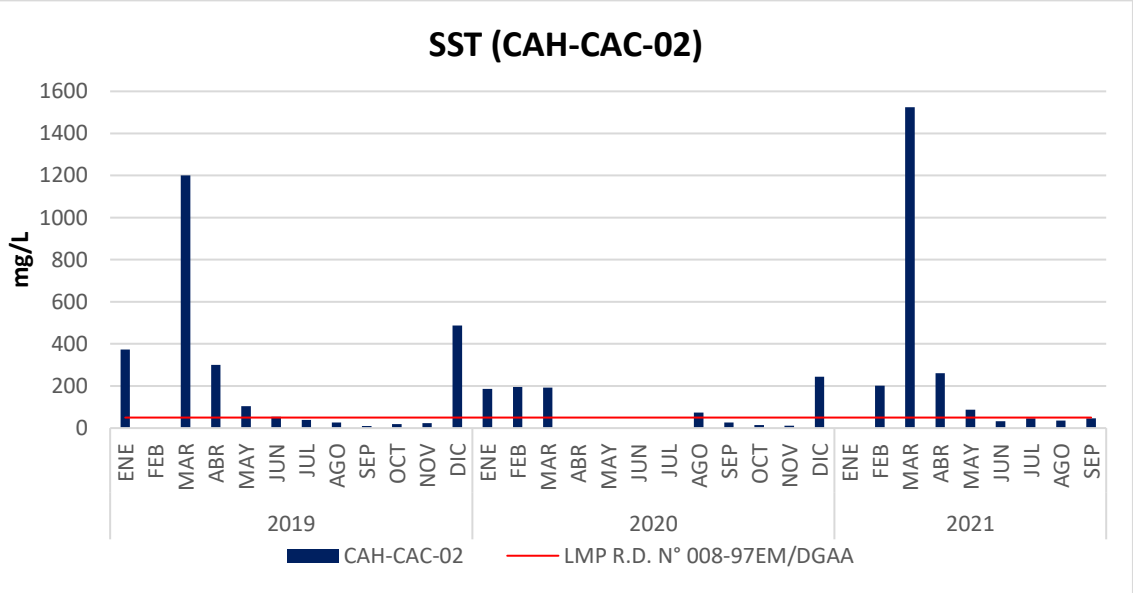
Elaboración: JCI, 2022

- CAH-CAC-02

Los valores de SST registrados en la estación durante todo el periodo de muestreo oscilan desde los 10 mg/L (SEP-2020) hasta los 1524 mg/L (MAR-2021), por lo tanto, un total de quince (15) valores exceden los Límites Máximos Permisibles aprobados mediante R.D. N.° 008-97-EM/DGAA.

Tal como se ha indicado en la estación anterior, el comportamiento de este parámetro se excede en los primeros meses del año.

Gráfico 6.1-49 Sólidos suspendidos totales (CAH-CAC-02)

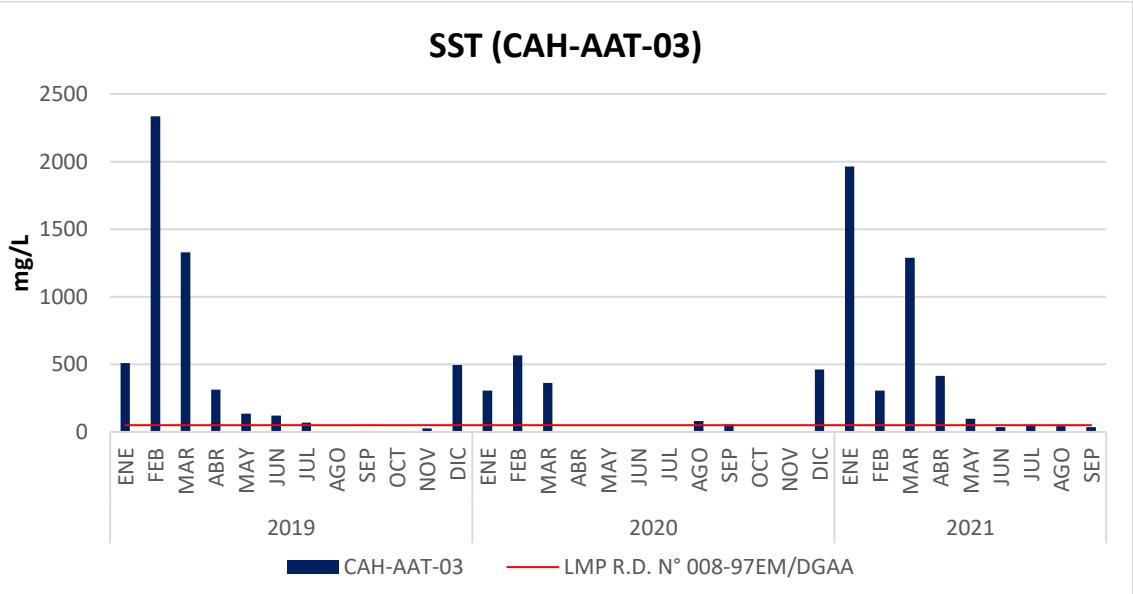


Elaboración: JCI, 2022

- CAH-AAT-03

Los valores de SST registrados en la estación durante todo el periodo de muestreo oscilan desde el límite detectable (<3 mg/L) hasta 2336 mg/L (FEB-2019), y en vista que para la Categoría 3 no existe valor límite, se ha visto la necesidad de compararlas con la R.D. N° 008-97-EM/DGAA. En base a lo anteriormente indicado, se estaría excediendo los SST en varios meses del periodo muestreado. Analizando el comportamiento de este parámetro, podríamos indicar que existe un incremento en los primeros meses del año.

Gráfico 6.1-50 Sólidos Suspendidos Totales (CAH-AAT-03)

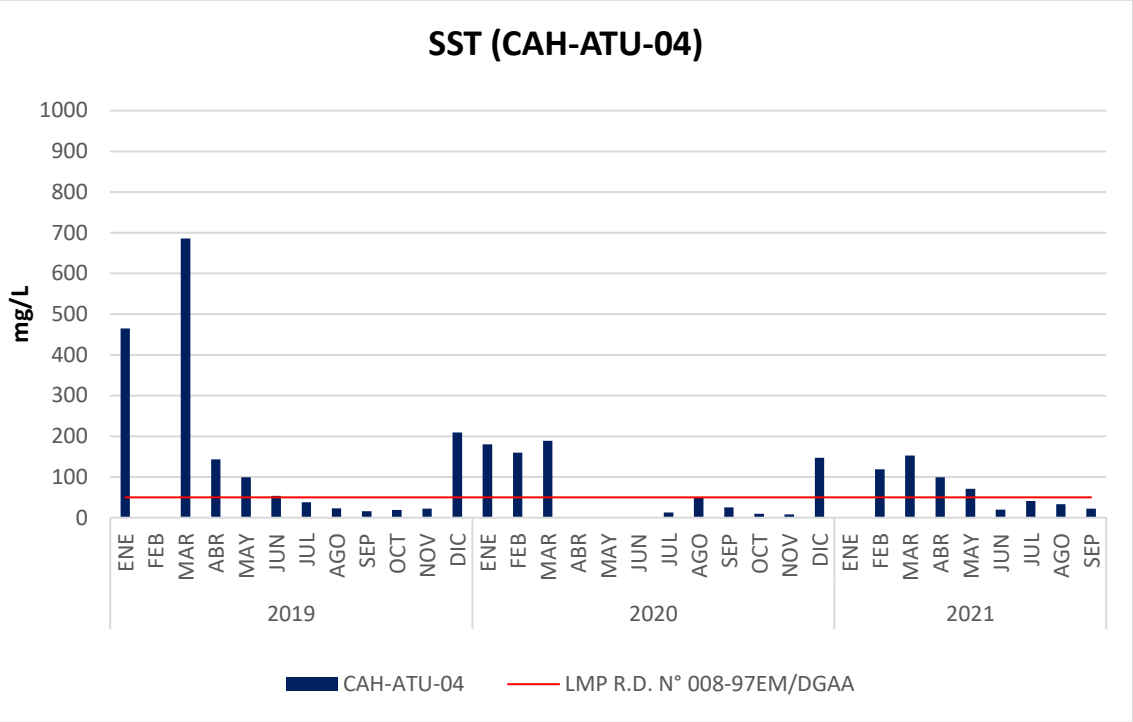


Elaboración: JCI, 2022

- CAH-ATU-04

Los valores de SST registrados en la estación durante todo el periodo de muestreo oscilan desde 8 mg/L (NOV-2020) hasta 686 mg/L (MAR-2019), por lo tanto, un total de catorce (14) valores exceden los Límites Máximos Permisibles aprobados mediante R.D. N.º 008-97-EM/DGAA.

Gráfico 6.1-51 Sólidos suspendidos totales (CAH-ATU-04)

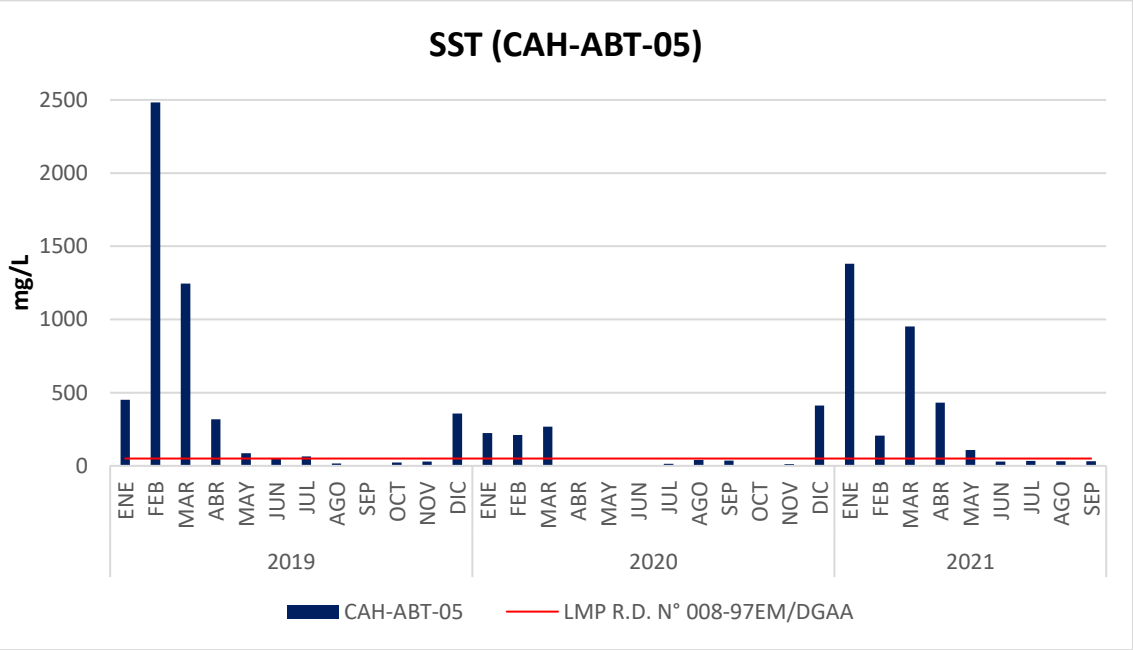


Elaboración: JCI, 2022

- CAH-ABT-05

Los valores de SST registrados en la estación durante todo el periodo de muestreo oscilan desde 3 mg/L (SEP-2019) hasta 2484 mg/L (FEB-2019), y en vista que para la Categoría 3 no existe valor límite, se ha visto la necesidad de compararlas con la R.D. N.° 008-97-EM/DGAA. En base a lo anteriormente indicado, se estaría excediendo los SST en varios meses del periodo muestreado. Analizando el comportamiento de este parámetro, podríamos indicar que existe un incremento en los primeros meses del año.

Gráfico 6.1-52 Sólidos suspendidos totales (CAH-ATU-04)

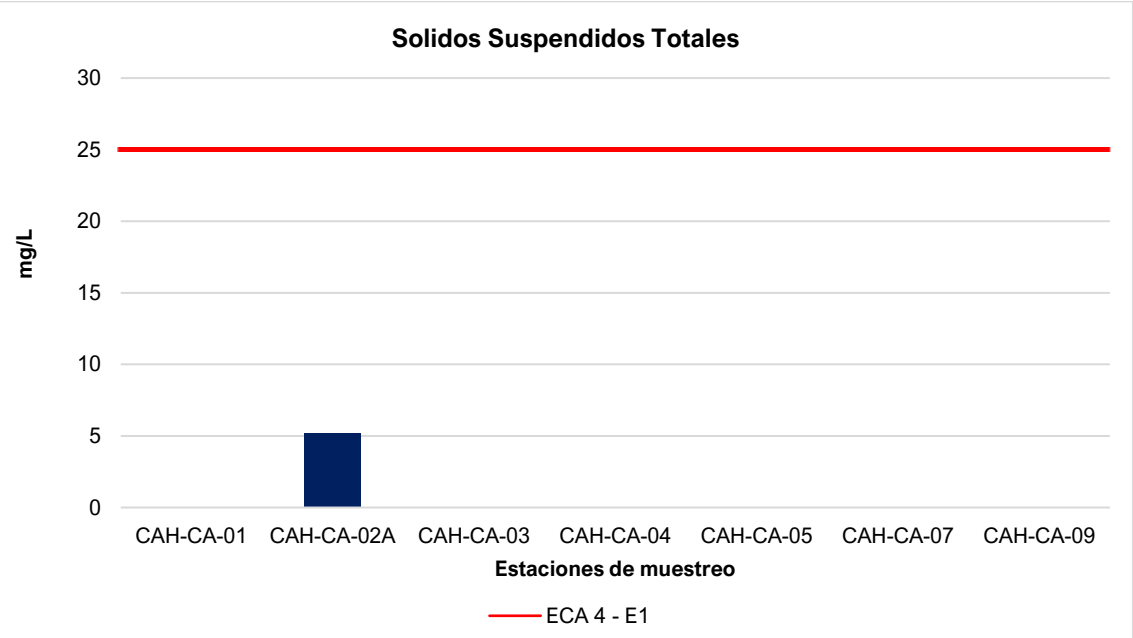


Elaboración: JCI, 2022

Análisis del Monitoreo 2022

Los valores de sólidos suspendidos totales obtenidos en todas las estaciones de muestreo oscilan desde el límite detectable (<2.5 mg/L) hasta 5.2 mg/L, por lo que, estos valores se encuentran muy por debajo de los 25 mg/L establecidos en la Categoría 4 E1 (Lagos y lagunas) del ECA para Agua.

Gráfico 6.1-53 Representación gráfica de sólidos suspendidos totales (2022)

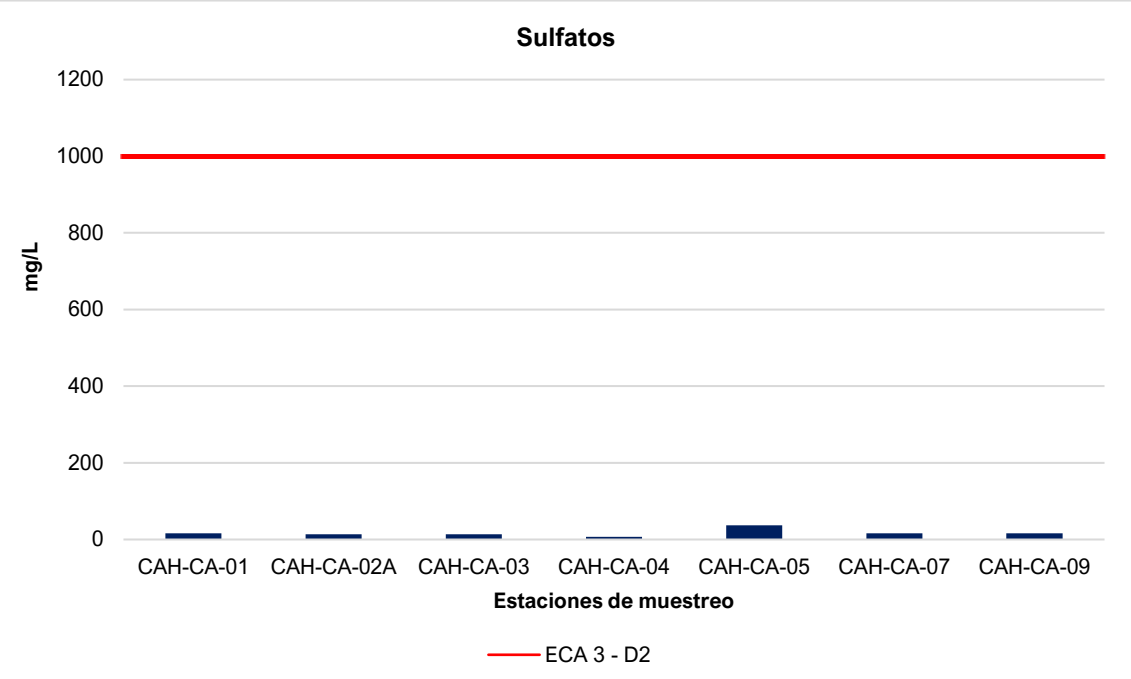


Elaboración: JCI, 2022

- **Sulfatos**

Los valores de fenoles registrados en todos los puntos de muestreo se encuentran por debajo del límite detectable (<0.00045 mg/L), por lo que, estos valores se encuentran muy por debajo de los 0.002 mg/L establecidos en la Categoría 4 E1 (Lagos y lagunas) del ECA para Agua.

Gráfico 6.1-54 Representación gráfica de sulfatos



Elaboración: JCI, 2022.

- **Sulfuros**

Los valores de fenoles registrados en todas las estaciones de muestreo se encuentran por debajo del límite detectable (<0.00045 mg/L), por lo que, estos valores se encuentran muy por debajo de los 0.002 mg/L establecidos en la Categoría 4 E1 (Lagos y lagunas) del ECA para Agua.

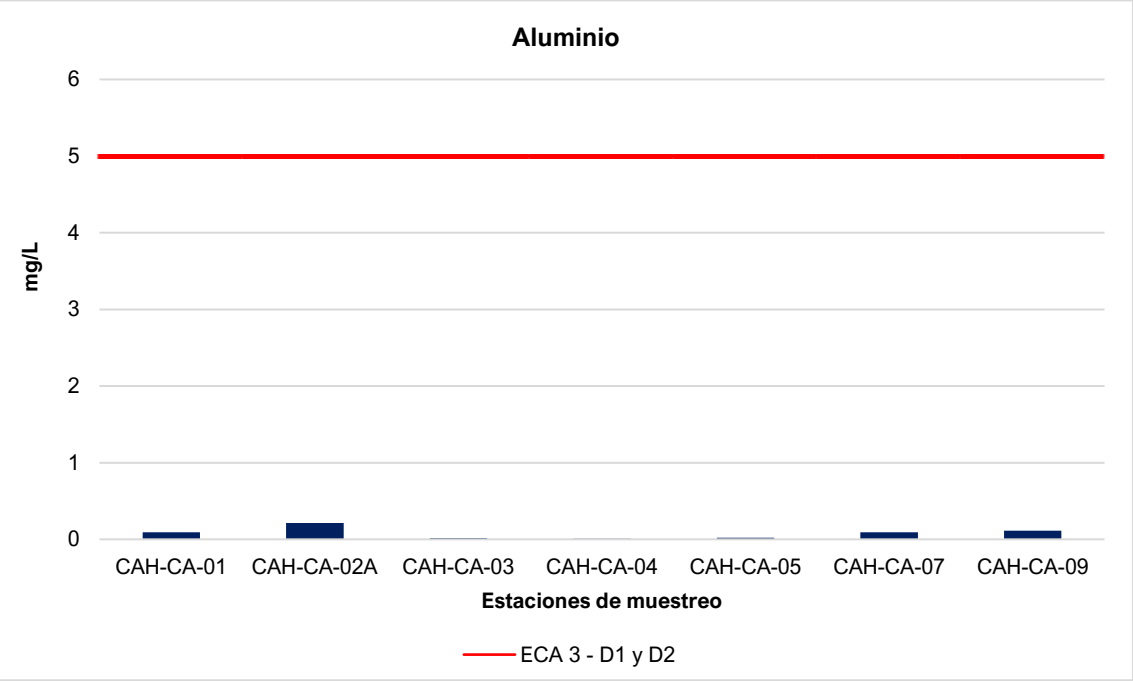
B. Parametros Inorgánicos

De acuerdo con los resultados de muestreos, se procede a realizar la evaluación teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- **Aluminio (Al)**

Los valores de concentración de aluminio (Al) registrados en todas las estaciones de muestreo oscilan desde 0.00779 mg/L (CAH-CA-04) hasta 0.21466 mg/L (CAH-CA-02A), los cuales están por debajo de los 5 mg/L establecidos en la Categoría 3 D1 (Riego de vegetales) y D2 (Bebida de animales) del ECA para Agua.

Gráfico 6.1-55 Representación gráfica del aluminio (Al)



Elaboración: JCI, 2022.

- **Arsénico (As)**

Los valores de concentración de arsénico (As) registrados en todas las estaciones de muestreo oscilan desde 0.00029 mg/L (CAH-CA-07) hasta los 0.00074 mg/L (CAH-CA-03), los cuales están por debajo de los 0.1 mg/L establecido en la Categoría 3 D1 (Riego de vegetales), 0.2 mg/L establecido en la Categoría 3 D2 (Bebida de animales) y los 0.15 mg/L establecido en la Categoría 4 E1 (Lagos y lagunas) del ECA para Agua.

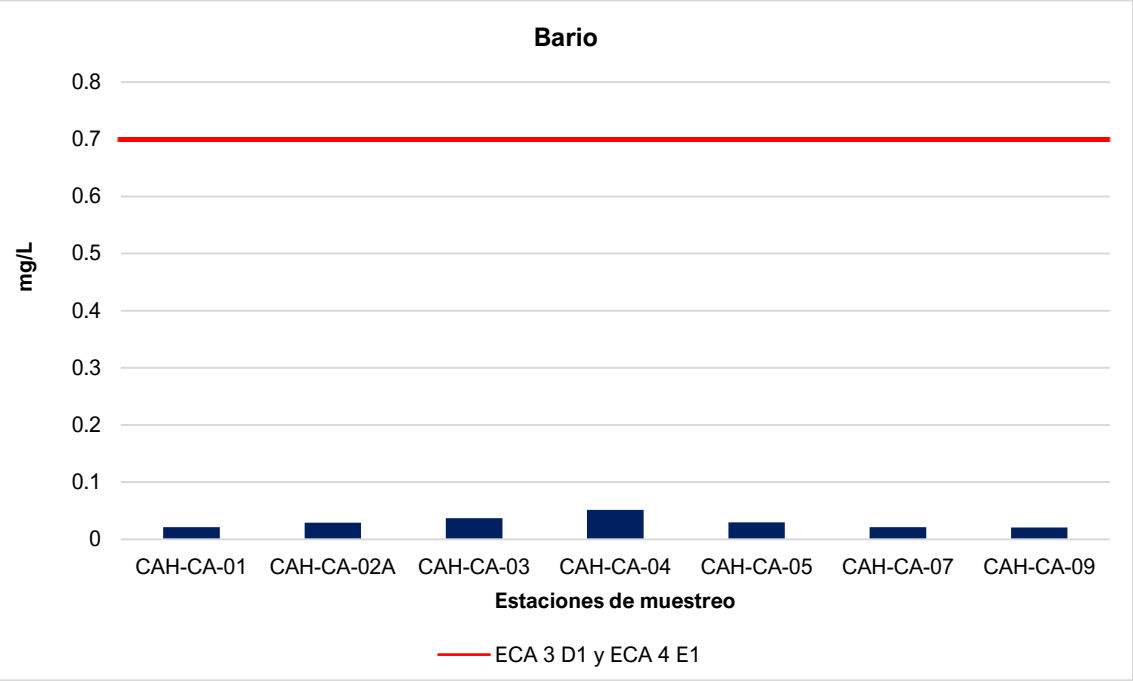
- **Berilio (Be)**

Los valores de concentración de berilio (Be) obtenidos en todas las estaciones de muestreo se encuentran por debajo del límite detectable (<0.00005), por lo que, estos valores se encuentran muy por debajo de los 0.1 mg/L establecidos en la Categoría 3 D1 (Riego de vegetales) y D2 (Bebida de animales) del ECA para Agua.

- **Bario (Ba)**

Los valores de concentración de bario (Ba) registrados en todas las estaciones de muestreo oscilan desde los 0.02073 mg/L (CAH-CA-09) hasta los 0.05165 mg/L (CAH-CA-04), los cuales están por debajo de los 0.7 mg/L establecidos en la Categoría 3 D1 (Riego de vegetales) y Categoría 4 E1 (Lagos y lagunas) del ECA para Agua.

Gráfico 6.1-56 Representación gráfica del bario (Ba)



Elaboración: JCI, 2022

- **Boro (B)**

Los valores de concentración del boro (B) registrados en todas las estaciones de muestreo oscilan desde los 0.0047 mg/L (CAH-CA-02A) hasta los 0.01661 mg/L (CAH-CA-05), los cuales están por debajo de los 1 mg/L establecido en la Categoría 3 D1 (Riego de vegetales) y 5 mg/L establecido en la Categoría 3 D2 (Bebida de animales) del ECA para Agua.

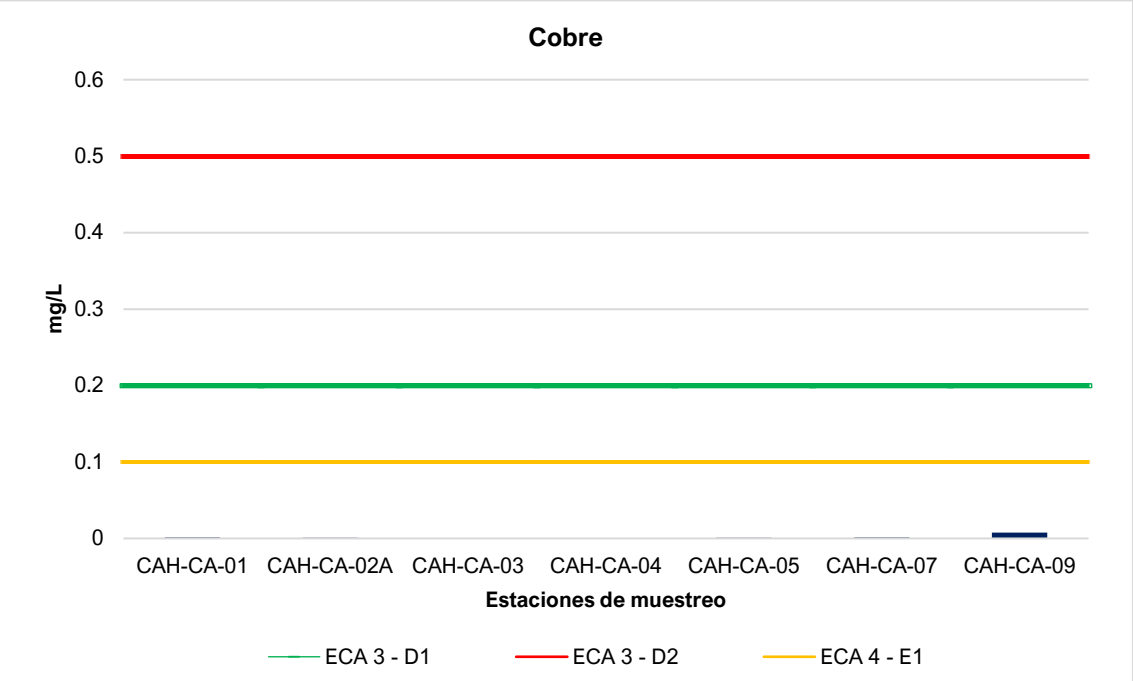
- **Cadmio (Cd)**

Los valores de concentración del cadmio (Cd) registrados en todas las estaciones de muestreo oscilan desde el límite detectable (<0.00006) hasta los 0.00018 mg/L (CAH-CA-02A/CAH-CA-09), los cuales están por debajo de los 0.01 mg/L establecido en la Categoría 3 D1 (Riego de vegetales) y 0.05 mg/L establecidos en la Categoría 3 D2 (Bebida de animales) del ECA para Agua.

- **Cobre (Cu)**

Los valores de concentración de cobre (Cu) registrados en todas las estaciones de muestreo oscilan desde 0.00052 mg/L (CAH-CA-03) hasta los 0.00746 mg/L (CAH-CA-09), los cuales están por debajo de los 0.1 mg/L establecido en la Categoría 3 D1 (Riego de vegetales), 0.5 mg/L establecido en la Categoría 3 D2 (Bebida de animales) y los 0.1 mg/L establecidos en la Categoría 4 E1 (Lagos y lagunas) del ECA para Agua.

Gráfico 6.1-57 Representación gráfica del cobre (Cu)



Elaboración: JCI, 2022.

- **Cobalto (Co)**

Los valores de concentración de cobalto (Co) registrados en todas las estaciones de muestreo oscilan desde 0.00015 mg/L (CAH-CA-05) hasta los 0.00034 mg/L (CAH-CA-02A), los cuales están muy por debajo del valor de 0.05 mg/L establecido en la Categoría 3 D1 (Riego de vegetales) y 1 mg/L establecido en la Categoría 3 D2 (Bebida de animales) del ECA para Agua.

- **Cromo (Cr)**

Los valores de concentración del cromo (Cr) registrados en todas las estaciones de muestreo oscilan desde 0.00071 mg/L (CAH-CA-02A) hasta los 0.00148 mg/L (CAH-CA-03), los cuales están muy por debajo del valor de 0.1 mg/L establecido en la Categoría 3 D1 (Riego de vegetales) y 1 mg/L establecido en la Categoría 3 D2 (Bebida de animales) del ECA para Agua.

- **Litio (Li)**

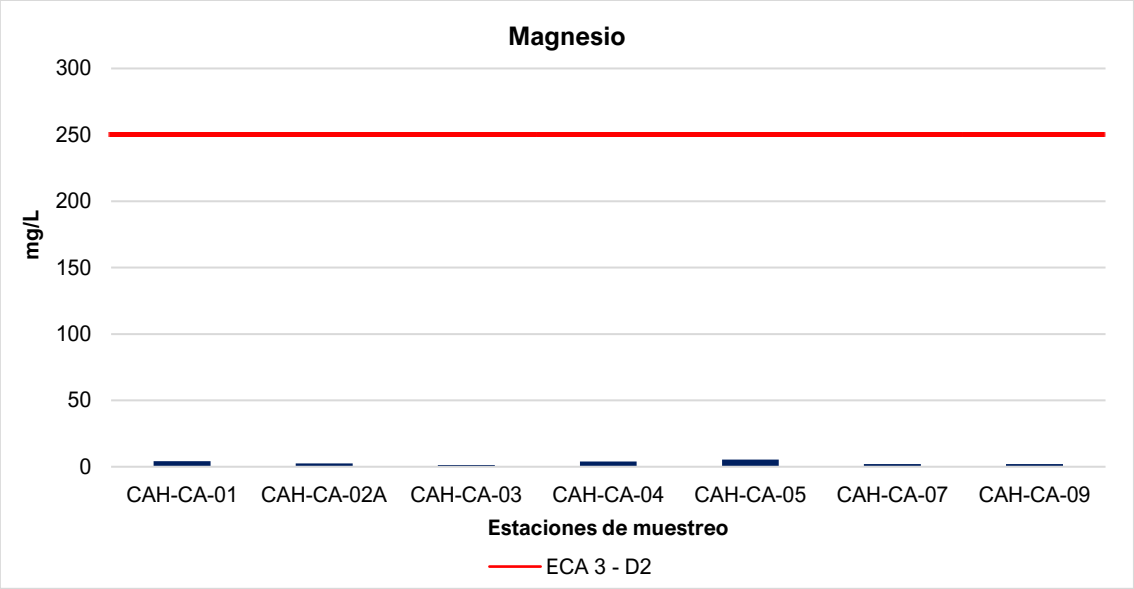
Los valores de concentración del litio (Li) registrados en todas las estaciones de muestreo oscilan desde 0.00238 mg/L (CAH-CA-01/CAH-CA-07) hasta 0.00492 mg/L (CAH-CA-04), los cuales están muy por debajo de los 2.5 mg/L establecidos en la Categoría 3 D1 (Riego de vegetales) y D2 (Bebida de animales) del ECA para Agua.

- **Magnesio (Mg)**

Los valores de concentración del magnesio (Mg) registrados en todas las estaciones de muestreo oscilan desde 1.393 mg/L (CAH-CA-03) hasta los 5.282 mg/L (CAH-CA-

05), los cuales están muy por debajo de los 250 mg/L establecidos en la Categoría 3 D2 (Bebida de animales) del ECA para Agua.

Gráfico 6.1-58 Representación gráfica del magnesio (Mg)

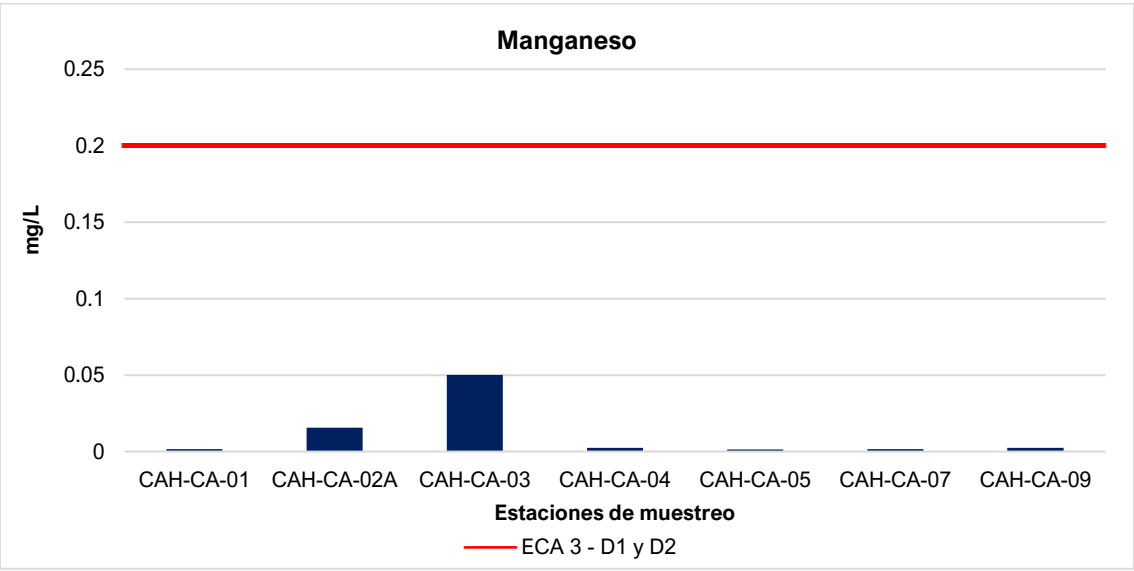


Elaboración: JCI, 2022.

- **Manganeso (Mn)**

Los valores de concentración del manganeso (Mn) registrados en todas las estaciones de muestreo oscilan desde 0.00128 mg/L (CAH-CA-05) hasta los 0.05021 mg/L (CAH-CA-03), los cuales están muy por debajo de los 0.2 mg/L establecidos en la Categoría 3 D1 (Riego de vegetales) y D2 (Bebida de animales) del ECA para Agua.

Gráfico 6.1-59 Representación gráfica del manganeso (Mn)



Elaboración: JCI, 2022.

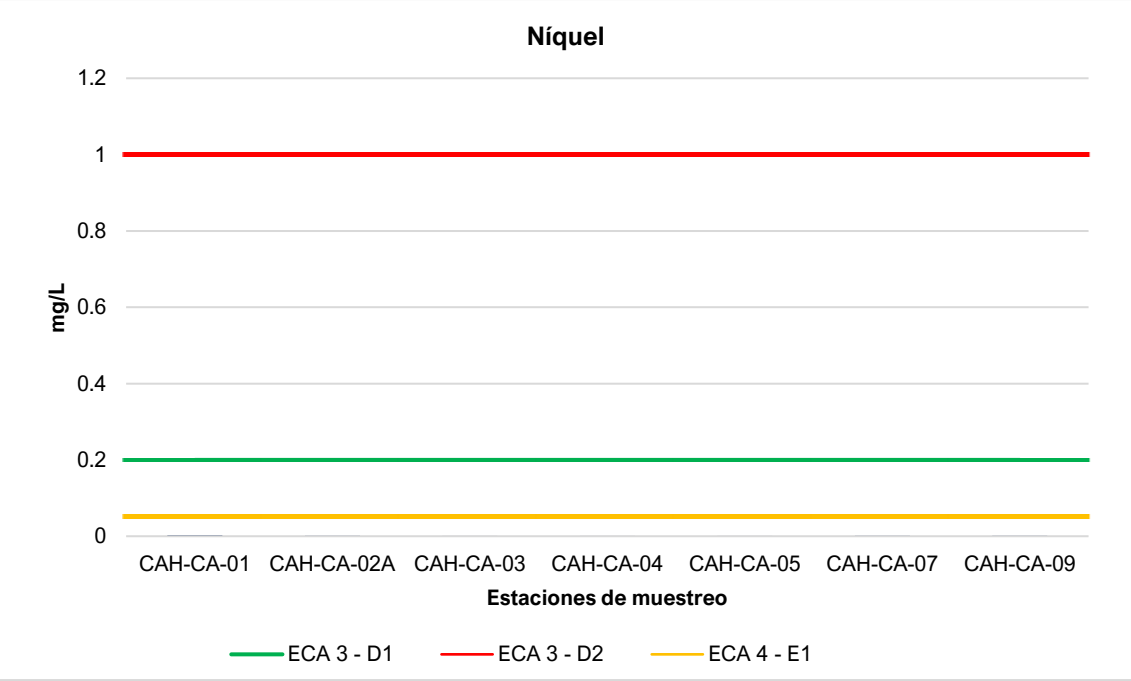
- **Mercurio (Hg)**

Todos los valores de concentración de mercurio (Hg) obtenidos en las estaciones de muestreo se encuentran por debajo del límite detectable (<0.00007), por lo que, estos valores se encuentran por debajo de los 0.001 mg/L establecido en la Categoría 3 D1 (Riego de vegetales), 0.01 mg/L establecidos en la Categoría 3 D2 (Bebida de animales) y los 0.0001 mg/L establecidos en la Categoría 4 E1 (Lagos y lagunas) del ECA para Agua.

- **Níquel (Ni)**

Los valores de concentración de níquel (Ni) registrados en las estaciones de muestreo oscilan desde 0.00052 mg/L (CAH-CA-05) hasta los 0.00282 mg/L (CAH-CA-01), estos valores se encuentran por debajo del valor de 0.2 mg/L establecido en la Categoría 3 D1 (Riego de vegetales), 1 mg/L establecido en la Categoría 3 D2 (Bebida de animales) y los 0.052 mg/L establecidos en la Categoría 4 E1 (Lagos y lagunas) del ECA para Agua.

Gráfico 6.1-60 Representación gráfica del níquel (Ni)

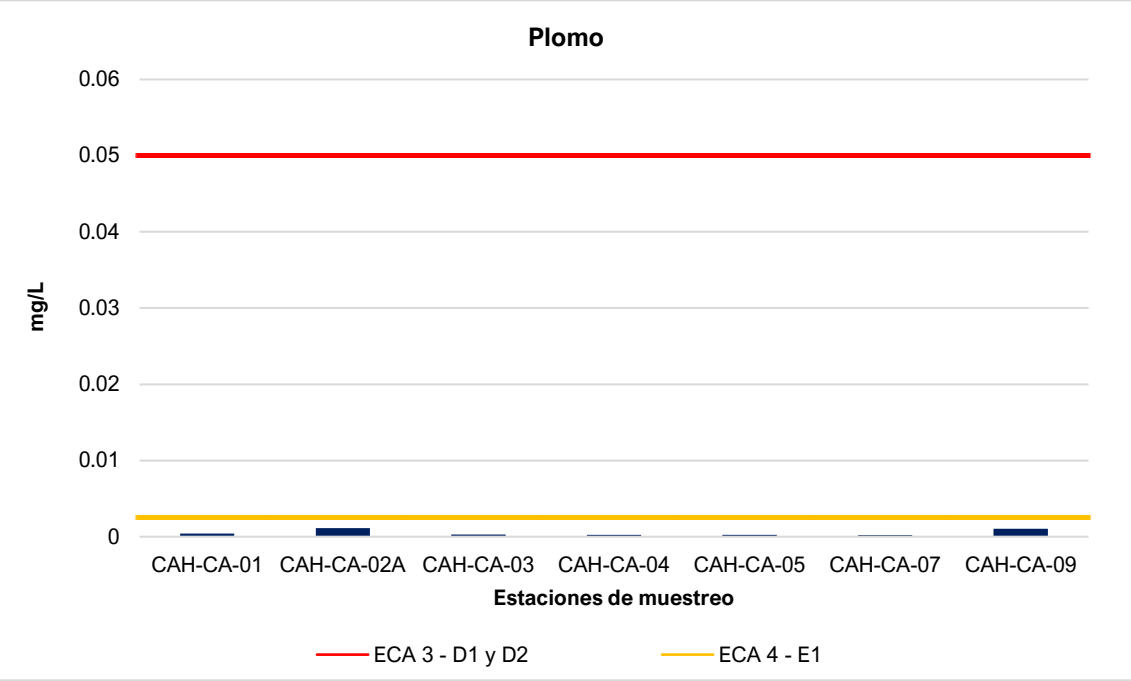


Elaboración: JCI, 2022.

- **Plomo (Pb)**

Los valores de concentración de plomo (Pb) registrados en todas las estaciones de muestreo oscilan desde 0.00018 mg/L (CAH-CA-01) hasta 0.00111 mg/L (CAH-CA-02A), los cuales están por debajo de los 0.05 mg/L establecidos en la Categoría 3 D1 (Riego de vegetales) y D2 (Bebida de animales), y los 0.0025 mg/L establecidos en la Categoría 4 E1 (Lagos y lagunas) del ECA para Agua.

Gráfico 6.1-61 Representación gráfica del plomo (Pb)



Elaboración: JCI, 2022.

- **Selenio (Se)**

Los valores de concentración de selenio (Se) obtenidos en todas las estaciones de muestreo se encuentran por debajo del límite detectable (<0.0021), por lo que, estos valores se encuentran muy por debajo de los 0.02 mg/L establecido en la Categoría 3 D1 (Riego de vegetales), 0.05 mg/L establecidos en la Categoría 3 D2 (Bebida de animales) y los 0.005 mg/L establecidos en la Categoría 4 E1 (Lagos y lagunas) del ECA para Agua.

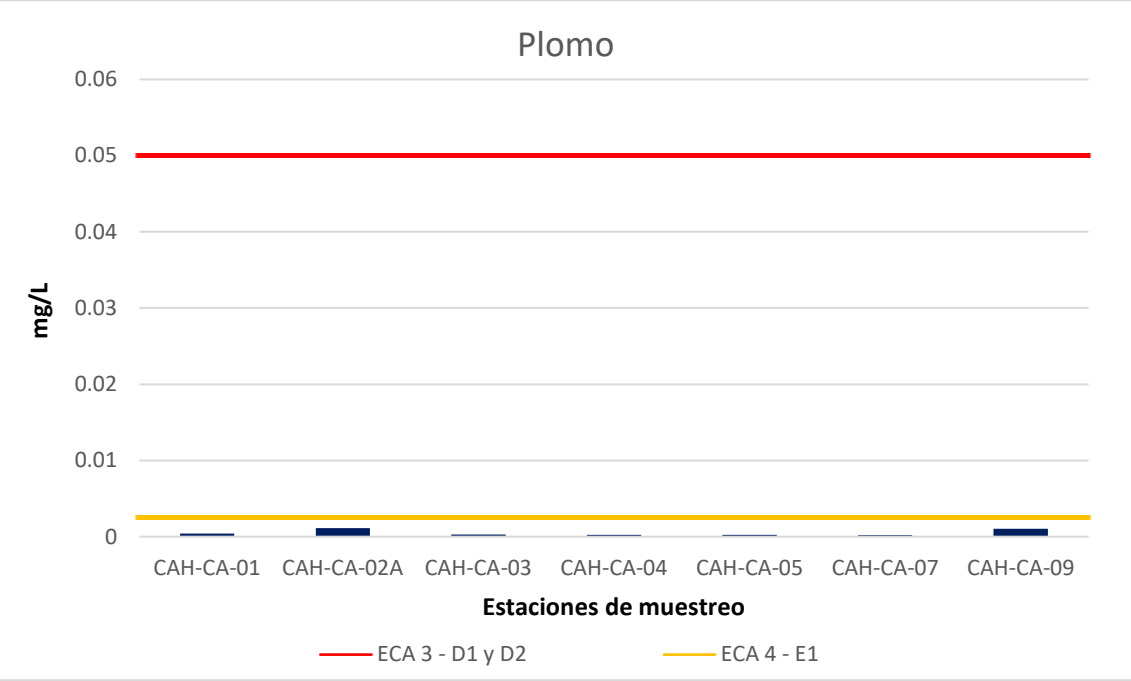
- **Talio (Ta)**

Los valores de concentración de talio (Ta) obtenidos en todas las estaciones de muestreo se encuentran por debajo del límite detectable (<0.00004), por lo que, estos valores se encuentran muy por debajo de los 0.0008 mg/L establecidos en la Categoría 4 E1 (Lagos y lagunas) del ECA para Agua.

- **Zinc (Zn)**

Los valores de concentración de zinc (Zn) registrados en todas las estaciones de muestreo oscilan desde 0.0248 mg/L (CAH-CA-05) hasta los 0.1046 mg/L (CAH-CA-09), los cuales están por debajo de los 2 mg/L establecido en la Categoría 3 D1 (Riego de vegetales) y 24 mg/L establecidos en la Categoría 3 D2 (Bebida de animales) del ECA para Agua.

Gráfico 6.1-62 Representación gráfica del zinc (Zn)



Elaboración: JCI, 2022

C. Parámetros Biológicos

De acuerdo con los resultados del muestreo, se procede a realizar la evaluación teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- **Coliformes Termotolerantes**

Los valores de concentración de Coliformes Termotolerantes registrados en todas las estaciones de muestreo oscilan desde el límite detectable (<1.8 NMP/100ml) hasta los 2 NMP/100ml (CAH-CA-09), los cuales están por debajo de los 1000-2000 NMP/100ml establecido en la Categoría 3 D1 (Riego de vegetales), 1000 NMP/100ml establecidos en la Categoría 3 D2 (Bebida de animales) y la Categoría 4 E1 (Lagos y lagunas) del ECA para Agua.

- **Escherichia Coli**

Los valores de concentración de Escherichia Coli registrados en todas las estaciones de muestreo son menores al límite detectable (<1.8 NMP/100ml), por consiguiente, están por debajo de los 1000 NMP/100ml establecido en la Categoría 3 D1 (Riego de Vegetales - Agua para riego no restringido) del ECA para Agua.

- **Huevos de Helminto**

Los valores de concentración de Huevos de Helminto registrados en todas las estaciones de muestreo nos señalan la inexistencia de estos microorganismos en el medio.

6.1.6.4 Calidad de suelos

La calidad de suelo es la capacidad de funcionar de un específico tipo de suelo; en general es evaluada midiendo un grupo mínimo de datos de propiedades del suelo para estimar la capacidad del suelo de realizar funciones básicas como: mantener la productividad, regular y separar agua y flujo de solutos, filtrar y tamponar contra contaminantes, y almacenar y reciclar nutrientes (Guía USDA, 1999). Adicionalmente en la Guía de Muestreo de suelos del Minam (R.M. N.º 085-2014-MINAM) se define como calidad de suelo a la capacidad natural del suelo de cumplir diferentes funciones: ecológicas, agronómicas, económicas, culturales, arqueológicas y recreacionales. Es el estado del suelo en función de sus características físicas, químicas y biológicas que le otorgan una capacidad de sustentar un potencial ecosistémico natural y antropogénicas.

La evaluación de la calidad de suelo se desarrolló en base a información primaria, generada a partir de muestreos y análisis de suelo superficial, realizados por el laboratorio TYPSA S.A., acreditado por el Instituto Nacional de Calidad (Inacal); así también, la supervisión del muestreo la realizó JCI.

6.1.6.4.1 Metodología

La evaluación de calidad de suelo consideró como base metodológica los lineamientos de la "Guía para el muestreo de suelos" establecida en la Resolución Ministerial N°085-2014-MINAM, y los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo (ECA suelo). En ese sentido, la ubicación de los puntos de muestreo consideró el tipo de componente y su potencial de afectación a la calidad de suelo.

Profundidad de muestreo

Se captaron muestras de 0-0.1 m para evaluación de calidad de suelo, de la misma manera, se obtuvieron muestras de 0-0.3 m para evaluación de nivel de fondo, correspondiente a zonas de uso de suelo.

Tipos de muestras

Se captaron muestras simples para la evaluación de calidad de suelo y muestras compuestos para nivel de fondo, estas se forman a partir de 5 puntos de muestras.

En el siguiente cuadro se presenta la metodología del análisis de suelo:

Cuadro 6.1-47 Metodología aplicada en los monitoreos de calidad de suelo

Parámetros	Norma de referencia
Fracción de Hidrocarburos F1 (C6-C10)	EPA Method 8015C Nonhalogenated Organics By Gas Chromatography (2007). CG.
Fracción de Hidrocarburos F2 (C10-C28)	
Fracción de Hidrocarburos F3 (C28-C40)	

Cuadro 6.1-47 Metodología aplicada en los monitoreos de calidad de suelo

Parámetros	Norma de referencia
Benceno	EPA Method 8260D Rev 4 June 2018. // EPA Method 5021A Rev 2 July 2014. CG-MS-MS.
Tolueno	
Etilbenceno	
Xileno	
Tetracloroetileno	
Tricloroetileno	
Benzo(a)pireno	EPA Method 8270E Rev 6 Jun 2018. // EPA Method 3550C Revision 3 February 2007. Chromatography.
Naftaleno	EPA Method 8270E Rev 6 Jun 2018. // EPA Method 3550C Revision 3 February 2007. CG-MS-MS
Cromo VI	EPA 3060A (1996)/SMEWW-APHA-AWWAWEF Part 3500 Cr-B, 23 rd Ed. 2017. Colorimétrico.
Arsénico	EPA Method 3051A Rev.1 February 2007 / EPA Method 6020A Rev.1. January 1998. ICP-MS.
Bario	
Cadmio	
Cromo	
Mercurio	
Plomo	

Fuente: TYPSA, 2022.
Elaboración: JCI, 2022
EPA: Environmental Protection Agency

6.1.6.4.2 Estaciones de muestreo

Para esta evaluación, se consideraron siete (7) estaciones de muestreo, tal como se muestra en el siguiente cuadro, mientras que en el Anexo 6.1.3 Calidad Ambiental / 6.1.3.4 Calidad de suelo, se presentan los Informes de ensayo y las respectivas fichas de muestreo. La representación gráfica de la ubicación de las estaciones de evaluación de calidad de suelo se muestra en el Mapa 6-12 Ubicación de puntos de muestreo de calidad de suelo (ver Anexo 6.1.4 Mapas).

Cuadro 6.1-48 Puntos de muestreo para evaluación de calidad de suelo

Código	Descripción	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 S		Altitud (m s. n. m.)	Uso de suelo
		Este	Norte		
CS-CHC-01 (1)	Punto de acopio de residuos sólidos. En campamento Cahua.	244 715	8 827 727	896	Industrial
CS-CHC-02 (1)	Punto de acopio de residuos sólidos. Al este y 30 m de las naves desarenadoras.	256 615	8 833 121	1150	Industrial
CS-CHC-03 (1)	Punto de acopio de residuos sólidos. En la S.E. Paramonga.	191 259	8 818 955	21	Industrial
CS-CHC-030 (1)	Punto de acopio de residuos sólidos. En la S.E. Paramonga.	191 259	8 818 955	21	Industrial
CS-CHC-04 (1)	Tanque subterráneo. Al este y a 50 m de las naves desarenadoras.	256 652	8 833 113	1154	Industrial
NF-CHC-01 (1) (2)	Nivel de fondo 01 en la C.H. Cahua (campamento Cahua)	244 789	8 827 676	905	Agrícola
NF-CHC-02 (1) (2)	Nivel de fondo 02 en la C.H. Cahua (campamento Cahua)	244 781	8 827 685	900	Agrícola
NF-CHC-03 (1) (2)	Nivel de fondo 03 en la C.H. Cahua (campamento Cahua)	244 768	8 827 690	889	Agrícola

Fuente: JCI, 2022.
(1): Muestreos ejecutados durante el 2022 con la finalidad de complementar la información de la Línea Base Ambiental.
(2): Estación de muestreo fuera del área de estudio, el cual forma parte de la información referencial para poder caracterizar la zona de la calidad ambiental del suelo de la Central Hidroeléctrica Cahua.

00528

6.1.6.4.3 Estándares de calidad ambiental

La evaluación se realizó mediante la comparación de los resultados analíticos con los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo aprobados mediante D.S. N.º 011-2017-MINAM (en adelante ECA para Suelo). Los parámetros se consideraron de acuerdo con la actividad que se realiza en cada componente evaluado y que son exigidos por la autoridad.

Cuadro 6.1-49 Estándares y parámetros seleccionados para evaluación de calidad de suelo

Parámetros	Unidades	ECA Suelo (D.S. N° 011-2017-MINAM)
		Uso Comercial / Industrial / Extractivo
Hidrocarburos aromáticos volátiles		
Benceno	mg/kg	0.03
Tolueno	mg/kg	0.37
Etilbenceno	mg/kg	0.082
Xilenos	mg/kg	11
Hidrocarburos poliaromáticos		
Naftaleno	mg/kg	22
Benzo(a)pireno	mg/kg	0.7
Hidrocarburos de Petróleo		
Fracción de Hidrocarburos F1 (C6-C10)	mg/kg	500
Fracción de Hidrocarburos F2 (C10-C28)	mg/kg	5 000
Fracción de Hidrocarburos F3 (C28-C40)	mg/kg	6 000
Compuestos Organoclorados		
Tetracloroetileno	mg/kg	0.5
Tricloroetileno	mg/kg	0.01
Inorgánicos		
Arsénico	mg/kg	140
Bario	mg/kg	2000
Cadmio	mg/kg	22
Cromo total	mg/kg	1000
Cromo VI	mg/kg	1.4
Mercurio	mg/kg	24
Plomo	mg/kg	260

Fuente: D.S. Nº 012-2017-MINAM.
Elaboración: JCI, 2022.

Cuadro 6.1-50 Parámetros y estándares seleccionados para la evaluación de Nivel de Fondo

Parámetros	ECA Suelo (D.S. N°011-2017-MINAM)
	Suelo Agrícola
Inorgánicos	
Arsénico	50
Bario	750
Cadmio	1.4
Cromo VI	0.4
Mercurio	6.6
Plomo	70

Fuente: D.S. N.º 012-2017-MINAM.
Elaboración: JCI, 2022.

Los métodos de ensayo utilizados por el laboratorio se presentan en el siguiente cuadro:

6.1.6.4.4 Resultados de los muestreos de calidad de suelo

En el siguiente cuadro se presentan los resultados obtenidos de los muestreos de calidad de suelo realizados en el área de estudio. Asimismo, en el Cuadro 6.1-52 se muestran los resultados obtenidos de los muestreos correspondientes al Nivel de Fondo.

Cuadro 6.1-51 Resultados de los muestreos de calidad de suelo

N°	Código	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 S		Parámetros (mg/kg)																
				Benceno	Tolueno	Etilbenceno	Xilenos	Naftaleno	Benzo (a) pireno	Fracciones de hidrocarburos			Tetracloro etileno	Tricloro etileno	As total	Ba total	Cd total	Cr total	Cr VI	Hg total	Pb total
		Este	Norte							F1	F2	F3									
1	CS-CHC-01	244 715	8 827 727	<0.004	<0.007	<0.009	<0.015	<0.001	<0.016	<0.05	<0.03	<0.03	<0.001	<0.002	11.19	29.57	0.47	6.63	<0.013	<0.0159	23.31
2	CS-CHC-02	256 615	8 833 121	<0.004	<0.007	<0.009	<0.015	<0.001	<0.016	<0.05	<0.03	<0.03	<0.001	<0.002	114.7	32.93	0.29	10.56	<0.013	<0.0159	24.89
3	CS-CHC-03	191 259	8 818 955	<0.004	<0.007	<0.009	<0.015	<0.001	<0.016	<0.05	<0.03	<0.03	<0.001	<0.002	10.89	58.2	0.40	11.50	<0.013	<0.0159	44.94
4	CS-CHC-04	256 652	8 833 113	<0.004	<0.007	<0.009	<0.015	<0.001	<0.016	<0.05	<0.03	<0.03	<0.001	<0.002	38.54	48.73	0.41	7.76	<0.013	<0.0159	23.97
5	CS-CHC-30*	191 259	8 818 955	<0.004	<0.007	<0.009	<0.015	<0.001	<0.016	<0.05	<0.03	<0.03	<0.001	<0.002	11.63	73.87	0.47	15.30	<0.013	0.1427	56.79
ECA suelo: Uso de suelo industrial/comercial/extractivo (D.S. N° 011-2017-MINAM)				**0.03**	**0.37**	**0.082**	**11**	**22**	**0.7**	**500**	**5000**	**6000**	**0.5**	**0.01**	**140**	**2000**	**22**	**1000**	**1.4**	**24**	**800**

Fuente: Informes de ensayo N° 000094929, N° 000094928, N° 000094926, N° 000094930, N° 000094927. TYPSA, 2022.
Elaboración: JCI, 2022.
* CS-CHC-30 es la muestra duplicada de CS-CHC-03.

Cuadro 6.1-52 Resultados de los muestreos de calidad de suelo (nivel de fondo)

N°	Código	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 S		Parámetros (mg/kg)					
				Inorgánicos					
		Este	Norte	As	Ba	Cd	Cr VI	Hg	Pb
1	NF-CHC-01	244 715	8 827 727	25.81	48.23	1.426	<0.013	0.23	209.60
2	NF-CHC-02	256 615	8 833 121	37.52	48.95	0.98	<0.013	0.66	37
3	NF-CHC-03	191 259	8 818 955	30.56	59.01	1.50	<0.013	1.05	40.43
ECA suelo: Uso de suelo industrial/comercial/extractivo (D.S. N° 011-2017-MINAM)				**50**	**750**	**1.4**	**0.4**	**6.6**	**70**

Fuente: Informes de ensayo N° 000094925, N° 000094909, N° 000094910. TYPSA, 2022.
Elaboración: JCI, 2022.
Nota:
Las celdas de color naranja representan excedencias con relación a los valores fijados en el ECA para suelo. Uso de suelo industrial/comercial/extractivo.

6.1.6.4.5 Evaluación de la calidad de suelo

A continuación, se presenta la evaluación, de resultados obtenidos de los muestreos de calidad de suelo realizados en el área de estudio. De la misma manera, se presenta la evaluación de los resultados de los muestreos correspondientes al Nivel de Fondo.

- **Hidrocarburos Totales de Petróleo (F1, F2 y F3)**

En general, los resultados presentaron concentraciones inferiores a los límites de detección del método analítico para cada fracción de hidrocarburo.

- **Hidrocarburos Aromáticos Volátiles**

En general, los resultados presentaron concentraciones inferiores a los límites de detección del método analítico para el Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno.

- **Hidrocarburos Poliaromáticos**

En general, los resultados presentaron concentraciones inferiores a los límites de detección del método analítico para el Naftaleno y Benzo(a)pireno.

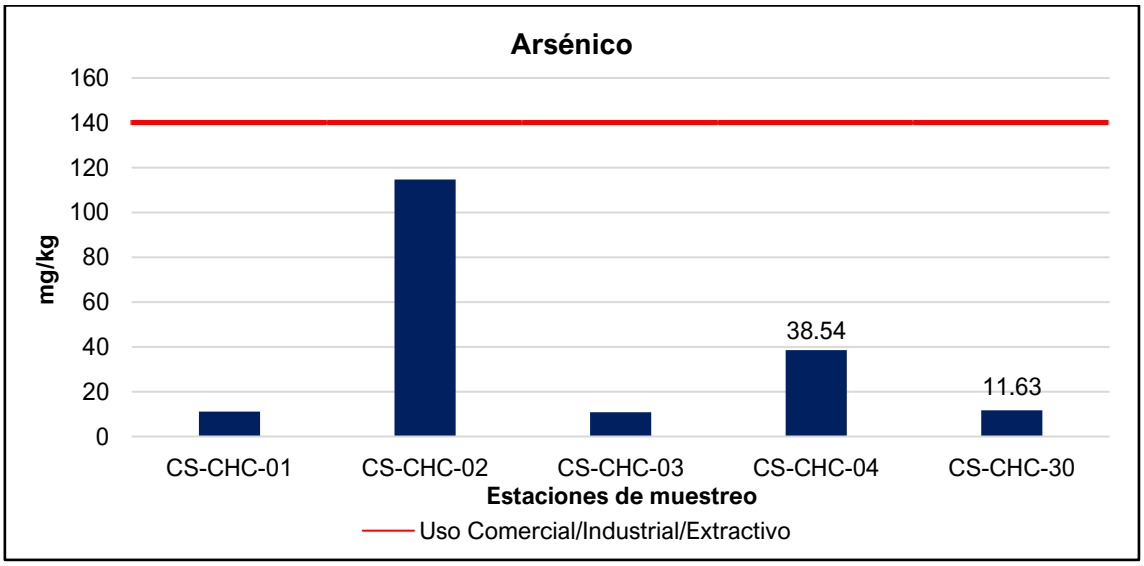
- **Compuestos Organoclorados**

En general, los resultados presentaron concentraciones inferiores a los límites de detección del método analítico para el Tetracloroetileno y el Tricloroetileno.

- **Arsénico**

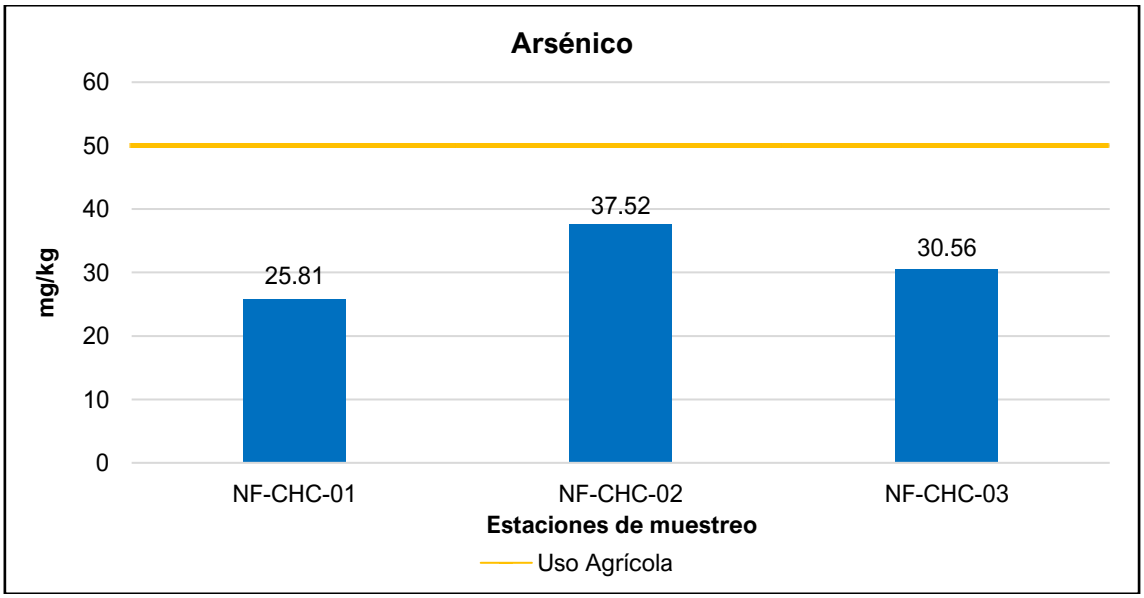
Los valores de concentración de arsénico (As) registrados oscilan desde 10.89 mg/kg (CS-CHC-03) hasta 114.7 mg/kg (CS-CHC-02), todas las estaciones comparables con el Uso Comercial/Industrial/Extractivo se encuentran por debajo de los 140 mg/kg establecido, además, los puntos comparables con el Uso Agrícola también se encuentran por debajo de los 50 mg/kg establecido en el ECA suelo aprobado por D.S. N.° 011-2017-MINAM.

Gráfico 6.1-63 Representación gráfica del arsénico (calidad de suelo)



Elaboración: JCI, 2022.

Gráfico 6.1-64 Representación gráfica del arsénico, calidad de suelo (nivel de fondo)

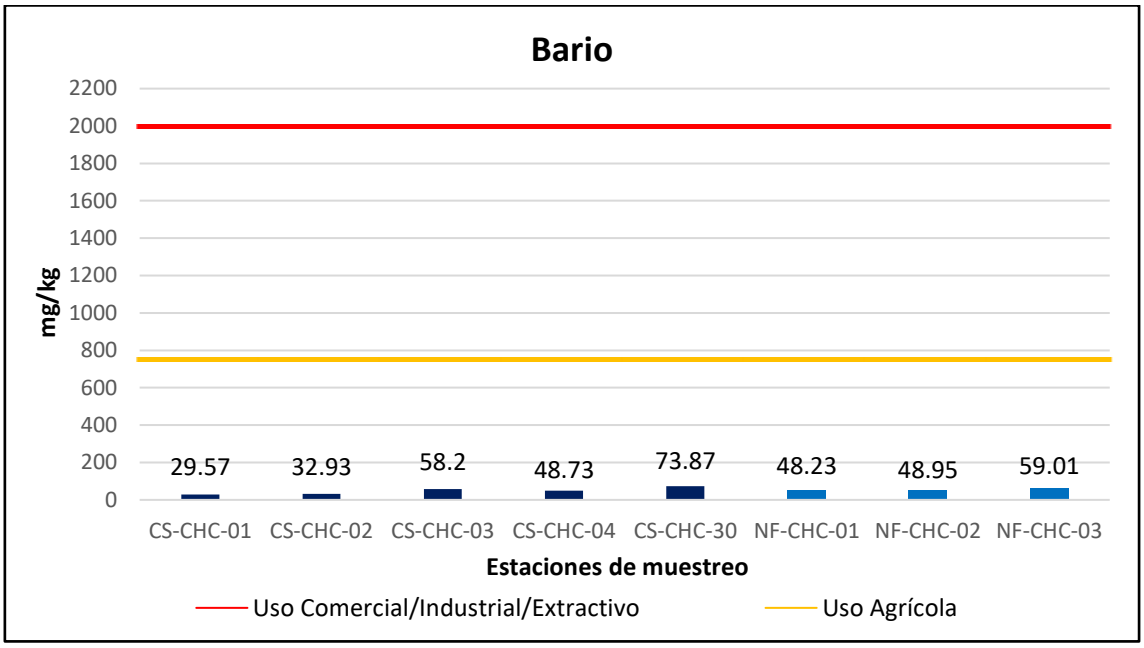


Elaboración: JCI, 2022.

- **Bario**

Los valores de concentración de bario (Ba) registrados oscilan desde 29.57 mg/kg (CS-CHC-01) hasta 73.87 mg/kg (CS-CHC-30), por lo tanto, todas las estaciones se encuentran por debajo de los 2000 mg/kg establecido para el Uso Comercial/Industrial/Extractiva y los 750 mg/kg establecido por la Uso Agrícola del ECA suelo aprobado por D.S. N.º 011-2017-MINAM.

Gráfico 6.1-65 Representación gráfica del bario (calidad de suelo)

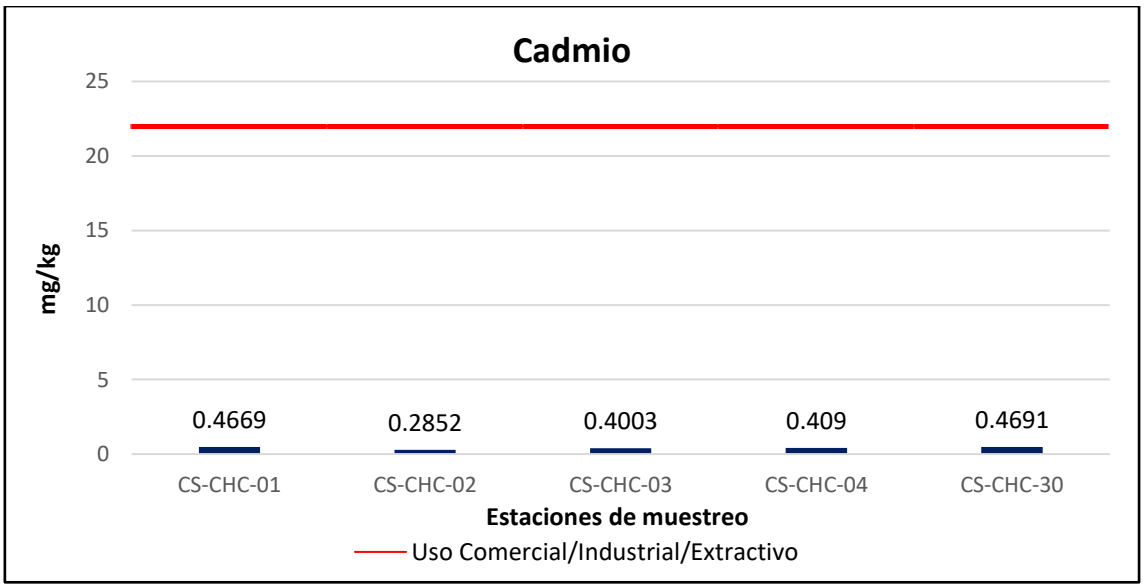


Elaboración: JCI, 2022.

- **Cadmio**

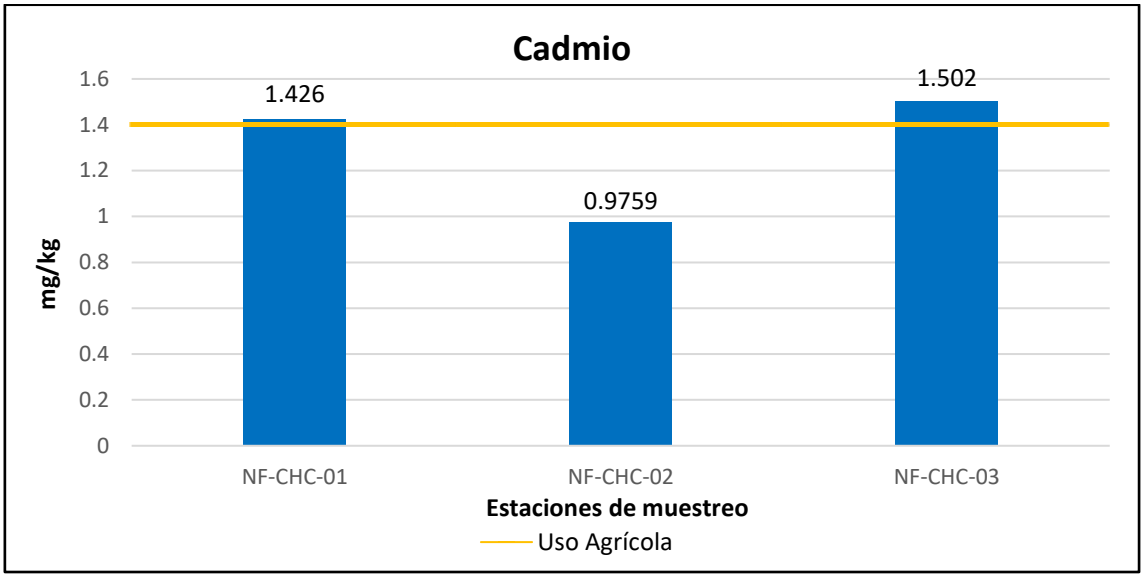
Los valores de concentración de cadmio (Cd) registrados oscilan desde 0.2852 mg/kg (CS-CHC-02) hasta 1.502 mg/kg (NF-CHC-03). Todas las estaciones comparables con el Uso Comercial/Industrial/Extractiva se encuentran por debajo de los 22 mg/kg establecido, por otro lado, NF-CHC-01 (1.426 mg/kg) y NF-CHC-03 (1.502 mg/kg) sobrepasan los 1.4 mg/kg establecido en el Uso Agrícola del ECA suelo aprobado por D.S. N.° 011-2017-MINAM.

Gráfico 6.1-66 Representación gráfica del cadmio (calidad de suelo)



Elaboración: JCI, 2022.

Gráfico 6.1-67 Representación gráfica del cadmio, calidad de suelo (nivel de fondo)

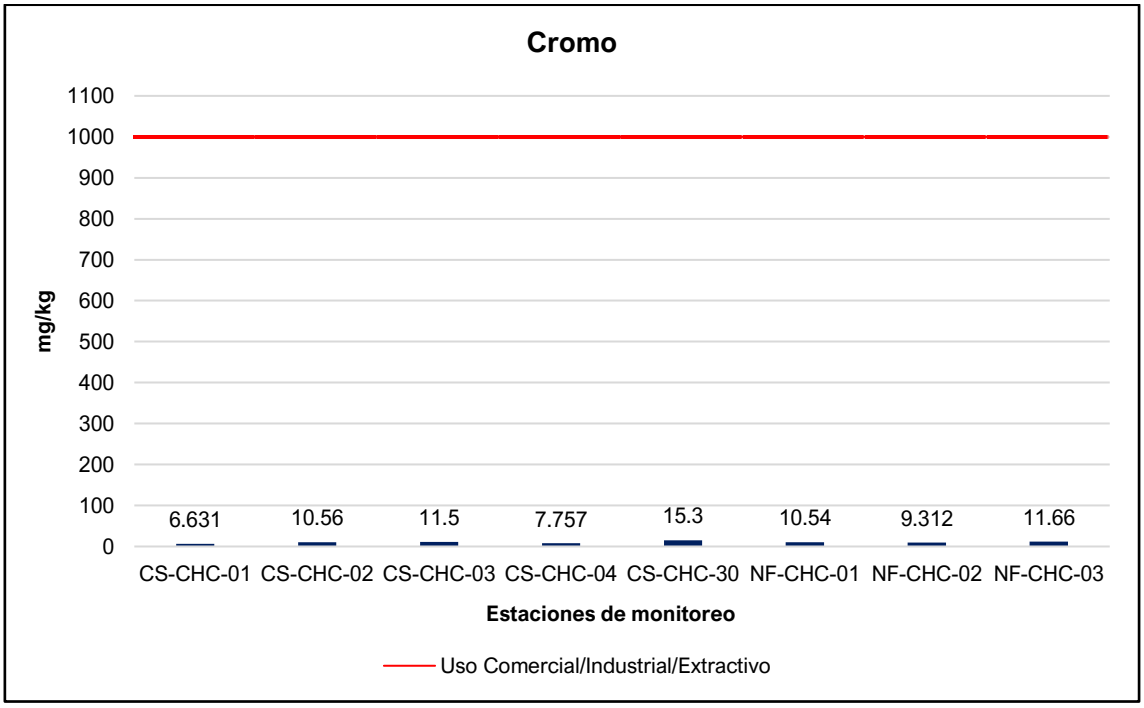


Elaboración: JCI, 2022.

- **Cromo**

Los valores de concentración de cromo (Cr) registrados oscilan desde 6.631 mg/kg (CS-CHC-01) hasta 15.3 mg/kg (CS-CHC-30), por lo tanto, todas las estaciones se encuentran por debajo de los 1000 mg/kg establecido para el Uso Comercial/Industrial/Extractiva del ECA suelo aprobado por D.S. N.º 011-2017-MINAM.

Gráfico 6.1-68 Representación gráfica del cromo (calidad de suelo)



Elaboración: JCI, 2022.

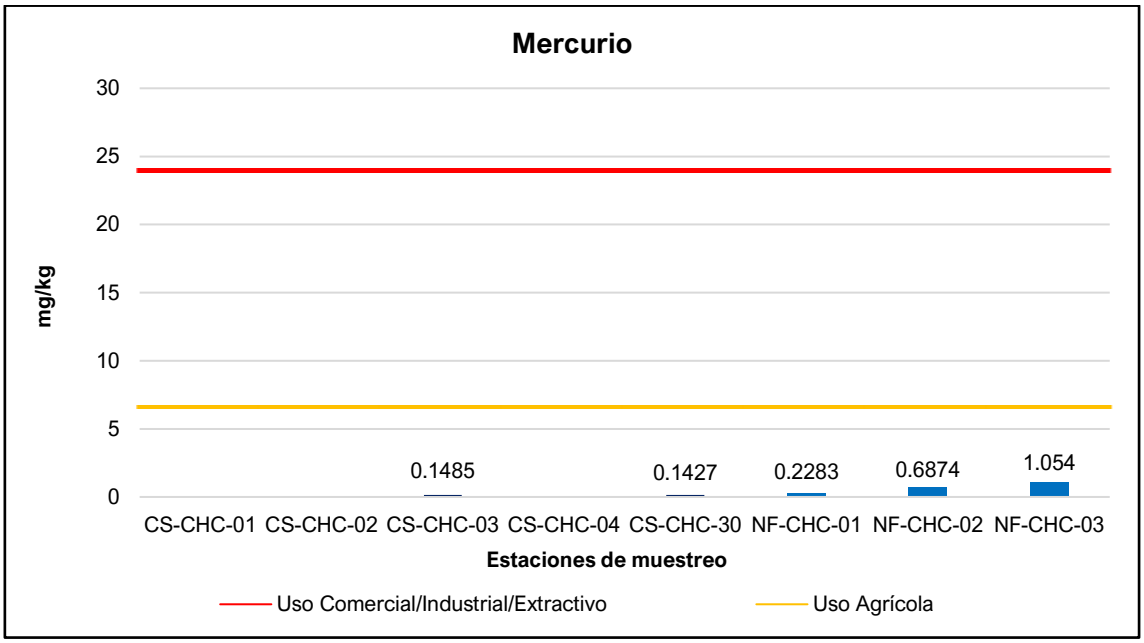
- **Cromo VI**

Los valores de concentración de cromo VI registrados en todos los puntos se encuentran por debajo del límite detectable (<0.013 mg/kg), por lo tanto, todas las estaciones se encuentran por debajo de los 1.4 mg/kg establecido en el Uso Comercial/Industrial/Extractiva y los 0.4 mg/kg establecidos en el Uso Agrícola del ECA suelo aprobado por D.S. N.° 011-2017-MINAM.

- **Mercurio**

Los valores de concentración de mercurio (Hg) registrados oscilan desde el límite detectable (<0.0159 mg/kg) hasta 1.054 mg/kg (NF-CHC-03), por lo tanto, todas las estaciones se encuentran por debajo de los 24 mg/kg establecido en el Uso Comercial/Industrial/Extractiva y los 6.6 mg/kg establecido en el Uso Agrícola del ECA suelo aprobado por D.S. N.° 011-2017-MINAM.

Gráfico 6.1-69 Representación gráfica del mercurio (calidad de suelo)

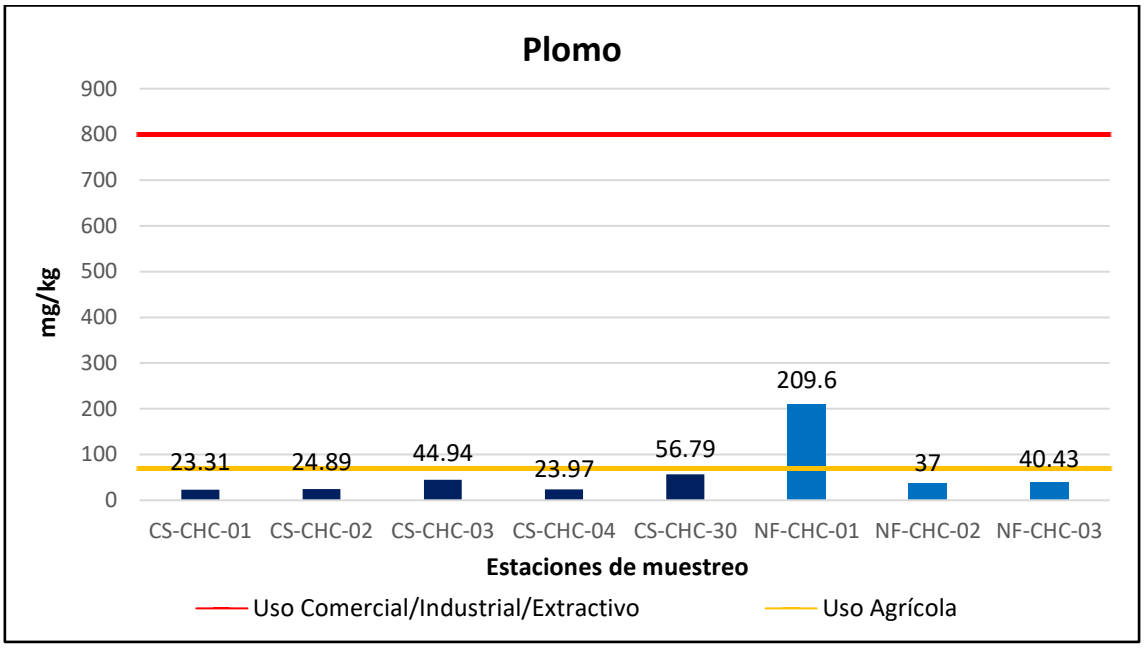


Elaboración: JCI, 2022.

- **Plomo**

Los valores de concentración de plomo (Pb) registrados oscilan desde 23.31 mg/kg (CS-CHC-01) hasta 209.6 mg/kg (NF-CHC-01). Todas las estaciones comparables con el Uso Comercial/Industrial/Extractiva se encuentran por debajo de los 800 mg/kg establecidos, por otro lado, NF-CHC-01 (209.6 mg/kg) sobrepasa los 70 mg/kg establecidos en el Uso Agrícola del ECA suelo aprobado por D.S. N.º 011-2017-MINAM.

Gráfico 6.1-70 Representación gráfica del plomo (calidad de suelo)



Elaboración: JCI, 2022.

Como consideración adicional se debe precisar que las concentraciones de metales en los puntos de muestreo de calidad de niveles de fondo están potencialmente ligadas a la meteorización o edafización, es decir, al proceso de formación del suelo local o zonal, a la que está sometido el material parental. Las concentraciones de metales registradas en el suelo están respaldadas por la información proporcionada por el portal Geocatmin[27] - Ingenmet, la cual indica que el área Sureste de Cahua presenta dispersión alta de Cadmio y Plomo, además, se puede observar que la zona de muestreo de calidad de niveles de fondo pertenece a un depósito aluvial, por lo que se puede concluir que las concentraciones de metales registradas en los puntos de muestreo de nivel de fondo en el área de la CH Cahua son de origen natural, encontrándose potencialmente presentes en las rocas que están expuestas y cuyos contenidos de Cadmio y Plomo son producto de la mineralización de las rocas volcánicas y sedimentarias, así como la edificación.

[27] Es un Sistema de Información Geológico y Catastral Minero con más de 130 capas de información, basado en una Geodatabase corporativa con lo último de la tecnología SIG sobre una plataforma NUBE usando los estándares ISO Geomatica, diseñada como Infraestructura de Datos Espaciales que se interconecta con otras entidades a través de la interoperabilidad geográfica, es consultado en más de 180 países siendo reconocido a nivel nacional e internacional como un sistema ágil, interactivo, que brinda acceso en forma transparente a través de su catálogo de metadatos y su portal de Datos Abiertos (Open Data).

Figura 6.1-6 Ubicación de puntos de muestreo de nivel de fondo

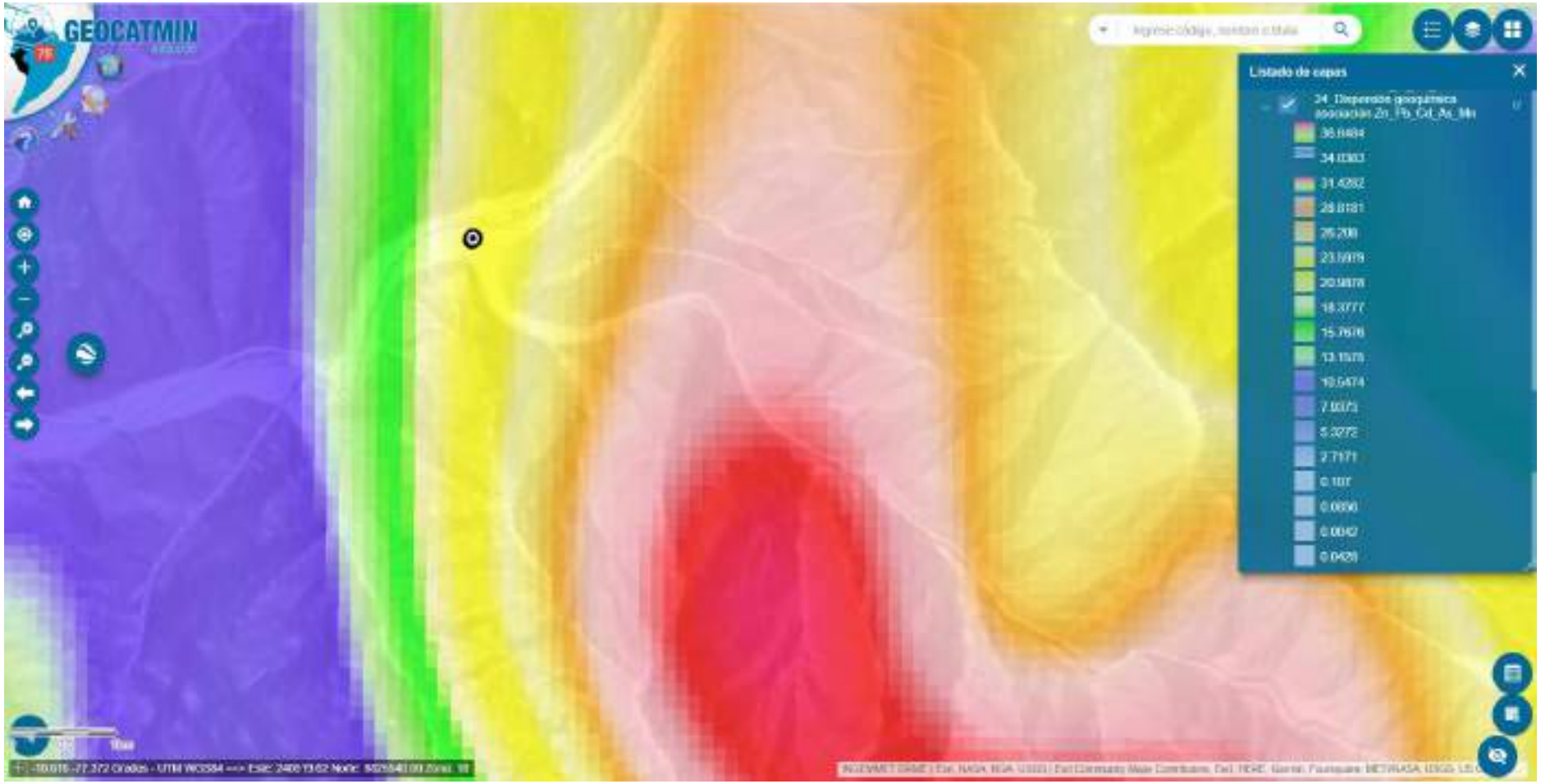
Elaboración: JCI, 2022.

Figura 6.1-7 Clasificación según el Mapa Geológico

Fuente: Geocatmin, 2022.
Elaboración: JCI, 2022.

00539

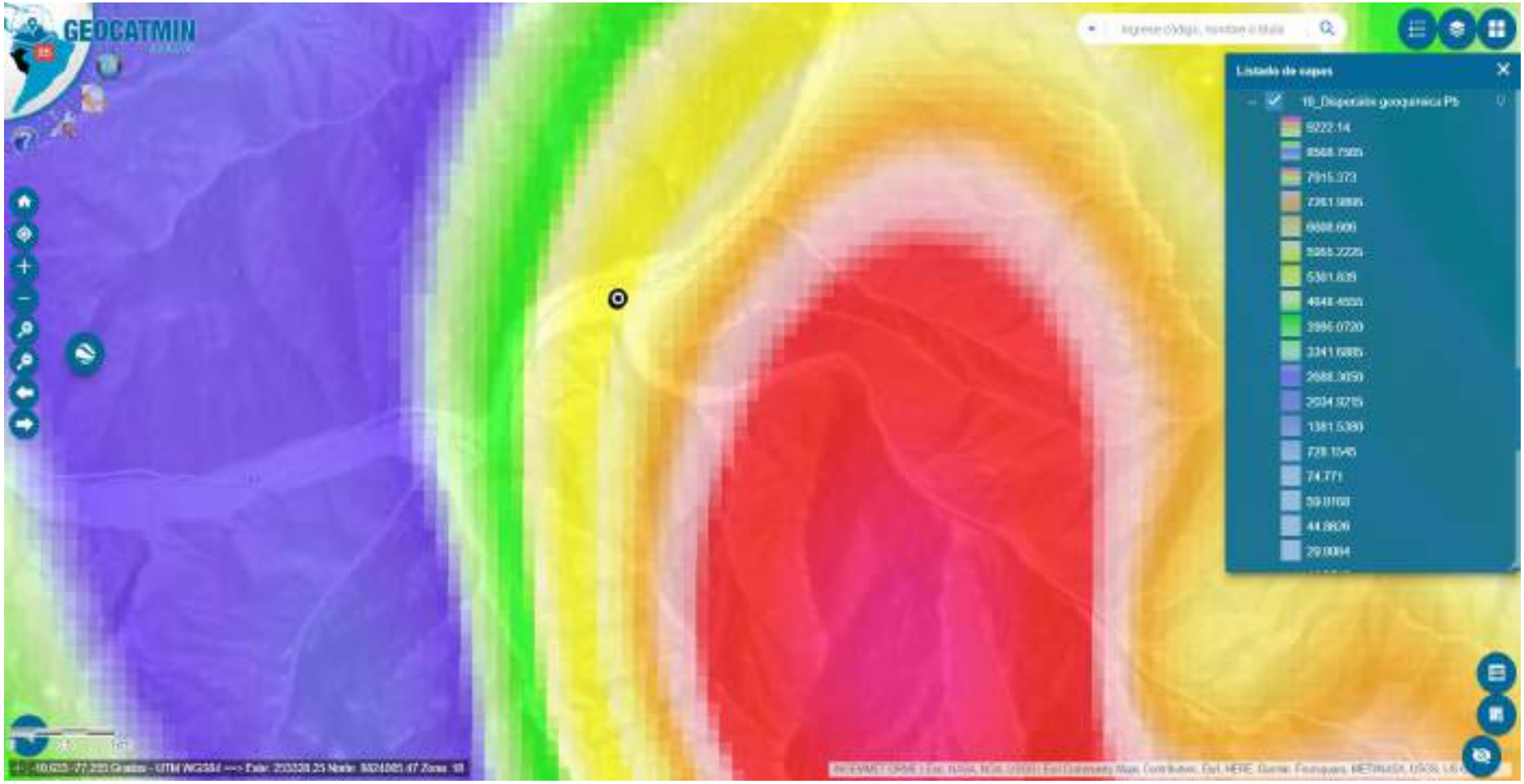
Figura 6.1-8 Disperción geoquímica de la asociación zinc / plomo / cadmio / arsénico / manganeso



Fuente: Geocatmin, 2022.
Elaboración: JCI, 2022.

00540

Figura 6.1-9 Disperción de polomo



Fuente: Geocatmin, 2022.
Elaboración: JCI, 2022.

00541

6.1.6.5 Radiaciones no ionizantes

En el presente ítem, se evalúan los resultados de la medición de los niveles de Radiación no Ionizante (RNI) ejecutados en el área de estudio ambiental correspondiente al presente proyecto, con la finalidad de describir el comportamiento de los niveles de radiación ambiental presentes en la zona, para lo cual se ha contemplado realizar monitoreos como parte de la línea base ambiental 2022 ejecutado por TYPSA, el cual se encuentra debidamente acreditado por el Instituto Nacional de Calidad (Inacal).

6.1.6.5.1 Metodología

El muestreo de radiaciones no ionizantes se llevó a cabo sobre la base de los lineamientos técnicos establecidos en la publicación realizada por el Minam en junio de 2014, denominada “Evaluación de radiaciones no ionizantes producidas por los servicios de telecomunicaciones y redes eléctricas en la provincia de Lima”. (Minam, 2014).

Los resultados obtenidos serán evaluados con los Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones no Ionizantes promulgado mediante D.S. N.º 010-2005-PCM.

Cuadro 6.1-53 Metodología aplicada en los muestreos de niveles de RNI

Parámetro	Normas	Descripción
Radiación no ionizante	R.M. Nº 613-2004-MTC-03	Norma técnica sobre Protocolos de Medición de Radiaciones No ionizantes

Fuente: TYPSA, 2022.
Elaboración: JCI, 2022.

6.1.6.5.2 Estaciones de muestreo

Para la evaluación de los niveles de RNI, la Central Hidroeléctrica Cahua consideró dos (2) estaciones de muestreo, donde los criterios de selección de las estaciones de muestreo se detallan a continuación:

- Ubicado en puntos representativos de las Áreas del proyecto.
- Receptores sensibles, tales como viviendas que puedan encontrarse cercanas al componente PAD.
- Ubicación y representatividad del componente PAD (Generación de niveles de RNI).
- Accebilidad al proyecto.

En el siguiente cuadro se presentan las coordenadas de ubicación, mientras que en el Anexo 6.1.3 Calidad Ambiental / 6.1.3.6 RNI, se presentan los Informes de ensayo y las

respectivas fichas de monitoreo. Asimismo, en el Anexo 6.1.4 Mapas, se presenta la representación gráfica mediante el Mapa 6-10A y 6-10B.

Cuadro 6.1-54 Ubicación de puntos de muestreo de niveles de RNI

Estaciones de Muestreo	Descripción	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 S		Altitud
		Este	Norte	
CAH-RNI-05 (1)	Campamento Viconga	297 413	8 848 333	4454
CAH-RNI-06 (1)	Instalaciones de la Bocatoma	256 611	8 833 080	1150

Elaboración: JCI, 2022.
(1): Muestreo ejecutados durante el 13 de Julio del 2022 con la finalidad de complementar la información de la Línea Base Ambiental

6.1.6.5.3 Estándares de calidad ambiental

En el siguiente cuadro se presentan los valores establecidos en el ECA para RNI (D.S. N° 010-2005-PCM), con los que se realizó la evaluación de los resultados de los muestreos de niveles de radiación no ionizante.

Cuadro 6.1-55 Estándares nacionales de Calidad Ambiental para niveles RNI

Rango de Frecuencias (f)	Intensidad de Campo Eléctrico (E) (V/m)	Intensidad de Campo Magnético (H) (A/m)	Densidad de Flujo Magnético (B) (MT)	Densidad de Potencia (S_{eq}) (W/m^2)	Principales aplicaciones (no restrictiva)
Hasta 1 Hz	-	3.2×10^4	4×10^4	-	Líneas de energía para trenes eléctricos, resonancia magnética
1 - 8 Hz	10 000	$3{,}2 \times 10^4 / f^2$	$4 \times 10^4 / f^2$	-	-
8 - 25 Hz	10 000	4 000 / f	5 000/ f	-	Líneas de energía para trenes eléctricos
0,025 - 0,8 kHz	250 / f	4 / f	5/ f	-	Redes de energía eléctrica, líneas de energía para trenes, monitores de video
0,8 - 3 kHz	250 / f	5	6,25	-	Monitores de video
3 - 150 kHz	87	5	6,25	-	Monitores de video
0,15 - 1 MHz	87	0,73 / f	0,92 / f	-	Radio AM
1 - 10 MHz	$87/ f^{0.5}$	0,73 / f	0,92 / f	-	Radio AM, diatermia
10 - 400 MHz	28	0,073	0,092	2	Radio FM, TV VHF, Sistemas móviles y de radionavegación aeronáutica, teléfonos inalámbricos, resonancia magnética, diatermia
400 - 2000 MHz	$1{,}375\ f^{0.5}$	$0{,}0037\ f^{0.5}$	$0{,}0046\ f^{0.5}$	f / 200	TV UHF, telefonía móvil celular, servicio troncalizado, servicio móvil satelital, teléfonos inalámbricos, sistemas de comunicación personal
2 - 300 GHz	61	0,16	0,20	10	Redes de telefonía inalámbrica, comunicaciones por microondas y vía satélite, radares, hornos microondas

Fuente: D.S. N.° 010-2005-PCM.
Elaboración: JCI, 2022.

1. f está en la frecuencia que se indica en la columna Rango de Frecuencias
2. Para frecuencias entre 100 kHz y 10 GHz, Seq, E^2, H^2 y B^2; deben ser promediado sobre cualquier periodo de 6 minutos.
3. Para frecuencias por encima de 10 GHz, Seq, E^2, H^2 y B^2; deben ser promediado sobre cualquier periodo de 68 / f 1.05 minutos (f en GHz).

00544

De acuerdo con el cuadro anterior, el monitoreo de las radiaciones no ionizantes considera la determinación de los siguientes parámetros:

- Intensidad de campo eléctrico (V/m)
- Intensidad de campo magnético (A/m)
- Densidad de flujo magnético expresado en micro teslas (μT)

Donde el método de muestreo tomará como referencia el Protocolo de Medición de Campos Electromagnéticos (Líneas de Alta Tensión Eléctrica), el cual se encuentra recomendado en el Standard Procedures for Measurement of Power Frequency Electric and Magnetic Fields from AC Power Lines – IEEE 644 (1994). Asimismo, la metodología y criterios para la evaluación de los campos electromagnéticos cumplirán con lo señalado en el Estándar de Calidad Ambiental para Radiaciones No ionizantes (D.S. N.º 010-2005-PCM) y para el caso específico de redes eléctricas, en el Perú se utiliza la frecuencia de 60 Hz, habiendo establecido el Ministerio de Energía y Minas normas para limitar la exposición a los Campos Eléctricos y Magnéticos No Ionizantes, basado en las recomendaciones ICNIRP.

Cuadro 6.1-56 Ubicación de puntos de muestreo de niveles de RNI

Frecuencia "f" (Hz)		E (kV/m)	H (A/m)	B (μT)
ECA Ocupacional	60 Hz = 0.06 KhZ	**500/f**	**20/f**	**25/f**
Límites ICNIRP * para exposición ocupacional		8.3	336	416.7
ECA Poblacional		**250/f**	**4/f**	**5/f**
Límites ICNIRP para exposición del público en general (poblacional)		4.2	66.4	83.3

Fuente: D.S. N°010 – 2005 – PCM. Aplicado a redes de energía eléctrica, líneas de energía para trenes y monitores de video. / "Evaluación de radiaciones no ionizantes producidas por los servicios de telecomunicaciones y redes eléctricas en la provincia de Lima". (MINAM, 2014).
* ICNIRP: Comisión Internacional para la protección contra Radiaciones no Ionizantes
E: Intensidad de campo eléctrico. medida en voltios/metro (V/m) / H: Intensidad de campo magnético. medido en amperios/metro (A/m)
B: Inducción magnética (μT).

Cuadro 6.1-57 Cálculo para el valor del ECA

B (μT)	5/f	60 Hz = 0.06 kHz	5/0.06 = 83.3 μT
H (A/m	4/f		4/0.06 = 66.7 A/m
E (V/m)	250/f		250/0.06 = 4166.7 V/m = 4.2 KV/m

Elaboración: JCI, 2022.
Nota:
f = 60 Hz = 0,06 kHz, según el cuadro 6.1-40 esta debe medirse en kHz.

6.1.6.5.4 Resultado de los niveles de RNI

En el siguiente cuadro se presenta los resultados de los análisis realizados a las muestras recolectadas durante el mes de julio del 2022.

Cuadro 6.1-58 Resultado de los muestreos de niveles de RNI

Parámetros		(E)	(H)	(B)	Densidad de Potencia
Unidades		KV/m	A/m	µT	W/m^2
ECA RNI	Exposición poblacional (público en general)	4.2	66.4	83.3	*
	Exposición ocupacional	8.3	336	416.7	*
Estaciones de muestreo	CAH-RNI-05	0.00097	0.026	0.0327	0.0894
	CAH-RNI-06	0.00481	0.0031	0.0039	0.0149

Fuente: TYPSA, 2022.
Elaboración: JCI, 2022.
* No cuenta con estándar.
(E): Intensidad de Campo Eléctrico / (H): Intensidad de Campo Magnético / (B): Densidad de Flujo Magnético

6.1.6.5.5 Evaluación de los niveles de radiación no ionizante

De acuerdo con el cuadro 6.1-58 los resultados del muestreo de los niveles de RNI muestran que todos los valores de los parámetros medidos se encuentran por debajo de los límites establecidos en el ECA RNI.

6.1.7 Referencias bibliográficas

Ministerio del Ambiente

- Decreto Supremo N° 010-2019-MINAM. Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire. Lima, 02 de diciembre del 2019.
- Decreto Supremo Nº 003-2017-MINAM. Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aire y disposiciones complementarias. Lima, 07 de junio de 2017.
- Decreto Supremo Nº 011-2017-MINAM. Estándares de calidad Ambiental (ECA) para suelo. Lima, 02 de diciembre de 2017.
- Resolución Ministerial N° 085-2014-MINAM. Guía para el muestreo de suelos. Lima, 31 de marzo del 2014.
- Evaluación de Radiaciones No Ionizantes Producidas por los Servicios de Telecomunicaciones y Redes Eléctricas en la provincia de Lima. Lima: MAVET Impresiones E.I.R.L.

Presidencia del Consejo de Ministros (PCM)

- Decreto Supremo Nº 010-2005-PCM. Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones no Ionizantes. Lima, 03 de febrero del 2007.
- Decreto Supremo Nº 085-2003-PCM. Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. Lima, 30 de octubre del 2003.

Ediciones de la Universidad Nacional Experimental de los llanos Ezequiel Zamora (2001), Hidrología; Evolución y visión sistemática, la morfología.

Nuggets R. Routledge (2007), Fundamentals of Geomorphology.

Julio Muñoz Jiménez (1995), Geomorfología General.

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (2020), Mapa Climático Nacional.

Javier de Pedraza Gilsanz (1996), Geomorfología Principios, Métodos y Aplicaciones.

Ricardo Valera (2014), Manual de Geología

6.2 Medio biológico

El Perú es un país megadiverso en flora y fauna, siendo el tercero en el mundo en diversidad de aves con 1846 especies reportadas en la actualidad (Remsen et al. 2022; Plenge, 2022); esta gran diversidad está en estrecha relación con la riqueza de ambientes que existen en el Perú. Asimismo, se ha estimado una diversidad de 569 especies de mamíferos nativos (Pacheco et al, 2021), por lo que es considerado entre los países con mayor riqueza de especies a nivel mundial (Pacheco, 2021). La herpetofauna andina, es un grupo de alta importancia para la determinación del estado del medio ambiente, considerando que son sensibles a cambios en los ecosistemas.

La caracterización biológica que se describe en esta sección tiene énfasis en la flora y vegetación y en tres (3) grupos taxonómicos de fauna; aves, mamíferos, anfibios y reptiles basada en la riqueza, abundancia y/o cobertura de especies, así como la presencia de especies endémicas e incluidas en alguna categoría de conservación por la legislación nacional o internacional (Apéndices de la Cites y Lista roja de la IUCN). La elaboración del presente capítulo se basa en información primaria recolectada durante la temporada seca 2022, la información biológica (flora y fauna terrestre).

El presente Plan Detallado Ambiental (PAD) de la CH Cahua cuenta con cinco (5) zonas de estudio; la Zona 1; comprende un área de 36.09 ha indicada en la opinión técnica de compatibilidad del SERNANP mediante Oficio N.° 0442-2022-SERNANP-DGANP (Anexo 6.2.3) la cual se caracterizó de manera visual con la finalidad de registrar aquellos impactos que se mantienen a través del tiempo, adicionalmente se realizó la evaluación hidrobiológico a nivel cuantitativo (RD N.° 00324-2022-PRODUCE/DGPCHDI) (Anexo 6.2.5), la Zona 2; fue caracterizada de manera cuantitativa para flora y fauna terrestre (N.° AUT-EP-2022-046 mediante Resolución RDG N.° D000196-2022-MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFFS) (Anexo 6.2.4); mientras que, las zonas 3, 4 y 5 no se caracterizaron debido a que los componentes a declarar se establecieron sobre áreas intervenidas o antrópicas; por lo que no aplica la elaboración de caracterización biológica.

La caracterización de flora y fauna terrestre (cualitativo y cuantitativo) se realizó en base a la unidad de vegetación identificada en el área de estudio en sus diferentes zonas; siendo el “Pajonal andino”, “Monte ribereño” y “Cardonal” las unidades de vegetación a describir; adicionalmente se identificaron otras coberturas como “Área intervenida”, “Cultivos agroforestales”, “Infraestructura”, “Red vial” y “Área verde”. Sin embargo, estas no se caracterizaron a nivel del componente biológico por ser áreas alteradas. Es importante mencionar que, el objetivo del Plan Ambiental Detallado de la Central Hidroeléctrica Cahua (en adelante “PAD Cahua”), no está enmarcado en la actualización de una Línea Base Biológica, si no en la obtención de una caracterización general y representativa del medio biológico, en el cual, se encuentran ubicados los compontes auxiliares objetos del presente PAD.

6.2.1 Áreas naturales protegidas

Para la caracterización del PAD de la CH Cahua, se delimitó cinco (5) zonas de estudio en función a la ubicación de los componentes objetos del PAD (25 componentes

auxiliares), (ver Cuadro 6.2-1). Las zonas más próximas o relacionadas a áreas de conservación son: La Zona I que se encuentra dentro del Área de conservación privada Huayllapa y la Zona reservada Cordillera Huayhuash; mientras que, la Zona II se encuentra a una distancia de 22.28 km de estos, finalmente la Zona V se encuentra a una distancia de 6.41 km de la Reserva nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras – Punta la Litera. (ver Anexo 6.2.1. Mapa 6-12 Mapa de Áreas Naturales protegidas).

La "Zona Reservada Cordillera Huayhuash" se encuentra ubicado en las provincias de Bolognesi (Ancash), Lauricocha (Huánuco) y Cajatambo (Lima) cuyo objetivo es proteger el macizo de la cordillera Huayhuash que es un conglomerado de 21 nevados, predominando hábitats como pajonales, matorrales, bosques relictos de *Polylepis* sp. y humedales; sin embargo, para el área de estudio del presente PAD Cahua solo se ha evidenciado Pajonal andino.

Cuadro 6.2-1 Ubicación de los componentes auxiliares según las Zonas de estudio para el PAD de la CH Cahua

N°	Zona	Código	Tipo de componente	Componentes PAD	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17 S	
					Este	Norte
1	Zona 1	PAD-CHC-01	Auxiliar	Campamento Viconga	297 418	8 848 355
		PAD-CHC-12d	Pozos sépticos	297 397	8848 357	Pajonal andino
2		PAD-CHC-02	Auxiliar	Canal Collarcocha-Viconga	297 746	8 848 167
3		PAD-CHC-03	Auxiliar	Toma y canal Pushca	297 171	8 849 103
4		PAD-CHC-05	Auxiliar	Presa Collarcocha	296 597	8 845 001
5		PAD-CHC-06	Auxiliar	Presa Viconga	297 603	8 848 287
6		PAD-CHC-07b	Auxiliar	Estación de telecomunicación 2	297 408	8 848 340
7	Zona 2	PAD-CHC-04b	Auxiliar	Casetas de control/vigilancia	256 620	8 833 109
8		PAD-CHC-11	Auxiliar	Naves desarenadoras	256 574	8 833 164
9		PAD-CHC-12c	Auxiliar	Pozos sépticos	256 476	8 833 253
10		PAD-CHC-14d	Auxiliar	Punto de acopio de residuos sólidos	256 621	8 833 124
11		PAD-CHC-16	Auxiliar	Tanque subterráneo	256 650	8 833 113
12	Zona 3	PAD-CHC-04a	Auxiliar	Casetas de control/vigilancia 1	246 844	8 830 117
13		PAD-CHC-07a	Auxiliar	Estación de telecomunicación 1	246 882	8 830 224
14		PAD-CHC-08	Auxiliar	Caseta de filtros de refrigeración	246 843	8 830 252
15		PAD-CHC-09	Auxiliar	Caseta de bombeo	246 816	8 830 231

Cuadro 6.2-1 Ubicación de los componentes auxiliares según las Zonas de estudio para el PAD de la CH Cahua

N°	Zona	Código	Tipo de componente	Componentes PAD	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17 S	
					Este	Norte
16		PAD-CHC-10	Auxiliar	Caseta auxiliar	246 794	8 830 174
17		PAD-CHC-12a	Auxiliar	Pozo séptico 2	246 865	8 830 300
18		PAD-CHC-12b	Auxiliar	Pozo séptico 3	246 852	8 830 206
19		PAD-CHC-14c	Auxiliar	Punto de acopio de residuos sólidos 3	246 865	8 830 284
20		PAD-CHC-15a	Auxiliar	SS. HH. 1	246 875	8 830 303
21	Zona 4	PAD-CHC-13	Auxiliar	PTAP	244 793	8 827 667
22		PAD-CHC-14a	Auxiliar	Punto de acopio de residuos sólidos 1	244 644	8 827 684
23		PAD-CHC-14b	Auxiliar	Punto de acopio de residuos sólidos 2	244 715	8 827 727
24		PAD-CHC-15b	Auxiliar	SS. HH. 2	244 666	8 827 712
25	Zona 5	PAD-CHC-14e*	Auxiliar	Punto de acopio de residuos sólidos 5	191 261	8 818 954

Elaboración: JCI, 2023.

6.2.2 Ecosistemas frágiles

De acuerdo con la Ley General del Ambiente (Ley N.º 28611) y modificatoria del artículo 99 (Ley N.º 29895), los ecosistemas frágiles comprenden: desiertos, tierras semiáridas, montañas, pantanos, paramos, jalcas, bofedales, bahías, islas pequeñas, humedales, lagunas altoandinas, lomas costeras, bosques de neblina y bosques relictos.

Por tanto, dentro de las cinco (5) zonas de estudio que comprenden en el PAD CH Cahua no se registran ecosistemas frágiles, siendo los más cercanos las Lagunas Viconga y Collarcocha que se encuentran cercanos a la Zona I. (ver Anexo 6.2.1. Mapa 6-13 Mapa de Ecosistemas frágiles).

6.2.3 Unidades de vegetación y otras coberturas

A continuación, se describirá las unidades de vegetación por cada zona de estudio que comprende el presente PAD CH Cahua:

Zona I

El área de estudio de la zona 1 comprende seis (6) componentes, siendo el más extenso el “canal Collarcocha-Viconga”; cuenta con Opinión Técnica SERNANP (Oficio N.° 0442-2022-SERNANP-DGANP) y Minem (Oficio N.° 0314-2022-MINEM/DGE) mediante Oficio N.° 0410-2022-MINEM/DGE en donde se indica el área de delimitación.

Dicha zona se encuentra caracterizada por la unidad de vegetación Pajonal Andino en donde las especies dominantes son pasturas de macollos altos como *Jarava ichu*, *Calamagrostis heterophylla*, *Festuca dolichophylla;* así como especies herbáceas de porte bajo como *Hypochaeris sessiliflora, Oenothera multicaulis, Astragalus garbancillo, Austrocylindropuntia floccosa, Muehlenbeckia volcánica, Galium corymbosum* y especies arbustivas como *Chuquiraga spinosa* y *Senecio nutans*. Por otro lado, se realizó la caracterización hidrobiológica a lo largo del canal Collarcocha-Viconga el cual contó con Resolución Directoral N.° 00324-2022-PRODUCE/DGPCHDI (Anexo 6.2.5) cuya caracterización de desarrolla en el numeral 6.2.6 Hidrobiología.
Es probable que en la construcción de estos componentes la cobertura vegetal fue afectada. Sin embargo, a través de los años se ha recuperado naturalmente quedando los componentes impregnados en dicha formación.

Fotografía 6.2-1 Canal collarcocha - Viconga (PAD-CHC-02) cubierto por el Pajonal Andino

Fotografía 6.2-2 Presa Viconga (PAD-CHC-06) rodeada por el Pajonal Andino

Elaboración: JCI, 2023.

Cuadro 6.2-2 Unidades de vegetación y/o otras coberturas y su representatividad para la Zona I del PAD Cahua

N°	Unidad de vegetación y/o otras coberturas	Área (ha)	Porcentaje
1	Pajonal andino	35.82	99.24
2	Lagos, Lagunas y Cochas	0.27	0.76
Total		36.09	100

Elaboración: JCI, 2023.
Fuente Minan,2015

Zona II

El área de estudio de la Zona II comprende cinco (5) componentes dentro del cual se han identificado dos (2) unidades de vegetación como Monte ribereño y Cardonal, adicional a ellos se ha identificado “otras coberturas” como Río, Infraestructura y Áreas intervenidas (Cuadro 6.2-3), siendo estas últimas no caracterizadas por ser antrópicas, para la elaboración de la caracterización biológica se contó con autorización N.° AUT-EP-2022-046 otorgada mediante RDG N.° D000059-2022-MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFFS (Anexo 6.2.4).

Cuadro 6.2-3 Unidades de vegetación y/o otras coberturas y su representatividad para la Zona II del PAD Cahua

N°	Unidad de vegetación y/o otras coberturas	Área (ha)	Porcentaje (%)
1	Cardonal	0.84	29.21
2	Monte ribereño	0.18	6.31
3	Infraestructura	1.16	40.5
4	Río	0.14	5.03
5	Red vial	0.1	3.37
6	Área intervenida	0.45	15.58
Total		**2.86**	**100**

Elaboración: JCI, 2023.

A continuación, se describe las unidades de vegetación para esta zona de estudio.

Monte ribereño

Esta cobertura comprende extensiones de vegetación angostas o franjas interrumpidas a lo largo de los cauces de ríos y quebradas, dentro del área de estudio esta se encuentra caracterizada por especies como *Vachellia macracantha*, *Baccharis salicifolia* y *Tessaria integrifolia* por ser las más dominantes.

Cabe mencionar que esta unidad de vegetación, durante el 2012 no estaba presente en el área de estudio, la cual correspondía a un área intervenida (ver Figura 6.2-1); sin embargo, en el presente año 2022, se registró dentro del área la unidad de vegetación "Monte ribereño" rehabilitado de manera natural (ver Figura 6.2-2), actualmente comprende un área de 0.18 ha, lo que representa el 6.31 % del área total de la Zona II.

Cardonal

Esta unidad de vegetación se caracteriza por árida en donde predominan la comunidad de especies suculentas de la familia Cactaceae las cuales se distribuyen de manera dispersa sobre las laderas colinosas y montañosas, siendo las especies predominantes para esta área de estudio *Armatocereus aff procerus*, *Espostoa melanostele*, *Haageocereus aff. pseudomelanostele*, *Melocactus peruvianus* y *Neoraimondia arequipensis*.

Comprende un área de 0.84 ha lo que representa el 29.21 % del área total de la zona II.

Infraestructura/Área intervenida

Corresponde a las instalaciones propias de la Bocatoma de la CH Cahua en donde se encuentra los componentes existentes, y de acuerdo, con el sistema de clasificación de cobertura de la tierra Corine Land cover, este tipo de cobertura se encuentra clasificado como Nivel 3 como área intervenida (Minam, 2015).

Dentro de esta área aparte de estar presente los componentes se han establecido algunas especies vegetales sembradas para sombra o área verde como

Persea americana “palta”, *Schinus molle* “molle”, *Casuarina equisetifolia* “casuarina”, *Cajanus cajans* “frejol de palo” entre otras.

Finalmente, de los cinco (5) componentes auxiliares a ser declarados para esta zona, cuatro (4) se encuentran en infraestructura y uno (1) en Monte ribereño, (ver Cuadro 6.2-7).

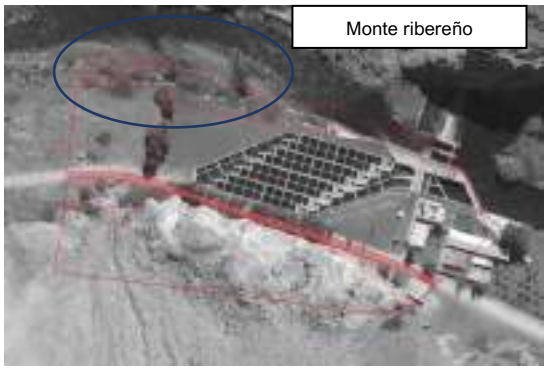


Figura 6.2-1 Central Hidroeléctrica Cahua Zona II (vista 2012)

Figura 6.2-2 Central Hidroeléctrica Cahua Zona II (Vista 2022)

Elaboración: JCI, 2023.

Zona III

El área de estudio de la Zona III comprende nueve (9) componentes dentro del cual se registró la unidad de vegetación de Cardonal, adicional a ello se registraron en la categoría “otras coberturas” áreas como Áreas intervenidas, Infraestructura, Red vial, área verde y Cultivos agroforestales correspondiendo a áreas antrópicas en donde se encuentran establecido los componentes del presente PAD Cahua por lo que no se realizó una caracterización biológica (Ver Cuadro 6.2-4).

Cultivos agroforestales

Este tipo de cobertura es un cultivo múltiple en donde interactúan árboles y arbustos dentro de un área de cultivo, para el área de estudio se registraron especies para uso comestible como *Inga feuillei* “Pacay”, para uso maderable como *Eucalyptus globulus* “eucalipto” y *Vachellia macracantha* “Huarango” y otras especies introducidas como *Salix humboldtiana*, *Ficus elástica*, *Schinus molle*.

Cabe mencionar que, haciendo un análisis histórico para esta cobertura, se evidencia que, en el 2010, ciertas áreas correspondían a otras coberturas como Área intervenida y cultivos abandonados sin manejo alguno. (vista superior de la Figura 6.2-3); sin embargo, durante el año 2022, se evidenció que dichas áreas se encuentran cubiertas en predominancia por las especies ya mencionadas (vista superior de la Figura 6.2-4). La expansión de esta cobertura se debe a la falta de mantenimiento de las instalaciones y la dispersión de especies por medio de semillas que han hecho que la cobertura se vea incrementada cubra prácticamente algunos componentes. (ver Fotografía 6.2-4).

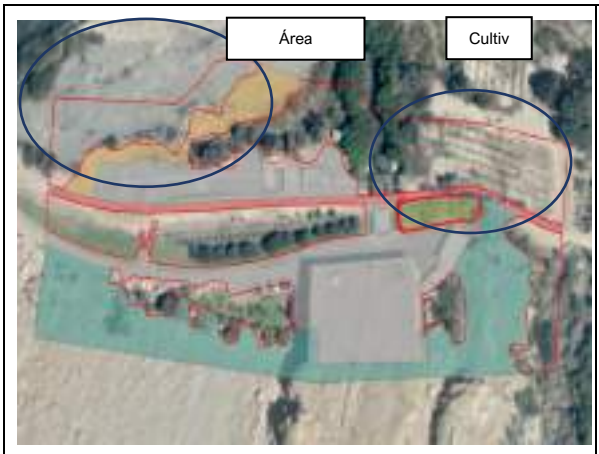


Figura 6.2-3 Central Hidroeléctrica Cahua Zona III (vista 2010)

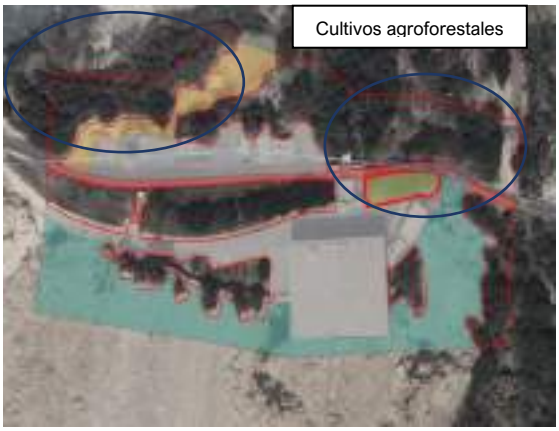


Figura 6.2-4 Central Hidroeléctrica Cahua Zona III (Vista 2022)

Elaboración: JCI, 2023.

Área verde

Esta cobertura se encuentra comprendida por aquellas especies introducidas alrededor de las infraestructuras con fines ornamentales entre las que tenemos *Catharanthus roseus* "Isabelia", *Bougainvillea* sp., *Delonix regia* "ponciana", *Euphorbia pulcherrima* "cardenal", *Ficus elástica, Schinus molle* "molle", *Casuarina equisetifolia* "casuarina", *Cajanus cajans* "frejol de palo" y especies de gras como *Cynodon dactylon*, *Chloris virgata* y *Cenchrus myosuroides*

Infraestructura/Área intervenida

Corresponde a las instalaciones propias de la Central hidroeléctrica Cahua en donde se encuentra los componentes existentes, y de acuerdo, con el sistema de clasificación de cobertura de la tierra Corine Land cover, este tipo de cobertura se encuentra clasificado como Nivel 3 como área intervenida (Minam, 2015) (ver fotografía 6.2-3).

Fotografía 6.2-3 Área verde establecido alrededor de lo las infraestructuras

Fotografía 6.2-4 Componente recubierto por cultivo agroforestal (*Eucalyptus globulus* e *Inga feuillei*)

Elaboración: JCI, 2023.

Finalmente, de los nueve (9) componentes a ser declarados para esta zona, cuatro (4) se encuentran en área verde, dos (2) en infraestructura, dos (2) se encuentran en cultivos agroforestales y uno (1) en área intervenida, (ver Cuadro 6.2-7).

Cuadro 6.2-4 Unidades de vegetación u otras coberturas y su representatividad para la Zona III del PAD Cahua

N°	Unidad de vegetación y/o otras coberturas	Área (ha)	Porcentaje (%)
1	Cardonal	0.66	19.14
2	Área intervenida	0.17	4.86
3	Área verde	0.63	18.20
4	Cultivos agroforestales	1.01	29.33
5	Infraestructura	0.87	25.14
6	Red vial	0.11	3.32
Total		**3.45**	**100**

Elaboración: JCI, 2023.

Zona IV

El área de estudio de la Zona IV comprende cuatro (4) componentes dentro del cual no se han identificado unidades de vegetación acorde a Mapa de cobertura vegetal Minam,2015. Solo registrándose en la categoría "otras coberturas" como Infraestructura y Red vial (cuadro correspondiendo a áreas antrópicas en donde se establecieron los componentes del presente PAD Cahua por lo que no se realizó una caracterización biológica.
Dentro del área de infraestructura se registran ciertas especies introducidas para áreas verdes como: *Musa paradisiaca* "Plátano", *Inga feuillei* "Pacay" y *Mangifera indica* "mango".

Cuadro 6.2-5 Unidades de vegetación u otras coberturas y su representatividad para la Zona IV del PAD Cahua

N°	Unidad de vegetación y/o otras coberturas	Área (ha)	Porcentaje
1	Infraestructura	1.52	97.04
2	Red vial	0.05	2.96
Total		1.57	100

Elaboración: JCI, 2023.

Zona V

El área de estudio de la Zona V comprende un (1) componente dentro del cual no se han identificado unidades de vegetación acorde a Mapa de cobertura vegetal Minam, 2015. Registrándose únicamente en la categoría "otras coberturas" a Infraestructura y Área verde (Cuadro 6.2-6) correspondiendo a áreas antrópicas en donde se establecieron los componentes del presente PAD Cahua por lo que no se realizó una caracterización biológica, cabe mencionada que dicha zona se encuentra dentro de un área urbana.

Cuadro 6.2-6 Unidades de vegetación u otras coberturas y su representatividad para la Zona IV del PAD Cahua

N°	Unidad de vegetación y/o otras coberturas	Área (ha)	Porcentaje
1	Infraestructura	0.14	90.03
2	Área verde	0.01	9.97
Total		0.15	100

Elaboración: JCI, 2023.

En el Cuadro 6.2-7 se muestran los componentes del PAD Cahua y las respectivas unidades de vegetación que comprende cada uno de ellos.

Cuadro 6.2-7 Ubicación de los componentes auxiliares según las unidades de vegetación y zonas de estudio para el PAD Cahua

N.º	Zona	Código	Componentes PAD	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17 S		Cobertura vegetal y/u otras coberturas (Minam, 2015)
				Este	Norte	
1	Zona I	PAD-CHC-01	Campamento Viconga	297 418	8 848 355	Pajonal andino
		PAD-CHC-12d	Pozos sépticos	297 397	8 848 357	Pajonal andino
2		PAD-CHC-02	Canal Collarcocha-Viconga	297 746	8 848 167	Pajonal andino
3		PAD-CHC-03	Toma y canal Pushca	297 171	8 849 103	Pajonal andino
4		PAD-CHC-05	Presa Collarcocha	296 597	8 845 001	Pajonal andino
5		PAD-CHC-06	Presa Viconga	297 603	8 848 287	Pajonal andino
6		PAD-CHC-07b	Estación de telecomunicación 2	297 408	8 848 340	Pajonal andino
7	Zona II	PAD-CHC-04b	Casetas de control/vigilancia	256 620	8 833 109	Infraestructura
8		PAD-CHC-11	Naves desarenadoras	256 574	8 833 164	Infraestructura
9		PAD-CHC-12c	Pozos sépticos	256 476	8 833 253	Monte ribereño
10		PAD-CHC-14d	Punto de acopio de residuos sólidos	256 621	8 833 124	Infraestructura
11		PAD-CHC-16	Tanque subterráneo	256 650	8 833 113	Infraestructura
12	Zona III	PAD-CHC-04a	Casetas de control/vigilancia 1	246 844	8 830 117	Área verde
13		PAD-CHC-07a	Estación de telecomunicación 1	246 882	8 830 224	Infraestructura
14		PAD-CHC-08	Caseta de filtros de refrigeración	246 843	8 830 252	Cultivos agroforestales
15		PAD-CHC-09	Caseta de bombeo	246 816	8 830 231	Cultivos agroforestales
16		PAD-CHC-10	Caseta auxiliar	246 794	8 830 174	Áreas intervenidas

Cuadro 6.2-7 Ubicación de los componentes auxiliares según las unidades de vegetación y zonas de estudio para el PAD Cahua

N.º	Zona	Código	Componentes PAD	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17 S		Cobertura vegetal y/u otras coberturas (Minam, 2015)
				Este	Norte	
17		PAD-CHC-12a	Pozo séptico 2	246 865	8 830 300	Área verde
18		PAD-CHC-12b	Pozo séptico 3	246 852	8 830 206	Área verde
19		PAD-CHC-14c	Punto de acopio de residuos sólidos 3	246 865	8 830 284	Área verde
20		PAD-CHC-15a	SS. HH. 1	246 875	8 830 303	Infraestructura
21	Zona IV	PAD-CHC-13	PTAP	244 793	8 827 667	Infraestructura
22		PAD-CHC-14a	Punto de acopio de residuos sólidos 1	244 644	8 827 684	Infraestructura
23		PAD-CHC-14b	Punto de acopio de residuos sólidos 2	244 715	8 827 727	Infraestructura
24		PAD-CHC-15b	SS. HH. 2	244 666	8 827 712	Infraestructura
25	Zona V	PAD-CHC-14e*	Punto de acopio de residuos sólidos 5	191 261	8 818 954	Infraestructura

Elaboración: JCI, 2023.

Fotografía 6.2-5 Campamento Viconga (PAD-CHC-01)

Fotografía 6.2-6 Canal Collarcocha - Viconga (PAD-CHC-02)

Fotografía 6.2-7 Toma y Canal Pushca (PAD-CHC-03)

Fotografía 6.2-8 Presa Collarcocha (PAD-CHC-04)

Fotografía 6.2-9 Caseta de control/vigilancia (PAD-CHC-11)

Fotografía 6.2-10 Naves desarenadoras (PAD-CHC-11)

Fotografía 6.2-11 Pozo séptico (PAD-CHC-12c)

Fotografía 6.2-12 Tanque subterráneo (PAD-CHC-16)

Fotografía 6.2-13 Caseta de filtros de refrigeración (PAD-CHC-08)	Fotografía 6.2-14 Pozo séptico 2 (PAD-CHC-12a)
Fotografía 6.2-15 Punto de acopio de residuos sólidos (PAD-CHC-14c)	Fotografía 6.2-16 Punto de acopio de residuos sólidos 5 (PAD-CHC-14e)

Fuente: JCI, 2023.

A continuación, se muestra la caracterización biológica para la Zona II del área de estudio del PAD Cahua.

6.2.4 Flora y vegetación

La flora y vegetación permite la relación entre los componentes bióticos como la fauna y abióticos presentes en el medio circundante y juega un papel importante debido a que establece múltiples relaciones con otros organismos, creando ambientes y microclimas locales, el cual otorga un equilibro a la biota que lo acompaña (Ibarra, 1989).

El levantamiento de información corresponde a la temporada seca se realizó el 03 de julio del 2022 con autorización AUT-EP-2022-046 mediante Resolución Directoral N.º D000059-2022-MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFFS (Anexo 6.2.4).

Se analizó dos (2) unidades de vegetación “Monte ribereño” y “Cardonal”; mientras que, áreas intervenidas se analizó de manera cualitativa. La representación cartográfica se presenta en el Anexo 6.2.1. Mapas 6-14ª y 6-14B Mapa de unidades de vegetación.

6.2.4.1 Estaciones de muestreo

Para la caracterización de la flora y vegetación se estableció una (1) estación de muestreo por unidad de vegetación, evaluándose dos (2) transectos por unidad siendo un total de cuatro (4) transectos de evaluación para el área de estudio, (ver Mapa 6-2-1, Mapa 6-15 Mapa de ubicación de estaciones de muestreo de flora y vegetación; el Cuadro 6.2-8).

Cuadro 6.2-8 Ubicación de las estaciones de muestreo para la evaluación de flora y vegetación

Estaciones de muestreo	Código de transecto	Unidad de vegetación y otras coberturas	Coordenadas UTM WGS84, Zona 17 Sur			
			Inicio		Fin	
			Este	Norte	Este	Norte
FL-01	FL-Mr-01	Monte Ribereño	256 462	8 833 255	256 513	8 833 241
	FL-Mr-01		256 530	8 833 228	256 572	8 833 199
FL-02	FL-Car-01	Cardonal	256 475	8 833 148	256 520	8 833 121
	FL-Car-02		256 539	8 833 112	256 586	8 833 089

Elaboración: JCI, 2023.

6.2.4.2 Metodología

Para evaluación se emplearon tres (3) metodologías que implico la evaluación de herbáceas y arbustivas y de manera complementaria se aplicó una metodología cualitativa que consistió en la búsqueda intensiva de especies.

Transecto Gentry 50*2

Se planteó el uso del Transecto Gentry de 50 metros de largo con un ancho de 2 metros (Bonham, 2013; Gentry,1982, 1988), obteniéndose una parcela de evaluación de 100 m^2, ideal para arbustos altos y comunidades arbustivas, los parámetros evaluados con esta metodología fueron el de riqueza y abundancia por especie.

Cuadrante 1 m^2 (1 x 1m)

Dentro de cada Transecto Gentry 50*2 se estableció cinco (5) cuadrantes de 1x1 con la finalidad de evaluar la abundancia de las especies con tipo de crecimiento herbáceo, los parámetros evaluados con esta metodología fueron la riqueza y abundancia (Bonham, 2013; Elzinga 1998).

Transecto de intercepción punto

La evaluación por líneas de intercepción consistió en contar las intercepciones o proyecciones de las plantas sobre una línea y se registra información como: línea, posición, especie, forma de vida y numero de intercepciones. Este consistió en establecer un transecto de 50 metros, donde se tomó lectura cada medio metro, por tanto, se obtuvieron 100 lecturas. Esta metodología se aplicó para estudiar vegetación

densa, dominada por arbustos y vegetación graminoide (Mostacedo, 2000), los parámetros a considerar con esta metodología serán de riqueza y cobertura.

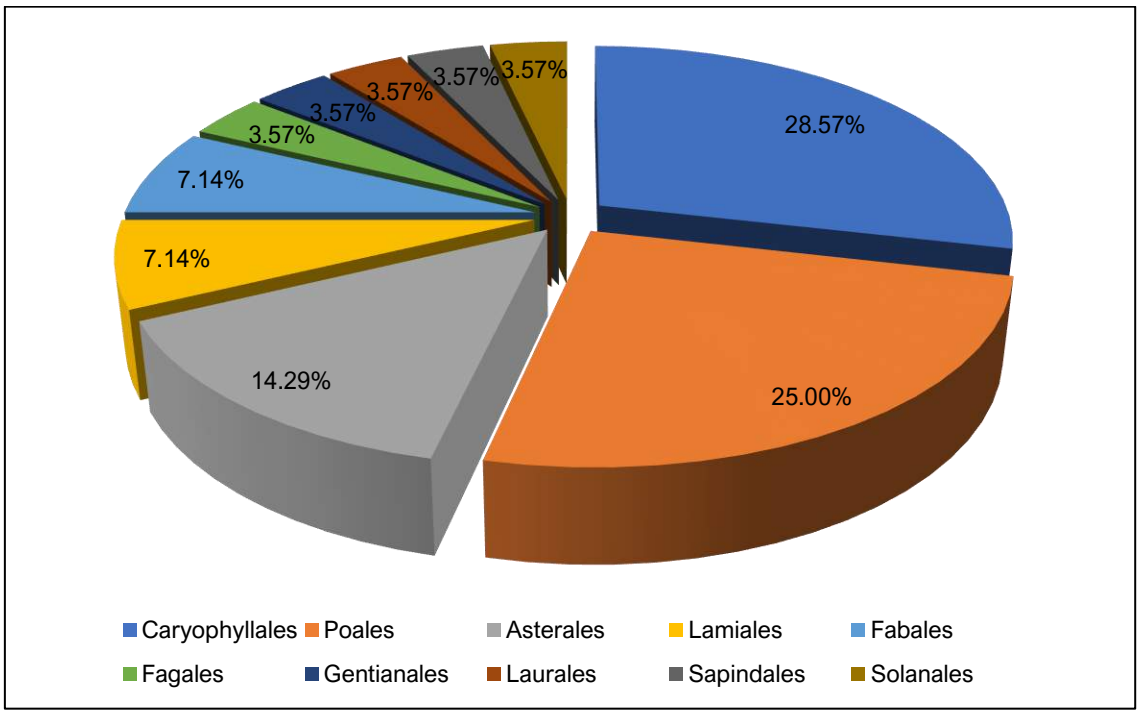
Evaluación cualitativa

El registro cualitativo de especies se realizó a través de una búsqueda de especies presentes dentro y/o alrededores de las estaciones de muestreo. Así mismo, para las especies determinadas en el área de estudio se incluyó la información de la fenología y el tipo de crecimiento que presenten.

6.2.4.3 Composición de especies para el área de estudio

Para el área de estudio se registraron 28 especies durante la temporada seca 2022-S las cuales se agruparon a nivel de categoría taxonómica de orden 10, siendo Caryophyllales la más representativa con el 28.57 % (8 spp.), similar a Poales con el 25.00 % (7 spp.), le sigue Asterales con el 14.29 % (4 spp.), Lamiales y Fabales con el 7.14 % (2 spp.) cada uno; mientras que, los órdenes restantes como Fagales, Gentianales, Laurales, Sapindales y Solanales representaron el 3.27 % y una (1) especies respectivamente (Gráfico 6.2-1).

Gráfico 6.2-1 Composición de la flora por orden taxonómico

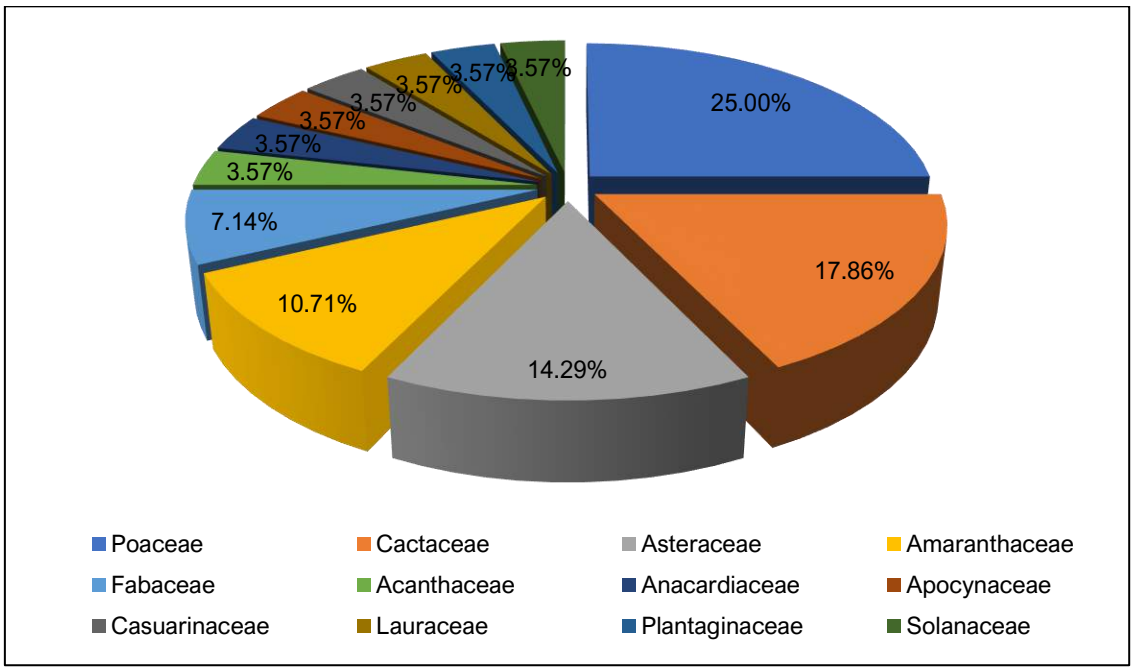


Elaboración: JCI, 2023.

Para la categoría taxonómica de familia, las 28 especies se agruparon en 12 familias botánicas, siendo Poaceae la más representativa con el 25.00 % (8 spp.), seguida de Cactaceae con el 17.86 % (5 spp.), Asteraceae con el 14.29 % (4 spp.), Amaranthaceae con el 10.71 % (3 spp.), Fabaceae con el 7.14 % (2 spp.); mientras que, las siete (7) familias restantes representaron el 3.57 % y una especie cada una (Gráfico 6.2-2).

El monte ribereño es una formación que se caracteriza por presentar arbustos dispersos con presencia de gramíneas (Gonzáles *et al.* 2015) de ahí la predominancia de Poaceae en el área de estudio.

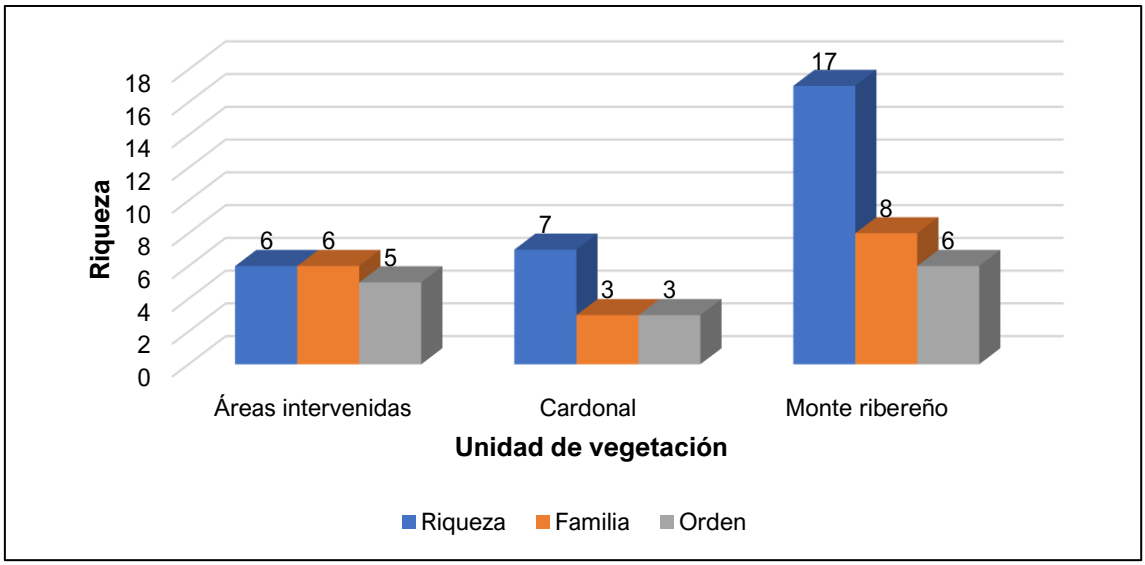
Gráfico 6.2-2 Composición de la flora por familia taxonómica



Elaboración: JCI, 2023.

Con respecto a la riqueza por unidad de vegetación y/o cobertura, el "Monte ribereño" registró la mayor riqueza con 17 especies agrupadas en ocho (8) familias y seis (6) órdenes; mientras que, Cardonal registró siete (7) especies agrupadas en tres (3) familias y órdenes respectivamente, finalmente Áreas intervenidas se registraron seis (6) especies agrupadas en seis (6) familias y cinco (5) órdenes. (ver Gráfico 6.2-3).

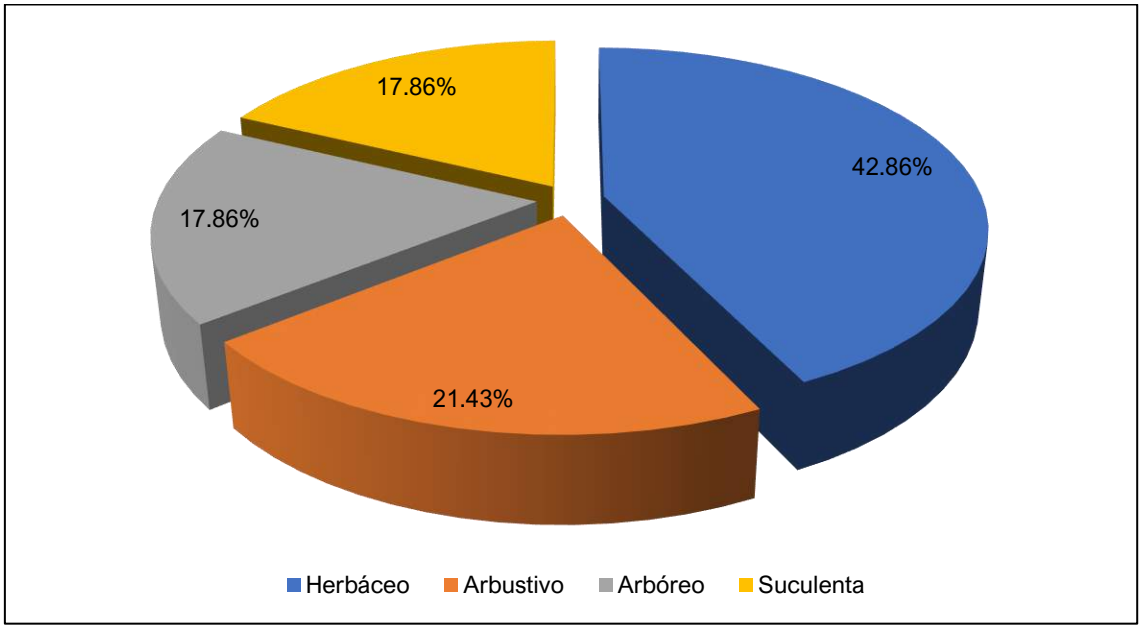
Gráfico 6.2-3 Composición de flora por unidad de vegetación



Elaboración: JCI, 2023.

Respecto al hábito o forma de crecimiento, la mayor parte de las especies registró crecimiento “herbáceo” con el 42.86 % (12 spp.), seguida de “arbustivo” con el 21.43 % (6 spp.), finalmente “arbóreo” y “suculenta” representaron el 17.86 % (5 spp.) cada uno (ver Gráfico 6.2-4).

Gráfico 6.2-4 Composición de flora por hábito o forma de crecimiento

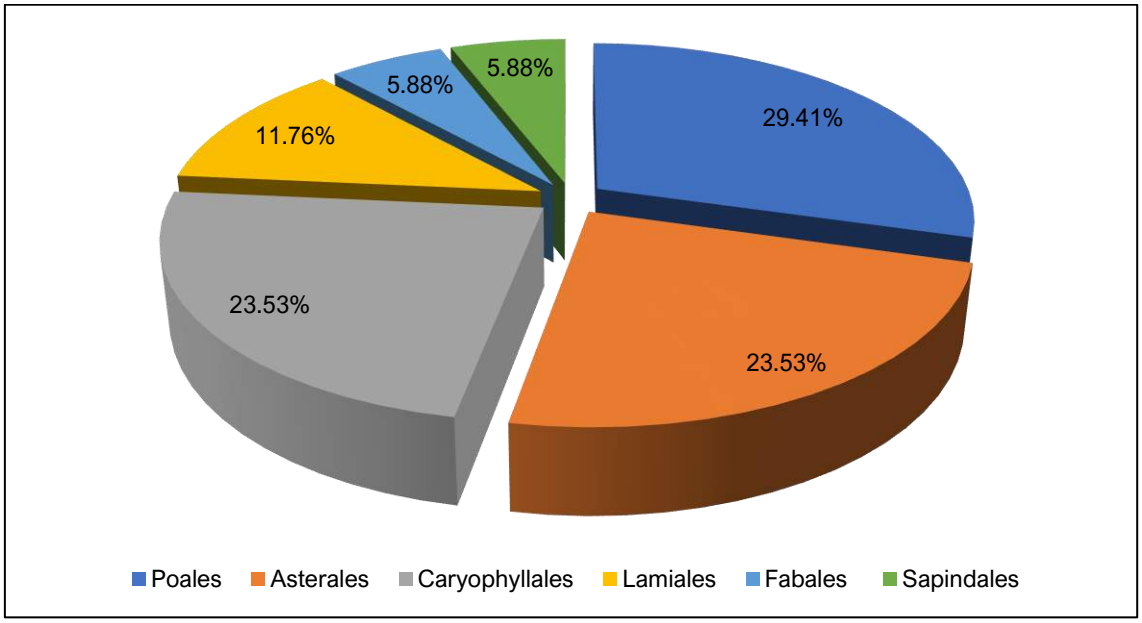


Elaboración: JCI, 2023.

Monte ribereño

Para esta unidad de vegetación se registraron 17 especies agrupadas en seis (6) órdenes y ocho (8) familias, siendo Poales el más representativo con el 29.41 % (5 spp.), seguida de Asterales y Caryophyllales con el 23.53 % (4 spp.), Lamiales con el 11.76 % (2 spp.), Fabales y Sapindales con el 5.88 % y una (1) especie respectivamente. (ver Gráfico 6.2-5).

Gráfico 6.2-5 Composición de la flora por orden taxonómico en la unidad de vegetación de Monte ribereño para la temporada seca 2022-S

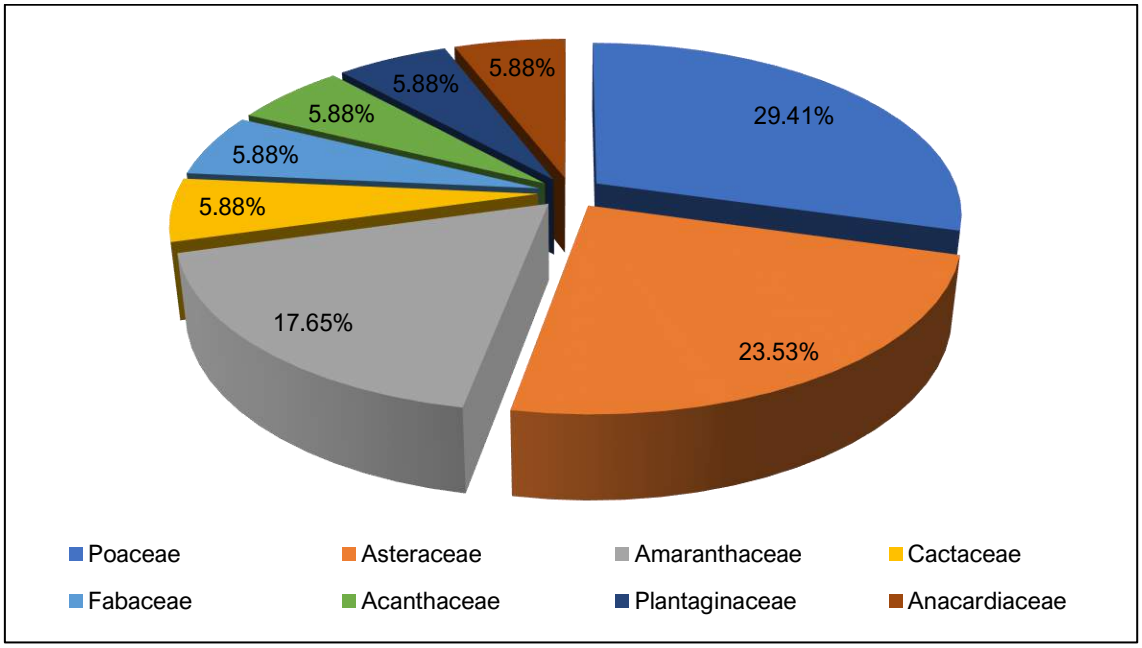


Elaboración: JCI, 2023.

A nivel de categoría taxonómica de familia, las 17 especies se agruparon en ocho (8) familias, siendo Poaceae la mejor representada con el 29.41 % (5 spp.), seguida de Asteraceae con el 23.53 % (4 spp.), le sigue Amaranthaceae con el 17.65 % (3) especies; mientras que, las familias restantes como Cactaceae, Fabaceae, Acanthaceae, Plantaginaceae y Anacardiaceae representaron el 5.88 % y una (1) especie respectivamente. (ver Gráfico 6.2-6).

En el Cuadro 6.2-9 se muestra la lista de especies registradas para el Monte ribereño para la temporada seca 2022-S.

Gráfico 6.2-6 Composición de la flora por familia taxonómica en la unidad de vegetación de Monte ribereño para la temporada seca 2022-S



Elaboración: JCI, 2023.

Cuadro 6.2-9 Lista de especies registradas en la unidad de vegetación de Monte ribereño para la temporada seca 2022-S

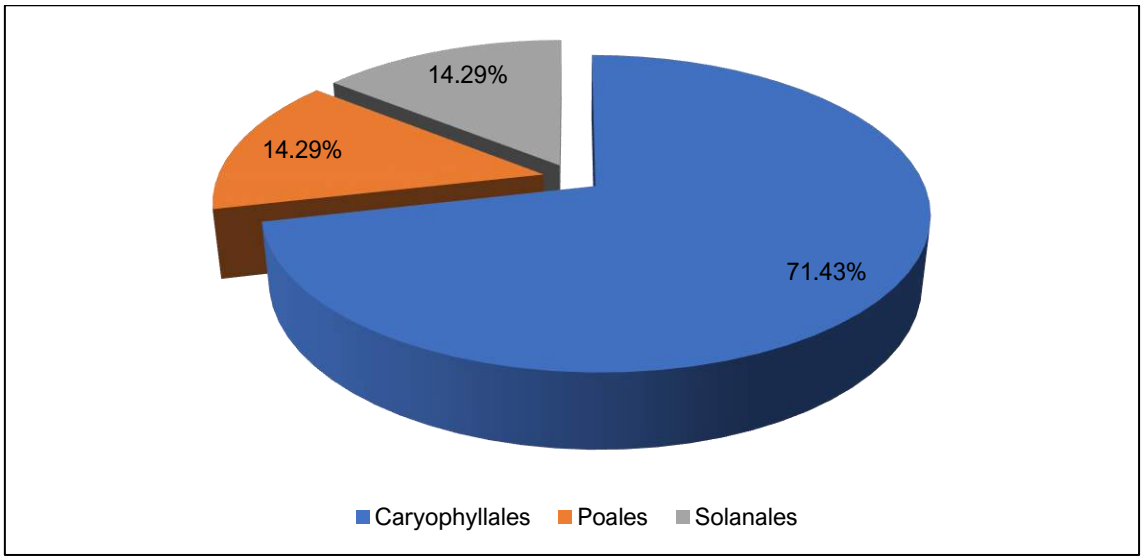
N°	Orden	Familia	Especie
1	Asterales	Asteraceae	*Baccharis salicifolia*
2	Asterales	Asteraceae	*Sonchus oleraceus*
3	Asterales	Asteraceae	*Tessaria integrifolia*
4	Asterales	Asteraceae	*Trixis cacalioides*
5	Caryophyllales	Amaranthaceae	*Alternanthera halimifolia*
6	Caryophyllales	Amaranthaceae	*Atriplex rotundifolia*
7	Caryophyllales	Amaranthaceae	*Chenopodium murale*
8	Caryophyllales	Cactaceae	*Haageocereus aff. pseudomelanostele*
9	Fabales	Fabaceae	*Vachellia macracantha*
10	Lamiales	Acanthaceae	*Ruellia floribunda*
11	Lamiales	Plantaginaceae	*Galvezia fruticosa*
12	Poales	Poaceae	*Aristida adscensionis*
13	Poales	Poaceae	*Cenchrus myosuroides*
14	Poales	Poaceae	*Chloris virgata*
15	Poales	Poaceae	*Cynodon dactylon*
16	Poales	Poaceae	*Phragmites australis*
17	Sapindales	Anacardiaceae	*Schinus molle*

Elaboración: JCI, 2023.

Cardonal

Para esta cobertura se registraron siete (7) especies agrupadas en tres (3) órdenes, siendo Cariophyllales la mejor representada con el 71.43 % (5 spp.), seguida de Poales y Solanales con el 14.29 % (1 spp.) cada una. (ver Gráfico 6.2-7).

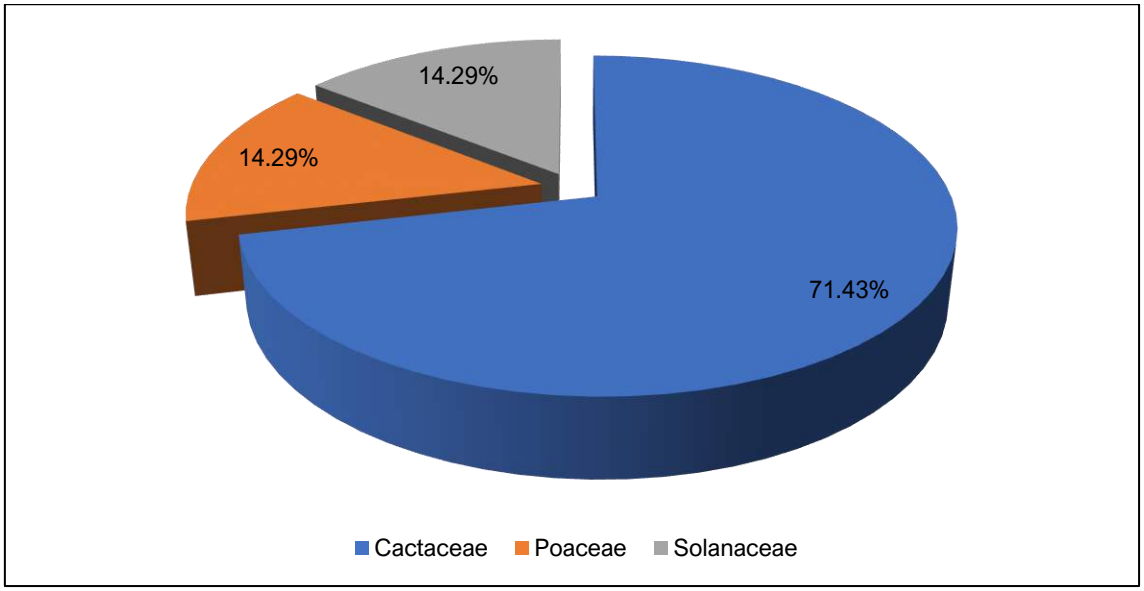
Gráfico 6.2-7 Composición de la flora por orden taxonómico en la unidad de Cardonal para la temporada seca 2022-S



Elaboración: JCI, 2023.

A nivel de categoría taxonómica de familia, las siete (7) especies se agruparon en tres (3) familias, siendo Cactaceae la mejor representada con el 71.43 % (5 spp.), seguida de Poaceae y Solanaceae con el 14.29 % (1 spp.) cada una (ver Gráfico 6.2-8).

Gráfico 6.2-8 Composición de la flora por familia taxonómica en Cardonal para la temporada seca 2022-S



Elaboración: JCI, 2023.

En el cuadro 6.2-10 se muestra la lista de especies registradas para el Cardonal para la temporada seca 2022-S.

Cuadro 6.2-10 Lista de especies registradas en la unidad de vegetación de Cardonal para la temporada seca 2022-S

N°	Orden	Familia	Especie
1	Caryophyllales	Cactaceae	*Armatocereus aff. procerus*
2	Caryophyllales	Cactaceae	*Espostoa melanostele*
3	Caryophyllales	Cactaceae	*Haageocereus aff. pseudomelanostele*
4	Caryophyllales	Cactaceae	*Melocactus peruvianus*
5	Caryophyllales	Cactaceae	*Neoraimondia arequipensis*
6	Poales	Poaceae	*Bothriochloa saccharoides*
7	Solanales	Solanaceae	*Nolana lycioides*

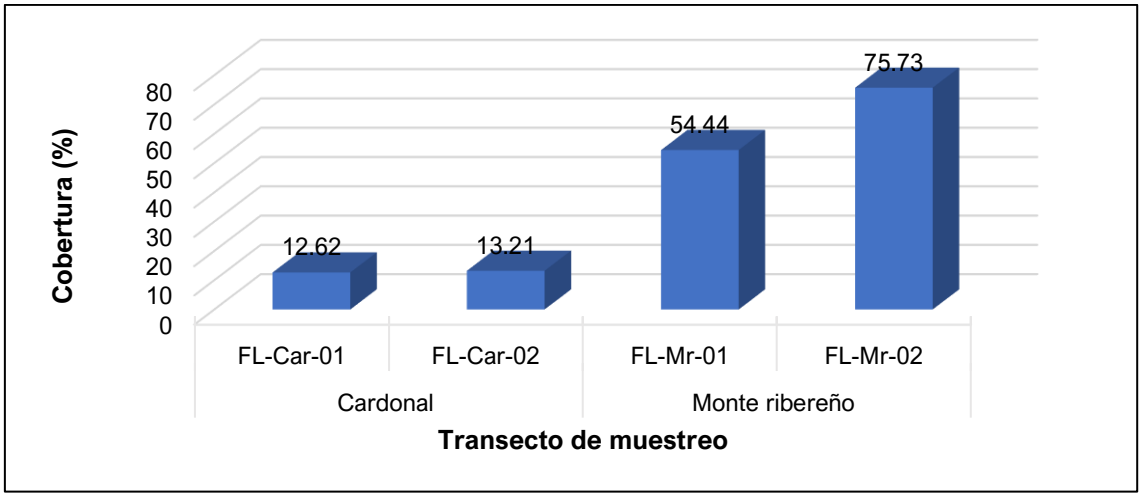
Elaboración: JCI, 2023.

6.2.4.4 Cobertura vegetal y cobertura relativa por unidad de vegetación

Cobertura vegetal

A nivel de cobertura vegetal, para el monte ribereño se presentaron coberturas medias entre el 54.44 % y 75.73 % por transecto evaluado; mientras que, para la unidad de vegetación de Cardonal se registraron coberturas significativamente bajas, ello debido a la baja presencia de vegetación en donde la riqueza por transecto no fue mayor de cinco (5) especies, de modo que la cobertura osciló del 12.62 % al 13.21 %. (Ver Gráfico 6.2-9).

Gráfico 6.2-9 Cobertura vegetal por transecto de evaluación por unidad de vegetación durante la temporada seca 2022-S

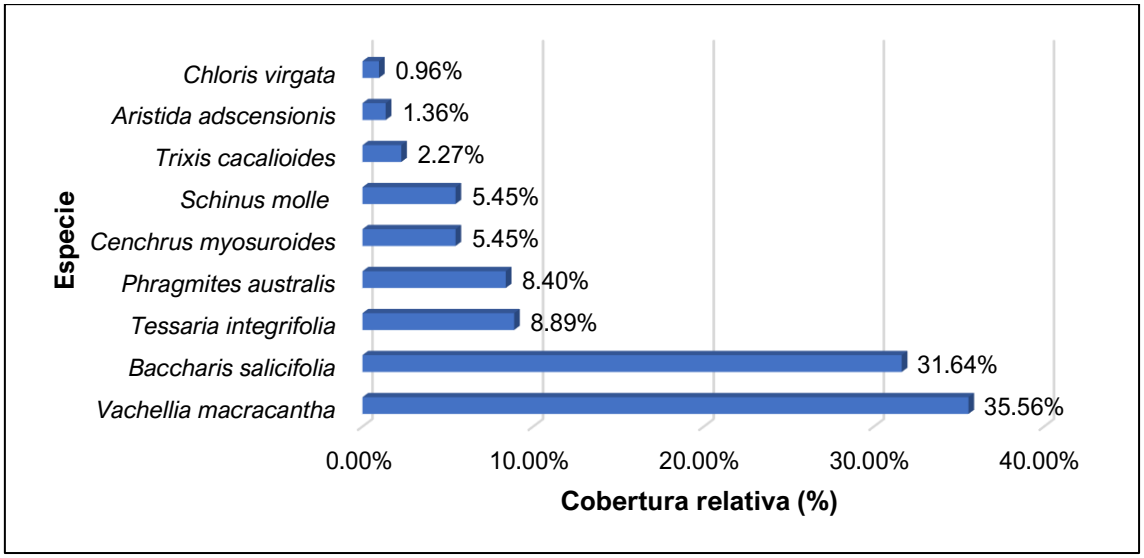


Elaboración: JCI, 2023.

Monte ribereño

Para la temporada seca 2022-S la especie más dominante (cobertura relativa) fue *Vachellia macracantha* con el 35.56 %, seguida de *Baccharis salicifolia* con el 31.64 %, muy por debajo se registraron las especies restantes como *Tessaria integrifolia* con el 8.89 %, *Phragmites australis* con el 8.40 %, *Cenchrus myosuroides* y *Schinus molle* con el 5.45 %, *Trixis cacalioides* con el 2.27 %, *Aristida adscensionis* con el 1.36 %, finalmente *Chloris virgata* con el 0.96 %. (ver Gráfico 6.2-10).

Gráfico 6.2-10 Cobertura relativa por especie para la unidad de vegetación de Monte ribereño durante la temporada seca 2022-S

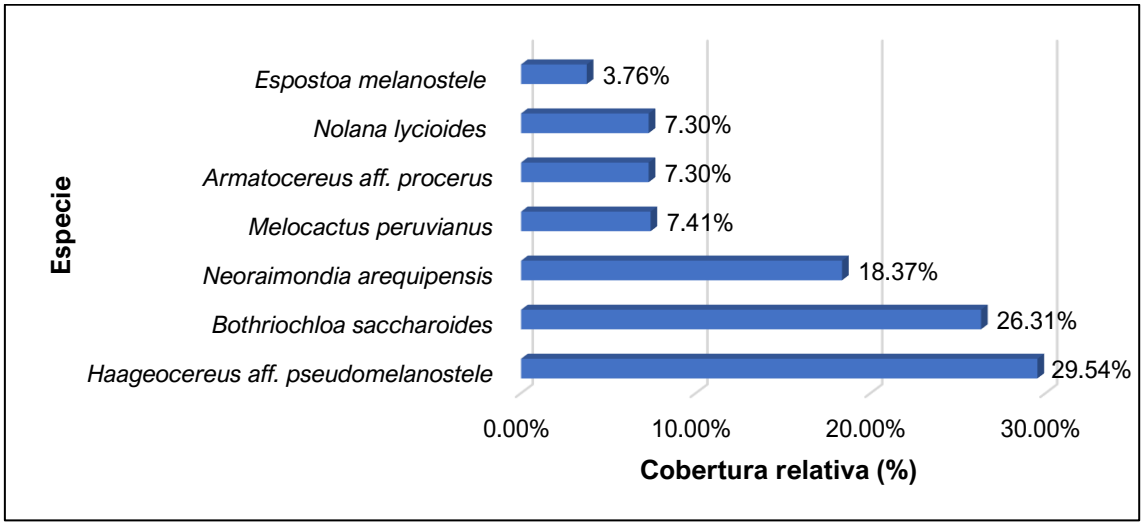


Elaboración: JCI, 2023.

Cardonal

Para la temporada seca 2022-S la especie más dominante (cobertura relativa) fue *Haageocereus aff. pseudomelanostele* con el 29.54 %, seguida de *Bothriochloa saccharoides* con el 26.31 %, muy por debajo se registraron las especies restantes como *Neoraimondia arequipensis* con el 18.37 %, *Melocactus peruvianus* con el 7.41 %, *Armatocereus aff. proceus* y *Nolana lycioides* con el 7.30 % y *Espostoa melanostele* con el 3.76 %. (ver Gráfico 6.2-11).

Gráfico 6.2-11 Cobertura relativa por especie para la unidad de vegetación de Cardonal durante la temporada seca 2022-S

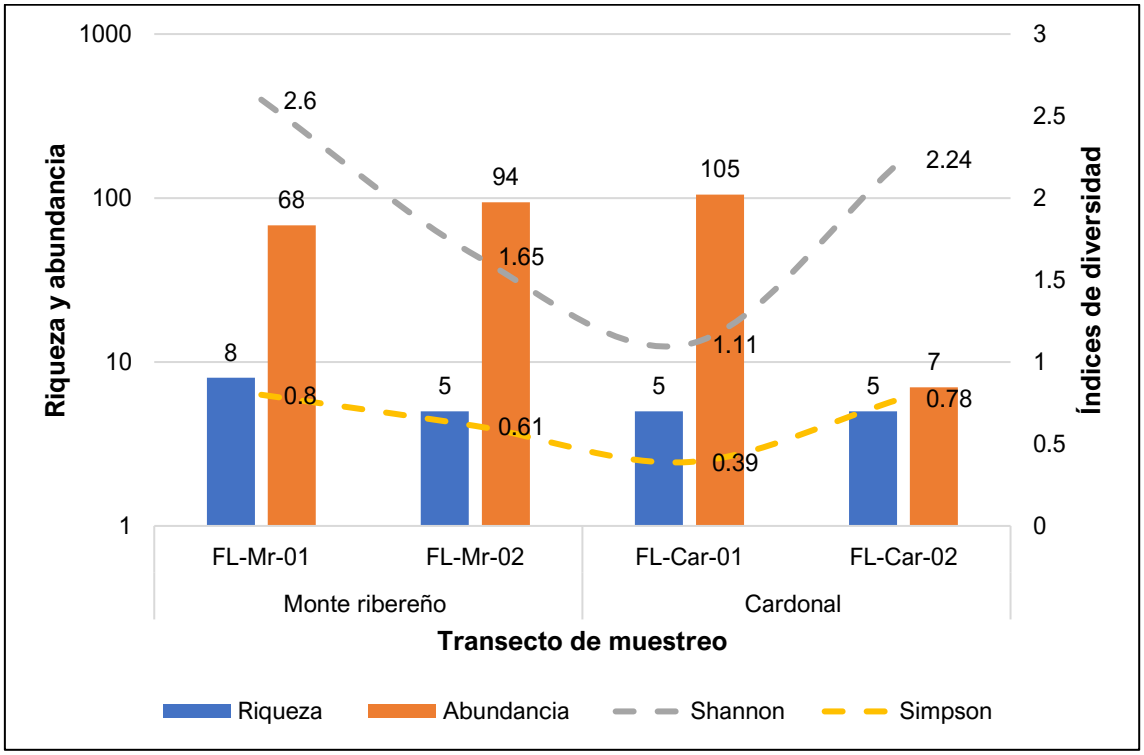


Elaboración: JCI, 2023.

6.2.4.5 Diversidad por unidad de vegetación

Para el análisis de diversidad únicamente se utilizaron los datos obtenidos a través de la metodología cuantitativa de transectos. Obteniéndose valores medios a bajos. Para el Monte ribereño la diversidad fue osciló entre 1.65 bits/ind a 2.60 bits/ind para el índice de Shannon y entre 0.61 probits/ind a 0.80 probits/ind para el índice de Simpson, estos valores bajos estarían justificados debido a la baja riqueza de especies registradas de manera cuantitativa (ver Gráfico 6.2-12). Por otro lado, para el Cardonal, la diversidad presentó valores similares oscilando de 1.11 bits/ind a 2.24 bits/ind para el índice de Shannon y entre 0.39 probits/ind a 0.78 probits/ind para el índice de Simpson; estos valores no solo se obtienen por la baja riqueza registrada sino a su vez por la dominancia de la especie *Bothriochloa saccharoides* (ver Gráfico 6.2-12).

Gráfico 6.2-12 Riqueza e índices de diversidad Shannon y Simpson en Monte ribereño y Cardonal para la temporada seca 2022-S



Elaboración: JCI, 2023.

6.2.4.6 Especies en categoría de conservación (nacional e internacional)

Considerando las especies que se citan en las fuentes de información secundaria se confrontó con la lista de Categorización nacional de especies amenazadas de flora silvestre (Minagri, 2006) y con la categorización internacional, que comprenden la Lista roja elaborada por la Unión Mundial para la Conservación (UICN 2022-2) y la lista de especies protegidas por la Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres (Cites 2022).

Para la legislación nacional en el D. S. N.º 043-2006 AG, se registran cuatro (4) especies en alguna categoría de amenaza, siendo *Haageocereus aff. pseudomelanostele* la más sensible en peligro crítico (CR), seguida de *Melocactus peruvianus* como vulnerable (VU) y *Vachellia macracantha* y *Espostoa melanostele* como casi amenazado (NT).

Para IUCN (2022-2) se registran 13 especies; sin embargo, ninguna de ellas en una categoría de amenaza siendo de “Preocupación menor” (LC) por presentar poblaciones estables y un mayor rango de distribución.

Para el caso, de las especies enlistadas en Cites se registraron cuatro (4) especies pertenecientes a la familia Cactaceae, ver Cuadro 6.2-11.

Cuadro 6.2-11 Especies de flora categorizada registradas para el PAD CH Cahua

N°	Familia	Especie	IUCN	Decreto supremo	Cites
1	Anacardiaceae	*Schinus molle*	LC	-	-
2	Asteraceae	*Baccharis salicifolia*	LC	-	-
3	Asteraceae	*Tessaria integrifolia*	LC	-	-
4	Cactaceae	*Armatocereus aff. procerus*	LC	-	Apéndice II
5	Cactaceae	*Espostoa melanostele*	LC	NT	Apéndice II
6	Cactaceae	*Haageocereus aff. pseudomelanostele*	LC	CR	Apéndice II
7	Cactaceae	*Melocactus peruvianus*	LC	VU	Apéndice II
8	Cactaceae	*Neoraimondia arequipensis*	LC	-	Apéndice II
9	Casuarinaceae	*Casuarina equisetifolia*	LC	-	-
10	Fabaceae	*Vachellia macracantha*	LC	NT	-
11	Lauraceae	*Persea americana*	LC	-	-
12	Poaceae	*Phragmites australis*	LC	-	-
13	Poaceae	*Stenotaphrum secundatum*	LC	-	-

Leyenda: CR= En peligro crítico, NT= Casi Amenazada, VU=Vulnerable, LC= Preocupación menor.
Elaboración: JCI, 2023.

6.2.4.7 Endemismos

El libro rojo de las plantas endémicas del Perú (Blanca et al. 2006), reúne un listado de las especies vegetales consideradas como propias que habitan en territorio peruano. Para el área de estudio se registraron cuatro (4) especies restringidas al territorio nacional; de las cuales *Espostoa melanostele* y *Haageocereus aff. pseudomelanostele* restringidas al departamento de Lima (ver Cuadro 6.2-12).

Cuadro 6.2-12 Especies de flora endémica para el PAD Cahua

N°	Familia	Especie	Endémico
1	Cactaceae	*Armatocereus aff. procerus*	AN, IC, LI.
2	Cactaceae	*Espostoa melanostele*	LI.
3	Cactaceae	*Haageocereus aff. pseudomelanostele*	LI
4	Cactaceae	*Neoraimondia arequipensis*	AR, IC, LI.

Elaboración: JCI, 2023.

6.2.4.8 Especies de flora con potencial uso local

Para la descripción de los potenciales usos de la flora se utilizó las categorías mencionadas en Alban et al. (2021). Un total de 16 especies registraron algún uso, agrupadas en las cinco (5) categorías de uso, siendo “Medicinal” la más representativa

con nueve (9) especies, similar a “Ambiental” con seis (6) especies, “Alimento humano” con tres (3) especies, finalmente “Materiales” y “Alimento para animales” con dos (2) especies cada una, siendo *Cajanus cajan* la de mayor importancia relativa al ser utilizada en cuatro (4) categorías de uso (ver Cuadro 6.2-13).

Cuadro 6.2-13 Especies con potencial uso local de la flora registrada en el área de estudio de la CH Cahua

N.º	Familia	Especie	Medicinal	Ambiental	Materiales	Alimento humano	Alimento para animales
1	Fabaceae	*Vachellia macracantha*	X	X	-	-	-
2	Asteraceae	*Baccharis salicifolia*	X	-	-	-	-
3	Poaceae	*Bothriochloa saccharoides*	-	-	X	-	-
4	Fabaceae	*Cajanus cajan*	X	X	-	X	X
5	Casuarinaceae	*Casuarina equisetifolia*	-	X	-	-	-
6	Apocynaceae	*Catharanthus roseus*	X	X	-	-	-
7	Amaranthaceae	*Chenopodium murale*	-	-	-	-	X
8	Poaceae	*Cynodon dactylon*	-	X	-	-	-
9	Lauraceae	*Persea americana*	-	-	-	X	-
10	Poaceae	*Phragmites australis*	-	-	X	X	-
11	Acanthaceae	*Ruellia floribunda*	X	-	-	-	-
12	Anacardiaceae	*Schinus molle*	X	-	-	-	-
13	Asteraceae	*Sonchus oleraceus*	X	-	-	-	-
14	Poaceae	*Stenotaphrum secundatum*	-	X	-	-	-
15	Asteraceae	*Tessaria integrifolia*	X	-	-	-	-
16	Asteraceae	*Trixis cacalioides*	X	-	-	-	-

Elaboración: JCI, 2023.

6.2.4.9 Conclusiones

- Las zonas de estudio III, IV y V no presentan caracterización biológica debido a que presentan áreas antrópicas y se encuentran en áreas urbanas.
- Para el área de estudio Zona II se registraron dos (2) unidades de vegetación como Monte ribereño y Cardonal, adicionalmente coberturas antrópicas como “Área intervenida”.
- Para la temporada seca 2022-S se registró un total de 28 especies, 12 familias y 10 órdenes.
- El orden más representativo fue Caryophyllales con ocho (8) especies (28.57 %), seguido por Poales con siete (7) especies (25.00%).

- Las familias Poaceae y Cactaceae fueron las de mayor riqueza con siete (7) y cinco (5) especies respectivamente.
- En temporada seca 2022-S el Monte ribereño registró la mayor riqueza con 17 especies, Cardonal con siete (7) especies y área intervenida seis (6) especies.
- El hábito o forma de crecimiento más representativo fue herbáceo con el 42.86 % (12 spp), otros hábitos registrados fueron arbustivo, arbóreo y suculenta.
- En Monte ribereño Poaceae fue la de mayor riqueza con cinco (5) especies; mientras que, en Cardonal fue Cactaceae con cinco (5) especies.
- En Monte ribereño la cobertura vegetal osciló de 54.44 % a75.73 %; mientras que, para Cardonal fue de 12.62 % a 13.21 %.
- Para la unidad de vegetación de Monte ribereño las especies más dominantes fueron *Vachellia macracantha* y *Baccharis salicifolia* con el 35.56 % y 31.64 % respectivamente; mientras que, para Cardonal lo fueron *Haageocereus aff. pseudomelanostele* y *Bothriochloa saccharoides* con el 29.54 % y 26.31 % respectivamente.
- Para el Monte ribereño la diversidad fue baja oscilando entre 1.65 bits/ind a 2.60 bits/ind para el índice de Shannon y entre 0.61 probits/ind a 0.80 probits/ind para el índice de Simpson.
- Para la Cardonal la diversidad en temporada seca osciló entre 1.11 bits/ind a 2.24 bits/ind para el índice de Shannon y entre 0.39 bits/ind a 0.78 bits/ind debido a la abundancia de *Bothriochloa saccharoides.*
- Dentro de la categoría de conservación nacional según DS N.° 043-2006-AG, se registraron cuatro (4) especies*, Haageocereus aff.* pseudomelanostele la más sensible en peligro crítico (CR), *Melocactus* peruvianus como vulnerable (VU) y *Vachellia macracantha y Espostoa melanostele* como casi amenazado (NT), para IUCN no se registró especies en alguna categoría de amenaza, finalmente para CITES se registraron cinco (5) especies pertenecientes a la familia Cactaceae.
- Se registraron cuatro (4) especies endémicas, de las cuales *Espostoa melanostele* y *Haageocereus aff. pseudomelanostele* restringidas al departamento de Lima.
- Se registraron 16 especies útiles agrupadas en cinco (5) categorías de uso, siendo Medicinal el mejor representado con nueve (9) especie y *Cajanus cajan* la de mayor importancia relativa al ser utilizada en cuatro (4) categorías.

6.2.5 Fauna

6.2.5.1 Aves

Las aves son un grupo muy importante por sus características particulares; estructura y función en los ecosistemas, diversidad de sus formas, conducta, migración y facilidad de observación, lo que las convierte en un grupo clave en el estudio e investigación de los ecosistemas. Esto debido a que están estrechamente relacionadas con las condiciones de los ambientes, es decir, ya que muchas son sensibles a los cambios que estos experimentan, se les considera como buenos indicadores de perturbación y de su estado de conservación (Navarro y Benitez 1995).

La avifauna de Sudamérica es la más rica del mundo, con más de 3300 especies (cerca de un tercio de la diversidad mundial); en gran medida aportadas por Brasil, Colombia y Perú al ser los países con la mayor riqueza de aves del mundo. El Perú no sólo ocupa el segundo lugar en riqueza de especies con más de 1832 (Remsen et al. 2022). Esta gran diversidad está en estrecha relación con la riqueza de ambientes que en el Perú existe (O'Neill 1992). En los ambientes amazónicos peruanos se encuentra contenida una parte importante de la diversidad de aves. Sin embargo, es la presencia de la cordillera de los Andes la que tiene un impacto considerable en la diversidad y más aún en los endemismos de aves (110 especies endémicas).

6.2.5.1.1 Metodología

Evaluación por punto de conteo

El punto de conteo es el método muy eficaz en todo tipo de terrenos y hábitats, permitiendo estudiar los cambios anuales de las poblaciones de aves en puntos fijos, en composición según el tipo de hábitat y los patrones de abundancia de cada especie (Ralph et al. 1996, Bibby & Charlton, 1991). Las aves serán registradas por avistamiento directo utilizando binoculares y escaneo auditivo, o avistamiento indirecto mediante evidencias de plumas, restos óseos, nidos, huellas, heces, etc.

Para el presente estudio y de acuerdo con las dimensiones y extensión del área estudio se evaluó cinco (5) puntos de conteo no limitados a la distancia, manteniendo una separación aproximada entre puntos de conteo de 100 m como máximo. Cada punto de conteo fue evaluado durante 10 minutos. Las evaluaciones se realizaron en las horas del amanecer (07:00 a 12:00 h) y últimas horas del día previo a la puesta de sol (15:00 a 17 :00 h) con la finalidad de poder tener el mayor registro de aves.

Registro oportunista

Asimismo, se realizaron observaciones oportunistas durante todo el tiempo de permanencia en el área de estudio, registrando a las aves que no pudieron ser observadas en los puntos de conteo.

- **Determinación taxonómica**

Para la determinación taxonómica se realizó utilizando el Libro aves de Perú (Schulenberg et al. 2010), mientras que, la taxonomía y nomenclatura se utilizará información actualizada en base al Comité de Clasificación de América del Sur (SACC por sus siglas en ingles) en su versión más reciente (Remsen et. al. 2021) y los nombres comunes la lista de aves de Perú (Plenge, 2022). A continuación, se detalla la ubicación por cada punto de conteo por unidad de vegetación evaluado durante la temporada seca 2022 (Cuadro 6.2-14).

La georreferenciación se muestra en el Anexo 6.2.1 Mapa 6-16 Mapa de ubicación de estaciones de muestreo de aves.

Cuadro 6.2-14 Coordenadas de los puntos de conteo (PC) para la evaluación de aves en el área de estudio de la CH Cahua

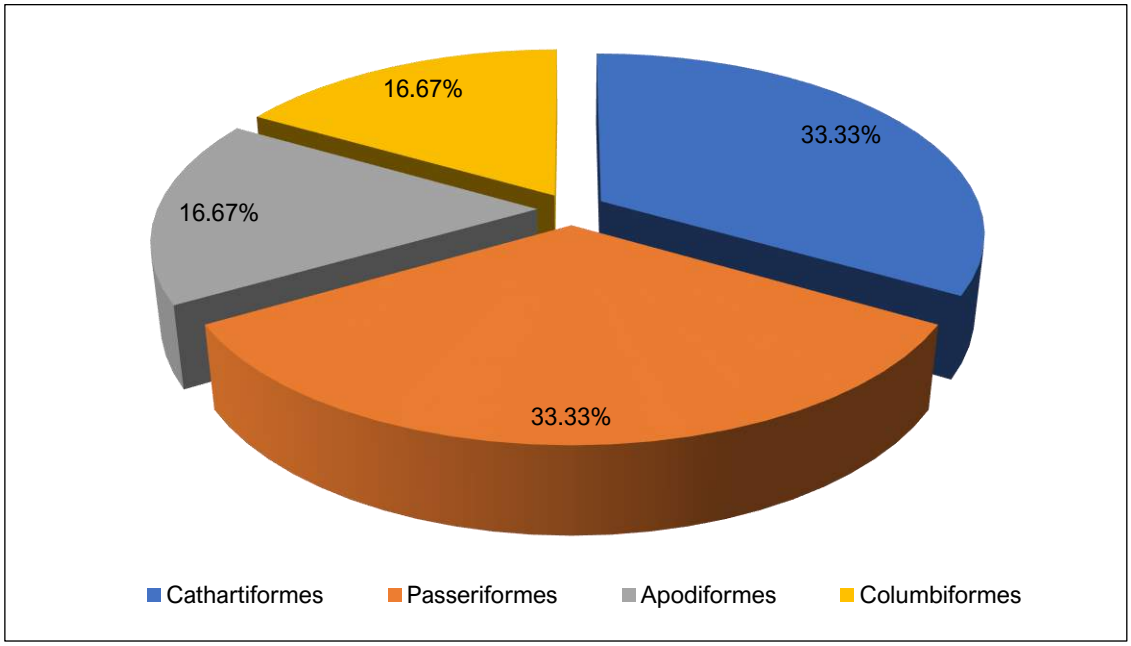
Estación de Muestreo	Unidad de vegetación	Puntos de conteo	Coordenadas UTM WGS 84, Zona 18 S	
			Este	Norte
FL-01	Monte Ribereño	PC1	256 589	8 833 187
		PC2	256 555	8 833 219
		PC3	256 510	8 833 237
		PC4	256 458	8 833 258
		PC5	256 493	8 833 263
FL-02	Cardonal	PC1	256 441	8 832 198
		PC2	256 417	8 833 158
		PC3	256 482	8 833 140
		PC4	256 548	8 833 130
		PC5	256 593	8 833 081

Elaboración: JCI, 2023.

6.2.5.1.2 Riqueza y composición

Un total de seis (6) especies pertenecientes a cinco (5) familias y cuatro (4) órdenes fueron registradas como resultado de las evaluaciones realizadas en la temporada seca del 2022. Los órdenes con mayor número de riqueza fueron Cathartiformes y Passeriformes con dos (2) especies (33.33 %) cada uno, seguidas por los órdenes Apodiformes y Columbiformes con una menor riqueza equivalente a una (1) especie (16.67 %) cada uno (ver Gráfico 6.2-13).

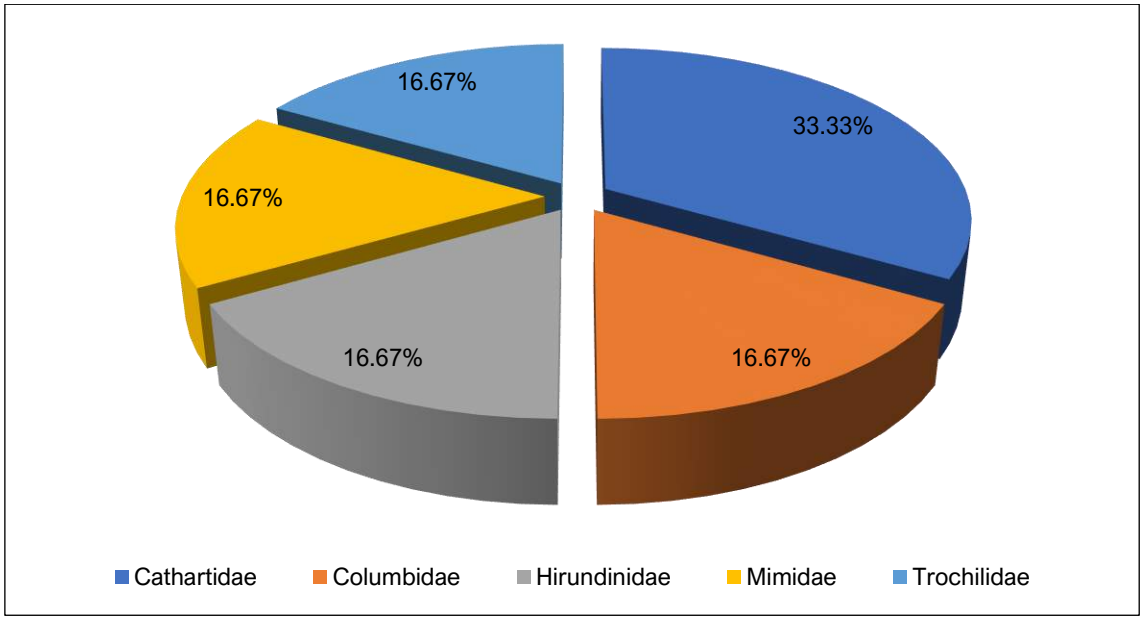
Gráfico 6.2-13 Composición de las especies de aves por orden taxonómico en el área del proyecto en relación con los componentes



Elaboración: JCI, 2023.

En cuanto a la riqueza de especies por familia, Cathartidae fue la familia con mayor riqueza, registrando dos (2) especies (33.33 %), seguida de las familias Columbidae, Hirundinidae, Mimidae y Trochilidae con una (1) especie (16.67 %) cada una (ver Gráfico 6.2-14).

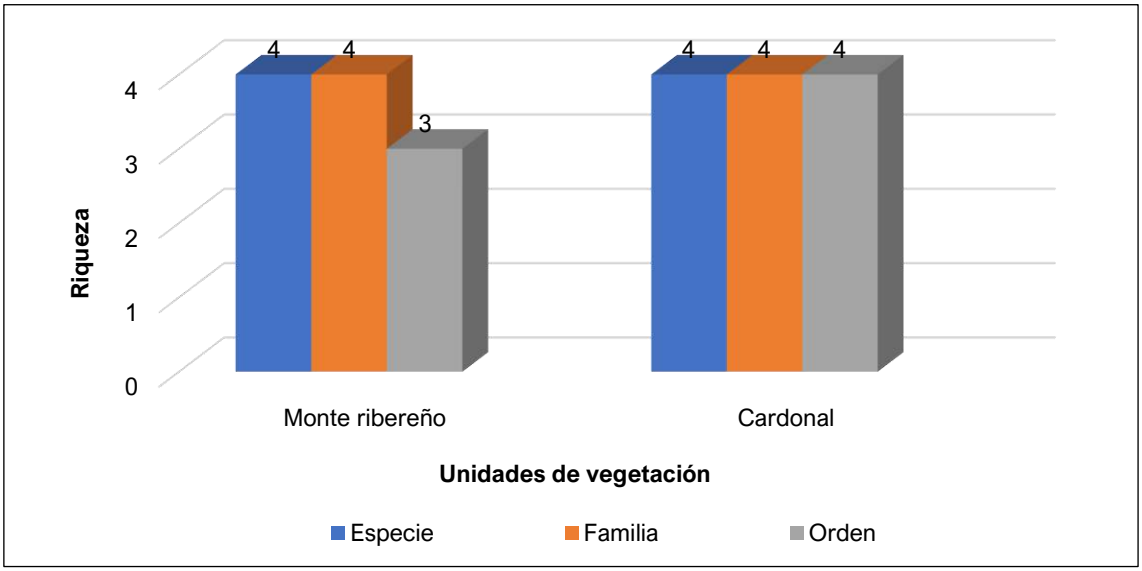
Gráfico 6.2-14 Composición de las especies por familia taxonómica de aves registradas en el área de proyecto con relación a los componentes



Elaboración: JCI, 2023.

En cuanto a la riqueza de especies por unidad de vegetación, el “Monte ribereño” presentó cuatro (4) especies, cuatro (4) familias y tres (3) órdenes, mientras que el “Cardonal” presentó cuatro (4) especies, cuatro (4) familias y cuatro (4) órdenes, (ver Gráfico 6.2-15).

Gráfico 6.2-15 Composición de las especies de aves registradas por unidad de vegetación



Elaboración: JCI, 2023.

A continuación, se presenta la lista y descripción de la riqueza de especies de aves registradas por unidad de vegetación (ver Cuadro 6.2-15).

Cuadro 6.2-15 Lista de especies de aves registradas por unidad de vegetación

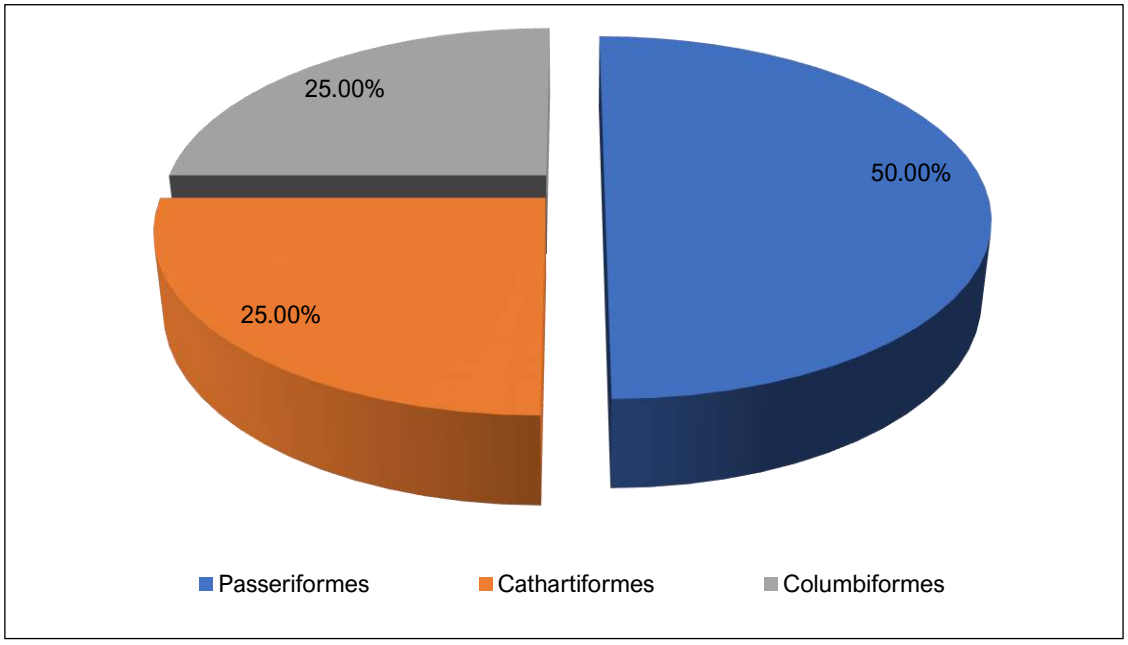
N°	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Monte ribereño	Cardonal
1	Apodiformes	Trochilidae	*Thaumastura cora*	Picaflor cora		X
2	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Gallinazo de Cabeza Roja	X	
3	Cathartiformes	Cathartidae	*Vultur gryphus*	Cóndor andino		X
4	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida meloda*	Tórtola Melódica	X	X
5	Passeriformes	Hirundinidae	*Pygochelidon cyanoleuca*	Golondrina azul y blanca	X	
6	Passeriformes	Mimidae	*Mimus longicaudatus*	Calandria de Cola Larga	X	X

Elaboración: JCI, 2023.

Monte ribereño

Para esta unidad de vegetación se evaluó la estación FL-01, en la cual se registró cuatro (4) especies de aves, pertenecientes a tres (3) órdenes y cuatro (4) familias. El orden Passeriformes registró dos (2) especies (50.00 %), seguido de Cathartiformes y Columbiformes con una (1) especie (25.00 %) cada una, (ver Gráfico 6.2-16).

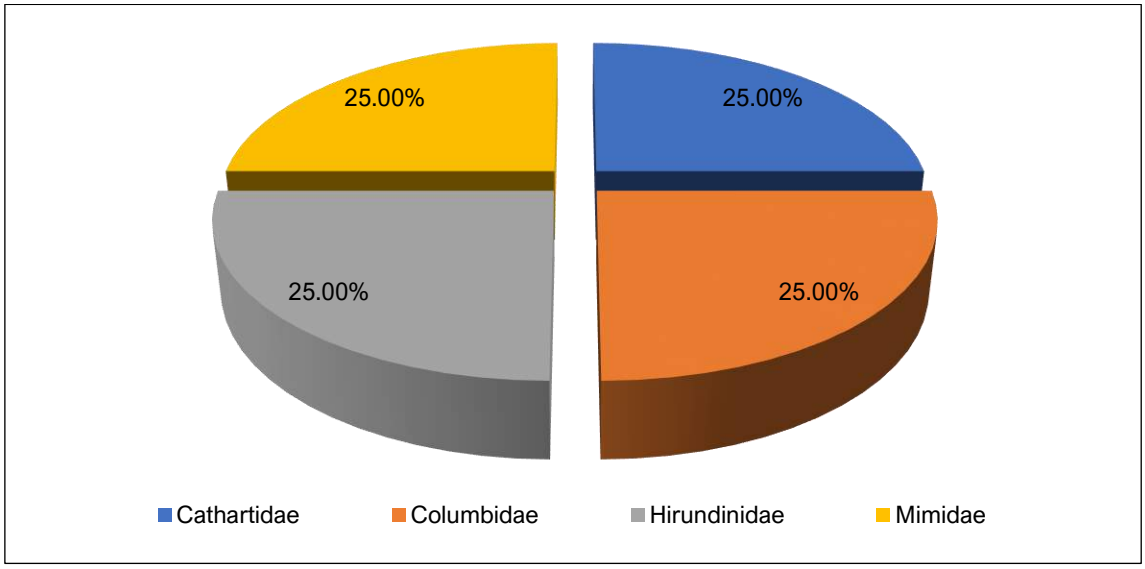
Gráfico 6.2-16 Composición de las especies de aves registradas por orden taxonómico para el Monte ribereño



Elaboración: JCI, 2023.

Para el caso de las familias, las cuatro (4) familias (Cathartidae, Columbidae, Hirundinidae y Mimidae) registraron una (1) especie (25.00 %) cada una (ver Gráfico 6.2-17).

Gráfico 6.2-17 Composición de las especies de aves registradas por familia taxonómica para Monte ribereño



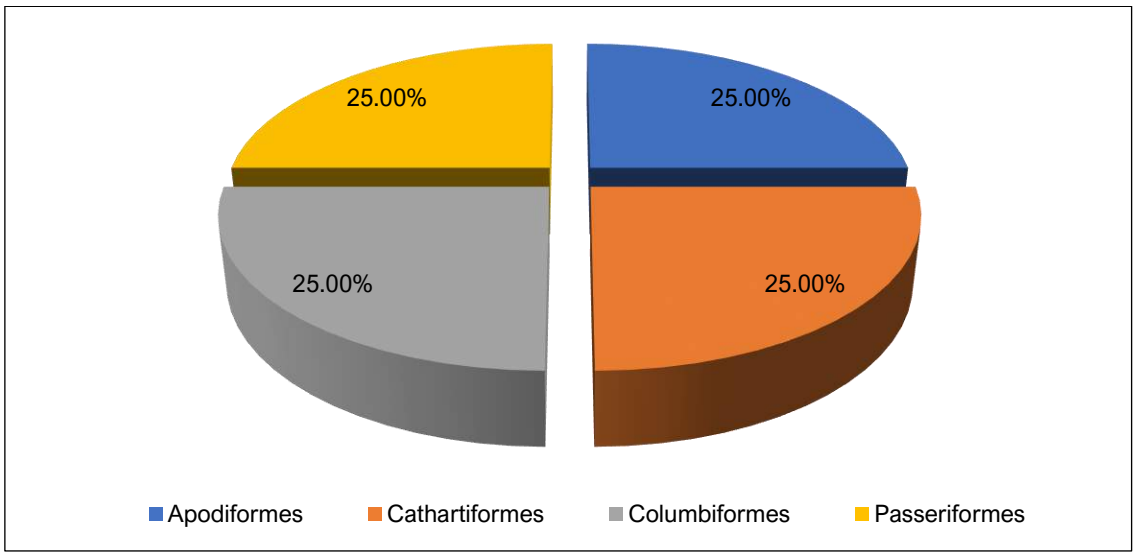
Elaboración: JCI, 2023.

Cardonal

La unidad de vegetación Cardonal fue evaluado en la estación FL-02 presentando cuatro (4) especies, distribuidos en cuatro (4) órdenes y cuatro (4) familias.

Los cuatro órdenes registrados (Apodiformes, Cathartiformes, Columbiformes y Passeriformes) presentaron una (1) especie (25.00 %) cada uno, (ver Gráfico 6.2-18).

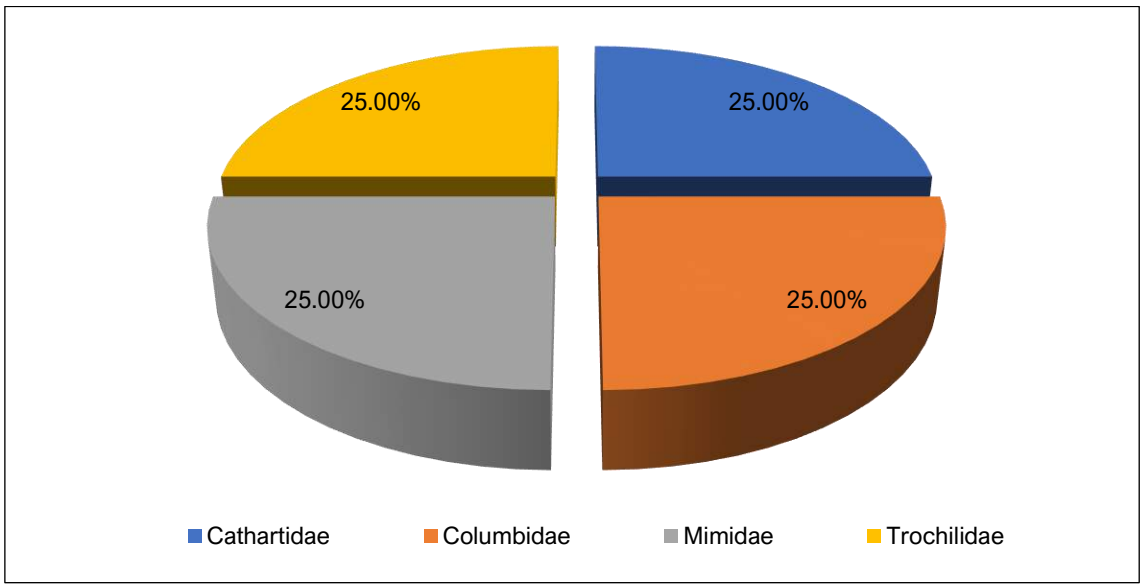
Gráfico 6.2-18 Composición de las especies de aves registradas por orden taxonómico para el Cardonal



Elaboración: JCI, 2023.

Respecto a las familias, las cuatro (4) familias (Cathartidae, Columbidae, Mimidae y Trochilidae) registraron una (1) especie (25.00 %) cada una, (ver Gráfico 6.2-19).

Gráfico 6.2-19 Composición de las especies de aves registradas por familia taxonómico para el Cardonal

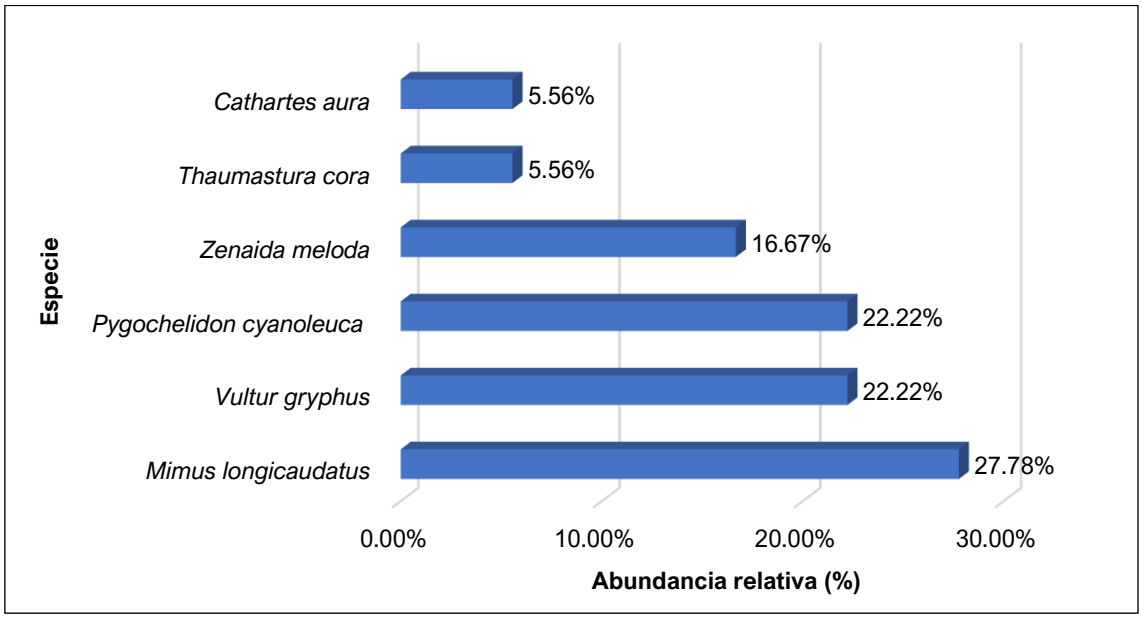


Elaboración: JCI, 2023.

6.2.5.1.3 Abundancia y diversidad por unidad de vegetación y otras coberturas

Un total de 18 individuos fueron registrados durante la temporada seca 2022. De las seis (6) especies registradas, la especie *Mimus longicaudatus* "Calandria de Cola Larga" fue la más abundante con 27.78 % (5 individuos), seguido de *Vultur gryphus* "Condor andino" y *Pygochelidon cyanoleuca* "Golondrina azul y blanca" con 22.22 % (4 individuos) cada uno, *Zenaida meloda* "Tortola melódica" con 16.67 % (3 individuos), Por el contrario, las especies con menor abundancia fueron *Thaumastura cora* "Picaflor cora" y *Cathartes aura* "Gallinazo de cabeza roja" con un (1) individuo cada uno (5.56 %), (ver Gráfico 6.2-20).

Gráfico 6.2-20 Abundancia relativa de especies registradas en el Área de estudio



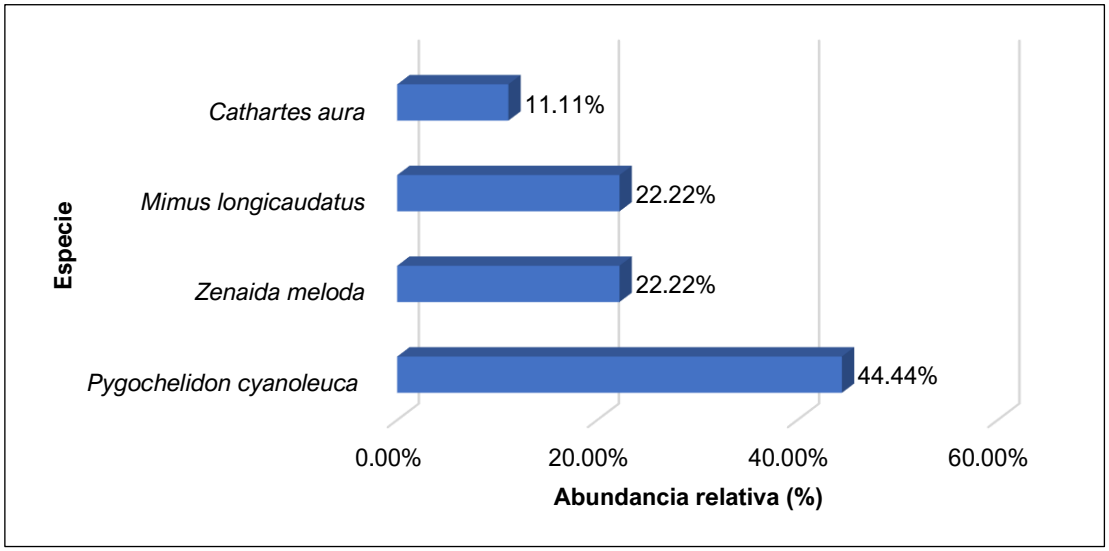
Elaboración: JCI, 2023.

A continuación, se describe las abundancias según las unidades de vegetación evaluadas, durante la temporada seca.

Monte ribereño

Un total de nueve (9) individuos y cuatro (4) especies fueron registrados, siendo la especie con mayor abundancia *Pygochelidon cyanoleuca* "Golondrina azul y blanca" con el 44.44 % (4 individuos), seguido de *Zenaida meloda* "Tortola melódica" y *Mimus longicaudatus* "Calandria de Cola Larga" con 22.22 % (2 individuos). Por el contrario, la especie con menor abundancia fue *Cathartes aura* "Gallinazo de cabeza roja", con un (1) individuo (11.11 %), (ver Gráfico 6.2-21).

Gráfico 6.2-21 Abundancia relativa de especies registradas en el Monte ribereño

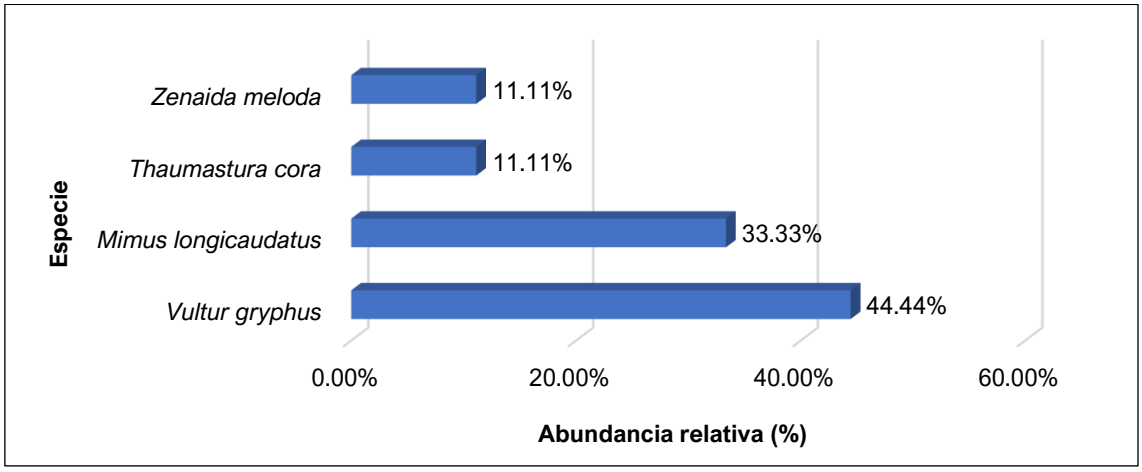


Elaboración: JCI, 2023

Cardonal

Un total de nueve (9) individuos y cuatro (4) especies fueron registrados de los cuales; *Vultur gryphus* "Cóndor andino" fue la especie más abundante con 44.44 % (4 individuos), seguido de *Mimus longicaudatus* "Calandria de Cola Larga" con 33.33 % (3 individuos). Por el contrario, *Thaumastura cora* "Picaflor cora" y *Zenaida meloda* "Tortola melódica" registraron la menor abundancia con 11.11 % (1 individuo) cada uno, (ver Gráfico 6.2-22).

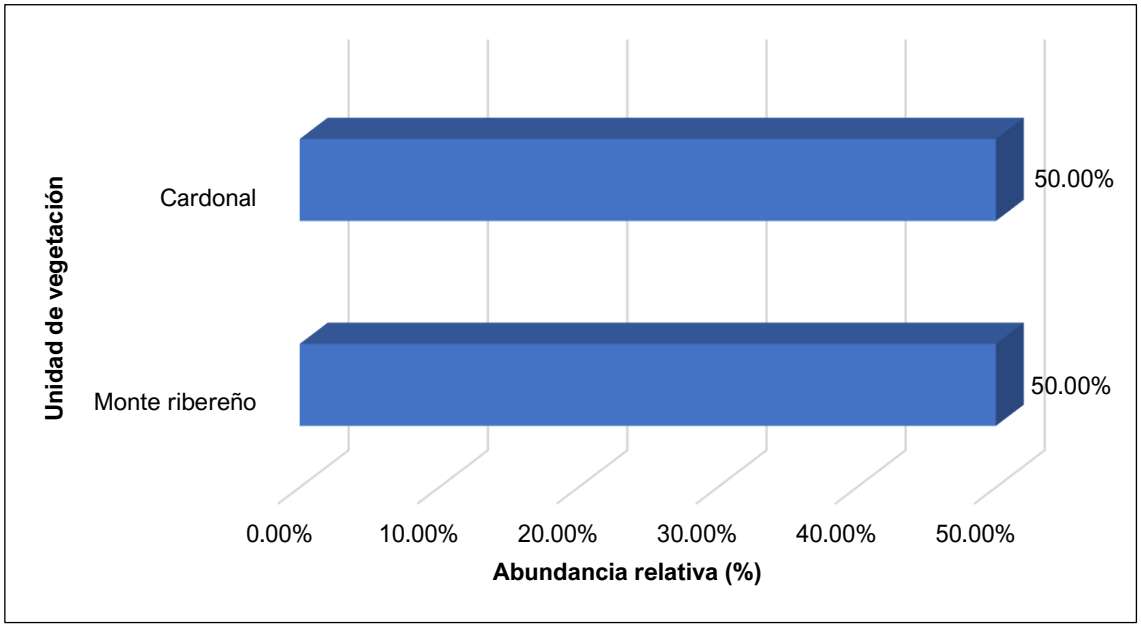
Gráfico 6.2-22 Abundancia relativa de especies registradas en el Cardonal



Elaboración: JCI, 2023.

Según la unidad de vegetación, la abundancia estuvo representada por nueve (9) individuos (50.00 %) tanto para el Monte ribereño (FL-01) y Cardonal (FL-02), (ver Gráfico 6.2-23).

Gráfico 6.2-23 Abundancia de las especies de aves por unidad de vegetación



Elaboración: JCI, 2023.

Por otro lado, en el Cuadro 6.2-16 se muestran los valores de riqueza, abundancia y diversidad registrados por estación de muestreo durante la temporada seca 2022.

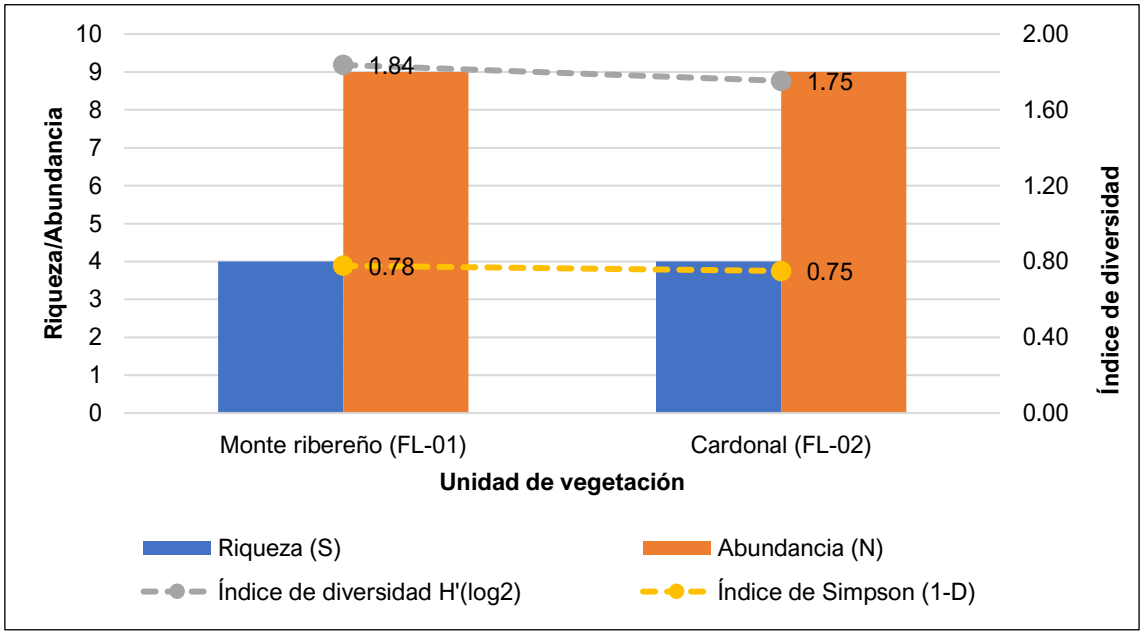
Cuadro 6.2-16 Parámetros ecológicos por unidad de vegetación y estaciones de muestreo evaluados

Unidad de vegetación	Estación de muestreo	Temporada	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índices de diversidad			
					Índice de Margalef (d)	Índice de Pielou (J')	Índice de diversidad H'(log2)	Índice de Simpson (1-D)
Monte ribereño	FL-01	2022-S	4	9	1.37	0.92	1.84	0.78
Cardonal	FL-02	2022-S	4	9	1.37	0.88	1.75	0.75

Leyenda: S=Riqueza de especies, N= Número de individuos, d=Índice de Margalef, J=índice de Pielou; H´=Índice de Shannon-Wiener, 1-D=índice de Simpson
Elaboración: JCI, 2023.

Para el caso del índice de diversidad, en el Monte ribereño (FL-01) se registró el mayor valor con 1.84 bits/ind. debido al bajo registro de especies y de sus abundancias (4 especies y 9 individuos) seguido del Cardonal (FL-02) con un valor cercano de 1.75 bits/ind. (3 especies y 9 individuos). Asimismo, los valores del índice de Simpson se mantuvieron cercano para ambas estaciones, evidenciando una distribución homogénea de las abundancias (ver Gráfico 6.2-24).

Gráfico 6.2-24 Valores de diversidad registradas por temporada de monitoreo y estación de muestro

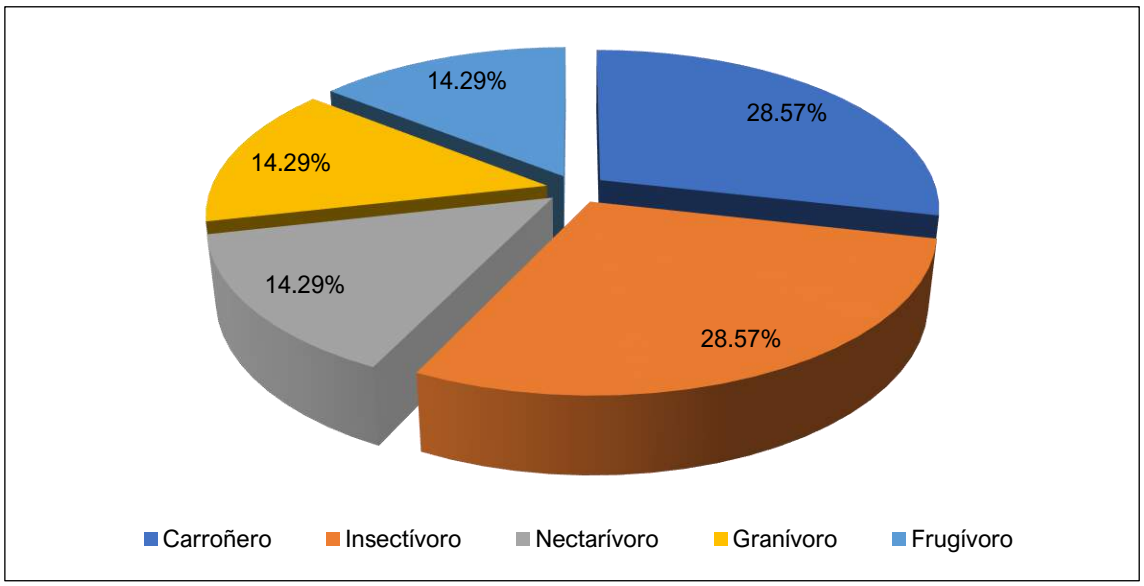


Elaboración: JCI, 2023.

6.2.5.1.4 Gremios tróficos

Un total de cinco (5) gremios tróficos fueron registrados durante la temporada seca 2022. De los cuales "insectívoro" y "carroñero" fueron los de mayor riqueza con dos (2) especies (28.57 %), seguido de "nectarívoro", "granívoro" y "frugívoro" con una (1) especie representando el 14.29 % cada uno, (ver Gráfico 6.2-25).

Gráfico 6.2-25 Riqueza relativa por gremio trófico registrado en el área del proyecto



Elaboración: JCI, 2023.

6.2.5.1.5 Conservación y sensibilidad

En el Cuadro 6.2-17 se muestra la lista de especies de aves registradas para las áreas de estudio en base a la información de las evaluaciones realizadas en el 2022 que se encuentran en algún estado de conservación según la normativa nacional (Decreto Supremo N.º 004-2014-MINAGRI e internacionales (Cites y IUCN) en sus versiones más actuales. Asimismo, se revisó si alguna de las especies es endémica o indicadora de Biomas.

6.2.5.1.6 Especies en alguna categoría de conservación nacional

Para el área de estudio, se registró a *Vultur gryphus* "Condor andino" categorizado como En Peligro (EN) según la lista de Categorización de especie amenazada de fauna silvestre (D.S. N.º 004-2014-MINAGRI) (ver Cuadro 6.2-17).

Especies en alguna categoría de conservación internacional

En esta sección se listan a las especies registradas para el área de estudio bajo las siguientes listas para la categorización de conservación, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2022-2), las áreas de endemismo de aves EBAs (Stattersfield et. al. 1998) y la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestre Amenazadas (Cites, 2022), (ver Cuadro 6.2-17).

Lista roja de la IUCN

Según las categorías y criterios de la Lista Roja de la IUCN (2022-2), consideran como amenazadas a tres (3) categorías: Críticamente amenazado (CR), En peligro (EN), Vulnerable (VU).

Vultur gryphus "Cóndor andino" está considerada dentro de la categoría Vulnerable (VU), es decir, se considera que enfrenta un alto riesgo de extinción en la naturaleza; las especies restantes se encuentran consideradas en la categoría de Preocupación menor (LC) según la IUCN (2022-2); estas especies son de amplia distribución y con poblaciones abundantes, por lo que no cumplen los criterios para incluirlos en las tres primeras categorías, (ver Cuadro 6.2-17).

Especies endémicas

No se registró especies endémicas para el área de estudio (ver Cuadro 6.2-17).

Áreas de endemismo de aves

Estas áreas 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). No se registró en el área de estudio especies indicadores de EBAs.

Apéndice de CITES

Se registró a la especie *Vultur gryphus* "Cóndor andino" en el apéndice I de CITES (2022), en este apéndice incluye especies en peligro de extinción y cuyo control de comercialización es bastante estricto. Por otro lado, *Thaumastura cora* "Picaflor cora"

está en el apéndice II de CITES (2022), en este apéndice figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio.

No se registró especies incluidas en el Apéndice III de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestres Amenazadas. (CITES, 2022).

Apéndice de CMS

Se registró a la especie *Cathartes aura* "Gallinazo de Cabeza roja" en el apéndice II de CMS (2020). Es importante mencionar que, esta especie es una de las 36 especies de aves rapaces migratorias del Neotrópico. Está distribuido en todo el continente americano desde el sur de Canadá hasta Tierra del Fuego, en Argentina, incluyendo algunas islas del Caribe y las islas Malvinas.

Cuadro 6.2-17 Especies de aves con categorías de conservación nacional o internacional en las áreas de estudio

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre común	DS N°044-2014-MINAGRI	IUCN (2022-2)	CITES (2022)	Endémica	EBAs	IBAs	CMS (2020)	Migratorias	Biomas
1	Apodiformes	Trochilidae	*Thaumastura cora*	Picaflor cora	-	LC	II	-	-	-	-	-	-
2	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Gallinazo de Cabeza Roja	-	LC	-	-	-	-	II	X	-
3	Cathartiformes	Cathartidae	*Vultur gryphus*	Cóndor andino	EN	VU	I	-	-	-	-	-	-
4	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida meloda*	Tórtola Melódica	-	LC	-	-	-	-	-	-	-
5	Passeriformes	Hirundinidae	*Pygochelidon cyanoleuca*	Golondrina azul y blanca	-	LC	-	-	-	-	-	-	-
6	Passeriformes	Mimidae	*Mimus longicaudatus*	Calandria de Cola Larga	-	LC	-	-	-	-	-	-	-

Decreto Supremo Nº004-2014 que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies de fauna silvestre legalmente protegidas; dentro de la cual se encuentran las principales categorías de amenaza: En Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN), Vulnerable (VU), Casi Amenazado (NT), Datos Insuficientes (DD).
CITES, 2022. Apéndices I, II y III en vigor a partir del 13 junio del 2022.
UICN, 2022. The IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2022-1. Principales categorías: En Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN), Vulnerable (VU), Casi Amenazado (NT), Preocupación Menor (LC).
Endemismo: Lista de las Aves del Perú (Plenge, 2022). Especie endémica (E).
Restringido a EBA (BirdLife International, 2021). EBA-045=Región Tumbesina.
Elaboración: JCI, 2023.

00586

6.2.5.1.7 Conclusiones

- Se registró un total de seis (6) especies, distribuidas en cinco (5) familias y cuatro (4) órdenes, los órdenes Cathartiformes y Passeriformes presentaron la mayor riqueza con el 33.33 % (2 especies).
- La familia Cathartidae fue la más representativa con dos (2) especies (33.33 %).
- Las unidades de vegetación "Monte ribereño" y "Cardonal" presentaron la misma riqueza con cuatro (4) especies.
- Un total de 18 individuos fueron registrados para el área de estudio, durante la temporada seca 2022.
- La especie con mayor abundancia fue *Mimus longicaudatus* "Calandria de cola larga" con el 27.78 % (5 individuos).
- Las unidades de vegetación evaluadas registraron la misma cantidad de individuos (9 individuos).
- La especie con mayor abundancia relativa para el "Monte ribereño" fue *Pygochelidon cyanoleuca* "Golondrina azul y blanca" con 44.44 % (4 individuos).
- La especie con mayor abundancia relativa para el "Cardonal" fue *Vultur gryphus* "Cóndor andino" con el 44.44 % (4 individuos).
- El mayor valor de diversidad se registró en la estación FL-01 (Monte ribereño) con H´=1.84 bits/ind y 1-D=0.78 probits/ind.
- Los grupos tróficos "Insectívoro" y "Carroñero" destacaron con dos (2) especies (28.57 %).
- Se registro a la especie *Vultur gryphus* "Condor andino" protegida por legislación nacional (Decreto Supremo N.º 004-2014-MINAGRI) en la categoría En Peligro (EN), mientras que en IUCN (2022-2), se encuentra categorizada como Vulnerable (VU).
- Se registró a la especie *Vultur gryphus* "Condor andino" en el apéndice I de CITES (2022), mientras que, *Thaumastura cora* "Picaflor cora" se encuentra en el apéndice II.
- Se registró a *Cathartes aura* "Gallinazo de Cabeza roja" dentro del apéndice II de la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS).
- No se registró especies endémicas.

6.2.5.2 Mamíferos

El Perú posee una enorme diversidad de fauna, ocupando el quinto lugar a nivel mundial y el tercero a nivel del nuevo mundo, solo después de Brasil y México, de acuerdo con los resultados de la IUCN et al. (2022), y citado por Pacheco et al (2009). Existen 573 especies de mamíferos nativos registrados en el Perú, de los cuales 189 especies corresponden a quirópteros y 194 especies corresponden a roedores, representando así, casi dos terceras partes del total de la diversidad en estos dos grupos de pequeños mamíferos. Existen además 87 especies endémicas para el país (Pacheco *et al.,* 2021).

Los pequeños mamíferos son importantes elementos de los ecosistemas. Ellos influyen en la estructura, composición y dinámica de las comunidades al realizar actividades como dispersión de semillas (Brewer y Rejmanek, 1999), polinización (Janson *et al*., 1981; Fleming y Sosa, 1994; Carthew y Goldingay, 1997), regulación de poblaciones de insectos (Yahner y Smith, 1991; Cook *et al.,* 1995) y como alimento para carnívoros.

6.2.5.2.1 Metodología

Para la evaluación de mamíferos se ha considerado la utilización de diversos métodos.

La evaluación de mamíferos menores terrestres requiere de la captura de los individuos para su correcta identificación. Por lo cual, la evaluación de mamíferos menores terrestres (roedores y marsupiales) se utilizó el método de trampeo en transectos con trampas de captura en vivo (Sherman). Se estableció un trayecto de 300 m por cada estación de muestreo referencial, manteniendo misma la unidad de vegetación. El transecto de captura estuvo conformado por 60 trampas Sherman, dispuestas en 30 subestaciones de dos (2) trampas, separadas entre sí unos metros y a una distancia aproximada de 10 metros respecto a otras subestaciones, el tiempo de permanencia correspondió a una (1) noche (Minam, 2018).
El transecto se ubicó abarcando zonas con vegetación y rocosas, de preferencia, donde permanecieron en el lugar durante una noche; cada transecto de trampas Sherman fue georreferenciado (inicial y final). Asimismo, las trampas fueron cebadas empleando un cebo estándar (una mezcla de mantequilla de maní, avena y vainilla). Además, se incorporó una bola de algodón mediana en cada trampa para que en caso de capturas se evite la mortalidad de individuos por congelamiento. Las trampas fueron revisadas, al día siguiente de instaladas, a primeras horas de la mañana (aprox. 08:00 h).

Evaluación de Mamíferos menores voladores

Respecto a los mamíferos menores voladores, se realizó prospecciones empleando detectores acústicos (Minam, 2015) en las zonas de mayor idoneidad para la ocupación de murciélagos como son los límites de infraestructura con iluminación artificial con hábitats silvestres y en refugios potenciales que pudieran encontrarse en el área de evaluación.

Estas evaluaciones se realizaron entre las 18:00 a 6:00 horas, se colocó un (1) detector de ultrasonido pasivo (ANABAT Walkabout y Pettersson M500-384) en cada

estación de evaluación. Las secuencias de grabación fueron almacenadas en el dispositivo digital para su posterior análisis en gabinete empleando espectrogramas y referencias locales para la identificación de especies (Pacheco et al. 2020, Ugarte-Nuñez 2020). Es importante mencionar, que el análisis de las grabaciones se realizó mediante visualización de espectrogramas en los programas Kaleidoscope (Wildlife Acoustics) o Avisoft SASLab Lite (Avisoft Bioacoustics).

Evaluación de Mamíferos mayores

El muestreo se realizó mediante la búsqueda de evidencia directa (avistamiento) o indirecta (fecas, restos óseos, madrigueras, huellas, etc.) de los individuos en un transecto de 1 km, por cada estación de muestreo, los recorridos se realizaron a una velocidad promedio de 1 km/h por cada estación de muestreo (Minam, 2018).

La extensión dependerá de la extensión del área de estudio y en función al número de unidades de vegetación identificadas. Asimismo, debido a que la extensión del área de estudio es pequeña, se realizó la evaluación en dos (2) horarios distintos (diurno y nocturno); los recorridos diurnos se realizaron entre las 06:00 a 10:00 h y nocturnos a partir de las 17:00 a 19:00 h. Dichas evaluaciones se realizaron en el mismo transecto establecido y en cada una de las estaciones referenciales, con la finalidad de obtener un mayor registro de especies de ambos hábitos.

En el caso de obtener registros directos, se tomó información de la especie, número de individuos sexo y edad (en lo posible) ubicación geográfica (UTM) hora y tipo de vegetación. Adicionalmente se realizó registros indirectos (heces, huellas, madrigueras, caminos) de especies de mamíferos mayores presentes alrededor de la estación de muestreo propuesto durante la evaluación.

Índice de ocurrencia y actividad de Boddicker (para mamíferos mayores)

Según Boddicker *et al.* (2002), el Índice de Actividad (IA) se obtuvo al multiplicar el valor de un tipo de evidencia (Cuadro 6.2-18 y 6.2-19) por el número de veces en que fue registrado; la sumatoria de todos los productos indica el IA (se considera abundante a una especie cuando el valor de si IA es mayor o igual a 20). El Índice de Ocurrencia (IO) propuesto también por Boddicker *et al*. (2002), provee una lista de especies confirmadas, basadas en las evidencias a las cuales se les asigna un puntaje, cuando los puntos acumulados alcanzan a un límite (10), se concluye que la especie está presente en el sitio. Este análisis es aplicado a mamíferos presentes en el área de estudio.

Cuadro 6.2-18 Tipos de evidencia para el índice de ocurrencia de Boddicker

Evidencia directa (ED)	Observación de individuos / Avistamiento	**Ob**
Evidencias indirectas (EI)	Huellas	**Hu**
	Vocalización	**Vo**
	Emanación de sustancias odoríferas	**So**
	Restos óseos	**Ro**
	Madriguera	**Ma**
	Excavación	**Ex**
	Caminos/senderos	**Se**
	Dormideros	**Do**
	Bañaderos	**Ba**
	Heces	**He**
	Pelos	**Pe**
	Restos de alimento	**Rm**
	Comedero	**Co**
	Rasguño	**Ra**
	Entrevista a residentes locales	**En**
Registro casual (RC)	Registro casual	**RC**
Registro fotográfico	Cámara trampa	**CT**

Elaboración: JCI, 2022.

Cuadro 6.2-19 Valor de cada evidencia para el índice de ocurrencia de Boddicker

Tipo de evidencia		Puntaje
Evidencia no ambigua	Especie observada	10
Evidencias de alta calidad	Huellas	5
	Vocalización y emanación de sustancias odoríferas	5
	Despojos (huesos, pelos y cerdas)	5
	Entrevista a residentes locales	5
Evidencias de baja calidad	Camas, madrigueras, caminos, bañaderos, rasguños y excavaciones	4
	Restos fecales	4
	Restos de alimentos	4

Elaboración: JCI, 2022.

A continuación, se detalla, las estaciones de muestreo y transectos evaluados para mamíferos menores terrestres, voladores y mamíferos mayores.

La georreferenciación de cada transecto evaluado se muestra en el Anexo 6.2.1 Mapas 6-17, 6-18 y 6-19.

Cuadro 6.2-20 Ubicación de los transectos para la evaluación de mamíferos menores terrestres

Estación de muestreo	Unidad de vegetación	Código de Transecto	Coordenadas UTM DATUM WGS 84, Zona 18 S					
			Coordenada inicial		Altitud (m s. n. m.)	Coordenada final		Altitud (m s. n. m.)
			Este	Norte		Este	Norte	
FL-01	Monte ribereño	FL-Mr-Mme-01	256 595	8 833 183	1135	256 427	8 833 249	1137
FL-02	Cardonal	FL-Car-Mme-02	256 594	8 833 082	1147	256 443	8 833 169	1146

Elaboración: JCI, 2022.

Cuadro 6.2-21 Ubicación de los transectos para la evaluación de mamíferos menores terrestres

Estación de muestreo	Unidad de vegetación	Código de Transecto	Coordenadas UTM DATUM WGS 84, Zona 18 S		Altitud (m s. n. m.)
			Este	Norte	
FL-01	Monte ribereño	FL-Mr-01	256 524	8 833 231	1135
FL-02	Cardonal	FL-Car-02	256 512	8 833 129	1148

Elaboración: JCI, 2022.

Cuadro 6.2-22 Ubicación de los transectos para la evaluación de mamíferos mayores

Estación de muestreo	Unidad de vegetación	Código de Transecto	Coordenadas UTM DATUM WGS 84, Zona 18 S					
			Coordenada inicial		Altitud (m s. n. m.)	Coordenada final		Altitud (m s. n. m.)
			Este	Norte		Este	Norte	
FL-01	Monte ribereño	FL-Mr-MM-01	256 591	8 833 185	1139	256 492	8 833 262	1137
FL-02	Cardonal	FL-Car-MM-02	256 440	8 833 192	1145	256 600	8 833 082	1146

Elaboración: JCI, 2022.

6.2.5.2.2 Riqueza y composición

Mamíferos menores terrestres

Durante la temporada seca 2022, una (1) especie fue registrada, *Phyllotis xanthopygus* "Ratón orejón de ancas amarillentas", perteneciente a la familia Cricetidae y orden Rodentia.

Respecto a las unidades de vegetación, solo se registró a *Phyllotis xanthopygus* en el "Cardonal" (FL-02), (ver Cuadro 6.2-23).

Cuadro 6.2-23 Lista de especies de mamíferos menores terrestres registradas durante la temporada seca 2022

N.°	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Unidades de vegetación	
					Monte ribereño	Cardonal
					FL-01	FL-02
1	Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis xanthopygus*	Ratón orejón de ancas amarillentas	-	X

Elaboración: JCI, 2022.

A continuación, se describe a la especie registrada:

Phyllotis xanthopygus es una especie ampliamente distribuida que habita en regiones de Perú, Bolivia, Chile y Argentina. Esta vasta distribución geográfica se complementa con un extenso gradiente altitudinal, que ocupa áreas desde el nivel del mar hasta los 5570m en la porción central de la cordillera de los Andes. Esta extensa área incluye una amplia gama de ambientes, desde exuberantes matorrales hasta escasos desiertos rocosos (Latorre, 2020)

Mamíferos menores voladores

Durante la temporada seca, no se registró ninguna especie de este grupo a traves del detector de ultrasonido Audiomoth 1.2.0 (LabMaker) en las dos (2) estaciones evaluadas.

Mamíferos mayores

Se registró una (1) especie de mamífero mayor; *Lagidium viscacia* "Vizcacha" en la unidad de vegetación "Cardonal" (FL-02), (ver Cuadro 6.2-24).

Cuadro 6.2-24 Lista de especies de mamíferos mayores registrados durante la temporada seca 2022

N.°	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Unidades de vegetación	
					Monte ribereño	Cardonal
					FL-01	FL-02
1	Rodentia	Chinchillidae	*Lagidium viscacia*	Vizcacha	-	X

Elaboración: JCI, 2023.

A continuación, se describe a la especie registrada:

Lagidium viscacia "vizcacha" es un roedor de tamaño mediano, en los roquedales conforman colonias, constituidas por diferentes grupos familiares de dos a tres individuos cada uno, aprovechando las grietas de las rocas para establecer sus refugios. Habita en las altas cumbres del sur de Perú, Chile y Argentina. Su área de distribución se extiende desde la cordillera de los Andes, en altitudes de hasta los 3000 m, hasta la estepa donde ocupa afloramientos rocosos ubicados hasta 700 metros sobre el nivel del mar (IUCN, 2022).

6.2.5.2.3 Abundancia y diversidad

Mamíferos menores terrestres

Cuatro (4) individuos de la especie *Phyllotis xanthopygus* "Ratón orejón de ancas amarillentas" fueron registrados en la estación FL-02 (Cardonal).

Mamíferos mayores

En cuanto a los mamíferos mayores, no se dispone de datos discretos sobre la abundancia debido a que estas especies tienen una mayor capacidad de desplazamiento, por lo que su rango de distribución es mayor al área del transecto en

el que se evalúa su presencia. Se calculó el índice de ocurrencia y de actividad de Boddicker en cada estación con registros como se muestra en el Cuadro 6.2-25.

Como se observa en el Cuadro 6.2-25, el único registro de *Lagidium viscacia* "vizcacha" fue a través del registro de heces (evidencias de baja calidad), en los cuadros 6.2-18 y 6.2-19 se puede encontrar los procedimientos a seguir para el cálculo de este índice.

Cuadro 6.2-25 Índice de ocurrencia y actividad de Boddicker aplicado a mamíferos mayores por transecto de evaluación

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Unidades de vegetación		Índice de Ocurrencia (IO)	Índice de Actividad (IA)
				Monte ribereño	Cardonal		
				FL-01	FL-02		
Rodentia	Chinchillidae	*Lagidium viscacia*	Vizcacha	-	1 He (4)	4	4

Leyenda: He: Heces
Elaboración: JCI, 2023.

6.2.5.2.4 Especies en categoría de conservación (nacional e internacional)

No se registró especies en la categoría de amenaza nacional (DS N.º 004-2014-MINAGRI) e internacional según la IUCN (2022-2). Es importante mencionar que, las dos (2) especies registradas se encuentran en la categoría de "Preocupación menor" (LC) debido a su amplia distribución y población estable (IUCN, 2022-2). Para el caso de la Cites tampoco se registró ninguna especie en los Apéndices de esta Convención (ver Cuadro 6.2-26).

6.2.5.2.5 Endemismo

No se registró especies endémicas en el área de estudio.

Cuadro 6.2-26 Especies de mamíferos mayores y menores según su categoría de amenaza nacional e internación y endemismo

N.°	Orden	Familia	Especie	Nombre común	DS N.° 004-2014-MINAGRI	IUCN (2022-2)	Cites, 2022	Endémica
1	Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis xanthopygus*	Ratón orejón de ancas amarillentas	-	LC	-	-
2	Rodentia	Chinchillidae	*Lagidium viscacia*	Vizcacha	-	LC	-	-

Leyenda: LC = Preocupación menor.
Elaboración: JCI, 2023.

6.2.5.2.6 Conclusiones

- Se registró una (1) especie de mamífero menor terrestre, *Phyllotis xanthopygus* "Ratón orejón de ancas amarillentas", perteneciente a la familia Cricetidae y orden Rodentia.

- No se registró ninguna especie de mamífero menor volador durante la temporada seca 2022.
- Durante la temporada seca 2022, se registró una (1) especie de mamífero mayor, *Lagidium viscacia* "vizcacha" perteneciente a la familia Chinchillidae y orden Rodentia.
- La abundancia total fue de cuatro (4) individuos de *Phyllotis xanthopygus* en la estación FL-02 (Cardonal).
- No se registró especies en alguna categoría de amenazada nacional (DS N.º 004-2014-MINAGRI) e internacional según la IUCN (2022-2).
- Para el caso de la Cites ninguna especie se encuentra en los Apéndices de esta Convención.
- No se registró especies endémicas durante la temporada seca 2022.

6.2.5.3 Anfibios y reptiles

Las especies que pertenecen a los órdenes Anura y Squamata conforman un solo grupo denominado herpetofauna. El conocimiento sobre estos órdenes es de importancia zoológica, tanto para el descubrimiento de especies, como para la obtención de datos sobre ecología, dieta, etología, enfermedades, factores no naturales que pueden estar afectándolos, entre otros. Este grupo se encuentra distribuido por todo el Perú, aunque en distinto grado de diversidad y abundancia.

El Perú presenta el 10 % de las especies de anfibios conocidos en el mundo, esta alta diversidad sitúa al país entre los cinco (5) más ricos en diversidad de anfibios, aun cuando todavía falta inventariar cerca del 40 % del territorio (Rodríguez et al. 1993). En el caso de los reptiles, los datos son más escasos; sin embargo, se han registrado alrededor de 400 especies (Lehr & Duellman, 2009). La herpetofauna que se encuentran en habitas desérticos y altoandinos es particularmente abundante por su adaptabilidad a factores extremos como las temperaturas, humedad, acceso alimentario, competencia por nichos, entre otros índices, pueden ser utilizados como indicadores de la calidad del ambiente en localidades perturbadas, debido a sus características como la alta densidad, baja movilidad y susceptibilidad a los cambios producidos en el entorno.

6.2.5.3.1 Metodología

Evaluación por VES

Se empleó la metodología conocida como Búsqueda por Encuentro Visual o VES (Visual Encounter Surveys) elaborada por Crump & Scott (1994). Esta técnica consistió en la búsqueda de individuos de anfibios y reptiles por un tiempo límite de 30 minutos por VES, donde cada individuo fue capturado, fotografiado y analizado para su identificación. Se realizó un mínimo de cinco (5) VES por cada estación referencial las cuales estuvieron condicionados al área de estudio.

Los horarios de evaluación fueron entre las 09:00 a 14:00 horas, priorizando el horario diurno debido a la mayor probabilidad de avistamiento de individuos de reptiles debido al aumento de radiación solar y por lo tanto mayor actividad.

Esta metodología consistió en la búsqueda con desplazamiento lento y constante, revisando vegetación, cuerpos de agua, piedras, rocas y diverso material que sirva de refugio a los especímenes dentro de un hábitat determinado. Cada VES estuvo espaciada de otra como mínimo de 50 m con la finalidad de mantener independencia muestral en la evaluación. Este método fue útil para registrar especímenes acuáticos, terrestres y arborícolas, anfibios, salamandras, lagartijas, culebras, etc. (Crump y Scott, 2001; Minam, 2015).

Registros oportunos

Finalmente, los registros oportunos (RO), u oportunistas o casuales, las cuales se realizan en cualquier momento del día, sin ningún parámetro establecido, fueron únicamente incluidas en los análisis a nivel cualitativo, lo cuales contribuyen al conocimiento sobre la ocurrencia de anfibios y reptiles en una localidad (Manzanilla et al. 2000).

Para la caracterización de los anfibios y reptiles se utilizaron dos (2) estaciones de muestreo todas ellas se encuentran cercanas a los componentes objeto del PAD. Es importante mencionar que un total de cinco (5) VES fueron realizados por estación de muestreo, (ver Cuadro 6.2-27).

La representación cartográfica de las estaciones y unidades muestrales se presenta en el Mapa 6-20 Mapa de estaciones de muestreo de anfibios y reptiles.

Cuadro 6.2-27 Coordenadas de los VES para la evaluación de anfibios y reptiles en el área de estudio de la CH Cahua

Estación de muestreo	Unidad de vegetación	Registro por Encuentro Visual (VES)	Coordenadas UTM DATUM WGS 84 18S			
			Coordenada inicial		Coordenada final	
			Este	Norte	Este	Norte
FL-01	Monte ribereño	VES 1	256 590	8 833 185	256 563	8 833 205
		VES 2	256 559	8 833 203	256 545	8 833 230
		VES 3	256 539	8 833 217	256 521	8 833 246
		VES 4	256 505	8 833 245	256 460	8 833 257
		VES 5	256 464	8 833 268	256 496	8 833 262
FL-02	Cardonal	VES 6	256 600	8 833 081	256 559	8 833 099
		VES 7	256 540	8 833 115	256 512	8 833 155
		VES 8	256 527	8 833 113	256 483	8 833 140
		VES 9	256 502	8 833 162	256 451	8 833 154
		VES 10	256 436	8 833 192	256 426	8 833 153

Elaboración: JCI, 2023.

6.2.5.3.2 Riqueza y composición

Se registró una (1) especie de reptil, *Microlophus tigris* perteneciente a la familia Tropiduridae y Orden Squamata, (Cuadro 6.2-28).

Microlophus tigris es una especie endémica del Perú, distribuida latitudinalmente desde el norte cerca de la ciudad de Trujillo hasta Arequipa en el sur; altitudinalmente puede encontrársele desde próximo al nivel del mar en formaciones vegetales de lomas hasta los 2800 m en las estribaciones andinas (Jara, 2015).

Cuadro 6.2-28 Lista de especies de anfibios y reptiles registrados durante la temporada seca 2022

N.°	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Unidades de vegetación	
					Monte ribereño	Cardonal
					FL-01	FL-02
1	Squamata	Tropiduridae	*Microlophus tigris*	Lagartija de las lomas		X

Elaboración: JCI, 2023.

6.2.5.3.3 Abundancia y diversidad

Se registró un total de seis (6) individuos de *Microlophus tigris* “Lagartija de las lomas”, en la unidad de vegetación de “Cardonal” (FL-02).

No se realizó el análisis de diversidad debido a que solo se registró una (1) especie durante la evaluación de la temporada seca 2022.

6.2.5.3.4 Especies en categoría de conservación (nacional e internacional)

Considerando la legislación nacional (DS N.° 004-2014-MINAGRI), *Microlophus tigris,* se encuentra en la categoría de Casi Amenazado (NT), mientras que a nivel internacional según la IUCN (2022-2) se encuentra en la categoría de “Preocupación menor” (LC) debido a su amplia distribución y población estable (IUCN, 2022). Para el caso de la Cites no se registró a esta especie en los apéndices I, II ó III (ver Cuadro 6.2-29).

6.2.5.3.5 Endemismos

Se registró a *Microlophus tigris* como especie endémica para el área de estudio. Esta especie se distribuye latitudinalmente desde el norte cerca de la ciudad de Trujillo hasta Arequipa en el sur (ver Cuadro 6.2-29).

Cuadro 6.2-29 Lista de especies categorizadas

N.°	Orden	Familia	Especie	Nombre común	DS N.° 004-2014-MINAGRI	IUCN (2022-2)	CITES, 2022	Endémica
1	Squamata	Tropiduridae	*Microlophus tigris*	Lagartija de las lomas	NT	LC	-	X

UICN, 2021. The IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2022-2. CR: En peligro crítico, LC: Preocupación menor; NT: Casi amenazado.
Elaboración: JCI, 2023.

6.2.5.3.6 Conclusiones

- Durante la temporada seca 2022, se registró una (1) especie de reptil *Microlophus tigris* perteneciente a la familia Tropiduridae y Orden Squamata.
- Se registró seis (6) individuos de *Microlophus tigris* en la estación FL-02 (Cardonal).
- *Microlophus tigris,* se encuentra como Casi Amenazado (NT) categoría de amenaza nacional (DS N.° 004-2014-MINAGRI), mientras que según la IUCN (2022-2) está dentro de la categoría de Preocupación menor (LC).
- Para el caso de la CITES no se registró especies en los apéndices I, II y III.
- Se registró a *Microlophus tigris* como especie endémica en el área de estudio.

6.2.6 Hidrobiología

La biodiversidad de los ecosistemas de agua dulce está declinando rápidamente (Clarke et al, 2008) debido a la actividad antropogénica. En las recientes tres (3) décadas se han generado una serie de índices basados en macroinvertebrados que permiten evaluar el estado de conservación de estos ecosistemas (Fernandez & Dominguez, 2001). En la mayoría de estos índices los órdenes Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera (EPT) han sido tomados en cuenta con especial atención. Sin embargo, (Pautasso & Fontaneto, 2008) han demostrado la relación positiva y significativa a escala regional entre la riqueza de estos ordenes con el tamaño de la población humana. Este hecho refuerza el replanteamiento de la evaluación del estado de conservación de estos ecosistemas acuáticos a través del uso combinado de índices bióticos, índices de diversidad y análisis estadísticos.

Para esta sección se utilizó fuente de información primaria de siete (7) estaciones de muestreo de acuerdo con RD. N.º 00324-2022-PRODUCE/DGPCHDI (Anexo 6.2.5) y considerando los análisis de compatibilidad emitidos para CH Cahua, cabe mencionar que dos (2) estaciones no se evaluaron, CA-HB-02 (Quebrada seca) y CA-HB-05 (Inaccesibilidad para la toma de muestra). Se caracterizaron cinco (5) comunidades hidrobiológicas: fitoplancton, zooplancton, perifiton, macroinvertebrados bentónicos y necton. Asimismo, se empleó los índices bióticos indicadores de la calidad de agua. La ubicación espacial se observa en el Mapa 6-21 Mapa de ubicación de las estaciones de muestreo de hidrobiología (Anexo 6.2.1). Finalmente, los resultados de laboratorio se encuentran en el Anexo 6.2.6.

En el Cuadro 6.2-30 se detalla la ubicación de las estaciones de muestreo que se utilizaran para la caracterización hidrobiología en el área de estudio.

Cuadro 6.2-30 Estaciones de muestreo hidrobiológico para el área de estudio

Estación de Muestreo	Coordenada UTM-WGS84, Zona 19 L		Referencia	Parámetros de evaluación
	Este	Norte		
CA-HB-01	296 176	8 844 833	Laguna Collarcocha	Fitoplancton, zooplancton, perifiton, macroinvertebrados bentónicos y necton
CA-HB-02*	296 163	8 844 826	Quebrada S/N	
CA-HB-03	297 672	8 848 253	Laguna Viconga	
CA-HB-04	297 561	8 848 285	Quebrada Viconga	
CA-HB-05**	297 755	8 848 185	Afluente de la Laguna Viconga	
CA-HB-06	297 158	8 849 130	Quebrada S/N	
CA-HB-07	297 164	8 849 095	Quebrada S/N	

(*)Estación seca (**) Estación seca e inaccesible .
Elaboración: JCI, 2023.

6.2.1.1 Metodología

Evaluación de fitoplancton

Se colectó directamente de la superficie del cuerpo de agua, sin filtrar, con la ayuda de una botella de 150 ml de capacidad y de preferencia de color ámbar (UNMSM, 2014). La muestra fue colectada a 10-20 cm de profundidad y se llenó hasta el 90 % de su capacidad.

Las tres (3) muestras fueron almacenadas en un frasco de plástico de 500 ml, para la preservación se utilizó formol al 4 %, en cantidad de 20 ml, para su posterior separación e identificación de los organismos.

Evaluación de zooplancton

Se colectó de la superficie del río haciendo uso de una malla cónica para plancton de 60-70 µm de abertura de malla. La muestra fue tomada a partir de un filtrado de 40-50 litros de agua en cada estación de evaluación, es decir una muestra por estación de muestreo, sin replicas. Las muestras fueron almacenadas en frascos de plástico de 250 ml etiquetados y fijados con aproximadamente 70 ml de formol al 10 % para su separación e identificación de los organismos a cargo de un laboratorio acreditado por Inacal. (UNMSM; 2014).

Evaluación de perifiton

Se colectó 25 cm^2 de los parches de perifiton adherido a las rocas sumergidas en el agua, mediante el raspado con una espátula fina o cepillo. Estas muestras fueron depositadas en frascos de 250 mL y fijadas directamente con 70 ml de formol al 5 %. Una vez fijadas se procedió a etiquetar cada frasco conteniendo la muestra de perifiton y se transportaron al laboratorio acreditado por Inacal para su posterior análisis.

- Se tomó las muestras de las zonas sin sombra.
- Los sustratos de zonas emergidas se obtuvieron de preferencia del punto medio del cuerpo de agua, en zona de corriente y no en la orilla.
- Se realizó tres (3) sub replicas por cada estación de muestreo.

Evaluación de macroinvertebrados bentónicos

Para el muestreo de macroinvertebrados bentónicos se utilizó la red "Surber" (marco metálico de 30 x 30 cm, malla de 500 µm), colocándola en posición inversa a la corriente de los ambientes acuáticos, en las orillas del cuerpo de agua si éste es profundo, o en la parte central si éste es superficial (EPA: Barbour et al., 1999). Se realizaron tres (3) subréplicas en cada estación, considerando los diferentes microhábitats presentes en los cuerpos de agua evaluados, es decir, aquellos asociados a sustratos duros, sustratos blandos y hábitats formados por vegetación acuática, donde se removió el sustrato y los macroinvertebrados bentónicos quedando retenidos en la red. Las muestras colectadas fueron guardadas en frascos plásticos de 250 mL y fijadas en una tercera parte de volumen de etanol al 70 % para ser transportadas.

Evaluación de necton

La comunidad del necton continental se encuentra definida por los organismos (peces) que se encuentran presentes en la columna de agua. La metodología empleada para el muestreo fue a través de lances de pesca con el uso de redes, de acuerdo con los protocolos de la USEPA y la USGS (Barbour et al, 1999; Flotemersch et al., 2006; Grabarkiewicz & Wayne, 2008; Klemm et al., 2002).

La captura de peces se realizó con red atarraya de 2 m de diámetro, con apertura de malla de 5 mm. El esfuerzo empleado fue de 10 lances en cada estación. Además, se utilizó una red de mano o calcal, de 25 cm de ancho x 30 cm de largo, la malla de 0,5 cm de luz y 35 cm. de fondo.

Las muestras no identificadas in situ por el especialista fueron fijadas en alcohol al 70 % para su posterior identificación en el Departamento de Ictiología del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos utilizando claves especializadas, basadas en las características morfológicas de los peces, y siguiendo los lineamientos taxonómicos de Reis et al. (2003) También se utilizó la publicación de Ortega et al. (2012), para cotejar si las especies registradas corresponden a alguna introducida.

Índices bióticos indicadores de calidad de agua

Aplicados sobre la base del conocimiento de especies indicadoras de calidad de agua, se usan para determinar el estado actual del cuerpo de agua estudiado. En estos índices se integran los conceptos de probidad y el de diversidad, pero con la ventaja añadida de tomar en cuenta la composición y adaptabilidad de los Taxa. El análisis de índices de abundancia y diversidad se llevó a cabo mediante el programa Primer v.5 (Clarke y Gorley 2001).

Estos dos últimos aspectos son considerados al determinar la tolerancia de los diferentes grupos de organismos a los factores de perturbación. La presencia o ausencia de un taxón y/o su abundancia se pondera de acuerdo con la sensibilidad que

presenta al factor de perturbación que se quiera valorar (Segnini, 2003). En este estudio se emplean índices bióticos para cada comunidad biológica muestreada:

Clasificación del estado de conservación de Wilhm y Dorris (1968)

Determina el grado de contaminación de los cuerpos de agua con el Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') (Cuadro 6.2-31).

Cuadro 6.2-31 Condición de contaminación según el índice de Shannon-Wiener

H'	Condición
> 3	Hábitat limpio
1 a 3	Contaminación moderada
< 1	Contaminación severa

Fuente Wilhm y Dorris (1968)
Elaboración: JCI, 2023.

Índice de EPT

Expresa el número total de individuos de los órdenes Ephemeroptera, Plecóptera y Trichoptera, en proporción a la abundancia total encontrada. Estos insectos son considerados organismos sensibles y su presencia generalmente está relacionada a aguas de buena calidad (Cuadro 6.2-32).

$$\%EPT = \frac{Ephemeroptera + Plecoptera + Trichoptera)x100}{N}$$

Donde:

N= número de individuos de la muestra

Cuadro 6.2-32 Calidad de agua para el índice EPT

Clase	Índice EPT (%)	Calidad del agua
1	75-100	Muy buena
2	50-74	Buena
3	25-49	Regular
4	0-24	Mala

Índice biótico de familias de Hillsenhoff (IBF)

El índice biótico de familias (IBF) otorga un puntaje a cada familia de invertebrados encontrados en un cuerpo de agua, según su nivel de sensibilidad a la contaminación (Cuadro 6.2-33) y el número de individuos existentes en cada familia, permitiendo clasificar la corriente de agua desde Clase I (excelente) a Clase VII (muy malo).

$$IBF = \frac{1}{N}\sum(ni \times ti)$$

Donde:

N = número total de individuos en la muestra (Estación)

ni = número de individuos en una familia

ti = puntaje de tolerancia de cada familia

Cuadro 6.2-33 Valores de tolerancia de macroinvertebrado bentónicos utilizadas en la determinación de IBF (Hilsenhoff,1998)

Trichóptera		Ephemeróptera		Plecóptera		Coleóptera	
Brachycentridae	1	Baetidae	4	Gripoterygiidae	1	Dryopidae	5
Calamoceratidae	3	Baestiscidae	3	Notonemouridae	0	Elmidae	4
Ecnomidae	3	Caenidae	7	Perlidae	1	Psephenidae	4
Glossomatidae	0	Ephemerellidae	1	Diamphinoidae	0	Dysticidae	5
Helicophidae	6	Ephemeridae	4	Austronemouridae	1		
Helicopsychdae	3	Heptageniidae	4	Eustheniidae	0	Hemiptera	
Hydropsychidae	4	Leptophlebiidae	2	Capniidae	1	Corixidae	5
Hydroptilidae	4	Metretopodiidae	2	Chloroperlidae	1	Nepidae	8
Lepidostomatidae	1	Sipholonuridae	7	Leutridae	0	Notonectidae	5
Leptoceridae	4	Oligoneuridae	2	Nemouridae	2		
Limnephilidae	4	Ameletopsidae	2	Pteronarcydae	0	Lepidóptera	
Moldannidae	6	Coloburiscidae	3	Taeniopterydidae	2	Pyralidae	4
Odontoceridae	0	Oniscigastridae	3				
Philopotamidae	3	Potomanthidae	4	Díptera		Mollusca	
Phryg aneidae	4	Trichorythidae	4	Atheriidae	2	Amnicolidae	6
Polycentropolidae	6			Blepharoceridae	0	Chilinidae	6
Psychomyidae	2	Odonata		Ceratopogonidae	6	Lymnaeidae	6
Rhyacophilidae	0	Aeshinidae	3	Chironomidae	7	Sphaeriidae	8
Sericostomridae	3	Calopterygidae	5	Dolochopodidae	4	Physidae	8
Uenoidae	3	Coenagrionidae	9	Empididae	6	Planorbidae	3
Xiphocentronidae	3	Cordulegastridae	3	Ephydridae	6		
		Cordullidae	5	Psychodidae	10	Bivalvia	
Megalóptera		Gomphidae	1	Simuliidae	6	Pisidiidae	8
Corydalidae	0	Lestidae	9	Muscidae	6	Unionidae	4
Sialidae	4	Libellullidae	9	Syrphidae	10		
		Macromiidae	3	Tabanidae	6	Amphípoda	
Isópoda		Petaluridae	5	Tipulidae	3	Gammaridae	4
Asellidae	8					Talitridae	8

Cuadro 6.2-33 Valores de tolerancia de macroinvertebrado bentónicos utilizadas en la determinación de IBF (Hilsenhoff,1998)

		Hirudinea		Turbellaria		Hyalellidae	
Oligochaeta	8	Bdellidae	10	Platyhelminthidae	4		
						Decápoda	6
Acariformes	4						

Fuente: Hilsenhoff,1998

Cuadro 6.2-34 Sistema de clasificación de la calidad de agua basado en el IFB

Clase	IBF (HILSENHOFF 1988)	Características ambientales
I	0.00 - 3.75	Excelente
II	3.76 - 4.25	Muy bueno
III	4.26 - 5.00	Bueno
IV	5.01 - 5.75	Regular
V	5.76 - 6.50	Relativamente Malo
VI	6.51 - 7.25	Malo
VII	7.26 - 10.00	Muy Malo

Fuente: IBF (HILSENHOFF 1988)

Índice BMWP

El índice BMWP (Biological Monitoring Working Party) es aplicado a la comunidad de macroinvertebrados bentónicos y se calculan sumando las puntuaciones de los distintos grupos en función de su mayor o menor sensibilidad a la contaminación orgánica. Este índice fue creado en Inglaterra en la década del 70, y ha sido adaptado para aguas continentales sudamericanas por Roldán (2003) quien lo aplicó en Colombia. El uso de este índice ha sido recomendado en países como España y varios países sudamericanos, debido a su sencillez, precisión y eficacia. Este método es aplicado al nivel taxonómico de familia, género o especie, por lo cual resulta más preciso, y no es necesario cuantificar la abundancia de los grupos y sólo se registra su ausencia o presencia. Se expresa en 5 clases de calidad ambiental.

Cuadro 6.2-35 Método de evaluación de la calidad del agua con el método BMWP

Familias				Puntajes
Blephariceridae	Calamoceratidae	Odontoceridae	Ptilodactylidae	10
Leptoceridae	Perlidae	Philopotomidae	Xiphocentronidae	8
Cossidae Leptinidae Isotomidae	Glossosomatidae Limnephilidae Psephenidae	Hebridae Oligoneuriidae	Hydrobiosidae Polycentropodidae	7
Hyalellidae Calopterygidae	Helolidae Leptophlebiidae	Chordodidae Bibionidae	Hydroptilidae	6
Aeshnidae Dalyelliidae Libellulidae Coenagrionidae Simuliidae	Ancylidae Dugesiidae Ostracoda Corydalidae Sphaeriidae	Belostomatidae Gomphidae Planariidae Hydropsychidae	Cicadellidae Gyrinidae Pyralidae Leptohyphidae	5
Baetidae Dolichopodidae Hydracarina Pleidae Dixidae	Caenidae Elmidae Naucoridae Staphylinidae Haliplidae	Curculionidae Empididae Nematoda Tipulidae Palaemonidae	Decapoda Gerridae Noteridae Veliidae	4
Ceratopogonidae Hirudinea Hydrophilidae	Dytiscidae Lymnaeidae Psychodidae	Gelastocoridae Physidae	Glossiphoniidae Planorbidae	3
Chironomidae Stratiomyidae	Culicidae	Ephydridae	Muscidae	2
Aelosomatidae	Naididae	Syrphidae	Tubificidae	1

Cuadro 6.2-36 Valor del índice BMWP para las diferentes clases de calidad biológica de agua

Clase	Calidad	Valor	Significado	Color
I	Buena	> 150	Aguas muy limpias	Azul
		101 – 149	Nula o escasamente alteradas	
II	Aceptable	61 – 100	Se evidencia contaminación	Verde
III	Dudosa	36 – 60	Contaminación moderada	Amarillo
IV	Crítica	16 – 35	Muy contaminadas	Naranja
V	Muy crítica	< 15	Gravemente contaminadas	Rojo

6.2.1.2 Composición de especies

Fitoplancton

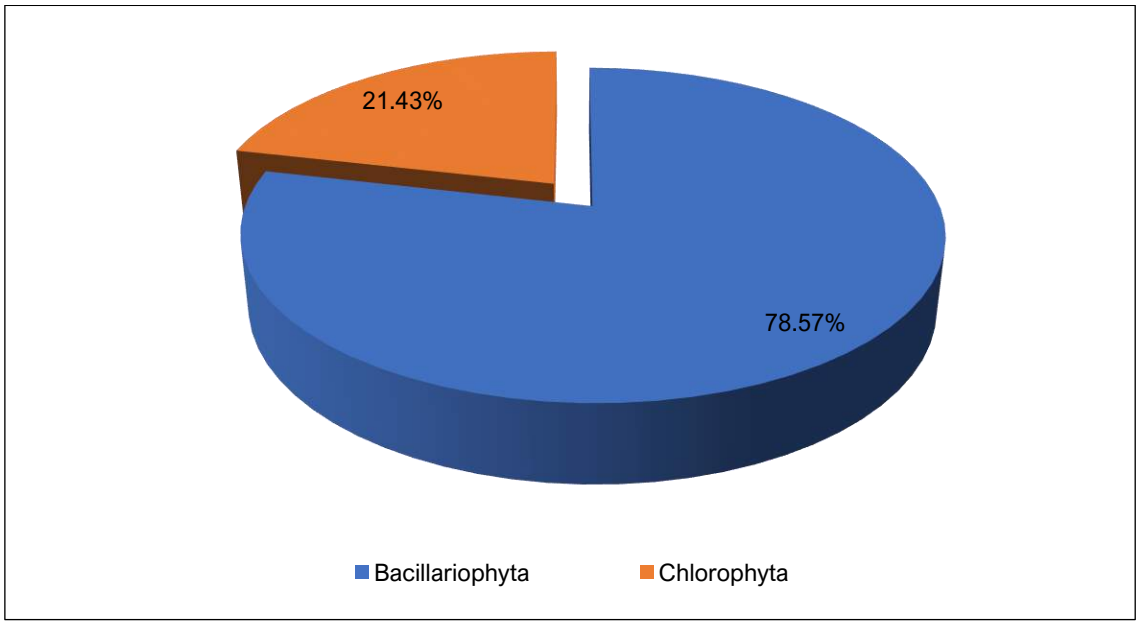
El fitoplancton comprende los productores primarios del ecosistema acuático. En su mayoría son organismos microscópicos que se encuentran en suspensión en la columna de agua a merced de las corrientes. Este grupo es de naturaleza muy variada y por ser la base de la cadena trófica, influye en la diversidad de zooplancton, bentos y peces (Roldán 1992).

Durante la temporada seca 2022, se registró un total de 14 taxa una (1) identificada a nivel de especie y 13 identificadas a nivel de género, distribuidas en 12 familias, 10 Órdenes, cuatro (4) clases y dos (2) Phylum. (ver Cuadro 6.2-37).

La riqueza estuvo representada por los siguientes Phylum: Bacillariophyta también denominado "Ochrophyta", con el 78.57 % (11 taxas) de representatividad y Chlorophyta con el 21.43 % (3 taxas) (ver Gráfico 6.2-26).

El phylum Bacillariophyta se caracteriza por tener una gran riqueza de especies debido a su capacidad de colonizar y dominar una amplia gama de hábitats acuáticos; conformado por más 285 géneros a nivel mundial abarca entre los 10 000 a 12 000 especies es el phylum más dominante, con una gran preferencia en aguas continentales y corrientes turbulentas (Bellinger 2010: 271).

Gráfico 6.2-26 Composición porcentual por phylum de fitoplancton durante la temporada seca 2022



Elaboración: JCI, 2023.

Cuadro 6.2-37 Especies registradas de fitoplancton durante la temporada seca 2022

N°	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	CA-HB-01	CA-HB-03	CA-HB-04	CA-HB-06	CA-HB-07
1	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	*Nitzschia* sp.	X	X	X	X	X
2	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthidiaceae	*Achnanthidium sp.*	X	X	X	X	X
3	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	*Gomphonema* sp.	X	X	X	X	X
4	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	*Fragilaria* sp.	X	X	X	X	X
5	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	*Ulnaria* sp.				X	X
6	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	*Navicula* sp.	X		X	X	X
7	Bacillariophyta	Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	*Hannaea arcus*	X	X		X	
8	Chlorophyta	Chlorophyceae	Chaetophorales	Chaetophoraceae	*Stigeoclonium* sp.			X	X	
9	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Cocconeidaceae	*Cocconeis sp.*	X	X			X
10	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	*Surirella sp.*					X
11	Bacillariophyta	Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	*Hannaea sp.*					X
12	Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	*Desmodesmus sp.*					X
13	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	*Cymbella sp.*		X	X		
14	Chlorophyta	Ulvophyceae	Ulotrichales	Ulotrichaceae	*Ulothrix sp.*	X				

Elaboración: JCI, 2023.

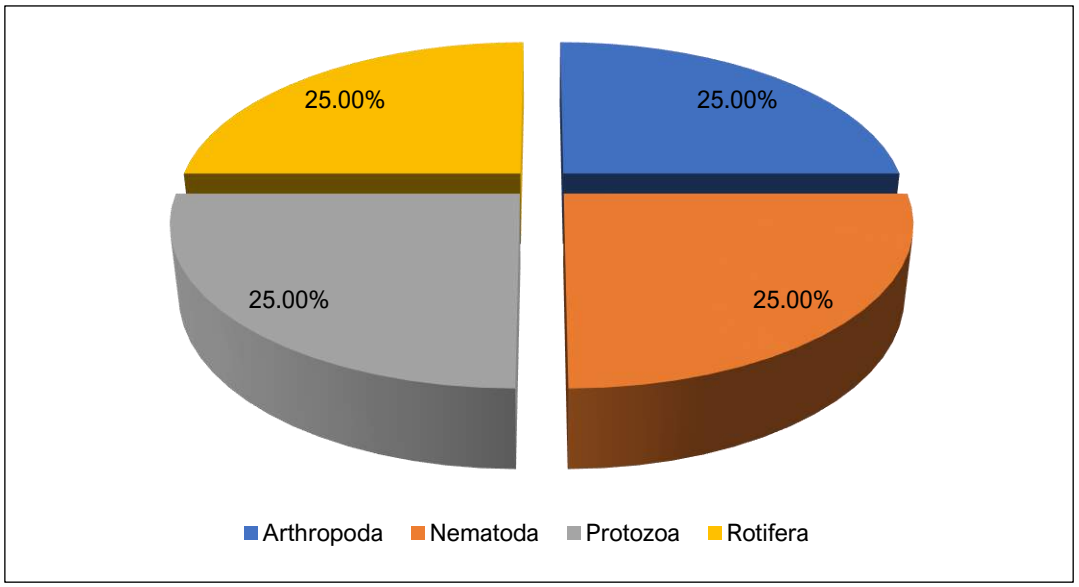
Zooplancton

El zooplancton, se compone de organismos consumidores secundarios presentes en la columna de agua. Estos son menos variados que el fitoplancton, posiblemente por ser más susceptibles a la estabilidad del medio (Roldán 1992).

Durante la temporada seca se registró un total de cuatro (4) taxas, distribuidas en cuatro phylum de los cuales uno fue determinado hasta el nivel de genero (*Trinema*), uno a nivel de orden (Cyclopoida), uno a nivel de clase (Bdelloidea) y solo uno a nivel de Phylum (Nematoda). (Ver Cuadro 6.2-38).

La riqueza estuvo representada por los siguientes Phylum: Arthropoda, Nematoda, Protozoa y Rotifera con el 25.00 % (un (1) taxa) de representatividad cada uno (ver Gráfico 6.2-27).

Gráfico 6.2-27 Composición porcentual por phylum de zooplancton durante la temporada seca 2022



Elaboración: JCI, 2023.

Cuadro 6.2-38 Especies registradas de zooplancton durante la temporada seca 2022

N°	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	CA-HB-01	CA-HB-03	CA-HB-04	CA-HB-06	CA-HB-07
1	Rotifera	Bdelloidea	ND	ND	Bdelloidea no det.	X			X	X
2	Nematoda	ND	ND	ND	Nematoda no det.		X			
3	Arthropoda	Maxillopoda	Cyclopoida	ND	Cyclopoida no det.	X				
4	Protozoa	Filosia	Aconchulinida	Euglyphidae	*Trinema sp.*	X				

Elaboración: JCI, 2023.

Perifiton

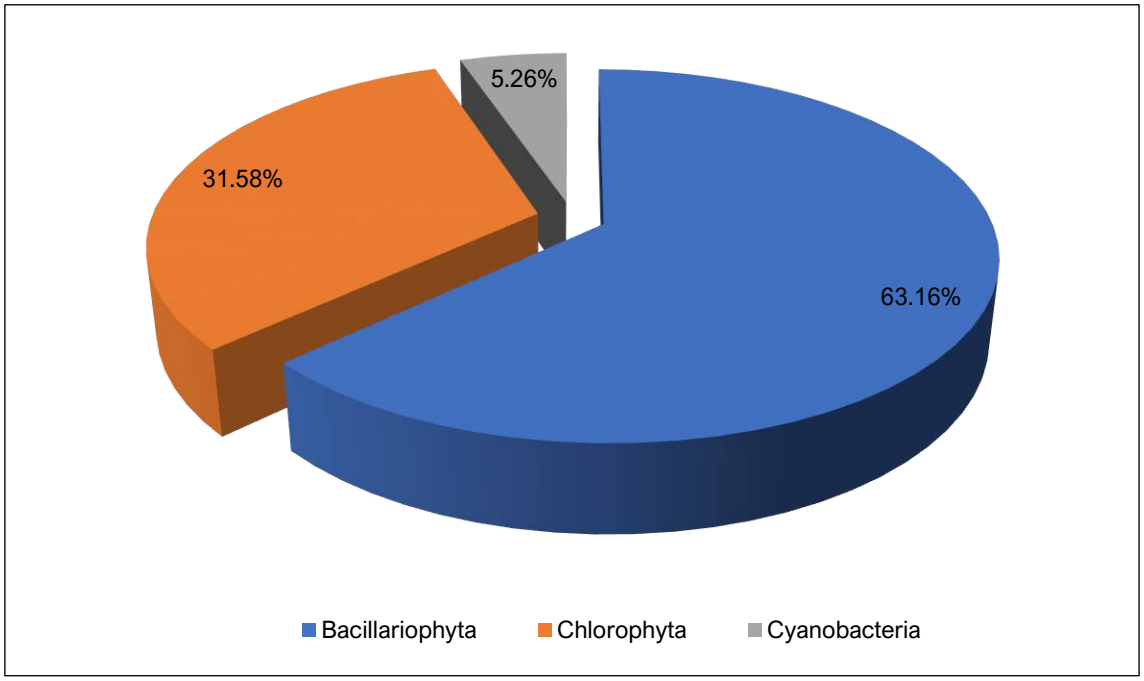
El perifiton se define como el conjunto de organismos microscópicos y mesoscópicos, con neta predominancia algal, que crece sobre diferentes sustratos. Entre sus integrantes se encuentran formas incrustantes, adherentes, semisésiles y errantes. Así mismo, el perifiton puede dividirse en perifiton vegetal (conformado por algas y bacterias, entre otros) y perifiton animal, conformado por animales que viven al interior (protozoos, rotíferos, artrópodos, etc.).

Perifiton vegetal

Durante la temporada seca 2022 se registró un total de 19 taxas una (1) identificada a nivel de especie, 18 identificadas a nivel de género y una (1) a nivel de orden; distribuidas en 16 familias, 12 órdenes, seis (6) clases y tres (3) phylum (ver Cuadro 6.2-39).

La riqueza estuvo representada por el phylum Bacillariophyta con 63.16 % (12 taxas) de representatividad debido a su amplia distribución en ambientes lóticos; seguida por Chlorophyta con 31.58 % (6 taxas), mientras que, Cyanobacteria representó el 5.26 % (1 taxa) (ver Gráfico 6.2-28).

Gráfico 6.2-28 Composición porcentual por phylum de perifiton vegetal durante la temporada seca 2022



Elaboración: JCI, 2023.

Cuadro 6.2-39 Especies registradas de perifiton vegetal durante la temporada seca 2022

N°	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	CA-HB-01	CA-HB-03	CA-HB-04	CA-HB-06	CA-HB-07
1	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	*Nitzschia sp.*	X	X	X	X	X
2	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthidiaceae	*Achnanthidium sp.*	X	X	X	X	X
3	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Cocconeidaceae	*Cocconeis sp.*	X		X	X	X
4	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	*Cymbella sp.*				X	
5	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	*Gomphonema sp.*	X			X	
6	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	*Fragilaria sp.*	X	X	X	X	X
7	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	*Navicula sp.*	X		X	X	X
8	Bacillariophyta	Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	*Hannaea arcus*	X	X	X	X	X
9	Chlorophyta	Ulvophyceae	Ulotrichales	Ulotrichaceae	*Ulothrix sp*	X		X	X	
10	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	ND	Oscillatoriales no det.	X	X	X	X	
11	Chlorophyta	Chlorophyceae	Chaetophorales	Chaetophoraceae	*Stigeoclonium sp.*		X	X		X
12	Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Chlorococcaceae	*Chlorococcum sp.*					X
13	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	*Surirella sp.*			X		
14	Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	*Acutodesmus sp.*			X		
15	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Rhoicospheniaceae	*Rhoicosphenia sp.*	X	X			
16	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	*Neidium sp.*		X			
17	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	*Pinnularia sp.*		X			
18	Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	*Desmodesmus sp.*	X	X			
19	Chlorophyta	Trebouxiophyceae	Chlorellales	Oocystaceae	*Oocystis sp.*	X				

Elaboración: JCI, 2023.

60909

Perifiton animal

Durante la evaluación para la temporada seca 2022, no se registró la presencia de perifiton animal en el area de estudio.

Macroinvertebrados bentónicos

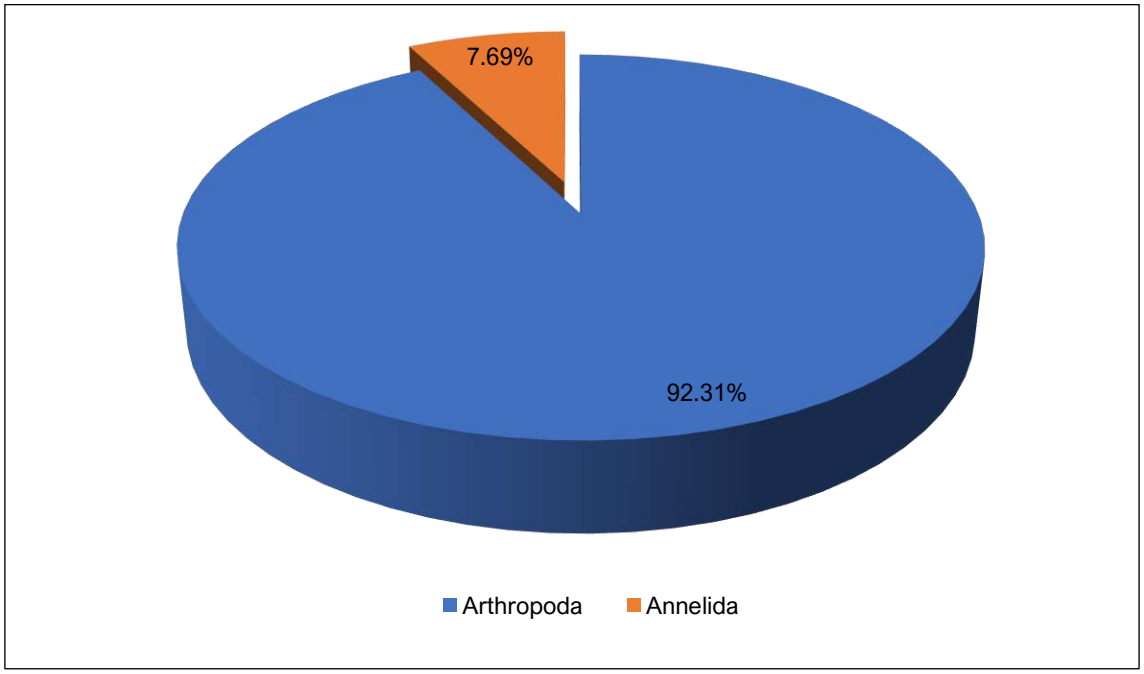
Son todos aquellos organismos que viven en el fondo de los ríos y lagos, adheridos a piedras, rocas, troncos, restos de vegetación y sustratos similares. Los macroinvertebrados han adquirido una creciente importancia en el análisis de la calidad de agua debido a su condición de indicadora de las condiciones ambientales.

Durante la temporada seca 2022, se registró un total de 13 taxas cuatro (4) determinadas a nivel de especies y nueve (9) determinadas a nivel de familia. Las 13 taxas registradas se distribuyen en 13 familias, nueve (9) órdenes, cuatro (4) clases y dos (2) phylum (Cuadro 6.2-40).

La riqueza estuvo representada por el Phylum Arthropoda con el 92.31 % de los registros (12 taxas) y Phylum Annelida con 7.69 % (1 taxa) (Gráfico 6.2-29).

Los artrópodos constituyen el grupo más numerosos debido a que parte de su ciclo biológico lo realizan en ambientes acuáticos como son los órdenes Coleoptera y Diptera registrados en estadio de larva.

Gráfico 6.2-29 Composición porcentual por phylum de macroinvestebrados bentónicos durante la temporada seca 2022



Elaboración: JCI, 2023.

Cuadro 6.2-40 Especies registradas de macroinvertebrados bentónicos durante la temporada seca 2022

N°	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	CA-HB-01	CA-HB-03	CA-HB-04	CA-HB-06	CA-HB-07
1	Arthropoda	Arachnida	Trombidiformes	Hydrachnidae	ND.			X	X	
2	Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	ND			X	X	X
3	Arthropoda	Insecta	Diptera	Empididae	ND			X	X	
4	Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	ND	X	X	X		X
5	Arthropoda	Insecta	Diptera	Simuliidae	ND.			X		
6	Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	ND			X	X	
7	Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	*Meridialaris sp.*				X	
8	Arthropoda	Insecta	Hemiptera	Corixidae	ND					X
9	Arthropoda	Insecta	Plecoptera	Gripopterygidae	*Claudioperla sp.*					X
10	Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Hydroptilidae	*Metrichia sp.*			X		
11	Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Leptoceridae	ND			X		
12	Arthropoda	Malacostraca	Amphipoda	Hyalellidae	*Hyalella sp.*	X		X		X
13	Annelida	Oligochaeta	Lumbriculida	Lumbriculidae	ND	X	X			

Elaboración: JCI, 2023.

00611

Necton

El necton es el conjunto de organismos que nadan activamente en los ambientes acuatlcos. El concepto se aplica por igual tanto a los sistemas de agua dulce como a los oceánicos.

Durante la evaluación para la temporada seca 2022, se registró dos (2) especies, *Oncorhynchus mykiss* "Trucha arco iris" y *Orestias sp.,* en la estación CA-HB-01, (ver Cuadro 6.2-41).

Cuadro 6.2-41 Listado de especies registradas de necton durante la temporada seca 2022

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre común	CA-HB-01	CA-HB-03	CA-HB-04	CA-HB-06	CA-HB-07
1	Isospondyli	Salmonidae	*Oncorhynchus mykiss*	Trucha arco iris	X				
2	Cyprinodontiformes	Cyprinodontidae	*Orestias sp.*	-	X				

Elaboración: JCI, 2023.

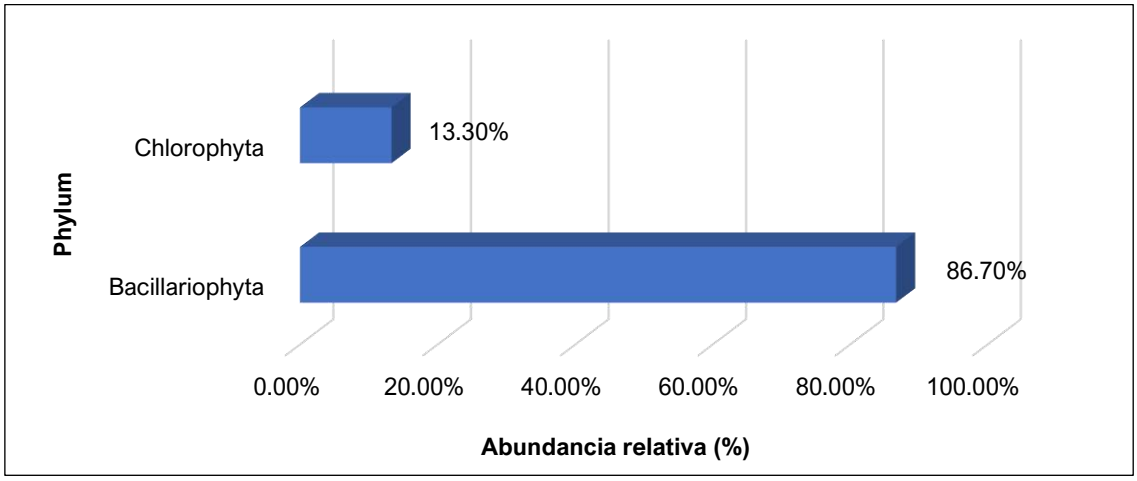
Oncorhynchus mykiss "Trucha arco iris" es nativa de las cuencas que drenan al Pacífico en Norte América, abarcando desde Alaska a México. Ha sido introducida en las aguas de todos los continentes excepto la Antártica, con propósitos recreacionales para pesca deportiva y para acuicultura.

6.2.1.3 Abundancia y diversidad

Fitoplancton

Con respecto a la abundancia total de fitoplancton durante la temporada seca 2022, se registró 1203 Cel/mL de muestreo, observándose una marcada representatividad del phylum Bacillariophyta con 1043 Cel/mL que equivale al 86.70 % del total de individuos, seguido del phylum Chlorophyta con 106 Cel/mL que representa al 13.30 % (ver Gráfico 6.2-30).

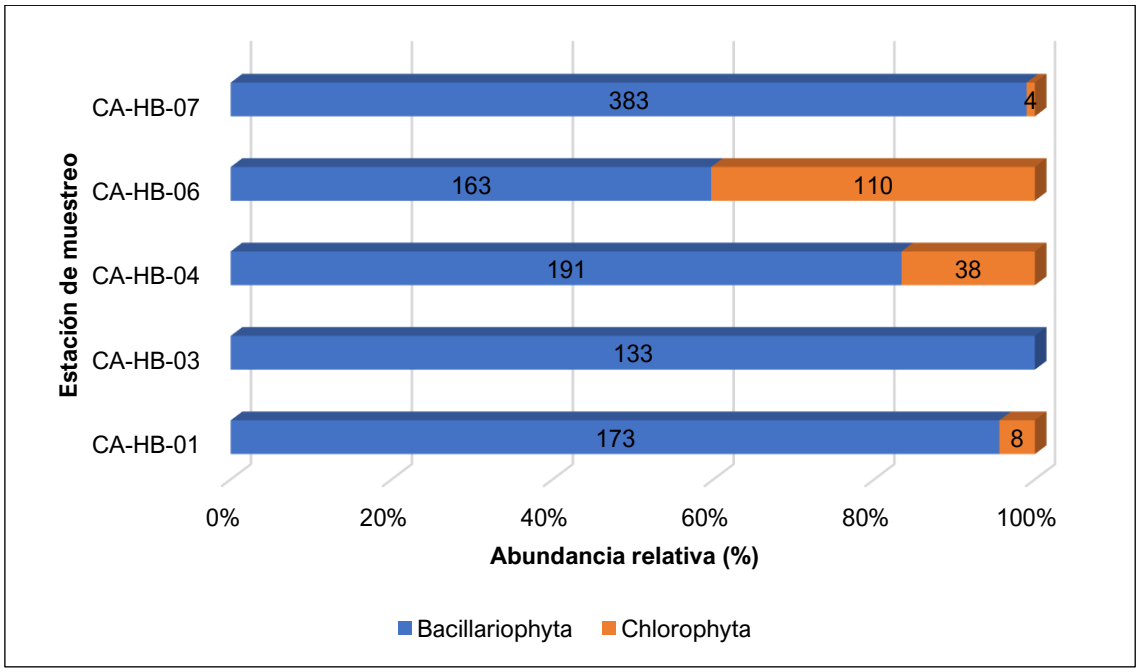
Gráfico 6.2-30 Abundancia relativa de fitoplancton durante la temporada seca 2022



Elaboración: JCI, 2023.

De las cinco (5) estaciones evaluadas, CA-HB-07 presentó la mayor abundancia con 387 Cel/mL, mientras que, CA-HB-03 presentó el menor valor con 133 Cel/mL. El phylum con mayor registro fue Bacillariophyta en todas las estaciones evaluadas, mientras que, el phylum con menor abundancia fue Chlorophyta en todas las estaciones evaluadas (ver Gráfico 6.2-31).

Gráfico 6.2-31 Abundancia relativa de fitoplancton por phylum y estación de muestreo durante la temporada seca 2022



Elaboración: JCI, 2023.

La estación CA-HB-07 evidencia un mayor valor de diversidad con 2.53 bits/ind con una riqueza de diez (10) taxa. De igual manera para el índice de Simpson (1-D=0.78),

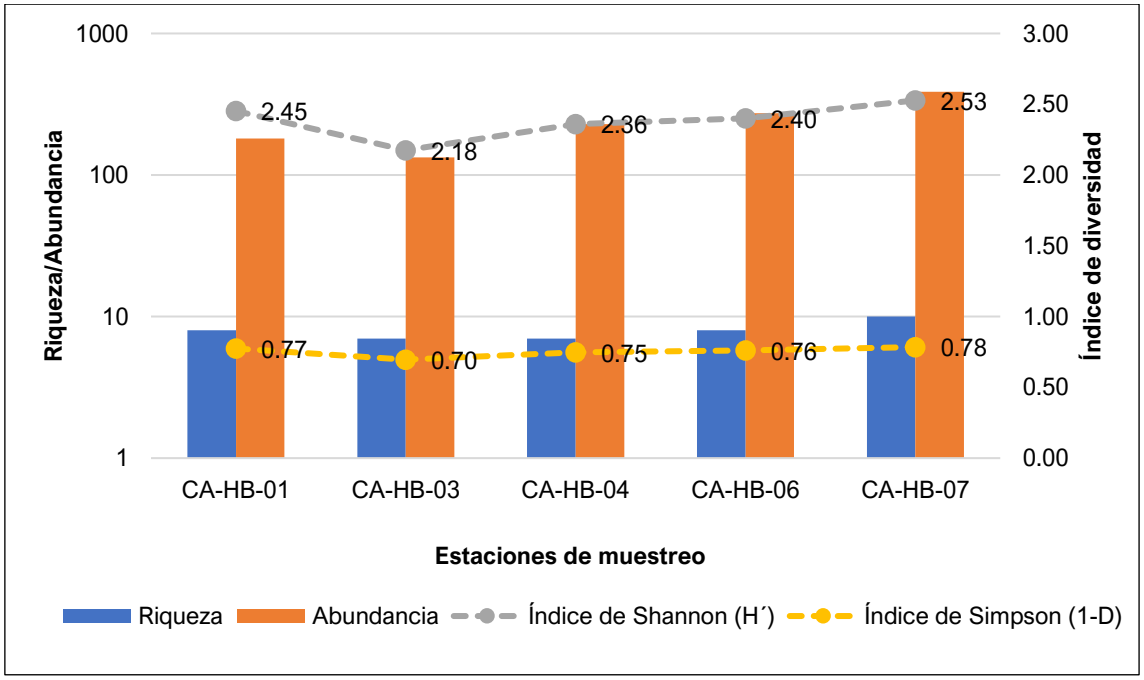
(ver Cuadro 6.2-42). Es importante mencionar que, todas las estaciones registraron valores similares de diversidad (Gráfico 6.2-32).

Cuadro 6.2-42 Valores de diversidad de fitoplancton durante la temporada seca 2022

Estación	Riqueza	Abundancia	Índice de Shannon (H´)	Índice de Simpson (1-D)
CA-HB-01	8	181	2.45	0.77
CA-HB-03	7	133	2.18	0.70
CA-HB-04	7	229	2.36	0.75
CA-HB-06	8	273	2.40	0.76
CA-HB-07	10	387	2.53	0.78

Elaboración: JCI, 2023.

Gráfico 6.2-32 Valores de diversidad registrada por estación de muestreo para la temporada seca 2022

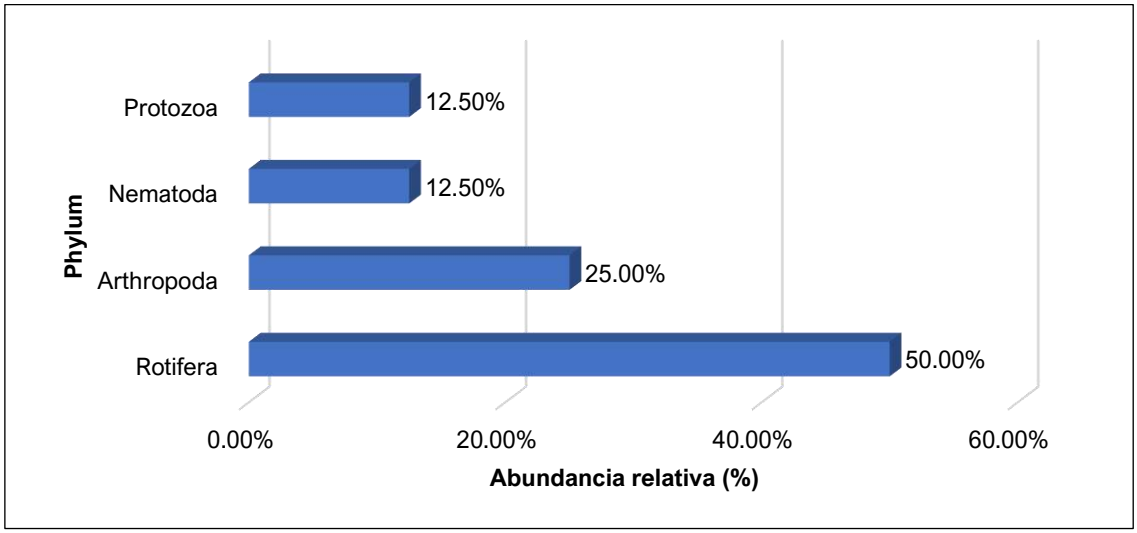


Elaboración: JCI, 2023.

Zooplancton

Un total de ocho (8) Org/L fueron registrados durante la temporada seca 2022, siendo Rotifera el phylum que presentó mayor abundancia con 50.00 % (4 Org/L), seguido del phylum Arthropoda con 25.00 % (2 Org/L), mientras que, Nematoda y Protozoa con 12.50 % (1 Org/L) cada uno (ver Gráfico 6.2-33).

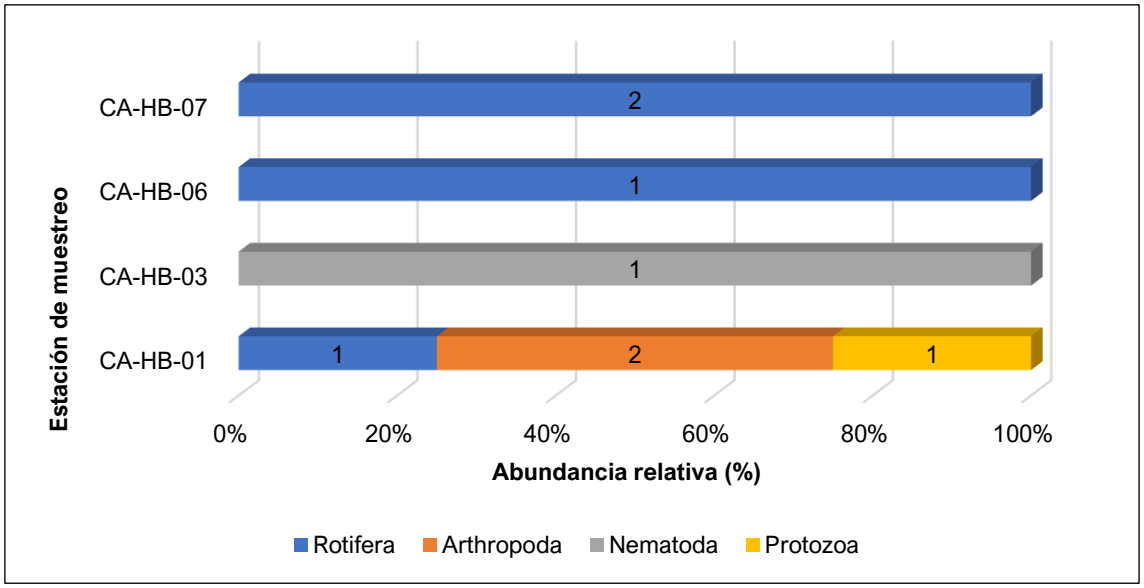
Gráfico 6.2-33 Abundancia relativa de zooplancton por phylum durante la temporada seca 2022



Elaboración: JCI, 2023.

De las cinco (5) estaciones evaluadas, CA-HB-01 presentó la mayor abundancia con cuatro (4) Org/L, seguido de CA-HB-07 con dos (2) Org/L, mientras que, CA-HB-03 y CA-HB-06 presentaron el menor valor con un (1) Org/L. El phylum con mayor registro en las estaciones fue Rotifera, con una mayor abundancia en CA-HB-07 con dos (2) Org/L. Cabe mencionar que la estación CA-HB-04 no registró ningún taxa durante la presente temporada (ver Gráfico 6.2-34).

Gráfico 6.2-34 Abundancia relativa de zooplancton por phylum y estación durante la temporada seca 2022



Elaboración: JCI, 2023.

Respecto a los índices de diversidad para zooplancton, solo fueron calculados para la estación CA-HB-01 debido a la baja riqueza y abundancia registrada en las demás

estaciones. La estación CA-HB-01 evidencia una diversidad moderada con 1.50 bits/ind con una riqueza de tres (3) especies. De igual manera el índice de Simpson fue 1-D= 0.83 probits/ind, es decir, que se evidencia una equitatividad en las abundancias de las taxas registradas (ver Cuadro 6.2-43).

Cuadro 6.2-43 Valores de diversidad de zooplancton durante la temporada seca 2022

Estación	Riqueza	Abundancia	Índice de Shannon (H´)	Índice de Simpson (1-D)
CA-HB-01	3	4	1.50	0.83

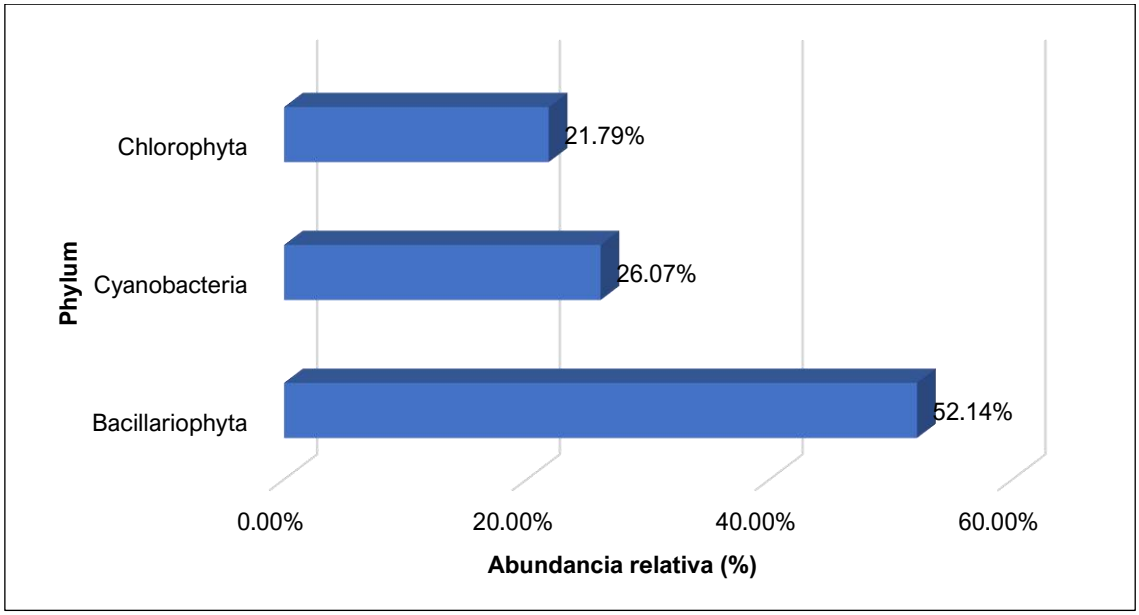
Elaboración: JCI, 2023.

Perifiton

Perifiton vegetal

Con respecto a la abundancia total de organismos de perifiton vegetal registró durante la temporada seca 2022 un total de 234 Cel/mm^2, y se observó una representatividad elevada del phylum Bacillariophyta con 122 Cel/mm^2 que equivale al 52.14 % del total, seguido de Cyanobacteria con 61 Cel/mm^2 (26.07 %), mientras que, Chlorophyta registró la menor abundancia con 51 Cel/mm^2 (21.79 %) (Gráfico 6.2-35).

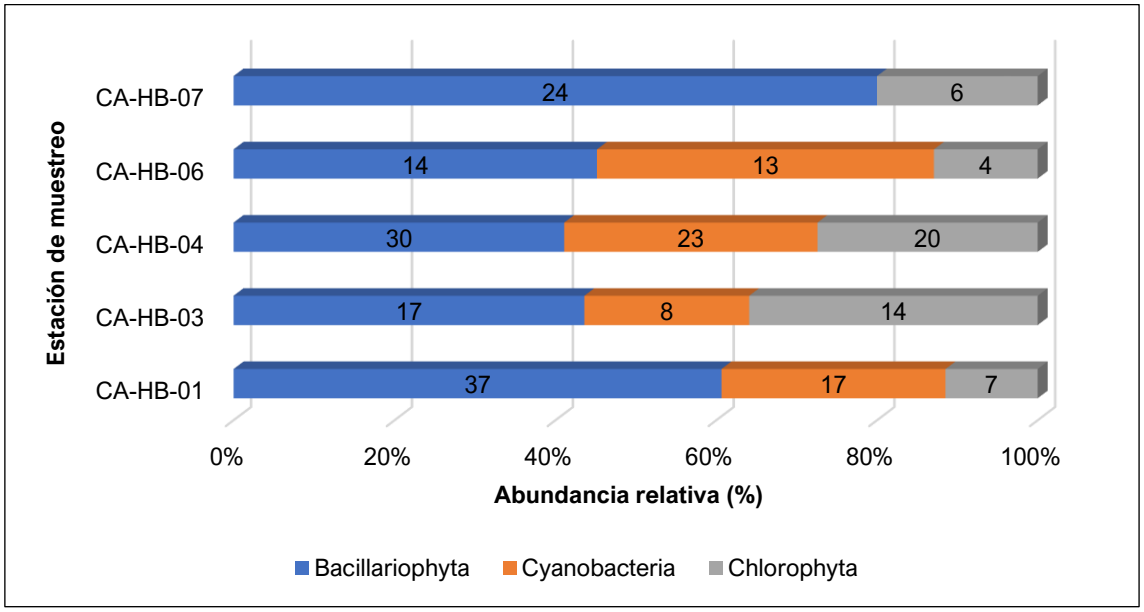
Gráfico 6.2-35 Abundancia relativa de perifiton vegetal por phylum durante la temporada seca 2022



Elaboración: JCI, 2023.

De las cinco (5) estaciones evaluadas, CA-HB-04 presentó la mayor abundancia con 73 Cel/mm^2, mientras que, CA-HB-07 presentó el menor valor con 30 Cel/mm^2. El phylum con mayor registro en todas las estaciones fue Bacillariophyta, con una mayor abundancia en CA-HB-01 (37 Cel/mm^2) seguido del phylum Cyanobacteria con 23 Cel/mm^2 en la estación CA-HB-04. El phylum Chlorophyta registró su mayor abundancia en la estación CA-HB-04 con 20 Cel/mm^2, (ver Gráfico 6.2-36).

Gráfico 6.2-36 Abundancia relativa de perifiton vegetal por phylum y estación durante la temporada seca 2022



Elaboración: JCI, 2023.

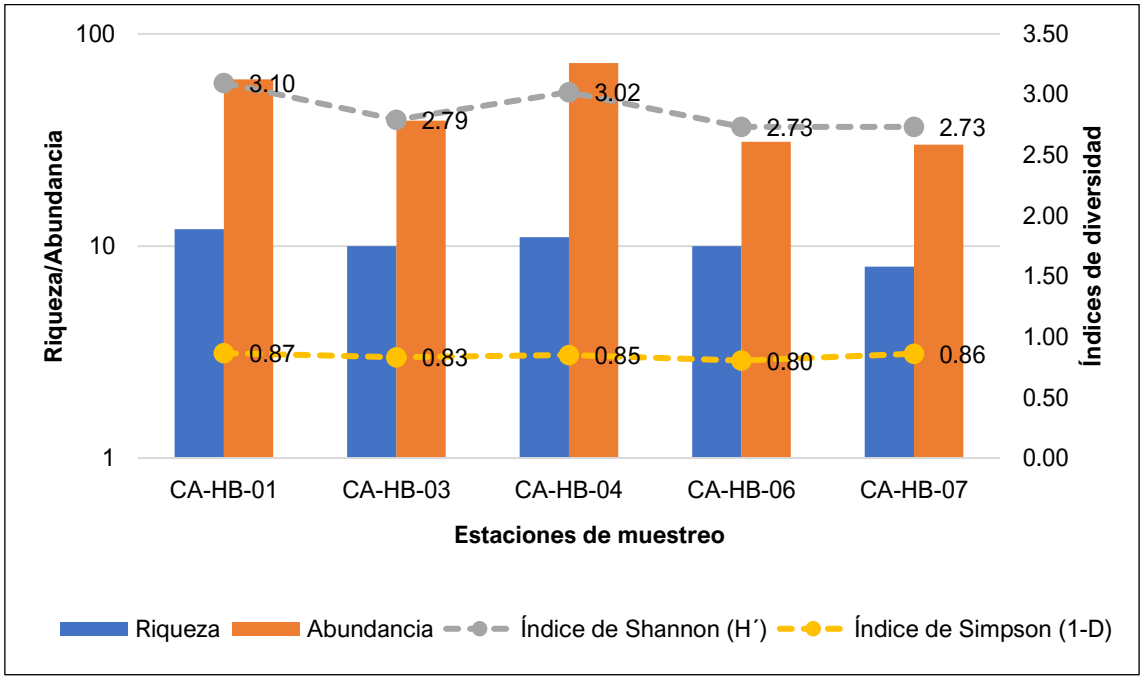
La estación CA-HB-01 se evidencia una diversidad moderada para el perifiton vegetal con 3.10 bits/ind con una riqueza de 12 especies. De igual manera para el índice de Simpson (1-D) fue 1-D=0.87 probits/ind, es decir que se evidencia una equitatividad en las abundancias de las taxas registradas, (ver Cuadro 6.2-44 y Gráfico 6.2-37).

Cuadro 6.2-44 Valores de diversidad de perifiton vegetal durante la temporada seca 2022

Estación	Riqueza	Abundancia	Índice de Shannon (H´)	Índice de Simpson (1-D)
CA-HB-01	12	61	3.10	0.87
CA-HB-03	10	39	2.79	0.83
CA-HB-04	11	73	3.02	0.85
CA-HB-06	10	31	2.73	0.80
CA-HB-07	8	30	2.73	0.86

Elaboración: JCI, 2023.

Gráfico 6.2-37 Valores de diversidad para perifiton vegetal registradas por estación de muestreo



Elaboración: JCI, 2023.

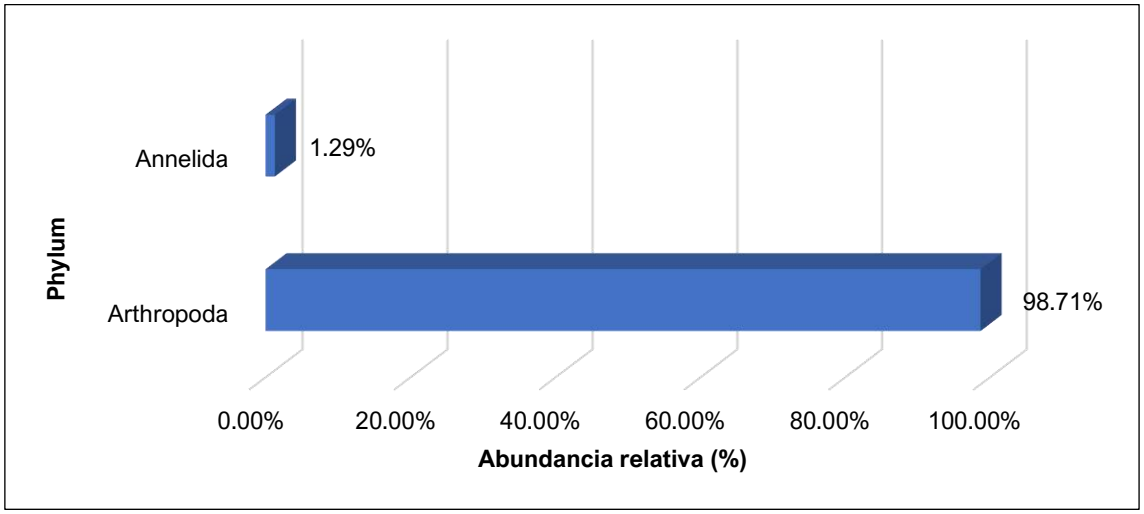
Perifiton animal

Durante la evaluación para la temporada seca 2022, no se registró la presencia de perifiton animal en el area de estudio.

Macroinvertebrados bentónicos

Con respecto a la abundancia de los organismos de macroinvertebrados se registraron 311 Org/muestra, con una representatividad del phylum Arthropoda equivalente al 98.71 % (307 Org/muestra), mientras que, Annelida tuvo una representatividad de 1.29 % (4 Org/muestra) (ver Gráfico 6.2-38).

Gráfico 6.2-38 Abundancia relativa de macroinvertebrados bentónicos por phylum durante la temperatura sea 2022

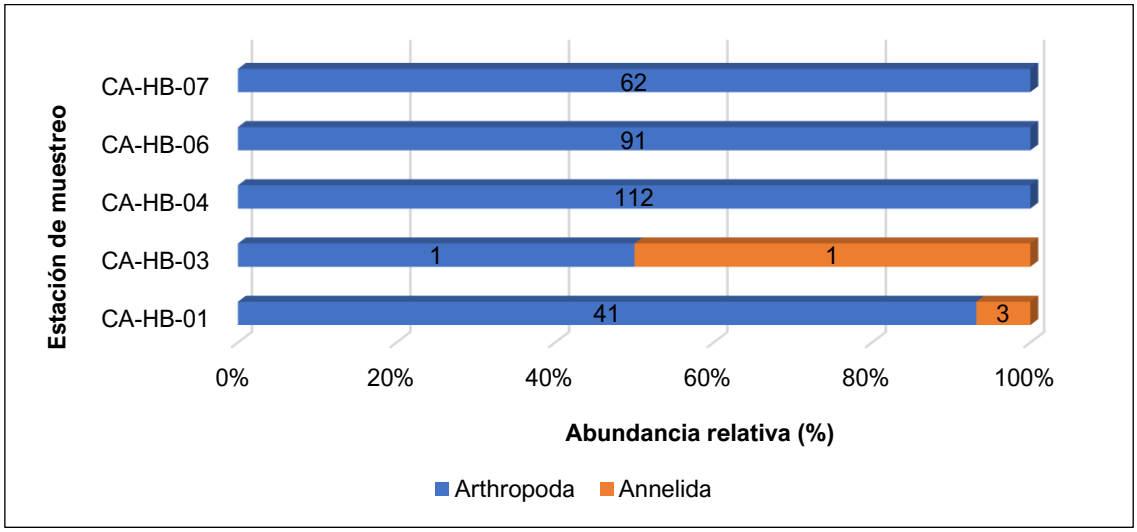


Elaboración: JCI, 2023.

Los artrópodos constituyen el phylum terrestre de más éxito y uno de los más importantes en los ecosistemas acuáticos, ocupando gran variedad de nichos en hábitats bentónicos como pelágicos y en ecosistemas acuáticos temporales y permanentes. La gran diversidad y abundancia de los artrópodos de agua dulce ha determinado que sean también los organismos más utilizados como bioindicadores (Thorp y Covich, 1991).

De las cinco (5) estaciones evaluadas, CA-HB-04 presentó la mayor abundancia con 112 Org/L mientras que, CA-HB-03 presentó una menor abundancia de dos (2) Org/L. El phylum con mayor registro en todas las estaciones fue Arthropoda, con una mayor abundancia de 112 Org/L en la estación CA-HB-04. Por otro lado, el phylum Annelida registró tres (3) Org/L en la estación de muestreo CA-HB-01, (ver Gráfico 6.2-39).

Gráfico 6.2-39 Abundancia de macroinvertebrados bentónicos por phylum y estación durante la temporada seca 2022



Elaboración: JCI, 2023.

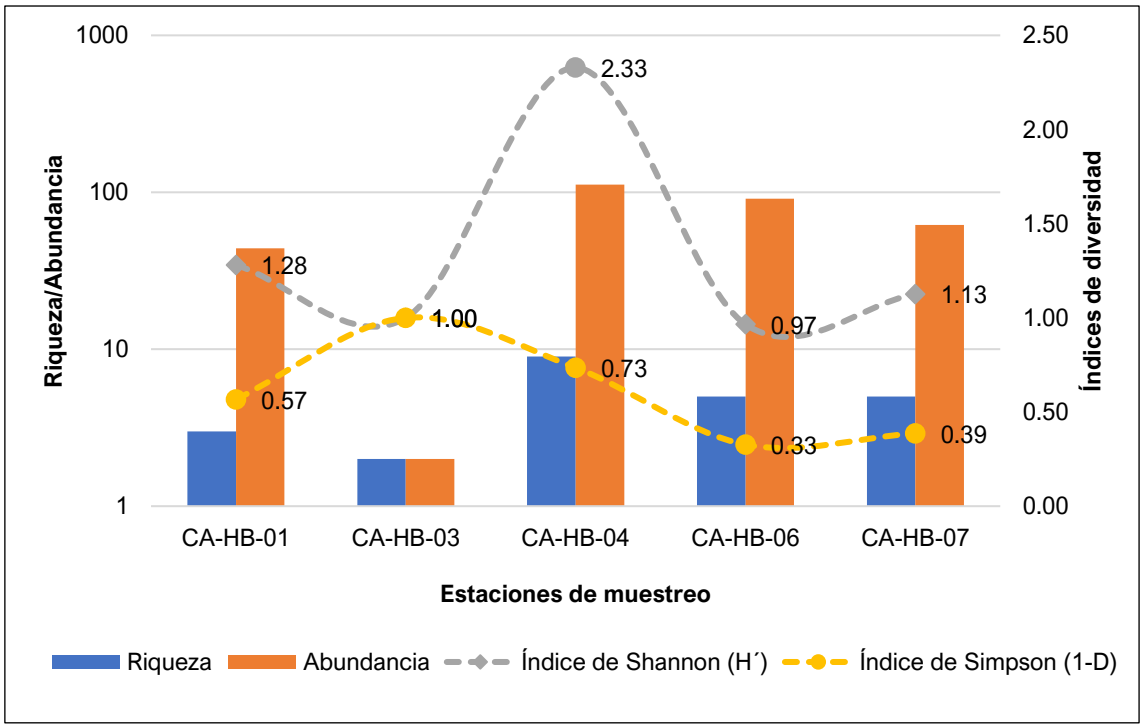
El índice de diversidad para la estación CA-HB-04 fue moderada con el 2.33 bits/ind con una riqueza de nueve (9) especies. Por otro lado, el mayor valor para el índice de Simpson fue 1-D=1.00 para la estación CA-HB-03, debido a que registró un (1) individuo por cada taxa. Por el contrario, CA-HB-06 registró la menor diversidad con 0.97 bits/ind y 1-D=0.33 probits/ind. (ver Cuadro 6.2-45 y Gráfico 6.2-40).

Cuadro 6.2-45 Valores de diversidad de macroinvertebrados bentónicos durante la temporada seca 2022

Estación	Riqueza	Abundancia	Índice de Shannon (H´)	Índice de Simpson (1-D)
CA-HB-01	3	44	1.28	0.57
CA-HB-03	2	2	1.00	1.00
CA-HB-04	9	112	2.33	0.73
CA-HB-06	5	91	0.97	0.33
CA-HB-07	5	62	1.13	0.39

Elaboración: JCI, 2023.

Gráfico 6.2-40 Valores se diversidad para macroinvertebrados bentónicos registrados por estación de muestreo en la temporada seca 2022



Elaboración: JCI, 2023.

Necton

Durante la evaluación para la temporada seca 2022, se registró dos (2) individuos, uno (1) de *Oncorhynchus mykiss* "Trucha arco iris" y uno (1) correspondiente a *Orestias sp.,* en la estación CA-HB-01.

Respecto a los índices de diversidad para este grupo, no es posible calcularlos debido a la mínima abundancia por cada especie.

Análisis fisicoquímico de calidad de agua

Las estaciones evaluadas presentan un pH básico con rango desde 7.63 hasta 8.70 para la temporada seca 2022. Los valores de pH dentro de los rangos naturales para la vida acuática suelen oscilar cerca de siete (7), próximos a este valor se desarrollan de manera benigna varias especies de macroinvertebrados. Sin embargo, las condiciones básicas del lugar determinarían la presencia de especies particulares tolerantes o resistentes a pH básicos y no necesariamente estar relacionado a una contaminación.

Una forma de acceder a conocer el estado de la calidad de agua de los acuíferos de manera referencial es por medio del uso de bio-indicadores, entre los que destacan los índices de presencia de macroinvertebrados bentónicos. Los indicadores de calidad de agua presentados son referenciales y, aunque son ampliamente utilizados para describir las condiciones ecológicas de los cuerpos de agua, no consideran ni reemplazan los análisis fisicoquímicos de calidad de agua regidos por los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) Agua, Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM. Por lo tanto, la interpretación de la calidad de los cuerpos de agua según los índices de bioindicadores macroinvertebrados bentónicos es, hasta la fecha complementario.

Se considera un organismo indicador de calidad de agua, cuando se encuentra invariablemente en un ecosistema de características definidas y cuando su población es ligeramente superior o similar al resto de los organismos en el mismo hábitat. La utilización de indicadores biológicos para medir y diagnosticar cuerpos de agua degradados tiene más de 100 años en países europeos, con cuerpos de agua oligotróficos, sin embargo, es a partir de los años 50s cuando aparecen diferentes metodologías de evaluación, todos utilizando a los macroinvertebrados bentónicos como referencia inicial.

El presente análisis se desarrolló empleando los índices: IBF, Wilhm y Dorris, BMWP y EPT (Prat et al. 2009: 640; Medina-Tafur et al. 2010: 8). La aplicación y comparación de estos índices nos permite evaluar el comportamiento y ventajas de su uso, Figueroa et. al. (2007: 226) expuso que el índice IBF es más sensible a perturbaciones no detectadas por otros índices como el EPT, el cual está mejor dispuesto para ríos de montaña fríos, transparentes, oligotróficos y muy bien oxigenados, donde estas suelen ser poblaciones dominantes. Entre los ampliamente usados y adaptados a diferentes ambientes es el BMWP, en la actualidad, para el Perú se utiliza la modificación propuesta por Roldan (2003).

La interpretación de los resultados de estos índices sugiere para el presente monitoreo (2022-S), que según los índices de Wilhm y Dorris, todas las estaciones se encuentran en la categoría de “Contaminación moderada”, a excepción de la estación CA-HB-06 que está en la categoría “Contaminación severa”, en tanto, según el índice EPT los resultados indican una calidad “Mala”, a excepción de la estación CA-HB-04 que indica una calidad “Regular”, por otro lado, con el índice IBF, indica una calidad desde Muy malo (CA-HB-01) hasta Muy Bueno (CA-HB-06), finalmente, la calidad de agua, según el índice BMWP, indica para CA-HB-04 “Contaminación moderada”, para CA-HB-06 “Muy contaminada” y para las estaciones CA-HB-01, CA-HB-03, y CA-HB-07 “Gravemente contaminada” (Cuadro 6.2-46).

Los índices biológicos de calidad de agua son considerados en la actualidad una

herramienta referencial y de carácter complementario ya que nos permiten generar un análisis previo, el cual de la mano de los parámetros fisicoquímicos nos permiten generar un diagnóstico sobre los cuerpos de agua en base al desarrollo de las comunidades (riqueza, abundancia, especies sensibles y resistente especificas).

Cuadro 6.2-46 Valores de calidad de agua según indicadores biológicos para durante la temporada seca 2022

Estación de monitoreo	Temporada	Wilhm y Dorris	Calidad de agua	EPT	Calidad de agua	IBF	Calidad de agua	BMWP	Calidad de agua
CA-HB-01	2022-S	1.28	Contaminación moderada	0	Mala	7.44	Muy Malo	8	Muy crítica
CA-HB-03	2022-S	1.00	Contaminación moderada	0	Mala	7.00	Malo	2	Muy crítica
CA-HB-04	2022-S	2.33	Contaminación moderada	45	Regular	6.01	Relativamente Malo	39	Dudosa
CA-HB-06	2022-S	0.97	Contaminación severa	6	Mala	4.00	Muy Bueno	17	Crítica
CA-HB-07	2022-S	1.13	Contaminación moderada	1	Mala	6.61	Malo	12	Muy crítica

Elaboración: JCI, 2022.

6.2.1.4 Conclusiones

Fitoplancton

- La comunidad de fitoplancton estuvo representada por 14 taxas, una (1) identificada a nivel de especie y 13 identificadas a nivel de género, todas ellas distribuidas en 12 familias, 10 órdenes, cuatro (4) clases y dos (2) phylum durante la temporada seca 2022.
- El phylum Bacillariophyta es el representativo con 78.57 % (11 taxas) del total.
- De acuerdo con la abundancia registró un total de 1203 Cel/mL, siendo el phylum Bacillariophyta el más abundante con 86.70 % (1043 Cel/mL).
- La estación CA-HB-07 presentó la mayor abundancia con 387 Cel/mL.
- La estación CA-HB-07 evidencia un mayor valor de diversidad con 2.53 bits/ind y 1-D=0.78 probits/ind.

Zooplancton

- La comunidad de zooplancton estuvo representada por cuatro (4) taxas, distribuidas en cuatro (4) familias, tres (3) familias No determinadas (ND), cuatro (4) órdenes y dos (2) órdenes No determinadas (ND), cuatro (4) clases y una (1) No determina y cuatro (4) phylum.
- El phylum Arthropoda, Nematoda, Protozoa y Rotifera tienen la misma representatividad con 25.00 % (1 taxa) cada uno.
- De acuerdo con la abundancia se registró un total de 8 Org/L, con una mayor abundancia del phylum Rotifera con el 50.00 % (4 Org/L) en el monitoreo 2022-S.
- La estación CA-HB-01 presentó la mayor abundancia con 4 Org/L.

- La estación CA-HB-01 evidencia una diversidad moderada con 1.50 bits/ind y 1-D=0.83 probits/ind.

Perifiton vegetal

- La comunidad de perifiton vegetal estuvo representada por 19 taxas (una (1) identificada al nivel de especie y 18 identificadas a nivel de género; todas distribuidas en 16 familias, 12 órdenes, seis (6) clases y tres (3) phylum.
- El phylum Bacillariophyta es el más representativo con un 63.16 % (12 taxas) del total.
- De acuerdo con la abundancia se registró un total de 234 Cel/mm2, con una mayor representatividad del phylum Bacillariophyta con 122 Cel/mm2 que equivale al 52.14 % del total.
- La estación CA-HB-04 presentó la mayor abundancia con 73 Cel/mm2.
- La estación CA-HB-01 evidencia un mayor valor de diversidad con 3.10 bits/ind y 1-D=0.87 probits/ind. durante la temporada seca 2022.

Perifiton animal

- Durante la temporada seca 2022, no se registró especies en la comunidad de perifiton animal.

Macroinvertebrados

- La comunidad de macroinvertebrados estuvo representada por 13 taxas; cuatro (4) determinadas a nivel de género y nueve (9) determinadas a nivel de familia.
- El phylum Arthropoda es el más representativo con 92.31 % (12 taxas).
- Con respecto a la abundancia se registró 311 Org/muestra, siendo el phylum Arthropoda el más abundante con el 98.71 % (307 Org/muestra).
- La estación CA-HB-04 presentó la mayor abundancia con 112 Org/L.
- De acuerdo con la diversidad, se registró un valor moderado en la estación CA-HB-04 con 2.33 bits/ind.

Necton

- Durante la temporada seca 2022, no se registró dos (2) especies, *Oncorhynchus mykiss* “Trucha arco iris” y *Orestias sp.*
- Se registró a un (1) individuo por cada especie registrada.

6.2.7 Bibliografía

FLORA

ALBÁN-CASTILLO, Joaquina y otros
2021 Categorización de usos de plantas utilizadas por los pobladores de zonas urbanas y rurales del Perú. Arnaldoa, 28(1), 85-108. https://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.281.28104

Bonham, C.D.
(2013) Measurements for terrestrial vegetion. John Wiley & Sons.

CITES.
2022 Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. The CITES Appendices. En vigor a partir del 13 de junio de 2022. https://cites.org/sites/default/files/esp/app/2022/S-Appendices-2022-06-13.pdf

MINAGRI.
2006 Normas legales: Aprueban Categorización de especies Amenazadas de Flora Silvestre. Diario El Peruano. Decreto Supremo N.º043-2006-AG.

MINAM.
2015 Mapa nacional de cobertura vegetal: memoria descriptiva / Ministerio del Ambiente, Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. Lima. pp 105.

Mostacedo & Fredericksen
(2000) Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR). Santa Cruz, Bolivia. Disponible en: http://www.bio-nica.info/biblioteca/mostacedo2000ecologiavegetal.pdf

LEÓN, Blanca y otros
2006. "El Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Perú". Revista Peruana de Biología, Lima, 2006, volumen 13, N.º 2, pp. 1-980.

UICN.
2022-2 En web: http://www.iucnredlist.org/static/programme#partnership

FAUNA

BIBBY, C.J., BURGESS, N.D. & HILL, D.A.
1993 Bird Census Techniques. Academic Press, pp. 257.

BRACK, Antonio
1986 Las ecorregiones del Perú. Bol. Lima 44: 57-70pp.

BODDICKER M., RODRÍGUEZ, J. & AMANZO, J.
2002 Indices for assessment and monitoring of large mammals with in a n a daptive management framework. Environmental Monitoring and Assessment, 76: 105–123

BREWER, Steven & Marcel, REJMANEK.
1999 Small rodent as significant dispersers of tree seeds in a Neotropical forest. Journal of Vegetation Science 10:165-174pp.

CARTHEW, Susan & Ross, GOLDINGAY.
1997 Non-flying mammals as pollinators. Trends in Ecology and Evolution, 12:104-108pp.

CITES
2022 Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestre. Apéndices I, II y III en vigor a partir del 13 de junio del 2022. https://cites.org/sites/default/files/esp/app/2022/S-Appendices-2022-06-13.pdf

CMS
2020 Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals (CMS). https://www.cms.int/en/species/appendix-i-ii-cms

COOK, Edward, BRIFFA Keith, MEKO, David, GRAYBILL Donald & Gary FUNKHOUSER.
1995 The “segment length curse” in long tree-ring chronology development for palaeoclimatic studies. Holocene 5: 229-237pp.

CRUMP, M.L. & SCOTT, N.J.
1994 Visual Encounter Surveys. En: Heyer, W.M., Donnelly, R.A., McDiarmid, L.C. & Foster, M.C. (Ed.), Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Method for Amphibians. Smithsonian (pp. 364). Washington, D.C. Institution Press.

DUELLMAN, W. E. & E. LEHR
2009 Terrestrial-Breeding Frogs (Strabomantidae) in Peru. Natur- und Tier-Verlag, Naturwissenschaft, Münster, Germany, 382 pp.

FJELDSÅ Jhon & Niels, KRABBE.
1990 Birds of the high Andes. Zoological Museum, University of Copenhagen and Apollo Books, Copenhagen.

FLEMING, Theodore & Vinicio SOSA
1994 Effects of nectarivorous and frugivorous mammals on reproductive success of plant. J. Mamm. 75: 845-851pp.

JARA Diego
2015 Ecología termal de *Microlophus tigris* (Tschudi, 1845) (Sauria: Tropiduridae) "Lagartija de las lomas" en dos altitudes en la región Lima (Perú) durante la época seca. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

JANSON Charles, TERBORGH, John & Louise EMMONS
1981 *Non-flying mammals as pollinating agents in the amazonian rainforest.* Reproductive botany biotropica 14: 1-6pp.

LATORRE Brian
2020 Systematics and historical biogeography of *Phyllotis xanthopygus* (Rodentia : sigmodontinae). Universidad Pontificia Catolica de Chile.

MANZANILLA, J. & PÉFAUR, J.
2000 Consideraciones sobre métodos y técnicas de campo para el estudio de anfibios y reptiles. revista ecología. latinoamericana, 7(1-2), 17-30.

MINAGRI
2014 Decreto Supremo que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas D.S. Nº 004-2014-MINAGRI. Diario El Peruano, Lima, Perú.

MINAM
2018 Guía para la elaboración de la Línea base en el marco del Sistema Nacional de evaluación del Impacto Ambiental, aprobada por la R.M. N°455-2018-MINAM

NAVARRO, A. & BENÍTEZ, H.
1995 El dominio del aire. 216. La ciencia desde México. Fondo de Cultura Económica SEP-CONACYT Edición 1ª. México.138 p.

PACHECO, V., Diaz, S., GRAHAM-ÁNGELES. L., FLORES-QUISPE, M., CALIZAYA-MAMANI, G., RUELAS, D., & SÁNCHEZ-VENDIZÚ, P.
2021 Lista actualizada de la diversidad de los mamíferos del Perú y una propuesta para su actualización. Revista Peruana de Biología 28(4)

PACHECO, Víctor; CADENILLAS, Richard. SALAS, Edith; TELLO, Carlos & ZEBALLOS Horacio.
2009 Diversidad y endemismo de los mamíferos del Perú. Revista Peruana de Biología 16(1): 005-032.

PACHECO V., PACHECO J., ZEVALLOS A., VALENTIN P., SALVADOR J. & TICONA, G.
2020 Mamíferos pequeños de humedales de la costa central del Perú. Revista peruana de biología. 27(4): 483-498.

PATTON, James L., PARDIÑAS, Ulyses & D'ELÍA, Guillermo.
2015 Mammals of South America. Vol. 2. Rodents.

PACHECO, Víctor.
2002 Mamíferos del Perú. In: Ceballos, G. & J. Simonetti (eds.). Diversidad y conservación de los mamíferos neotropicales. Conabio-UNAM. México, D.F. Pp. 503-550.

PLENGE, Manuel.
2022 Versión [febrero, 2022] List of the birds of Peru / Lista de las aves del Perú. Unión de Ornitólogos del Perú: https://sites.google.com/site/boletinunop/checklist

RALPH, C., RALPH G., GEUPEL, R., PYLE, P. y THOMAS M.
1996 Manual de Métodos de Campo para el Monitoreo de Aves Terrestres. (Vol. 159). US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station.

REMSEN, Jamsen, ARETA, Juan, BONACCORSO Elisa, CLARAMUNT Santiago, JARAMILLO Álvaro, PACHECO José, RIBAS Camila, ROBBINS Mark, STILES Gary, STOTZ Douglas & Kevin ZIMMER.
2022 A Classification of the bird species and South America. American Ornithological Society [Versión 2 Febrero 2022]. http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.htm

RODRIGUEZ, L.O., J.H. CÓRDOVA & J. ICOCHEA.
1993 Lista preliminar de los anfibios del Perú. Publicaciones del Museo de Historia natural U.N.M.S.M. (A) 45: 1-22.

SALINAS, Letty, ARANA, Cesar & PULIDO, Víctor
2007 Diversidad, abundancia y conservación de aves en un agroecosistema del desierto de Ica, Perú. Revista peruana de biología, ISSN 1727-9933, 13(1): 155-167.

SCHULENBERG, Thomas, DOUGLAS Stotz, LANE Dane, ONEILL, John & Theodore PARKER III.
2010 Birds of Peru. Revised and updated Edition. Princeton University Press. pp 665.

SERFOR.
2018 Libro Rojo de la Fauna Silvestre Amenazada del Perú. Primera edición. Serfor (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre), Lima, Perú, pp 1- 548.

IUCN.
2022-2 The IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2022-2. Consultado el 27 de diciembre del 2022. https://www.iucnredlist.org/

UGARTE-NUÑEZ, Joaquin
2020 Clave de identificación por ecolocación de 20 especies de murciélagos del suroeste de Perú. Revista del Fondo Editorial Universitario. Ciencia Y Desarrollo, (27), 37–48. DOI: 10.33326/26176033.2020.27.996.

YAHNER, Richard & SMITH Harvey.
1991 Small mammals abundance and habitat relationships on deciduous forested sites with different susceptibility to gypsy moth defoliation. Environmental Management, 15, 113–120pp.

HIDROBIOLOGÍA

BARBOUR M.T., GERRITSEN J., ZINDER D. & STRIBLING J.B.
1999 Revision to rapid bioassessment protocols for use in stream and river: periphyton, benthic macroinvertebrates, and fish. 2nd ed. EPA 841/D-97-002. Office of Water. United States Environmental Protection Agency. Washington DC, EEUU. Chapter 7: 35 pp

BELLINGER, Edward & David SIGEE
2010 *Freshwater Algae. Identification and Use as Bioindicators.* 1er Edición. Wiley-Blackwell. ISBN 978-0-470-05814-5. pp 271.

BRACK, Antonio & Cecilia MENDIOLA
2000 *Ecología del Perú.* Lima: Bruño. Pp. 495.

CLARKE, Sharon, Margaretha BURNETT & Daniel MILLER
2008 "Modeling streams and hydrogeomorphic attributes in Oregon from digital and fiel data". *Journal of the American Water Resources Association*, volumen 44, issue 2, pp. 459-477.

CLARKE, K.R. & GORLEY, R.N.
2001 Primer v5: User Manual/Tutorial. Primer-E Ltd., Plymouth, 91 p.

FERNÁNDEZ, H. R. & E. DOMÍNGUEZ
2001 Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos. Universidad Nacional de Tucumán. 282 pp.

FIGUEROA, R., A. PALMA, V. RUIZ & X. NIELL.
2007 Análisis comparativo de índices bióticos utilizados en la evaluación de la calidad de las aguas en un río mediterráneo de Chile: río Chillán, VIII Región. Rev. Chil. Hist. Nat., 80: 225-242

FLOTEMERSCH, J., James STRIBLING, JAMES & Paul, MICHAEL.
2006 Concepts and Approaches for the Bioassessment of Non-Wadeable Streams and Rivers.

GRABARKIEWICZ, Jeff & Davis, WAYNE.
2008 An Introduction to Freshwater Mussels as Biological Indicators Including Accounts of Interior Basin, Cumberlandian, and Atlantic Slope Species. 10.13140/2.1.3580.2405.

HILSENHOFF, W..
1988 *Rapid field assesment of organic pollution with a family level biotic index.* Journal of the North American Benthological Society. volumen 7, pp 65-68.

KLEMM, Donald, BLOCKSOM, Karen, THOENY, William, FULK, Florence, HERLIHY, Alan, KAUFMANN, Philip & CORMIER, Susan.
2002 Methods Development and use of Macroinvertebrates as Indicators of Ecological Conditions for Streams in the Mid-Atlantic Highlands Region. Environmental monitoring and assessment. 78. 169-212.

MEDINA-TAFUR, Cesar y otros
2010 "El índice Biological Monitoring Working Party (BMWP) modificado y adaptado a tres microcuencas del Alto Chicama. La Libertad. Perú. 2008". *Sciendo.* volumen 13, número 2, pp 1-15.

PRAT, Narcís, RÍOS, B., ACOSTA, R., & RIERADEVALL, M.
2009 Los macroinvertebrados como indicadores de calidad de las aguas. En Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología. (pp. 631-654). Tucumán, Argentina: Fundación Miguel Lillo.

ORTEGA, H; M. HIDALGO, G. TREVEJO, E. CORREA, A. M. CORTIJO, V. MEZA & J. ESPINO.
2012 Lista anotada de los peces de aguas 143 continentales del Perú. Segunda edición: Estado actual del conocimiento, distribución, usos y aspectos de conservación. Ministerio del Ambiente, Dirección General de Diversidad Biológica - Museo de Historia Natural, UNMSM.

PAUTASSO, Marco & Diego FONTANETO
2008 "A test of the species-people correlation for stream macro-invertebrates in european countries". *Ecological Applications*, volumen 18, issue 8, pp. 1842-1849.

REIS, R., KULLANDER, S. & FERRARIS, C.
2003 Check list of the freshwater of South and Central America. Edipucrs, Porto Alegre. 729 pp.

ROLDÁN, Gabriel
1992 Fundamentos de Limnología Neotropical. Medellín: Universidad de Antioquia. pp. 529.

ROLDÁN, Gabriel
2003 Bioindicación de la calidad del agua en Colombia:Propuesta para el uso del método BMWP/Col. Medellín, Colombia: Universidad de Antoquia. pp. 169.

SEGNINI, Samuel
2003 El uso de los macroinvertebrados bentónicos como indicadores de la condición ecológica de los cuerpos de agua corriente. Ecotrópicos.Vol.16.

THORP, J.H. & COVICH, A.P.
1991 Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates. Academic Press, San Diego.

WILHM, J. F. & T. C. DORRIS.
1968 Biological parametersof water quality. Bioscience 18: 447- 481

6.3 Medio socioeconómico y cultural

6.3.1 Introducción

El instrumento de Gestión Ambiental (IGA) que antecede al presente estudio es el Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) de la Central Hidroeléctrica Cahua, el cual fue aprobado mediante RD N° 083-97-EM7DGE en 1997. Dicho IGA señala que el impacto económico tanto a nivel local como regional es positivo, al igual que el impacto cultural, sin embargo, dada la antigüedad del estudio y lo cambiante de los aspectos socioeconómicos debido a la propia dinámica social, se hace necesario contar con información actualizada para el ámbito humano implicado, a fin de contar con una evaluación de impactos y estrategias de gestión socioambiental acordes a la etapa operativa del proyecto.

Bajo dicho marco, esta sección presenta información actualizada del componente humano que se halla en y/o el entorno y que implica al área de influencia del proyecto (AIP) y sus componentes establecidos en el Plan ambiental Detallado Central Hidroeléctrica Cahua (PAD CH Cahua). Dicho proyecto se ubica en varios distritos de las provincias de Cajatambo y Barranca del departamento de Lima.

La línea de base para el componente humano para el presente PAD CH Cahua describe sus variables sociales, económicas y culturales más significativas, respecto de: la demografía, vivienda y servicios básicos, educación, salud, transporte, comunicaciones, institucionalidad local, aspectos culturales, economía y pobreza.

En el desarrollo del contenido se manejó información secundaria proveniente de fuentes oficiales y privadas, como también, de información primaria proveniente de un trabajo de campo realizado sobre la población implicada con los componentes del PAD CH Cahua y que tuvo como base un Plan de Trabajo de Campo Social. La metodología seguida en campo se sustentó en la implementación de técnicas sociales como, la entrevista y la observación in situ, cuyas actividades se dieron desde el 3 al 8 de julio del presente año (2022).

Las secciones y contenidos desarrollados en la línea de base, presenta la siguiente secuencia: objetivos, área de influencia del proyecto, metodología, la caracterización socioeconómica y cultural de nivel distrital (en la cual se presenta todos los indicadores referentes al medio humano) y la caracterización social del entorno a las áreas de influencia de componentes PAD. Finalmente se presenta las conclusiones y recomendaciones respectivas.

6.3.2 Objetivos

El objetivo principal del desarrollo de la línea de base del medio socioeconómico y cultural es, establecer las características actuales de la población del área de influencia del proyecto vinculado al Plan Ambiental Detallado de la Central Hidroeléctrica Cahua, con la finalidad de contribuir al análisis y la identificación de impactos sociales (positivos y/o negativos) ocasionados por las actividades operativas de los componentes del proyecto, así como, a la formulación de acciones de manejo social necesarios.

Los objetivos específicos son:

- Caracterizar las variables sociales, económicas y culturales de la población del área de influencia del proyecto.
- Conocer la problemática local de la población del área de influencia para identificar algunas acciones que contribuyan con su desarrollo social y económico.
- Identificar a los actores sociales y algunas percepciones relacionadas a su realidad local.

6.3.3 Área de influencia

El área de influencia del Plan Ambiental Detallado (PAD) la Central Hidroeléctrica Cahua (CH-Cahua) comprende tres (3) distritos (Cajatambo, Manás y Paramonga) pertenecientes a las provincias de Cajatambo y Barranca, en el departamento de Lima. Es en ese ámbito donde se ubican los componentes para el PAD- CH Cahua.

De acuerdo con la ubicación de los componentes PAD del proyecto se estableció cinco (5) zonas, en las cuales se subdivide el área de influencia del proyecto (AIP) de manera específica, por lo que se ha considerado las siguientes denominaciones: el AIP CH Cahua 1, AIP Cahua 2, AIP Cahua 3, AIP Cahua 4 y AIP Cahua 5. Estas zonas se ubican de manera dispersa, localizándose la primera en la Cordillera Huayhuash y luego el resto de manera distanciada a lo largo del río Pativilca, involucrando a los distritos de Cajatambo y Barranca en el departamento de Lima. Respecto de comunidades campesinas identificadas, la zona del AIP Cahua 3 y AIP Cahua 4 se encuentran en territorio de la comunidad campesina Cahua.

Los poblados considerados como cercanos al entorno de los AIP tomaron como criterio una distancia alrededor de los 500 m. y con relación a la ubicación de cada componente PAD; esto se planteó desde el trabajo en gabinete en el Plan de Trabajo de campo social (sustentado en base a información secundaria). En base a dicho Plan, mediante el trabajo de campo sobre el entorno a los AIP establecidos, se corroboraron/identificaron a varios poblados presentes y también a los no existentes.

Por tanto, los poblados que se observaron en campo fueron:

- Zona CH Cahua 1: las áreas de Ranramajada y Champahuain son lugares despoblados y sin usos antrópicos, asimismo, el poblado Pucacucho, no pudo ser identificado de manera próxima a la zona.
  - Respecto al poblado Matiraqui no pudo ser identificado, solo se advierte en áreas cercanas algunos corrales de piedra en destrucción.
  - Se identificó un caserío no cercano al AIP denominado Yanapampa (a más de 800 m). Este tiene vínculos sociales con algunos poblados cercanos y evaluados; por ello, ese tendrá una mención puntual.
- Zona Cahua 2: en el entorno, el poblado Tomacaya y La Toma son actualmente áreas libres y sin existencia de población.
- Zona CH Cahua 3: hacia el norte se corroboró la existencia de la zona Yarujpampa con usos agrícolas, como también, hacia el sur se encontró al Fundo Paccha de propiedad familiar; estos están vinculados al entorno territorial de la CC Cahua; se

debe mencionar que el último se ubica a más de 500 m de distancia de la zona CH Cahua 3.

- Zona CH Cahua 4: se corroboró la existencia del poblado Cahua y, de las zonas de La Hoyada y Sulin que presentaban áreas de cultivos agrícolas; el poblado Buenos Aires (registrado por la información secundaria) se presenta como una zona abandonada, y su ubicación se da en la otra margen del río Pativilca, al frente de la ubicación del componente PAD.

- Zona CH Cahua 5: esta ocupa la zona urbana de la ciudad Paramonga y se identificó a dos poblados, La Unión y Nueva Esperanza, como los más próximos al componente; aunque el primero es el que se ha evaluado con mayor detalle.

En función de lo anterior, en el cuadro siguiente se lista los ámbitos geográficos y poblados que fueron considerados para la presente evaluación, según la categoría observada:

Cuadro 6.3-1 Ámbito geográfico del área de influencia del proyecto (AIP) - PAD CH Cahua, y poblados/zonas en zonas próximas

Departamento	Provincia	Distrito	Área de influencia específico del PAD	Comunidad campesina (CC) involucrada	Poblado/zona en el entorno cercano al AIP	Categoría observada del poblado o zona
Lima	Cajatambo	Cajatambo	CH Cahua 1 (zona I)	-	• Viconga • Guñug,	• Estancia • Estancia
		Manás	CH Cahua 2 (zona II)	-	-	-
			CH Cahua 3 (zona III)	CC Cahua	• Yarujpampa • Paccha	• Zona de cultivos agrícolas • Fundo de cultivos agrícolas
			CH Cahua 4(Zona IV)	CC Cahua	• Cahua • La Hoyada • Sulin	• Centro poblado • Zona de cultivos agrícolas • Zona de cultivos agrícolas
	Barranca	Paramonga	CH Cahua 5 (Zona V)	-	• AAHH La Unión • AAHH Nueva Esperanza	• Centro poblado • Centro poblado

Fuente: Trabajo de campo del 03 al 08 de julio del 2022.
Elaboración: JCI, 2022.

En los mapas sociales Mapa 6-21A y Mapa 6-21B: Mapa del ámbito social de las áreas de influencia, se puede visualizar a los poblados antes mencionados, así como las zonas respectivas de los AIP del PAD CH Cahua.

6.3.4 Metodología

La metodología implementada para el presente estudio responde a un diseño descriptivo en el que se recopila y analiza información sobre los indicadores socioeconómicos y culturales del área de influencia del proyecto.

Para ello se ha realizado un estudio sobre la base de información secundaria y proveniente de fuentes oficiales de instituciones del Estado y privados, como también, se ha efectuado un trabajo de campo, a fin de disponer de información de fuente primaria y de nivel cuantitativo, y cualitativo.

- **Información de fuente primaria**

Para el presente estudio se realizó un trabajo de campo del 03 al 08 de julio del 2022 con la finalidad de obtener información primaria de nivel cualitativo y cuantitativo sobre algunos aspectos socioeconómicos y culturales de las zonas aledañas al área de influencia de la Central Hidroeléctrica Cahua (PAD CH Cahua). Esto debido a que los grupos poblacionales o usos antrópicos a nivel más local no se hayan en los registros de información procedentes de las fuentes secundarias.

El trabajo de campo se llevó a cabo mediante la aplicación de entrevistas estructuradas y la observación social considerando el área de influencia del PAD, cuyos detalles se describen a continuación:

Observación social

La observación social, que consistió en una inspección ocular sobre el entorno a las cinco AIP (05 zonas del PAD CH Cahua y poblados próximos a las mismas). Se enfocó en la identificación de viviendas cercanas a la ubicación de los componen del PAD (alrededor de 500 m), también se identificó infraestructura de servicios básicos, principales instituciones, zonas de actividades económicas, accesos viales y de otro tipo de infraestructura o actividad antrópica que tuviese relevancia.

Dicha actividad tuvo como base el empleo como Guía, una ficha de observación, diseñada por el equipo de especialistas, en la etapa de gabinete. La ficha de observación se presenta en el Anexo 6.3.1 Ficha de observación de infraestructura/actividad social, económica y cultural.

En total se aplicó la observación social a los siguientes poblados/zonas (17), durante el trabajo de campo (existentes, nuevos e inexistentes), lista que tuvo como base el Plan de Trabajo de Campo Social elaborado en gabinete:

Cuadro 6.3-2 Lista de poblados/zonas observadas en AIP para el PAD CH Cahua

AIP según Componentes del PAD	Poblado/zona en el entorno cercano al AIP
CH Cahua 1	• Viconga • Matiraqui • Champahuain • Ranramajada • Guñug, • Pucacucho • Yanapampa

Cuadro 6.3-2 Lista de poblados/zonas observadas en AIP para el PAD CH Cahua

AIP según Componentes del PAD	Poblado/zona en el entorno cercano al AIP
CH Cahua 2	• Tomacaya • La toma
CH Cahua 3	• Yarujpampa • Fundo Paccha
CH Cahua 4	• Cahua • La Hoyada • Sulin • Buenos Aires
CH Cahua 5	• AAHH La Unión • AAHH Nueva Esperanza

Fuente: Plan de trabajo de campo social-JCI, 2022.
Trabajo de campo realizado del 03 al 08 de Julio del 2022.
Elaboración: JCI, 2022.

Como resultado del trabajo de observación en los AIP, se determinó los poblados o zonas de evaluación existentes y que fueron presentados en el cuadro 6.3-1.

Adicionalmente, se hizo la observación también en el poblado Cajatambo, Manas y Ciudad de Paramonga, sede provincial y sedes distritales, respectivamente.

Cabe mencionar, que los lugares/poblados como Buenos Aires, Guñug, Champahuain y Matiraqui no fueron registrados por puntos GPS, debido a la dificultad geográfica en su acceso (presencia de quebradas a lo largo del CH Cahua 1 o por la presencia del río Pativilca), respetándose para dichos casos la ubicación dada por la información secundaria, así como la información proveniente de la observación, para el caso de la corroboración de su existencia.

Asimismo, no se pudo acceder a algunos lugares debido a riesgos a la seguridad física o seguridad ciudadana o porque en algunos no se identificaron alguna residencia familiar para realizar entrevistas, por lo que se procedió a aplicar en los posible la observación visual, y la obtención de datos de manera indirecta. Es el caso de Guñug, Viconga, Yurajpampa, Sulin, La Hoyada, el asentamiento humano La Unión.

Entrevistas estructuradas

Las entrevistas fueron realizadas con la finalidad de obtener información de tipo cualitativa, sobre aspectos generales de los distritos de Cajatambo, Manás y Paramonga y de los poblados en el entorno próximo de las cinco (05) AIP del PAD CH Cahua. Estas fueron dirigidas a los actores sociales clave, como también dependiendo del caso, para algunos jefes de hogar de los poblados identificados.

Para ello, en gabinete se diseñó Guías de entrevistas de nivel estructurado para líderes/actores sociales de gestión local, como también para representantes de salud y educación, y jefes de hogar. Estas guías se presentan en el Anexo 6.3.2 Guías de Entrevistas.

Con las entrevistas se obtuvo información relacionada a los aspectos de la vivienda, servicios básicos, educación, salud, actividades económicas, organización, transporte, comunicación, cultura, problemas locales, conocimiento y percepciones del proyecto.

En total se aplicó doce (12) entrevistas efectivas, cuyo detalle de actores sociales y lugares, se presenta:

Cuadro 6.3-3 Lista de actores sociales entrevistados, PAD CH Cahua

N°	Entidad/organización/ poblado	Entrevistado/a	Cargo	Lugar	Fecha de entrevista
1	Fundo Paccha	Edgard Morales Enciso	Propietario del Fundo Paccha	Fundo Paccha	03/07/2022
2	Comunidad Campesina Cahua	Laura Baldeos Lobatón	Presidenta de la Directiva de la CC	Comunidad Campesina Cahua	03/07/2022
3	Centro de Salud Cahua	Juliana Ortega Saavedra	Jefe médico	Poblado Cahua	03/07/2022
4	IE 20037-Cahua	Teófilo Hilario Huaraca	Director de la IE	Poblado Cahua	04/07/2022
5	Municipalidad del Distrito Manas	Alex Quiroz Caldas	Regidor	Sede distrital Manas	04/07/2022
6	IE 20891 Yanapampa	Angel García Caldas	Director de la IE	Poblado Yanapampa-Cajatambo	05/07/2022
7	IEE Paulino Fuentes Castro-Cajatambo	Raúl Montesinos Rivera	Docente de la IEE	Poblado Cajatambo	07/07/2022
8	Municipalidad Provincial Cajatambo	Eduar Rodríguez Zorrillo	Gerente Municipal	Poblado Cajatambo	07/07/2022
9	Centro de Salud Cajatambo	Milton Pocomucha	Jefe del Establecimiento de Salud	Poblado Cajatambo	07/07/2022
10	IE 21578-Paramonga	Gregoria Dionisio Fernández	Directora	Ciudad Paramonga	08/07/2022
11	AAHH La Unión	Macario Alejos Rojas	Tesorero de la Directiva	Ciudad Paramonga	08/07/2022
12	AAHH Centro de Salud Belén	Diego Tello Manchebo	Jefe del Centro de Salud	Ciudad Paramonga	08/07/2022

Fuente: Trabajo de campo realizado del 03 al 08 de Julio del 2022.
Elaboración: JCI, 2022.

La sistematización de la información de entrevistas, así como de la observación social se encuentra en el Anexo 6.3.3 Resultados de la Sistematización de Información procedente de fuente primaria, y que se complementa con el Anexo 6.3.4 Panel Fotográfico.

- **Información de fuente secundaria**

La información secundaria fue obtenida en gabinete, tomando en cuenta aspectos y hechos cuantificables, y algunos cualitativos, principalmente para la evaluación de los ámbitos distritales y provinciales, siendo estos los más accesibles y focalizados en los registros oficiales; entre los aspectos que se tomaron en cuenta, fueron: demografía, educación, salud, vivienda, servicios básicos, aspectos culturales y economía.

Algunas de las fuentes de donde se ha obtenido la información son las siguientes:

- Censo Nacional 2017: XII de Población, VII de vivienda y III de Comunidades Indígenas (INEI).
- Estadísticas de la Calidad Educativa de la Unidad de Estadística del Ministerio de Educación (Escale-Minedu).
- Estadísticas de los establecimientos de salud locales del Minsa.
- Directorio Nacional de Principales Festividades a Nivel Distrital (INEI).
- Directorio nacional de Centros Poblados (INEI)
- Plataforma digital georreferenciada geo Perú, 2022
- Directorio Nacional de Comunidades Campesinas (INEI)
- Otras fuentes han sido consignadas en la sección de Bibliografía.

6.3.5 Caracterización socioeconómica y cultural por ámbito geográfico

La caracterización socioeconómica y cultural del ámbito geográfico donde se encuentra el AIP del PAD CH Cahua, se desarrolla principalmente con información secundaria a nivel del distrito y se complementa con algunos datos recabados en campo. El desarrollo incluye información puntual sobre los poblados próximos a las cinco zonas de componentes del PAD.

Se abordará aspectos como la demografía, vivienda, servicios básicos, educación, salud, transporte, comunicaciones, institucionalidad local, cultura, economía, pobreza y desarrollo, referentes a los ámbitos geopolíticos del AIP. El análisis de estos y sus variables de nivel distrital, facilitarán la evaluación de los impactos de dimensión macro que se pueden estar generando por la operación de los componentes PAD CH Cahua, sobre el ámbito humano.

Cabe mencionar, que para el registro de información primaria, se ha tomado en cuenta el Anexo 6.3.3 Resultados de la Sistematización de Información procedente de fuente primaria.

6.3.5.1 Aspectos demográficos

En este ítem se aborda algunas variables demográficas que permiten conocer las características relevantes de la población total y su distribución según sexo y edades, cómo también, el crecimiento tendencial de la población y flujo migratorio de la población del área de influencia del PAD.

- **Población total, densidad poblacional y tasa de crecimiento**

De acuerdo con el Censo Nacional 2017, a nivel del departamento de Lima, la población es de 910 431 personas, distribuidos en su espacio territorial a razón de 26 habitantes por km^2. A nivel de las provincias de Cajatambo y Barranca se observa que el peso poblacional es superior para este último, concentrando a 106 habitantes por km2 versus los 4 habitantes por km2 de Cajatambo.

Los tres distritos del AIP presentan poblaciones que numéricamente están distantes, siendo entre estas, superior la de Paramonga (21 453 personas); esta es casi 10 veces más que del distrito Cajatambo y mucho más respecto distrito Manas. La densidad demográfica, se aprecia que en los distritos oscila entre tres (3) y 52 habitantes por kilómetro cuadrado, Manás es el distrito con menor densidad demográfica, mientras que Paramonga es el distrito con la tasa demográfica más alta, la cual supera incluso a la tasa departamental; esto último se explica en alguna medida por la situación de urbanidad de su población y de su localización costera.

El comportamiento de tasas de crecimiento promedio anual, para el periodo intercensal 2017-2007, muestra para los tres distritos valores negativos (va desde -0.01 hasta -0.03), lo que indica, que en el periodo se produjo un despoblamiento anual paulatino. Comparativamente la tasa negativa mayor se dio en Cajatambo.

Cuadro 6.3-4 Población total, tasa de crecimiento poblacional y densidad demográfica, según ámbito geográfico del AIP

Ámbito	Población total intercensal		Tasa de crecimiento poblacional 2007-2017	Superficie (km^2)	Densidad Hab./km^2
	2017	2007			
Departamento Lima	910 431	8 445 211	-0.20	34 801.6	26.16
Provincia Cajatambo	6559	8 358	-0.02	1 515	4.33
Distrito Cajatambo	2082	2 790	-0.03	568	3.67
Distrito Manás	963	1 078	-0.01	279	3.45
Provincia Barranca	144 381	133 904	0.01	1 355.8	106.49
Distrito Paramonga	21 453	24 009	-0.01	414	51.82

Fuente: INEI. Censo Nacional 2017: XII de Población, VII Vivienda y III de Comunidades Indígenas. Directorio Nacional de Comunidades Campesinas 2017. Directorio Nacional de Centros Poblados 2017.
Elaboración: JCI, 2022.

Con relación a los poblados próximos en el entorno de las cinco zonas del PAD CH Cahua, según la información del Anexo 6.3.3 y también fuentes secundarias indican las siguientes características de su población:

Cuadro 6.3-5 Población total, y viviendas de poblados próximos al AIP PAD CH Cahua

Área de influencia específico del PAD	Poblado/zona en el entorno cercano al AIP	Número de Viviendas 2017 (1)	Número de Hogares 2017 (1)	Número de Población 2017 (1)	Número de Población actual/familias (2)	Número actual de viviendas (2)
CH Cahua 1	Estancia Viconga	0	0	0	01 familia	0
	Estancia Guñug,	0	0	0	De 2 a 3 familias	3
CH Cahua 3	Zona Yarujpampa	1	1	1	ND	0

Cuadro 6.3-5 Población total, y viviendas de poblados próximos al AIP PAD CH Cahua

Área de influencia específico del PAD	Poblado/zona en el entorno cercano al AIP	Número de Viviendas 2017 (1)	Número de Hogares 2017 (1)	Número de Población 2017 (1)	Número de Población actual/familias (2)	Número actual de viviendas (2)
	Fundo Paccha	1	1	4	01 a 02 familias	2
CH Cahua 4	Centro poblado Cahua	101	103	364	-	-
	Zona La Hoyada	1	1	3	ND	0
	Zona Sulin	1	1	2	ND	0
CH Cahua 5	AAHH La Unión	ND	ND	ND	160 familias	ND
	AAHH Nueva Esperanza	ND	ND	ND	ND	ND

Fuentes:
1) Plataforma digital georreferenciada geo Perú, 2022
2) Anexo 6.3.3 Resultados de la Sistematización de Información procedente de fuente primaria
ND: No determinado.
Elaboración: JCI, 2022.

Como se observa en el caso de Viconga y Guñug (CH Cahua 1), la información de campo muestra que al ser estancias (de uso temporal), los fines residenciales son mínimos o inexistentes, siempre y cuando se cumpla el fin económico que tienen sus familias.

Respecto del Fundo Paccha (CH Cahua 3), solo en este se identifica la presencia de un clan familiar compuesta por dos, no presentando alguna familia la zona Yarujpampa, al ser una zona de uso económico. Esta última situación se reproduce zonas de La Hoyada y Sulin a diferencia del centro poblado Cahua (CH Cahua 4).

Por otro lado, se tiene que la comunidad campesina de Cahua, según las entrevistas aplicadas a algunos de sus representantes, refieren que actualmente con 100 familias comuneras.

Los Asentamientos humanos que pertenecen al distrito Paramonga (La Unión y Nueva Esperanza, en cambio no presentan registros por información secundaria. La indagación de dichos datos tuvo limitaciones para acceder propiamente a representante con conocimiento de ello, sin embargo, por medios indirectos se llegó a saber que, La Unión fue fundado aproximadamente en la década de 1960, cuenta actualmente con 160 socios inscritos y con el mismo número de familias asentadas.

- **Distribución de la población por lugar de residencia**

Según la información obtenida del Censo Nacional 2017, se puede apreciar que en los distritos del AIP existe una predominancia de la población urbana sobre la rural, dándose en los distritos de Cajatambo y Paramonga una predominancia superior,

84.77 % y 90.47 %, respectivamente. Como se observa en el cuadro siguiente, el distrito Manas, por el contrario, presenta un peso mayor para la población residente en el área rural, aunque está algunos puntos más abajo que su población urbana (59 %).

Es importante mencionar, la situación de urbanidad de la población de los distritos Cajatambo y Manas, se da puntualmente en las sedes distritales, dado que el resto de su población vive netamente en el ámbito rural; asimismo, las sedes distritales, están bastante distantes de la zona costera del Perú, lo que limita su conectividad.

Situación contraria se presenta para el distrito de Paramonga, en la cual, las zonas rurales son escasas y además su población en general, reside en la zona costera del litoral peruano, donde el acceso de servicios públicos y otras facilidades son más inmediatas.

Cuadro 6.3-6 Distribución de la población por lugar de residencia, según ámbito geográfico del AIP

Ámbito geográfico		Población Urbana		Población Rural		
Provincia	Distrito	Casos	%	Casos	%	Total población
Cajatambo	Cajatambo	1 765	84.77	317	15.23	2 082
	Manás	567	58.88	396	41.12	963
Barranca	Paramonga	19 408	90.47	2 045	9.53	21 453

Fuente: INEI. Censo Nacional 2017: XII de Población, VII Vivienda y III de Comunidades Indígenas.
Elaboración: JCI, 2022.

Para los poblados/zonas próximas al AIP PAD CH Cahua, la mayoría de ellas, excepto las que corresponden a la CH Cahua 5 muestran características típicamente rurales, siendo extremos por la situación de ausencia de servicios públicos, se tiene el caso de Viconga y Guñug (Cahua 1); zonas rurales con mejor acceso a servicios corresponde al poblado Cahua, zona La Hoyada, zona Yurajpampa, zona Sulin y Fundo Paccha (CH Cahua 3 y 4). Esto se puede visualizar en el Panel Fotográfico (Anexo 6.3-4).

- **Composición de la población según sexo**

El Censo Nacional 2017 XII de población, VII de vivienda y II de Comunidades Indígenas, muestra que en los distritos de Cajatambo (50.19 %) y Manás (56.07 %), ambos pertenecientes a la provincia de Cajatambo, la población predominante es la masculina, mientras que en el distrito de Paramonga (50.59 %), la población femenina es ligeramente mayor.

Cuadro 6.3-7 Composición de la población según sexo, en ámbito geográfico del AIP

Provincia	Distrito	Sexo				Total población
		Hombre		Mujer		
		N°	%	N°	%	
Cajatambo	Distrito Cajatambo	1045	50.19	1 037	49.81	2 082
	Distrito Manás	540	56.07	423	43.93	963
Barranca	Distrito Paramonga	10 600	49.41	10 853	50.59	21 453

Fuente: INEI. Censo Nacional 2017: XII de Población, VII Vivienda y III de Comunidades Indígenas.
Elaboración: JCI, 2022.

- **Población según grandes grupos de edad**

La distribución de la población en grandes grupos de edad considera a la población infantil (0 a 14 años), la población adulta (15 a 64 años) y a la población adulta mayor (65 años a más). En ese sentido y de acuerdo con la información del INEI 2017, se aprecia que la población adulta es la predominante, alcanzando en el distrito de Paramonga el 63.29 %, en el distrito de Cahua el 61.00 % y en el distrito de Manás el 59.29 %. Por otro lado, el grupo poblacional correspondiente a los adultos mayores es menor porcentualmente respecto a los demás.

Con relación a la población infantil que incluye a los niños y adolescentes, se observa que no llegan a ser más del 26% de la población total en los tres distritos evaluados.

Cuadro 6.3-8 Población total por grupos de edad quinquenales y por sexo, según ámbito geográfico del AIP

Ámbito geográfico		Grandes grupos de edad			Total
Provincia	Distrito	% 0 - 14 años	% 15 - 64 años	% 65 años a más	Nº
Cajatambo	Cajatambo	26.08	61.00	12.92	2082
	Manás	22.74	59.29	17.96	963
Barranca	Paramonga	22.21	63.29	14.51	855

Fuente: INEI. Censo Nacional 2017: XII de Población, VII Vivienda y III de Comunidades Indígenas.
Elaboración: JCI, 2022.

Según información secundaria, la distribución de la población por sexo y grupos de edad para los poblados/zonas próximas a los componentes del AIP CH Cahua, muestran en su mayoría, un registro de datos ausente, solo el poblado Cahua presenta información completa con relación al año 2017 (Ver Cuadro 6.3-9).

Cuadro 6.3-9 Población según sexo y por grupos de edad quinquenales en poblaciones próximas al AIP PAD CH Cahua

Área de influencia específico del PAD	Poblado/zona en el entorno cercano al AIP	Número de Mujeres	Edades: Población de 1 a 14 años	Edades: Población de 15 a 29 años	Edades: Población de 30 a 44 años	Edades: Población de 45 a 64 años	Edades: Población de 65 y más años de edad
Cahua 1	Estancia Viconga	NE	NE	NE	NE	NE	NE
	Estancia Guñug,		NE	NE	NE	NE	NE
CH Cahua 3	Zona Yarujpampa		NE	NE	NE	1	NE
	Fundo Paccha		NE	NE	NE	1	3
CH Cahua 4	Centro poblado Cahua	165	78	86	64	77	59
	Zona La Hoyada	1	1	0	1	1	
	Zona Sulin	1	0	0	1	0	1
CH Cahua 5	AAHH Nueva Unión	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	AAHH Nueva Esperanza	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Fuentes: Plataforma digital georreferenciada geo Perú, 2022
NE: No especificado.
ND: No determinado.
Elaboración: JCI, 2022.

Como se observa el poblado Cahua presenta de 364 habitantes, 165 mujeres y que representa el 45% de su población, evidenciando la supremacía numérica del sexo masculino. Con relación al rango de edades. En cuanto los grupos de edades el de 15 a 29 años es superior numéricamente, seguido de los grupos de 1 a 14 años y de 45 a 64 años; este último grupo destaca en el poblado, pudiéndose afirmar que su situación de salud es buena en la localidad de Cahua.

- **Migración poblacional**

El estudio de migración poblacional, según el INEI, se realiza mediante dos enfoques: residir en un lugar distinto al lugar de nacimiento (migración de toda la vida) y haber cambiado de residencia hace 5 años (migración reciente).

De acuerdo con la información del último censo de población y vivienda, se conoce que la migración reciente fue de 8.50 % en el distrito de Cajatambo, de 9.24 % en el distrito de Manás y de 6.77 % en el distrito de Paramonga. Por otro lado, la migración de toda la vida fue de 17.72 % (Cajatambo), 19.00 % (Manás) y 22.79 % (Paramonga).

Cuadro 6.3-10 Migración poblacional, según ámbito geográfico del AIP

Ámbito geográfico		Tipo de migración				
		De toda la vida		Reciente		
Provincia	Distrito	Casos	%	Casos	%	Total
Cajatambo	Cajatambo	369	17.72%	177	8.50%	2082
	Manás	183	19.00%	89	9.24%	963
Barranca	Paramonga	4889	22.79%	1453	6.77%	21453

Fuente: INEI. Censo Nacional 2017: XII de Población, VII Vivienda y III de Comunidades Indígenas.
Elaboración: JCI, 2022.

6.3.5.2 Vivienda y servicios básicos

Se ha realizado una caracterización tomando en cuenta los siguientes aspectos: cantidad y tipo de vivienda, condición de ocupación de la vivienda, régimen de tenencia, situación constructiva en la vivienda, la disponibilidad y acceso a los servicios básicos. Estos elementos configuran por un lado la situación de vida en los hogares o familias vinculados al nivel de satisfacción de necesidades sociales mínimas y de su capacidad adquisitiva para una mayor satisfacción de bienes materiales.

- **Cantidad y tipo de vivienda**

La cantidad de viviendas en los tres distritos evaluados coinciden numéricamente para el caso de Cajatambo y Paramonga (ca una con 1628 viviendas), incluyendo toda la tipología existente. En el caso de Manas, esta registra la mitad del número de viviendas que para los otros distritos.

De acuerdo con el Censo Nacional 2017, se puede observar que en los distritos de Cajatambo (93.06 %), Manás (97.69 %) y Paramonga (98.67 %) predominan las casas independientes cerca al 100 %. En Cajatambo el tipo de vivienda que ocupa el segundo lugar es la choza o cabaña (6 %), en Manás ocupa el segundo lugar las viviendas colectivas (2 %) y en Paramonga, el segundo lugar es ocupado por los departamentos en edificios (0.59 %).

Cuadro 6.3-11 Viviendas por tipo, según ámbito geográfico del AIP

Provincia	Cajatambo				Barranca	
Distrito	Cajatambo		Manás		Paramonga	
Tipo de vivienda	Casos	%	Casos	%	Casos	%
Casa Independiente	1515	93.06	803	97.69	8 488	98.67
Choza o cabaña	91	5.59	-	-	11	0.13
Departamento en edificio	-	-	-	-	51	0.59
Local no destinado para habitación humana	-	-	1	0.12	9	0.10
Vivienda en casa de vecindad (Callejón, solar o corralón)	13	0.80	-	-	17	0.20
Vivienda en quinta	-	-	-	-	3	0.03
Vivienda improvisada	-	-	-	-	7	0.08
Viviendas colectivas	9	0.55	18	2.19	16	0.19
Total	1628	100	822	100	1628	100.00

Fuente: INEI. Censo Nacional 2017: XII de Población, VII Vivienda y III de Comunidades Indígenas.
Elaboración: JCI, 2022.

- **Condición de ocupación y régimen de tenencia de la vivienda**

Dejando de lado a las viviendas de tipo colectivas, en el distrito Cajatambo las viviendas con personas ausentes son la mayoría (47.37 %), seguido por las viviendas con personas presentes (38.11 %), mientras que en los distritos de Manás y Paramonga, predominan las viviendas con personas presentes (44.78% y 73.61 %,

respectivamente). El caso de las viviendas desocupadas es minoritario en los distritos del AIP.

Cuadro 6.3-12 Ocupación de las viviendas del ámbito geográfico del AIP

Provincia	Cajatambo				Barranca	
Distrito	Cajatambo		Manás		Paramonga	
Condición de ocupación de la vivienda	Casos	%	Casos	%	Casos	%
Ocupada						
Con personas presentes	617	38.11	360	44.78	6320	73.61
Con personas ausentes	767	47.37	127	15.80	312	3.63
Uso ocasional	146	9.02	265	32.96	943	10.98
Desocupada						
En alquiler o venta	3	0.19	1	0.12	38	0.44
En construcción o reparación	11	0.68	19	2.36	201	2.34
Abandonada o cerrada	74	4.57	25	3.11	746	8.69
Otra causa	1	0.06	7	0.87	26	0.30
Total	1 619	100	804	100	8586	100

Fuente: INEI. Censo Nacional 2017: XII de Población, VII Vivienda y III de Comunidades Indígenas.
Elaboración: JCI, 2022.

Considerando las viviendas con ocupantes presentes, el régimen de tenencia de la vivienda, según el Censo Nacional 2017, indica para el distrito de Cajatambo son un 39.87 % viviendas propias y poseen un título de propiedad, este grupo en el distrito de Manás se constituye por el 15.0 % y en el distrito de Paramonga un son 45.08 %. Sin embargo, en estos dos últimos es mayor la proporción de viviendas en propiedad, pero sin título.

Cuadro 6.3-13 Régimen de tenencia en viviendas del ámbito geográfico del AIP

Provincia	Cajatambo				Barranca	
Distrito	Cajatambo		Manás		Paramonga	
Régimen de tenencia	Casos	%	Casos	%	Casos	%
Alquilada	97	15.72	60	16.67	653	10.33
Cedida	93	15.07	58	16.11	405	6.41
Propia con título de propiedad	246	39.87	54	15.00	2 410	38.13
Propia sin título de propiedad	181	29.34	188	52.22	2 849	45.08
Otra forma	0	0.00	0	0.00	3.00	0.05
Total	617	100	360	100	6320	100

Fuente: INEI. Censo Nacional 2017: XII de Población, VII Vivienda y III de Comunidades Indígenas.
Elaboración: JCI, 2022.

- **Número de habitaciones por vivienda**

La cantidad de habitaciones por vivienda (con ocupantes presentes) permite conocer las condiciones de habitabilidad, lo cual tiene incidencia en la práctica adecuada de actividades cotidianas de los miembros de las familias. En ese sentido, de acuerdo con

la información recabada por INEI 2017, se aprecia que en el distrito de Cajatambo predominan las viviendas con dos (2) habitaciones (30.63 %), en el distrito de Manás, las viviendas con una (1) habitación (51.67 %) y en el distrito de Paramonga, las viviendas con tres (3) habitaciones (32.03 %).

Cuadro 6.3-14 Número de habitaciones por vivienda, según ámbito geográfico del AIP

Ámbito geográfico		Habitaciones por vivienda						
Provincia	Distrito	1 habitación	2 habitación	3 habitación	4 habitación	5 y más habitación	Total habitaciones	
		%	%	%	%	%	N.º	%
Cajatambo	Cajatambo	24.80	30.63	16.05	15.24	13.29	617	100
	Manás	51.67	31.67	8.61	5.28	2.78	360	100
Barranca	Paramonga	7.55	20.25	32.03	21.60	18.58	6320	100

Fuente: INEI. Censo Nacional 2017: XII de Población, VII Vivienda y III de Comunidades Indígenas.
Elaboración: JCI, 2022.

- **Material de construcción en las paredes y pisos de las viviendas**

El INEI 2017, indica que en el distrito de Cajatambo, el material predominante en las paredes de las viviendas es la tapia (45.06 %), seguido muy de cerca, por el adobe (40.84 %); en el distrito de Manás, predomina el adobe (76.67 %); mientras que en el distrito de Paramonga, el material más utilizado es el ladrillo o bloque de cemento (71.69 %). Asimismo, en un número menor se utiliza madera, piedra con barro, piedra o sillar con cal o cemento, quincha, triplay, calamina y estera.

Cuadro 6.3-15 Material predominante en las paredes de las viviendas, según ámbito geográfico del AIP

Provincia	Cajatambo				Barranca	
Distrito	Cajatambo		Manás		Paramonga	
Material de construcción predominante en las paredes	Casos	%	Casos	%	Casos	%
Adobe	252	40.84	276	76.67	1 454	23.01
Ladrillo o bloque de cemento	24	3.89	50	13.89	4 531	71.69
Madera (pona, tornillo etc.)	5	0.81	4	1.11	38	0.60
Piedra con barro	48	7.78	2	0.56	3	0.05
Piedra o sillar con cal o cemento	4	0.65	21	5.83	16	0.25
Quincha (caña con barro)	1	0.16	0	0	96	1.52
Tapia	278	45.06	0	0	1	0.02
Triplay / calamina / estera	5	0.81	7	1.94	181	2.86
Total	617	100	360	100	6 320	100
Material de construcción predominante en los pisos						
Cemento	117	18.96	100	27.78	4 331	68.53
Losetas, terrazos, cerámicos o similares	3	0.49	6	1.67	944	14.94
Madera (pona, tornillo, etc.)	22	3.57	1	0.28	19	0.30

Cuadro 6.3-15 Material predominante en las paredes de las viviendas, según ámbito geográfico del AIP

Provincia	Cajatambo				Barranca	
Distrito	Cajatambo		Manás		Paramonga	
Tierra	475	76.99	251	69.72	895	14.16
Parquet o madera pulida	0	0.00	2	0.56	95	1.50
Láminas asfálticas, vinílicos o similares	0	0.00	0	0.00	32	0.51
Otro material	0	0.00	0	0.00	4	0.06
Total	617	100	360	100	6320	100

Fuente: INEI. Censo Nacional 2017: XII de Población, VII Vivienda y III de Comunidades Indígenas.
Elaboración: JCI, 2022.

En cuanto a la situación en los pisos de las viviendas, en el caso de los distritos de Cajatambo y Manás no cuenta con alguno, por lo que registra como tipo es la tierra (76.99 % y 69.72 %, respectivamente), mientras que en el distrito de Paramonga, el material más utilizado en los pisos de las viviendas es el cemento (68.53 %). También se utilizan otros materiales, pero en menor medida, como losetas, terrazos, cerámicos, madera, parquet, madera pulida, láminas asfálticas, vinílicos u otros materiales.

- **Servicios básicos en o fuera de la vivienda**

El abastecimiento de agua en las viviendas del AIP, de acuerdo con la información obtenida del INEI 2017, permite conocer que la mayoría cuenta con acceso a red pública ya sea dentro de la vivienda o fuera de la misma: en el caso del distrito de Cajatambo alcanza el 89.47 %, en el distrito de Manás alcanza el 63.34 % y en el distrito de Paramonga alcanza 93.44 %.

A pesar de lo anterior, existen viviendas que no cuentan con algunos servicios de abastecimiento y más bien se toma de fuentes naturales (un río / acequia / lago / laguna), esto en los tres distritos, siendo más relevante en viviendas del distrito de Manás (26.39 %). Asimismo, se puede observar otra manera de abastecimiento de agua como son manantial, puquio, pilón, pileta de uso público, pozo, vecino, camión cisterna y otros, pero alcanzan cifras reducidas.

Cuadro 6.3-16 Tipo de abastecimiento de agua de las viviendas, según ámbito geográfico del AIP

Provincia	Cajatambo				Barranca	
Distrito	Cajatambo		Manás		Paramonga	
Abastecimiento de agua en la vivienda	Casos	%	Casos	%	Casos	%
Manantial o puquio	22	3.57	0	0.00	3	0.05
Pilón o pileta de uso público	3	0.49	12	3.33	92	1.46
Pozo (agua subterránea)	24	3.89	22	6.11	172	2.72
Red pública dentro de la vivienda	528	85.58	204	56.67	5 627	89.03
Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	23	3.73	24	6.67	279	4.41
Río, acequia, lago, lag una	17	2.76	95	26.39	121	1.91
Vecino	0	0.00	2	0.56	3	0.05

Cuadro 6.3-16 Tipo de abastecimiento de agua de las viviendas, según ámbito geográfico del AIP

Provincia	Cajatambo				Barranca	
Distrito	Cajatambo		Manás		Paramonga	
Abastecimiento de agua en la vivienda	Casos	%	Casos	%	Casos	%
Camión - cisterna u otro similar	0	0.00	0	0.00	16	0.25
Otro	0	0.00	1	0.28	7	0.11
Total	617	100.0	360	100	6 320	100.0

Fuente: INEI. Censo Nacional 2017: XII de Población, VII Vivienda y III de Comunidades Indígenas.
Elaboración: JCI, 2022.

En cuanto a la eliminación de excretas, en los distritos del AIP la mayoría de las viviendas cuenta con acceso a una red pública de desagüe, ya sea dentro o fuera de la vivienda, en el caso de Cajatambo, alcanza el 80.71 %; en el distrito de Manás accede el 43.33 % y en Paramonga el 90.43 %.

Una segunda opción dado en distrito Manás, es el uso de campo abierto, que representa al 32.78 %.

En general se observa otras alternativas como letrina, pozo ciego, pozo séptico, río, acequia, canal u otros, pero alcanzan cifras muy bajas.

Cuadro 6.3-17 Servicio higiénico de las viviendas, según ámbito geográfico del AIP

Provincia	Cajatambo				Barranca	
Distrito	Cajatambo		Manás		Paramonga	
Servicio higiénico que tiene la vivienda	Casos	%	Casos	%	Casos	%
Campo abierto o al aire libre	78	12.64	118	32.78	255	4.03
Letrina (con tratamiento)	3	0.49	2	0.56	42	0.66
Pozo ciego o negro	25	4.05	13	3.61	63	1.00
Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor	2	0.32	3	0.83	122	1.93
Red pública de desagüe dentro de la vivienda	449	72.77	138	38.33	5 332	84.37
Red pública de desagüe fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	49	7.94	18	5.00	383	6.06
Río, acequia, canal o similar	4	0.65	6	1.67	97	1.53
Otro	7	1.13	62	17.22	26	0.41
Total	617	100.0	360	100	6 320	100.0

Fuente: INEI. Censo Nacional 2017: XII de Población, VII Vivienda y III de Comunidades Indígenas.
Elaboración: JCI, 2022.

Respecto al alumbrado eléctrico por red pública de las viviendas de los distritos del AIP, de acuerdo con la información del INEI 2017, se conoce que la mayoría si cuenta con alumbrado eléctrico, en el caso de Cajatambo, el 90.11 % cuenta con dicho servicio; en el caso de Manás, el 82.50 % y en el caso de Paramonga, el 96.98 %.

Cuadro 6.3-18 Alumbrado eléctrico de las viviendas, según ámbito geográfico del AIP

Provincia	Provincia Cajatambo				Provincia Barranca	
Distrito	Cajatambo		Manás		Paramonga	
Alumbrado eléctrico por red pública	Casos	%	Casos	%	Casos	%
Sí tiene alumbrado eléctrico	556	90.11	297	82.50	6 129	96.98
No tiene alumbrado eléctrico	61	9.89	63	17.50	191	3.02
Total	617	100	360	100	6 320	100

Fuente: INEI. Censo Nacional 2017: XII de Población, VII Vivienda y III de Comunidades Indígenas.
Elaboración: JCI, 2022.

Considerando la información recabada por el trabajo de campo, en la sede capital del distrito Cajatambo, la cobertura de servicios básicos tiene además las siguientes características:

- El agua proviene de reservorios ubicados en la parte alta del distrito capital. Sin embargo, se indica la posibilidad del estado contaminado de dichas aguas. El proceso de cloración es efectuado por la municipalidad.
- El sistema de desagüe requiere de ciertas mejoras. Se precisó que actualmente hay un proyecto del municipio dirigido a ello, pero que aún está en proceso de observación. El objetivo de dicho proyecto tiene que ver con la solución de contaminación que genera las aguas servidas sobre el Río Tavin y que son utilizadas para el riego de los sembríos, aguas abajo.
- La cobertura energética es distribuida por la empresa ADINELSA. Se menciona el servicio brindado es deficiente debido a cortes no comunicados que dificultan la continuidad de actividades sociales y económicas (bancarias, educativas, entre otros).
- En cuanto al manejo de los residuos sólidos, su recojo vecinal y eliminación es desplegada por la Municipalidad de Cajatambo, los días: lunes, miércoles y viernes.

Según las entrevistas en la ciudad de Paramonga, la cobertura de servicios básicos tiene estas características:

- Respecto al agua, en algunos asentamientos humanos, se ha indicado que el agua que llega a los domicilios no es potable. En ese sentido, por lo general, se realiza la compra de agua a los camiones cisterna. Aunque, en áreas más próximas al centro del distrito, el agua proviene de un canal administrado por la Junta de Agua y Saneamiento - JAS, aunque con las mismas deficiencias de calidad (llega con tierra o residuos).
- El sistema de desagüe es administrado por la Municipalidad Distrital de Paramonga a través del uso de un pozo de oxidación.
- El servicio de energía eléctrica es distribuido por la empresa EMSEMSA. El servicio es cuestionado por los pobladores por su al alto costo del KW/h (S/. 0.85).
- La gestión de los residuos sólidos es cubierta por la Municipalidad Distrital de Paramonga de manera interdiaria.

Para los poblados próximos al AIP del PAD, se observa que la construcción de las viviendas, difieren según sea una zona rural alta o media; así el Fundo Paccha (CH Cahua 4) muestra uso de materiales de mayor precio y de acceso rápido, lo cual se ve facilitado por su ubicación aledaña a la vía central que lo conecta con el poblado Cajatambo (Cuadro 6.3-19). En el otro lado, la estancia Guñug, por el contrario, muestra una combinación de materiales para paredes y techos y de nivel improvisado, mostrado viviendas con condiciones precarias (Ver Anexo 6.3-4 Panel fotográfico).

Con relación a los servicios básicos, como es evidente el agua para el consumo se aprovisiona dependiente del recurso natural manejado por Statkraft para la estancia Guñoc, no existe un sistema de desagüe, y si algunas letrinas; del mismo mod la energía eléctrica está ausente. En el caso del Fundo Paccha, la disponibilidad de agua depende de la empresa Statkraft, así como lo es la disponibilidad de energía eléctrica; el sistema de desagüe si bien existe es derivado hacia el río Pativilca sin tratamiento alguno, y en cuanto al manejo de residuos se produce la quema y también la recolección por camiones municipales.

Cuadro 6.3-19 Situación constructiva de viviendas y servicios básicos en poblados próximos del AIP PAD CH Cahua 1 y 3

Poblado en el entorno cercano al AIP	Viviendas y construcción				Servicios básicos			
	No de viviendas	Paredes	Pisos	Techo	Agua	Desagüe/letrinas	Energía eléctrica	Manejo de residuos sólidos domésticos
Estancia Guñug,	3	Piedras y adobe	Tierra	Paja, calamina y plásticos	Obtenida de canales proveniente de Represa Viconga	Se hace uso de silos y sistemas de pozos ciegos	No hay cobertura energética	-
Fundo Paccha	2	Adobe	Tierra	Calamina y madera	El acopio de agua se desprende de la central hidroeléctrica. Se deposita en contenedores y son distribuidos a través del sistema de bombeo.	Existencia de sistema de desagüe con desfogue al Río Pativilca. Asimismo, aún se hace uso de silos y pozos ciegos como servicios higiénicos	La energía eléctrica es distribuida por la CH Cahua a cargo de Statkraft. Según se indica, es gratuita.	Quema de basura. También, 2 veces a la semana pasa la camioneta municipal, para trasladar residuos a un “relleno sanitario”.

Fuente: Anexo 6.3-3 Resultados de la Sistematización de Información procedente de fuente primaria.
Elaboración: JCI, 2022.

00650

Para el poblado Cahua, según la información secundaria, la situación constructiva de las viviendas y de los servicios básicos presenta mejores ventajas. Tal como registra una fuente secundaria oficial (año 2017), existen construcciones con material noble (ladrillo y cemento), aunque también se da con adobe la construcción de paredes, y los pisos son de tierra. Según la misma fuente se indica que todas las viviendas se abastecen de agua por red pública, sin embargo, hay ausencia de desagüe en 7 viviendas y de energía eléctrica en 11 viviendas; asimismo, la mayoría de los hogares hace uso para la cocción de alimentos de energías derivadas del uso de Gas (GLP) y de leña.

Cuadro 6.3-20 Situación constructiva de viviendas y servicios básicos en el poblado Cahua próximos del AIP PAD CH Cahua 4

Poblado en el entorno cercano al AIP	Viviendas y construcción				Servicios básicos				
	Ladrillo o bloque de cemento	Adobe	Quincha (caña con barro)	Piso de tierra	No tiene abastecimiento de agua de red pública	No tiene desagüe de red pública o pozo séptico	No tiene alumbrado eléctrico	Energía o combustible para cocinas: LEÑA	Energía o combustible para cocinas: GAS (balón GLP)
Poblado Cahua	27	69	1	32	0	7	11	48	62

Fuentes: Plataforma digital georreferenciada geo Perú, 2022.
Elaboración: JCI, 2022.

Considerando la información primaria obtenida durante el trabajo de campo (2022), se menciona otras características de los servicios básicos para el poblado Cahua, como:

- El agua es captada desde un puquial ubicado en la zona alta de “Pueblo Viejo” (Cahua Alto). Esta captación provee un sistema de distribución de agua continuo y que es administrado por la Junta de Agua y Saneamiento - JAS.

- Sobre el desagüe se indica, el colapso del pozo de oxidación previo al desfogue de los desechos. Este colapso, habría producido la contaminación de las aguas del Río Pativilca (donde se depositan las aguas servidas), que en algunos casos, son utilizadas por las familias que residen en las orillas del referido río. Este hecho estaría produciendo, la aparición de enfermedades como la hepatitis (a decir de los entrevistados). Se resalta que la responsabilidad de este asunto es de la Junta de Agua y Saneamiento - JAS.

Respecto al Asentamiento humano La Unión correspondiente a la zona CH Cahua 5, las entrevistas y observación indican que, el abastecimiento del agua, por lo general, se realiza con la compra de agua a los camiones cisterna. Esta situación expone la situación de déficit del servicio en dicho asentamiento humano, en contraste a otras a las zonas de población ubicadas de manera central en el distrito Paramonga, donde se abastecen por redes públicas.

6.3.5.3 Educación

La situación educativa de la población se puede exponer bajo diversos indicadores vinculados a la oferta educativa, nivel educativo y analfabetismo, principalmente. Su situación denota la capacidad del componente humano para la realización de sus actividades sociales y económicas a nivel de la región, teniendo como contexto el desarrollo de una economía de mercado.

- **Características de los servicios educativos**

La unidad de Estadística de la Calidad Educativa (Escale) 2021, muestra que el distrito de Cajatambo cuenta diecisiete (17) instituciones de Educación Básica Regular (EBR), una (1) de Básica Alternativa, una (1) de Básica Especial, dos (2) Técnico Productiva y una (1) Superior no Universitaria. Por su parte el distrito de Manás cuenta con diecinueve (19) instituciones de EBR y dos (2) de Básica Especial. Asimismo, el distrito de Paramonga cuenta con 52 instituciones de EBR, dos (2) de básica alternativa y dos (2) Técnico Productiva.

En cuanto al tipo de gestión, se tiene que todas las instituciones de los distritos de Cajatambo y Manás son de gestión pública, mientras que el distrito de Paramonga se puede observar que las únicas instituciones de gestión privada corresponden a la EBR y alcanzan la cifra de 37.

Por otro lado, a la situación de las instituciones educativas según áreas de residencia, se conoce que, en los distritos de Cajatambo y Manás, todas corresponden al área rural; en el caso del distrito de Paramonga 40 instituciones corresponden al área urbana y dieciocho (18) al área rural.

Cuadro 6.3-21 Instituciones educativas y sus características, según ámbito geográfico del AIP

Etapa, modalidad y nivel educativo	Total	Gestión		Área	
		Pública	Privada	Urbana	Rural
Distrito Cajatambo					
Básica Regular (EBR)	17	17	0	0	17
Inicial	7	7	0	0	7
Primaria	7	7	0	0	7
Secundaria	3	3	0	0	3
Básica Alternativa	1	1	0	0	1
Básica Especial	1	1	0	0	1
Técnico-Productiva	2	2	0	0	2
Superior No Universitaria	1	1	0	0	1
Total	22	22	0	0	22
Distrito Manás					

Cuadro 6.3-21 Instituciones educativas y sus características, según ámbito geográfico del AIP

Etapa, modalidad y nivel educativo	Total	Gestión		Área	
		Pública	Privada	Urbana	Rural
Básica Regular (EBR)	19	19	0	0	19
Inicial	7	7	0	0	7
Primaria	10	10	0	0	10
Secundaria	2	2	0	0	2
Básica Especial	2	2	0	0	2
Total	21	21	0	0	21
Distrito Paramonga					
Básica Regular (EBR)	52	37	15	34	18
Inicial	29	22	7	20	9
Primaria	16	11	5	9	7
Secundaria	7	4	3	5	2
Básica Alternativa	2	2	0	2	0
Básica Especial	2	2	0	2	0
Técnico-Productiva	2	2	0	2	0
Total	58	43	15	40	18

Fuente: Estadística de la Calidad Educativa (Escale 2021) – Ministerio de Educación.
Elaboración: JCI, 2022.

Según el trabajo de campo, en poblado Cajatambo se cuenta con tres instituciones escolares adscritas a la UGEL 11 Cajatambo: IE 025 (nivel inicial), IE 20001 La Torre (nivel primario) e IE Paulino Fuentes Castro (nivel secundario). Asimismo, se cuenta con un Instituto Superior Técnico denominado “Santa María Magdalena”.

Particularmente, la IE Paulino Fuentes Castro es la unidad educativa que recibe a los estudiantes provenientes de instituciones educativas existentes en algunas poblaciones de las zonas altas, cuando terminan sus estudios primarios. La institución para el presente año (2022), cuenta con 175 alumnos matriculados y con 18 docentes, además funciona únicamente en el turno mañana. Respecto de su infraestructura, se indica posee 20 ambientes, aunque por las condiciones ambientales, se pudo observar el estado de deterioro de la institución.

En el caso de las poblaciones del AIP CH Cahua 1, Viconga y Guñug, como es de esperarse dada su categoría de estancia, no existe algún centro educativo. Fuera de ello por versión de algunos entrevistados, la población estudiantil de la zona alta y de esta zona, acude a instituciones localizadas en otros poblados cercanos, como Yanama; en este poblado se ubica la Institución Educativa 20891 Yanapampa, perteneciente al caserío de Yanapampa y que forma parte de la Comunidad Campesina Uramasa.

La Institución Educativa 20891 Yanapampa posee los niveles inicial y primario, y cuenta con 14 estudiantes (3 estudiantes de nivel inicial y 11 estudiantes de nivel primaria). Es unidocente y han desarrollado sus actividades escolares de manera presencial desde el inicio de la pandemia, y si bien cuentan con un servicio de internet, este no puede ser utilizado por la falta de cobertura energética en la mencionada institución. El desplazamiento de los estudiantes hacia la referida institución es por medio de caminatas largas, en caballos o, en las últimas semanas, en bicicletas (donadas por un grupo de jóvenes). Al término del último grado, parte de sus alumnos, acuden a algunas instituciones educativas del poblado Cajatambo a fin de seguir el nivel secundario.

Para la zona de CH Cahua 3 y 4, las instituciones que brindan el servicio educativo se hallan en mayor numero y mejor infraestructura localizadas en el poblado Cahua, y un poco más distante en el poblado Cajatambo (sede distrital y provincial).

Algunos entrevistados en el poblado Cajatambo mencionan que, a diferencia de la IE 20891-Yanapampa, la IE Paulino Fuentes Castro (en la localidad de Cajatambo) ha desarrollado clases virtuales durante el desarrollo de la pandemia. En el retorno a la presencialidad, señalan, han recibido apoyo de la UGEL 11 Cajatambo (donación de EPP, principalmente), además de las coordinaciones con el Establecimiento de Salud Cajatambo.

Las unidades educativas en el entorno a los componentes CH Cahua 3 y CH Cahua 4 se encuentran concentradas en el poblado núcleo de la Comunidad Campesina Cahua. En esta se encuentra la IE 20037 (aprox. 1925) y el C.E.B.E. San Lucas, además del Instituto Superior Tecnológico Público “Santa María Magdalena”, aunque este último, funcionó hasta el 2019, actualmente es utilizado para reuniones de la comunidad u otros. Se precisa que la C.E.B.E. San Lucas es una unidad educativa perteneciente a la IE 20037, aunque se encuentran en puntos distantes (Pueblo Viejo y Pueblo Nuevo, respectivamente).

La IE 20037, perteneciente a la UGEL 11 Cajatambo, cuenta con los tres niveles educativos (inicial, primaria y secundaria). Cuenta con 15 ambientes educativos, aunque existen problemas de deterioro a causa de la humedad y los movimientos sísmicos.

En el entorno al componente CH Cahua 5 (Ciudad de Paramonga), según el trabajo de campo realizado sobre el AA. HH. La Unión, se encuentran tres instituciones públicas adscritas a la UGEL 16 Barranca. Estas son la IE 21578 (nivel primario, ex fiscalizada de mujeres), IE José Carlos Mariátegui (nivel secundario) y la IE Miguel Grau (nivel primario y secundario). Asimismo, se precisa la existencia de instituciones educativas particulares como el Colegio Parroquial Divino Jesús y el Colegio Parroquial Santa Rosa.

La IE 21578 que funciona aproximadamente desde 1930, se indica, no se cuenta con los ambientes suficientes para sostener una óptima calidad educativa, por su deterioro. Sin embargo, se menciona que la IE se encuentra incluida en el listado de instituciones educativas del Proyecto Escuelas Bicentenario para su mejora (proyecto tiene como objetivo la reconstrucción o remodelación de la infraestructura de 75 instituciones educativas a nivel nacional).

- **Recurso humano que brinda el servicio educativo**

La unidad de Estadística y Calidad Educativa 2021, indica que el distrito de Cajatambo cuenta con 97 docentes, el distrito de Manás con 43 docentes y el distrito de Paramonga cuenta con 358 docentes; en cada uno de distritos la proporción de docentes correspondiente a la educación básica regular supera el 70% del total.

Del total de docentes en Paramonga, 94 pertenecen a instituciones educativas de gestión privada, mientras que en los otros dos distritos, las instituciones están supeditadas enteramente a la gestión pública.

Asimismo, se advierte que en el distrito Cajatambo se encuentra instituciones que brindan la educación técnica-productiva y la Superior no universitaria, congregando a un total de 18 docentes, correspondiendo todos a la gestión pública. Otra institución de educación técnica-productiva se encuentra en el distrito de Paramonga y reúne a 12 docentes bajo la gestión pública.

Cuadro 6.3-22 Docentes de las instituciones educativas del ámbito geográfico del AIP, según gestión

Etapa, modalidad y nivel educativo	Total	Gestión	
		Pública	Privada
Distrito Cajatambo			
Básica Regular	73	73	0
Inicial	8	8	0
Primaria	29	29	0
Secundaria	36	36	0
Básica Alternativa	5	5	0
Básica Especial	1	1	0
Técnico-Productiva	7	7	0
Superior No Universitaria	11	11	0
Total	**97**	**97**	**0**
Distrito Manás			
Básica Regular	41	41	0
Inicial	6	6	0
Primaria	18	18	0
Secundaria	17	17	0
Básica Especial	2	2	0
Total	**43**	**43**	**0**
Distrito Paramonga			
Básica Regular	325	231	94
Inicial	60	41	19
Primaria	126	91	35
Secundaria	139	99	40
Básica Alternativa	12	12	0
Básica Especial	9	9	0
Técnico-Productiva	12	12	0
Total	**358**	**264**	**94**

Fuente: Estadística de la Calidad Educativa (Escale 2021) - Ministerio de Educación.
Elaboración: JCI, 2022.

- **Matrícula de alumnos**

De acuerdo con la información obtenida por Escale 2021, respecto a los estudiantes matriculados en las instituciones educativas en el ámbito distrital del AIP, se tiene que el grueso de estos pertenece a la EBR (Cajatambo: 595, Manás: 347 y Paramonga: 4 718).

También se observa que, de la totalidad de estudiantes matriculados en las distintas etapas, modalidades y niveles, la población femenina es la predominante, obteniendo el 61.28 %, 51.40 % y el 50.95 % en los distritos de Cajatambo, Manás y Paramonga, respectivamente. Sin embargo, hay cierta diferencia notable respecto del nivel secundario en dos de los distritos y en la EBR para el caso del distrito Paramonga.

Cuadro 6.3-23 Alumnos matriculados del ámbito geográfico del AIP, según sexo

Etapa, modalidad y nivel educativo	Total	Sexo			
		Masculino		Femenino	
		Casos	%	Casos	%
Distrito Cajatambo					
Básica Regular (EBR)	595	286	48.07	309	51.93
Inicial	112	52	46.43	60	53.57
Primaria	252	111	44.05	141	55.95
Secundaria	231	123	53.25	108	46.75
Básica Alternativa	65	18	27.69	47	72.31
Básica Especial	3	2	66.67	1	33.33
Técnico-Productiva	197	21	10.66	176	89.34
Superior No Universitaria	93	42	45.16	51	54.84
Total	**953**	**369**	**38.72**	**584**	**61.28**
Distrito Manás					
Básica Regular (EBR)	347	167	48.13	180	51.87
Inicial	95	57	60.00	38	40.00
Primaria	158	69	43.67	89	56.33
Secundaria	94	41	43.62	53	56.38
Básica Especial	9	6	66.67	3	33.33
Total	**356**	**173**	**48.60**	**183**	**51.40**
Distrito Paramonga					
Básica Regular (EBR)	4718	2434	51.59	2284	48.41
Inicial	1046	542	51.82	504	48.18
Primaria	2126	1078	50.71	1048	49.29
Secundaria	1546	814	52.65	732	47.35
Básica Alternativa	202	84	41.58	118	58.42
Básica Especial	47	23	48.94	24	51.06
Técnico-Productiva	372	78	20.97	294	79.03
Total	**5339**	**2619**	**49.05**	**2720**	**50.95**

Fuente: Estadística de la Calidad Educativa (Escale 2021) – Ministerio de Educación.
Elaboración: JCI, 2022.

Considerando la zona de CH Cahua 3 y 4 y el poblado Cahua, el representante entrevistado durante el trabajo de campo indicó que la IE 20037 ubicada de manera cercana, posee 198 estudiantes matriculados y 21 docentes.

En el caso de la zona CH Cahua 5, según las entrevistas en el AA. HH. La Unión, la IE 21578 actualmente registra 222 estudiantes matriculados y 35 docentes.

- **Nivel educativo de la población**

El Censo 2017, en cuanto a la población de tres años a más y el nivel educativo alcanzado, muestra que los niveles alcanzados de manera mayoritaria en los distritos del AIP son el de primaria y secundaria, en Cajatambo alcanza el 31.69 % y 38.36 %, respectivamente; en Manás se observa el 41.59 % y 33.51 %, respectivamente; y en Paramonga se tiene el 25.52 % y 40.37 %, respectivamente.

Cuadro 6.3-24 Nivel educativo de la población, según ámbito geográfico del AIP

Provincia	Cajatambo				Barranca	
Distrito	Cajatambo		Manás		Paramonga	
Categoría	Casos	%	Casos	%	Casos	%
Básica especial	2	0.10	1	0.11	82	0.40
Inicial	129	6.42	34	3.66	861	4.19
Maestría / Doctorado	15	0.75	2	0.22	104	0.51
Primaria	637	31.69	386	41.59	5245	25.52
Secundaria	771	38.36	311	33.51	8297	40.37
Superior no universitaria completa	101	5.02	34	3.66	1610	7.83
Superior no universitaria incompleta	69	3.43	32	3.45	775	3.77
Superior universitaria completa	119	5.92	52	5.60	1504	7.32
Superior universitaria incompleta	19	0.95	20	2.16	990	4.82
Sin Nivel	148	7.36	56	6.03	1085	5.28
Total	2 010	100	928	100	20553	100

Fuente: INEI. Censo Nacional 2017: XII de Población, VII Vivienda y III de Comunidades Indígenas.
Elaboración: JCI, 2022.

Según las entrevistas efectuadas en el poblado Cajatambo, a representantes educativos, la mayor parte de la población posee el nivel primario completo, la proporción disminuye cuando se trata de secundaria completa (aprox. 30%) y disminuye aún más cuando se trata de estudios superiores (aprox. 10%). Entre los factores que influyen en esta situación resalta: la deserción escolar en el nivel primario, la generación de familias jóvenes, la necesidad de laborar y la migración.

Considerando las entrevistas a representantes educativos de instituciones en el poblado Cahua, que involucra a la zona de PAD CH Cahua 3 y 4, se indicó que el nivel educativo de la población cuenta en gran parte con el nivel secundario completo. Este hecho se evidenciaría con que el 70% de madres de familia de la IE 20037 son muy jóvenes. Adicionalmente, se precisó que, debido a factores económicos y la falta de importancia de la educación como agente transformador, además del surgimiento de familias jóvenes, gran parte de la población decide no continuar sus estudios.

Se afirmó también, que respecto a la pandemia por el COVID-19 los contagiados aumentaron, debido a que una parte de los estudiantes se desplazaron hacia Lima y resultaron infectados. Asimismo, la UGEL 11 Cajatambo brindó apoyo con la entrega de kits de higiene a la IE 20037.

En el desarrollo de actividades escolares durante la pandemia, los entrevistados resaltaron la deficiencia de la cobertura de señal de internet en el área de la comunidad campesina, es decir en el poblado Cahua, principalmente.

De otro lado, según un representante de educación entrevistado en la zona CH Cahua 5 (AA. HH. La Unión), la población de la zona mayormente cuenta con la primaria o la secundaria completa. Sin embargo, resalta la existencia de personas iletradas dentro del grupo de padres de familia (aprox. 5%).

El representante menciono también que, en el transcurso de la pandemia y a pesar de la carencia de una oportuna cobertura de internet, se desarrollaron clases virtuales en algunas IIEE, para garantizar la no deserción estudiantil. Asimismo, para poder garantizar el retorno seguro a la presencialidad por parte de la IE 21578, indicó cuenta con el apoyo del Ministerio de Educación que los ha dotado de equipos/materiales de protección (EPP) con fines de salud, al mismo tiempo, señaló la inacción del Municipio Distrital Paramonga al respecto.

- **Analfabetismo**

El INEI 2017, muestra que la población que sabe leer y escribir en los distritos del AIP se encuentra por encima del 90.00 %. Asimismo, se puede observar que el porcentaje de la población femenina analfabeta es mayor que el porcentaje de la población masculina, este hecho se puede vislumbrar en los distritos de Cajatambo (16.20 %), Manás (6.13 %) y Paramonga (9.49 %).

Cuadro 6.3-25 Nivel de analfabetismo de la población, según ámbito geográfico del AIP

Ámbito geográfico		Sexo/	Varón		Mujer		Total	
		Categorías	Población	%	Población	%	Población	%
Provincia Cajatambo	Distrito Cajatambo	Sí sabe leer y escribir	763	97.07	631	83.80%	1394	90.58%
		No sabe leer y escribir	23	2.93	122	16.20	145	9.42
		Total	786	100	753	100	1539	100
	Distrito Manás	Sí sabe leer y escribir	413	98.80	306	93.87	719	96.64
		No sabe leer y escribir	5	1.20	20	6.13	25	3.36

Cuadro 6.3-25 Nivel de analfabetismo de la población, según ámbito geográfico del AIP

Ámbito geográfico		Sexo/	Varón		Mujer		Total	
		Categorías	Población	%	Población	%	Población	%
		Total	418	100	326	100	744	100
Provincia Barranca	Distrito Paramonga	Sí sabe leer y escribir	7994	97.83	7895	90.51	15 889	94.08
		No sabe leer y escribir	181	2.17	619	9.49	800	5.92
		Total	8175	100	8514	100	16 689	100

Fuente: INEI. Censo Nacional 2017: XII de Población, VII Vivienda y III de Comunidades Indígenas.
Elaboración: JCI, 2022.

Un representante de educación entrevistado en el poblado de Cajatambo aseveró que la situación del analfabetismo sería un problema latente a la fecha; precisó que hace años hubo campañas del Estado y como consecuencia se había reducido la tasa de analfabetismo en Cajatambo.

6.3.5.4 Salud

Se ha realizado una caracterización de salud tomando en cuenta los siguientes aspectos: características de la oferta de salud, población afiliada a seguros de salud e indicadores de salud (morbilidad y mortalidad).

- **Características de la oferta de salud**

De acuerdo con el Registro Nacional de Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud, se puede observar que la oferta de salud en los distritos de Cajatambo y Manás es reducida, el primero cuenta con un centro de salud de nivel I-3 y un puesto de salud de nivel I-1, mientras que el segundo cuenta con dos puestos de salud de nivel I-2. El distrito de Paramonga presenta una oferta más amplia, sin embargo, todas las unidades médicas con las que cuenta son de atención primaria.

Cuadro 6.3-26 Establecimientos de salud, según ámbito geográfico del AIP

Establecimiento de salud	Clasificación	Gestión	Nivel	Dirección
Distrito Cajatambo				
Cajatambo	Centro de Salud o Centros Médicos	Gobierno Regional	I-3	Plaza de Armas S/N Cajatambo, Cajatambo, Lima
Utcas	Puestos de Salud o Postas de Salud	Gobierno Regional	I-1	Plaza de Armas S/N Cajatambo, Cajatambo, Lima
Distrito Manás				
Cahua	Puestos de Salud o Postas de Salud	Gobierno Regional	I-2	Plaza de Armas S/N, Manás Cajatambo, Cajatambo, Lima

Cuadro 6.3-26 Establecimientos de salud, según ámbito geográfico del AIP

Establecimiento de salud	Clasificación	Gestión	Nivel	Dirección
Manás	Puestos de Salud o Postas de Salud	Gobierno Regional	I-2	Calle Grau S/N, Manás, Cajatambo, Lima
Distrito Paramonga				
Cerro Blanco	Puestos de Salud o Postas de Salud	Gobierno Regional	I-1	Calle Ingenio N° 02 - Centro Poblado Cerro Blanco, Paramonga, Barranca
Anta	Puestos de Salud o Postas de Salud	Gobierno Regional	I-1	Centro Poblado S/N, Paramonga, Barranca, Lima
Lampay	Puestos de Salud o Postas de Salud	Gobierno Regional	I-1	Centro Poblado Lampay S/N, Paramonga, Barranca, Lima
Julquillas	Puestos de Salud o Postas de Salud	Gobierno Regional	I-1	Centro Poblado Julquillas S/N, Paramonga, Barranca, Lima
Tunan	Puestos de Salud o Postas de Salud	Gobierno Regional	I-2	Centro Poblado Tunan S/N, Paramonga, Barranca, Lima
Las Delicias	Puestos de Salud o Postas de Salud	Gobierno Regional	I-2	Calle Tupac Amaru S/N - Las Delicias, Paramonga, Barranca, Lima
Agro industrial Paramonga S.A.A.	Consultorios médicos y de otros profesionales de la salud	Privado	I-2	Av. Francisco Bolognesi Mz. S, Lt. 4, Paramonga, Barranca, Lima
Huaricanga	Puestos de Salud o Postas de Salud	Gobierno Regional	I-2	Centro Poblado Huaricanga Km 22 Carretera Pativilca - Huaraz, Paramonga, Barranca, Lima
Paramonga	Centros de Salud o Centros Médicos	Gobierno Regional	I-3	Calle Francisco Vidal S/N, Urb. 7 de Junio, Paramonga, Barranca, Lima
Centro de Atención Primaria II Paramonga	Centros de Salud o Centros Médicos	EsSalud	I-3	Av. Miguel Grau S/N, Paramonga, Barranca, Lima
Centro Médico Beato Padre Urraca E.I.R.L.	Policlínicos	Privado	I-3	Jr, Los Jazmines N°9, Urb. Experimento, Paramonga, Barranca Lima

Fuente: Listado de Establecimientos Registrados en el Registro Nacional de Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud.
Elaboración: JCI, 2022.

A nivel de la población residente de manera próxima a las zonas de componentes PAD CH 1, 3 y 4, según la referencia de los entrevistados, se acude a los establecimientos de Salud existentes en el Poblado Cahua y Cajatambo, sobre todo por aquellos que residen en el entorno a la zona de CH Cahua 1.

El establecimiento de Salud Cajatambo (aproximadamente con inicio del servicio en el año 2008) es un centro de salud del Ministerio de Salud de categoría I-3 y que, además, pertenece a la Microred Cajatambo y, a su vez, a la Red Barranca - Cajatambo. El referido establecimiento cuenta con 2 médicos, 3 enfermeras, 5 técnicos

en enfermería y 3 obstetras. Asimismo, cuenta con 15 ambientes de los cuales 8 presentan deterioro a causa de las lluvias, humedad y las filtraciones.

Con relación a la zona de CH Cahua 4, se precisa que el Establecimiento de Salud Cahua pertenece a la Microred Cajatambo que a su vez pertenece a la Red Barranca – Cajatambo. La categoría del referido establecimiento es I-2 y funciona desde 1997. Entre los servicios que son brindados se encuentran: medicina, odontología, obstetricia y enfermería. De acuerdo con los datos obtenidos, el personal se encuentra distribuido de la siguiente manera: un odontólogo, una obstetra, dos enfermeras, una asistenta social y un chofer de ambulancia.

A pesar de ello, algunos representantes o pobladores expusieron su insatisfacción con el servicio brindado por el Establecimiento de Salud Cahua, principalmente por el trato recibido por el personal médico y el desabastecimiento de medicinas.

Respecto de la población vinculada al componente CH Cahua 5 (AA HH La Unión), dada las ventajas de desarrollo de la ciudad de Paramonga, ella acude a los establecimientos de salud cercanos y disponibles en el distrito Paramonga.

- **Población afiliada a seguros de salud**

En cuanto a la población afiliada a algún seguro de salud, de acuerdo con la información obtenida del INEI 2017, se encuentra que en los distritos de Cajatambo, Manás y Paramonga la mayor parte de la población cuenta con Seguro Integral de Salud (SIS) (63.26 %, 68.64 % y 47.09 %, respectivamente). Asimismo, se tiene que la población que no cuenta con ningún seguro de salud en Cajatambo alcanza el 16.86 %, en Manás el 18.59 % y en Paramonga el 25.52 %.

Cuadro 6.3-27 Población afiliada a seguros de salud, según ámbito geográfico del AIP

Provincia	Cajatambo				Barranca	
Distrito	Cajatambo		Manás		Paramonga	
Población afiliada a seguros de salud	Casos	%	Casos	%	Casos	%
Solo Seguro Integral de Salud (SIS)	1 317	63.26	661	68.64	32 175	47.09
Solo EsSalud	358	17.20	109	11.32	16 544	24.21
Solo Seguro de fuerzas armadas o policiales	12	0.58	8	0.83	447	0.65
Solo Seguro privado de salud	29	1.39	2	0.21	900	1.32
Solo Otro seguro	15	0.72	3	0.31	478	0.70
No tiene ningún seguro	351	16.86	179	18.59	17 437	25.52
EsSalud y Seguro de fuerzas armadas o policiales	0	0.00	1	0.10	19	0.03
EsSalud y Seguro privado de salud	0	0.00	0	0.00	185	0.27
Seguro Integral de Salud (SIS) y EsSalud	0	0.00	0	0.00	44	0.06
EsSalud y Otro seguro	0	0.00	0	0.00	34	0.05
Seguro Integral de Salud (SIS) y Seguro privado de salud	0	0.00	0	0.00	17	0.02
Seguro Integral de Salud (SIS) y Otro seguro	0	0.00	0	0.00	17	0.02

Cuadro 6.3-27 Población afiliada a seguros de salud, según ámbito geográfico del AIP

Provincia	Cajatambo				Barranca	
Distrito	Cajatambo		Manás		Paramonga	
Población afiliada a seguros de salud	Casos	%	Casos	%	Casos	%
Seguro de fuerzas armadas o policiales y Seguro privado de salud	0	0.00	0	0.00	10	0.01
Seguro de fuerzas armadas o policiales y Otro seguro	0	0.00	0	0.00	7	0.01
Seguro privado de salud y Otro seguro	0	0.00	0	0.00	5	0.01
EsSalud, Seguro de fuerzas armadas o policiales y Seguro privado de salud	0	0.00	0	0.00	2	0.00
EsSalud, Seguro privado de salud y Otro seguro	0	0.00	0	0.00	2	0.00
EsSalud, Seguro de fuerzas armadas o policiales y Otro seguro	0	0.00	0	0.00	1	0.00
Total	2 082	100	963	100	68 324	100

Fuente: INEI. Censo Nacional 2017: XII de Población, VII Vivienda y III de Comunidades Indígenas.
Elaboración: JCI, 2022.

- **Indicadores de salud**

Entre los principales indicadores de salud se ha considerado a la morbilidad, mortalidad y desnutrición.

Morbilidad

Se comprende a la morbilidad como la frecuencia con la que se presentan las enfermedades en una población en determinado espacio geográfico y tiempo. Según el Ministerio de Salud 2021, en el distrito de Cajatambo el grupo de morbilidad que más casos presentó fue el de infecciones agudas de las vías respiratorias superiores (29.39 %), mientras que, en los distritos de Manás y Paramonga, el grupo de morbilidad con más frecuencia fue el de enfermedades de la cavidad bucal, de las glándulas salivales y de los maxilares (35.23 % y 27.20 %, respectivamente).

Cuadro 6.3-28 Tasa de morbilidad, según ámbito geográfico del AIP

Grupo Morbilidad		Etapa de Vida					Total	
		00-11a	12-17a	18-29a	30-59a	60a>	Casos	%
Distrito Cajatambo								
A00 - A09	Enfermedades infecciosas intestinales	33	5	11	34	21	104	4.15 %
D50 - D53	Anemias nutricionales	7	1	5	4	1	18	0.72 %
E65 - E68	Obesidad y otros de hiperalimentación	3	5	39	132	62	241	9.61 %
J00 - J06	Infecciones agudas de las vías respiratorias superiores	197	72	104	249	115	737	29.39 %

Cuadro 6.3-28 Tasa de morbilidad, según ámbito geográfico del AIP

Grupo Morbilidad		Etapa de Vida					Total	
		00-11a	12-17a	18-29a	30-59a	60a>	Casos	%
K00 - K14	Enfermedades de la cavidad bucal, de las glándulas salivales y de los maxilares	133	206	131	179	75	724	28.87 %
K20 - K31	Enfermedades del esófago, del estómago y del duodeno	0	8	11	62	64	145	5.78 %
M40 - M54	Dorsopatías	0	3	32	95	81	211	8.41 %
N30 - N39	Otras enfermedades del sistema urinario	0	1	11	7	8	27	1.08 %
O20 - O29	Otros trastornos maternos relacionados principalmente con el embarazo	0	12	43	32	8	95	3.79 %
R50 - R69	Síntomas y signos generales	23	8	33	74	68	206	8.21 %
Distrito Manás								
A00 - A09	Enfermedades infecciosas intestinales	38	4	15	25	24	106	6.22 %
D50 - D53	Anemias nutricionales	22	1	2	2	0	27	1.59 %
E65 - E68	Obesidad y otros de hiperalimentación	3	2	4	8	1	18	1.06 %
J00 - J06	Infecciones agudas de las vías respiratorias superiores	96	32	57	93	77	355	20.85 %
K00 - K14	Enfermedades de la cavidad bucal, de las glándulas salivales y de los maxilares	133	86	109	195	77	600	35.23 %
K20 - K31	Enfermedades del esófago, del estómago y del duodeno	0	3	7	27	67	104	6.11 %
M40 - M54	Dorsopatías	0	0	3	45	22	70	4.11 %
N30 - N39	Otras enfermedades del sistema urinario	2	0	6	19	6	33	1.94 %
O20 - O29	Otros trastornos maternos relacionados principalmente con el embarazo	0	0	5	9	0	14	0.82 %
R50 - R69	Síntomas y signos generales	50	21	38	178	89	376	22.08 %
Distrito Paramonga								
A00 - A09	Enfermedades infecciosas intestinales	58	12	24	53	21	168	4.44 %
D50 - D53	Anemias nutricionales	61	1	1	6	1	70	1.85 %
E65 - E68	Obesidad y otros de hiperalimentación	37	46	102	216	49	450	11.90 %
J00 - J06	Infecciones agudas de las vías respiratorias superiores	287	50	122	216	94	769	20.33 %
K00 - K14	Enfermedades de la cavidad bucal, de las glándulas salivales y de los maxilares	180	155	250	324	120	1029	27.20 %
K20 - K31	Enfermedades del esófago, del estómago y del duodeno	8	20	63	159	100	350	9.25 %

Cuadro 6.3-28 Tasa de morbilidad, según ámbito geográfico del AIP

Grupo Morbilidad		Etapa de Vida					Total	
		00-11a	12-17a	18-29a	30-59a	60a>	Casos	%
N30 - N39	Otras enfermedades del sistema urinario	21	7	55	264	110	457	12.08 %
O20 - O29	Otros trastornos maternos relacionados principalmente con el embarazo	0	13	202	128	0	343	9.07 %
R50 - R69	Síntomas y signos generales	23	5	19	72	28	147	3.89 %

Fuente: Repositorio Único Nacional de Información en Salud - Morbilidad. Año 2021.
Elaboración: JCI, 2022.

Respecto a la morbilidad, el jefe de salud entrevistado del establecimiento de Salud Cajatambo precisó que, actualmente como enfermedades más recurrentes están las bronquiales, respiratorias y diarreicas. Asimismo, datos del propio establecimiento indican que en el mes de junio, se dio un incremento de casos de gripes o resfriados asociados a síntomas de COVID-19; esto se debería a las fiestas realizadas.

En específico sobre el desarrollo de la pandemia, el Establecimiento de Salud Cajatambo reportó 250 infectados en el año 2021, siendo la población adulta la más afectada. Asimismo, dentro del personal de salud se reportó un fallecido. Se precisó que la Municipalidad Provincial de Cajatambo brindó apoyo con la donación de pruebas y el concentrador de oxígeno; sin embargo, fue el apoyo de la Unidad Ejecutora Barranca la que brindó soporte al establecimiento.

Con relación al embarazo adolescente, se señaló que el Establecimiento de Salud Cajatambo ha desarrollado charlas sobre educación sexual y planificación familiar. Estas charlas fueron coordinadas con la IE Paulino Fuentes Castro, el Centro Emergencia Mujer y la Policía Nacional del Perú.

El representante del establecimiento de salud Cahua, precisa que las morbilidades más frecuentes en la población distrital y de la zona, son las infecciones respiratorias (principalmente en adultos mayores); así como enfermedades diarreicas agudas a causa de la descomposición de los alimentos por el calor (principalmente en infantes).

Algunos entrevistados en la zona de CH Cahua 4, precisaron la presunta aparición de casos de hepatitis como consecuencia de la contaminación de las aguas del río debido al colapso del pozo de oxidación ubicados en el poblado Cahua.

Con relación a la pandemia por el COVID-19, en el establecimiento de salud Cahua se registró 120 casos reportados y 2 fallecidos entre el 2020 y 2021, mientras que en el 2022 se han reportado a la fecha 74 casos (agosto-2022). Además, el 60% del personal médico habría resultado infectado. Se precisa que, de presentarse casos graves, los pacientes son trasladados al Hospital de Barranca, lo cual implica un traslado estimado de 4 horas. Hubo además apoyos brindados por la Alcaldía Distrital de Manás respecto a la donación de pruebas rápidas y antígenas para la detección oportuna de casos COVID-19.

Sobre el manejo del problema de embarazo adolescente, se indica, que el Establecimiento de Salud Cahua presta talleres de planificación familiar lo cual, ha obtenido un impacto positivo en la población (actualmente hay casos de tres gestantes adultas).

Mortalidad

Según la fuente del Minsa, en el año 2021, en cuanto a fallecimientos, en Cajatambo se registraron diecisiete (17); en Manás, diez (10) y en Paramonga 260. En general, en los tres distritos se puede apreciar que la mayor parte de la población que ha fallecido se encuentra en el rango de edad de 60 años a más.

Cuadro 6.3-29 Tasa de mortalidad, según ámbito geográfico del AIP

Provincia	Cajatambo		Barranca
Distrito	Cajatambo	Manás	Paramonga
Rango de edad	N°	N°	N°
0 a 11 años	1	0	1
12 a 17 años	0	0	4
18 a 29 años	1	0	0
30 a 59 años	6	2	43
60 a más años	9	8	212
Total	17	10	260

Fuente: Repositorio Único Nacional de Información en Salud – Sistema Informático Nacional de Defunciones (Sinadef). Año 2021.
Elaboración: JCI, 2022.

Según la entrevista al jefe de salud del establecimiento de salud Cajatambo, actualmente, la mortalidad de la población distrital tiene como las principales causas a: la avanzada edad o, en otros casos, por enfermedades terminales que son detectadas en hospitales de la costa (Barranca, por ejemplo).

También según los datos obtenidos en el establecimiento de salud Cahua, las causas de mortalidad, se deben a enfermedades crónicas agudizadas (enfermedades pulmonares, infartos al miocardio, entre otros) en los últimos años de vida.

Desnutrición

En cuanto a la desnutrición, el INEI brinda una estimación de dos años (2019 – 2020) a nivel departamental, ello permite conocer que para el año 2020, la desnutrición se estima para el departamento de Lima en 8.6.

6.3.5.5 Transporte y comunicaciones

En esta sección se presenta las características del transporte terrestre, transporte ferroviario y principales medios de comunicación.

- **Transporte terrestre**

Infraestructura

El departamento de Lima cuenta con tres de las vías más importantes del país, la Panamericana Norte (Ruta Nacional PE - 1N), Panamericana Sur (Ruta Nacional PE - 1S) y la Carretera Central (Ruta Nacional PE – 22), estas vías permiten conectar a Lima con la costa norte y sur del país, y con el centro del país.

De acuerdo con la información puesta disposición por la Oficina de Estadística del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018) se encuentra que la infraestructura vial existente en el Sistema Nacional de Carreteras en Lima (Incluida Lima Metropolitana), recorre 7 513 Km, de las cuales 1 684.4 km forman parte de las vías nacionales, 1 577.3 km corresponde a vías departamentales y 4 251.3 km a vías vecinales.

Entre los accesos viales para llegar al distrito de Barranca esta la Panamericana Norte, mientras que para llegar a Cajatambo se cuenta con dos accesos viales, la Ruta Nacional PE-16A y la Ruta Nacional PE-18; por otro lado, para llegar al distrito de Manás, se toma la vía departamental LM 104 que parte de la Ruta Nacional PE-16A a la altura del Puente Pamplona y luego tomando la vía departamental LM 112 a la altura del sector Agua Blanca.

Según el trabajo de campo y entrevistas efectuadas, se precisa que el estado que otra ruta de acceso a la zona de Cajatambo, es la Vía Nacional Pativilca – Cajatambo. El sector de esta que se encuentra colindante al río Pativilca y con dirección al poblado Cajatambo, se constituye de una sola vía con tramos de asfaltado y trocha carrozable.

También se indica que, actualmente se viene ejecutando un proyecto de 1.70 km de carretera en dirección a los Baños Termales próximos a la Comunidad de Uramasa y la Represa Viconga. Dicho proyecto, por mención de los entrevistados, está siendo coordinado por la Comunidad de Uramasa, el Municipio Provincial de Cajatambo y Statkraft.

En el caso del distrito Paramonga la vía de acceso a esta, es uno de los desvíos de la carretera Panamericana Norte. Para el desplazamiento hacia Paramonga se puede partir de Barranca o Pativilca.

Servicios de transporte

Respecto al servicio de transporte a nivel de la provincia Cajatambo que los conectan hacia la costa (distrito de Barranca, Pativilca) y también con otras zonas de la sierra del departamento de Lima, la información de campo indica que, el servicio ofertado es cubierto de manera formal (empresas de transporte) e informal (colectivos).

Se resalta además, el servicio de dos empresas, cuyo punto de partida es el poblado sede distrital de Cajatambo:

a. Estrella Azul (servicio de minivan)
b. TransAndina (servicio de buses)

El servicio de movilidad se realiza en determinados días, siendo lunes, miércoles y viernes los más frecuentes).

Dichas empresas, presentan como rutas y horas de salida los siguientes:

a. Cajatambo - Oyón (17:00 horas)
b. Cajatambo - Cahua - Pativilca - Barranca - Lima (05:00 horas)

Los tiempos estimados de viaje oscilan entre las cinco y seis horas desde el poblado Cajatambo.

De otro lado, la información de campo indica que el tiempo estimado de viaje entre la ciudad de Barranca y el poblado Cahua es de 1 hora y 30 minutos aproximadamente. Se precisa que dicha carretera presenta un notorio deterioro a lo largo de su extensión.

Respecto del distrito Paramonga, considerando la vía de acceso desde de Barranca o Pativilca, puede llevar un tiempo estimado de viaje es de 20 minutos, siendo por lo general, autos colectivos los que realizan el servicio, aunque también se puede observar a mototaxis y minivan realizar dicho transporte. El costo estimado por la movilidad oscila entre los S/ 5.00 y S/ 10.00.

- **Medios de comunicación**

De acuerdo con el Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones (Opsitel), se conoce lo siguiente acerca de la red de telefonía móvil a nivel de los distritos implicados con el PAD CH Cahua:

✓ El distrito de Cajatambo cuenta con tres operadores de telefonía móvil, los cuales son Bitel, Movistar y Claro, sin embargo, su rango de cobertura de estas dos últimas operadoras es muy reducido a diferencia del primero. Respecto a la tecnología móvil encontramos en la capital del distrito movistar ofrece red 2G y 2.5G, Bitel ofrece 3G, 3.5G y 4G, y Claro solo ofrece red 4G.

Lo anterior se reitera según lo obtenido por el trabajo de campo, que en el poblado Cajatambo, las empresas de telefonía con cobertura distrital son Movistar, Entel, Claro.

✓ El distrito de Manás cuenta con dos operadores de telefonía móvil, los cuales son Movistar y Claro. Respecto a la tecnología móvil encontramos que solo ofrecen red 2G y 2.5G, dependiendo del operador y zona.

✓ El distrito de Paramonga cuenta con cuatro operadores de telefonía móvil, los cuales son Entel, Bitel, Movistar y Claro. Respecto a la tecnología móvil, se puede observar que se ofrece desde red 2G hasta 4G, ello dependiendo del operador.

Considerando la información de campo, otros medios de comunicación a nivel del distrito Cajatambo y poblado Cajatambo, tienen las siguientes características:

✓ El servicio de televisión es cubierto por empresas de cable, siendo DirecTV la más frecuente en los domicilios de Cajatambo.

- ✓ La cobertura radial es principalmente local, como es el caso de Radio Cajatambo 101.5 FM, además de algunas radios nacionales como Radio Programas del Perú o Exitosa.

Sin embargo del poblado Cajatambo, en el área próxima a la Represa Viconga (CH Cahua 1) no hay cobertura telefónica. Únicamente en la Estación Viconga, propiedad de Statkraft, hay cobertura de internet de la empresa Hughsnet, pero es un servicio de lo que propiamente dispone la empresa.

Respecto a la cobertura de medios de comunicación en la zona del distrito Manas, según versión de los entrevistados y observación dada en el poblado Cahua (perteneciente a la comunidad campesina Cahua), que implica a la zona CH Cahua 4, se tiene las siguientes características:

- ✓ No hay acceso a señal abierta televisiva; por tal motivo, los pobladores tienden a realizar contratos de servicios de cable siendo DirecTV y Claro los más resaltantes.
- ✓ No hay cobertura de señal radial; sin embargo, se precisó que anteriormente se emitía la señal de una radio de Barranca, Radio Programas del Perú y Exitosa.
- ✓ La cobertura de internet fijo es cubierta mediante contratos con empresas como Movistar y Hughsnet, aunque se resaltó que en toda la comunidad Cahua no hay un servicio de fibra óptica lo que tiene como resultado un internet “lento” y de baja calidad.

Para el caso del distrito Paramonga y que implica a la zona d CH Cahua 5, los medios de comunicación presentes son:

- ✓ La cobertura telefónica y de internet es administrada por operadores como Movistar, Claro, Entel, Bitel. Se indica que el medio principal de comunicación es el uso de redes sociales.
- ✓ Hay cobertura de señal abierta televisiva, aunque también hay uso de servicios de cable como Movistar, DirecTV y Claro.
- ✓ La cobertura radial posee señales de diversas emisoras entre las que destacan: Radio Programas del Perú, Exitosa, Radio Kaler, Super Mix.
- ✓ La cobertura de periódicos es brindada por empresas como Correo, El Popular, La República, Ojo, entre otros.

6.3.5.6 Institucionalidad y organización local

En esta parte se detallarán algunos aspectos de la institucionalidad como la organización, organizaciones sociales presentes y programas sociales que se vienen implementando en el ámbito geográfico del AIP PAD CH Cahua.

- **Gobierno regional y local**

Los ámbitos geográficos del área de influencia del proyecto comprenden entidades representativas que participan en la gestión local, provincial y regional que tiene que ver con la gestión del Estado. A continuación, se describen las relevantes:

Gobierno Regional: la región y su gobierno tiene a su cargo los diversos sectores del Gobierno Central, como el desarrollo social, cultural y económico en la región. Esta

entidad tiene persona jurídica de derecho público, por lo tanto, tiene autonomía política, económica y administrativa. Actualmente, el Gobierno Regional de Lima está representado por el señor Ricardo Chavarría Oria[28].

Municipalidad Provincial: tiene como función promover una adecuada prestación de los servicios públicos, fomentar el bienestar de los vecinos, el desarrollo integral de la localidad. En el cuadro siguiente se muestra a los gobiernos provinciales del AIP y sus representantes[29].

Cuadro 6.3-30 Alcaldes municipalidades y provinciales del AIP

Ámbito geográfico	Municipalidad	Alcalde
Provincia Cajatambo	Municipalidad Provincial Cajatambo	José del Carmen Flores Fuentes Rivera
Provincia Barranca	Municipalidad Provincial Barranca	Ricardo Ronald Zender Sánchez

Fuente: Jurado Nacional de Elecciones (JNE) – conoce a tus autoridades Nacionales, Regionales y Municipalidades
Elaboración: JCI, 2022.

Municipalidad Distrital: Administración de Gobierno Local, que busca promover el desarrollo de su localidad a través de su gestión y en colaboración con otras instituciones. En el cuadro siguiente se muestra a los gobiernos locales del AIP y sus representantes:

Cuadro 6.3-31 Alcaldes de municipalidades distritales del AIP

Distrito	Municipalidad	Alcalde
Cajatambo	Municipalidad Provincial Cajatambo[30]	José del Carmen Flores Fuentes Rivera
Manás	Municipalidad Distrital Manás	Edson Saúl Arredondo Loli
Paramonga	Municipalidad Distrital Paramonga	Eduardo García Pagador

Fuente: Jurado Nacional de Elecciones (JNE), conoce a tus autoridades Nacionales, Regionales y Municipalidades
Elaboración: JCI, 2022.

- **Comunidad campesina**

Comunidad campesina Cahua

Según la información de entrevistas, se indica que la Comunidad Campesina Cahua fue fundada el 19 de febrero de 1959 año en el que obtiene la Resolución Suprema y su Persona Jurídica (RS 04-1959).

[28] Jurado Nacional de Elecciones – Conoce a tus autoridades Nacionales, Regionales y Municipales. Obtenido de: https://cej.jne.gob.pe/Autoridades. Consulta: 11/05/2022.
[29] Ídem.
[30] La municipalidad provincial cumple a la vez la función de municipalidad distrital ya que Cajatambo es la capital provincial.

Cuenta con 67 comuneros activos y también registra a comuneros inactivos que suman alrededor de 120 comuneros. Actualmente, la Directiva de la Comunidad Campesina Cahua está representada por Sra. Laura Baldeos.

- **Otras organizaciones e instituciones presente**

Se tiene dentro del distrito Cajatambo y específicamente en el poblado Cajatambo, la presencia de otras organizaciones sociales o entidades como las siguientes:

a. UGEL 11 Cajatambo
b. Fiscalía de la Nación
c. Establecimiento de Salud Cajatambo
d. Centro de Emergencia Mujer
e. Policía Nacional del Perú
f. Frente de Defensa de Cajatambo (Sr. José Villafuerte)
g. Rondas Campesinas de Cajatambo (Sr. Harold Armas)
h. Patronatos para festividades (no son grupos religiosos, sino agrupaciones artísticas de danza)

Por la entrevista se precisó que, el Frente de Defensa de Cajatambo y las Rondas Campesinas de Cajatambo tuvieron particular e importante participación durante las dos primeras olas de pandemia. Dicha participación recayó en el acatamiento de los protocolos de seguridad dispuestos en los decretos supremos emitidos por el Gobierno central.

Cabe mencionar, que en los poblados de la zona CH Cahua 1, que implica a las estancias Viconga y Guñug, no existen propiamente lideres de organizaciones, dada su situación y categoría, y más bien sus representantes son los mismos referidos para el distrito Cajatambo.

Respecto a la presencia de organizaciones sociales o entidades en la Comunidad Campesina Cahua (incluye al poblado Cahua (Zona CH Cahua 4)) y distrito Manas, se precisa el siguiente listado:

a. Junta de Agua y Saneamiento - JAS
b. Policía Nacional del Perú - PNP
c. Teniente Gobernador (Sra. Magaly Quinteros)
d. Agencia Municipal (Sra. Giuliana Miranda)
e. Magisterio Docente (Sr. Teófilo Hilario)
f. Clubes de Madres
g. Juzgado de Paz (Sr. Felipe Alva)
h. Junta de Regadores del Valle de Pativilca

Se indica que las gestiones administrativas son realizadas en la Municipalidad Distrital de Manás, lo cual implica un desplazamiento de 3 horas aproximadamente para llegar a la sede distrital, desde el poblado Cahua. Además, se resaltó la importancia que tiene la Directiva de la Comunidad Campesina Cahua en la gestión de proyectos locales.

Como un tema relevante, se señaló a las capacitaciones técnicas para sus actividades económicas. En ese sentido, se mencionó la urgencia de contar con cursos o carreras técnicas (soldaduras, cursos de manejo de maquinaria pesada, entre otros) les

permitirían mejorar las condiciones laborales y económicas de los pobladores; también, la necesidad de incluir talleres para las madres, como talleres de tejido, a fin de puedan ellas contribuyan a la economía familiar.

En el caso del distrito Paramonga, otras organizaciones sociales y entidades presentes, y que implican al componente CH Cahua 5 (AAHH La Unión), se detalla en el siguiente listado:

a. Policía Nacional del Perú
b. Centro Médico EsSalud
c. Establecimiento de Salud Paramonga (Sra. Karina Salazar)
d. Centro Médico Municipal Belén (Sr. Diego Tello)
e. Directiva del Asentamiento Humano La Unión (Sr. Jorge Luis Glandel)
f. Magisterio Docente
g. Centro de Emergencia Mujer

- **Programas sociales**

Los programas sociales son recursos del Estado dirigidos a la lucha contra la pobreza, apoyo a poblaciones en situación de vulnerabilidad o el desarrollo de una mejor infraestructura social para mejorar las condiciones de vida de la población.

Desde el 2011, mediante la Ley N° 29911, la selección de usuarios de los programas sociales o subsidios del Estado se realiza a través del Sistema de Focalización de Hogares (SISFOH), administrado por el Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social.

De acuerdo con la Plataforma de Datos Georreferenciados Geo Perú, se conoce que en los distritos de Cajatambo, Manás y Barranca están presentes los siguientes programas sociales: Qali Warma, Juntos, Pensión 65 y Contigo.

6.3.5.7 Cultura

En esta sección se realizará una caracterización partiendo de las principales festividades, idioma y religión de los distritos del AIP.

- **Festividades**

De acuerdo con el directorio nacional de Principales Festividades a Nivel Distrital del INEI (2013), se tiene lo siguiente:

En el Distrito de Cajatambo se celebra la fiesta en honor a Santa María Magdalena que comienza el 24 de junio y dura diez días, también se celebra a la Virgen de La Carmelita el 14 de julio, su festividad dura siete días; también se celebra la fiesta del Corpus Christi. Asimismo, se realizan otras celebraciones como carnavales y Semana Santa.

a. Corpus Christi (del 14 al 21 de junio)
b. Semana Santa
c. Virgen del Carmen (del 14 al 18 de julio)
d. Santa María Magdalena (del 24 de julio al 02 de agosto)

Tal y como se puede apreciar, la capital del distrito Cajatambo posee festividades y actividades relacionadas con el catolicismo. Asimismo, se detalló la existencia de danzas como “negritos y huancos” y los “aucax”, las cuales son danzas que se realizan en las festividades de Santa María Magdalena y Virgen del Carmen, respectivamente.

En el Distrito de Manás se celebra la fiesta en honor a la Virgen de La Candelaria, se realiza a cabo el 1 de febrero y dura cinco días, la festividad en honor a San Lucas de Cahua, se realiza el 18 de octubre, la celebración a la Virgen de Guadalupe se realiza el 20 de noviembre y la celebración por el Niño Jesús de Quinllan se realiza el 24 de diciembre.

Según las entrevistas efectuadas en el poblado de Cahua (perteneciente a la comunidad campesina de Cahua), también se corrobora algunas fechas festivas incluyendo otras:

- Fiesta Patronal de San Lucas (17, 18 y 19 de octubre)
- Festival del Mango (3° jueves de febrero)
- Aniversario de la Comunidad Campesina Cahua (19 de febrero)

En el Distrito de Paramonga se celebran dos festividades importantes, una en honor al Señor de La Soledad y que se realiza el 1 de mayo de cada año; la otra festividad que se lleva a cabo es de la Virgen de Las Mercedes, se realiza el 24 de setiembre. Ambas festividades tienen una duración de siete días.

También se dan algunas actividades culturales enmarcadas en ruinas existentes en el distrito Paramonga, como es el caso de la Fortaleza de Paramonga, y también en la Casa de las Brujas (ubicada en la entrada al AA.HH. La Unión-CH Cahua 5).

- **Idioma**

Respecto al idioma con el que aprendieron a hablar las personas de los distritos del AIP, el INEI 2017, refiere que la mayor parte de la población de los distritos de Cajatambo (70.60 %), Manás (92.24 %) y Paramonga (92.00 %) tiene como lengua materna al castellano. Asimismo, se observa que el quechua es la segunda lengua más importante en los tres distritos mencionados con el 21.09 % (Cajatambo), 2.91 % (Manás) y 7.74 % (Paramonga).

Cuadro 6.3-32 Idioma o lengua con la que aprendió a hablar, según ámbito geográfico del AIP

Provincia	Cajatambo				Barranca	
Distrito	Cajatambo		Manás		Paramonga	
Idioma o lengua con el que aprendió hablar	Casos	%	Casos	%	Casos	%
Quechua	424	21.09	27	2.91	1 590	7.74
Aimara	1	0.05	-	-	8	0.04
Otra lengua nativa u originaria	2	0.10	-	-	-	-
Castellano	1 419	70.60	856	92.24	18 909	92.00
Lengua de señas peruanas	1	0.05	-	-	5	0.02

Cuadro 6.3-32 Idioma o lengua con la que aprendió a hablar, según ámbito geográfico del AIP

Provincia	Cajatambo				Barranca	
Distrito	Cajatambo		Manás		Paramonga	
Idioma o lengua con el que aprendió hablar	Casos	%	Casos	%	Casos	%
No escucha, ni habla	2	0.10	1	0.11	13	0.06
No sabe / No responde	161	8.01	43	4.63	9	0.04
Portugués	-	-	-	-	5	0.02
Otra lengua extranjera	-	-	1	0.11	9	0.04
Ashaninka	-	-	-	-	2	0.01
Shipibo - Konibo	-	-	-	-	2	0.01
Awajún / Aguaruna	-	-	-	-	1	0.00
Total	2 010	100.00	928	100.00	20 553	100.00

Fuente: INEI. Censo Nacional 2017: XII de Población, VII Vivienda y III de Comunidades Indígenas.
Elaboración: JCI, 2022.

Según los entrevistados en poblados del distrito Cajatambo, se refirió que la presencia de población quechua hablante es pequeña y se halla concentrada en población la adulta o adulta mayor; se menciona existe una estandarización del castellano como lengua común.

Asimismo, en la zona de la comunidad campesina Cahua (en el distrito Manas), se indica que existe un grupo pequeño de población quechua hablante, y que proporcionalmente también se concentra en personas adultas mayores, indicando que por lo general, se trata de población migrante. El castellano, se indica, es el idioma genérico de la comunidad.

- **Religión**

En cuanto a la religión que se profesa en los distritos del AIP, el Censo Nacional 2017, permite conocer que la religión católica es la predominante en los distritos de Cajatambo (74.21 %), Manás (75.96 %) y Paramonga (81.94 %). Del mismo modo, se puede apreciar que la religión evangélica es también tiene una presencia significativa, obtiene 12.30 % (Cajatambo), 75.96 % (Manás) y 81.94 % (Paramonga).

Cuadro 6.3-33 Religión que profesa la población, según ámbito geográfico del AIP

Provincia	Cajatambo				Barranca	
Distrito	Cajatambo		Manás		Paramonga	
Religión que profesa	Casos	%	Casos	%	Casos	%
Católica	1 249	74.21	594	75.96	14 478	81.94
Evangélica	207	12.30	150	19.18	2 238	12.67
Ninguna	104	6.18	28	3.58	521	2.95
Adventista	100	5.94	4	0.51	30	0.17
Testigo de Jehová	17	1.01	5	0.64	104	0.59
Cristiano	5	0.30	-	-	176	1.00
Mormones	-	-	1	0.13	55	0.31
Otra	1	0.06	-	-	68	0.38
Total	1 683	100	782	100	17 670	100

Fuente: INEI. Censo Nacional 2017: XII de Población, VII Vivienda y III de Comunidades Indígenas.
Elaboración: JCI, 2022.

- **Patrimonio monumental**

Según las entrevistas efectuadas en el poblado Cahua (en el distrito de Manas), se precisó la existencia de restos arqueológicos ubicados en las zonas altas adyacentes a la Plaza de Armas de Cahua. Destacan la zona de “Munduguay”, que es una estructura similar a las ventanas de Otuzco de Cajamarca, y “Kotacundo”, punto estratégico que funciona también como mirador de toda la comunidad, aunque es de difícil acceso.

Ambos restos arqueológicos han sido registrados por el Ministerio de Cultura de manera oficial.

6.3.5.8 Economía

En este apartado se realizará una caracterización tomando en cuenta los siguientes criterios: Población en Edad para Trabajar, Población Económicamente Activa, Principales actividades económicas de la Población Económicamente Activa, Población Económicamente Activa según categoría de desempeño, actividades económicas (agricultura, minería y comercio, y servicios) y finalmente se detallará aspectos sobre pobreza y desarrollo (índice de desarrollo humano, pobreza monetaria y necesidades básicas insatisfechas)

- **Población en Edad de Trabajar**

De acuerdo con la información obtenida por el Censo Nacional 2017 XII de población, VII de vivienda y II de Comunidades Indígenas, se encuentra que la Población en Edad de Trabajar (PET) en cuanto al área de residencial de la población de los distritos del AIP se ubican principalmente en el área urbana (Cajatambo: 85.06 %, Manás: 59.10 % y Barranca: 90.78 %).

En cuanto a la distribución de la PET según sexo, se puede apreciar que en los distritos de Cajatambo (51.13 %) y Manás (56.31 %) es la población masculina ligeramente predominante, mientras que en el distrito de Paramonga (51.00 %) es ligeramente predominante.

Cuadro 6.3-34 Población en Edad de Trabajar, según ámbito geográfico del AIP

Ámbito geográfico		Población Total	PET	PET por Área residencial			% PET Femenina	% PET Masculina
Provincia	Distrito			Urbano	Rural	% Población Urbana		
Cajatambo	Cajatambo	2082	1586	1349	237	85.06	48.87	51.13
	Manás	963	753	445	308	59.10	43.69	56.31
Barranca	Paramonga	21 453	16 994	15 427	1567	90.78	51.00	49.00

Fuente: INEI. Censo Nacional 2017: XII de Población, VII Vivienda y III de Comunidades Indígenas.
Elaboración: JCI, 2022.

- **Población Económicamente Activa (PEA)**

En referencia a la Población Económicamente Activa (PEA), de acuerdo con la información del INEI 2017, se conoce que en el distrito de Cajatambo la PEA la conforman 1279 personas, de las cuales el 51.76 % es población masculina; en el distrito de Manás, la PEA está conformada por 638 personas, de las cuales, el 57.52 % es población masculina; y en el distrito de Paramonga, la PEA está conformada por 11 276 personas, de las cuales, el 57.66 % es población masculina.

Cuadro 6.3-35 Población Económicamente Activa, según ámbito geográfico del AIP

Ámbito geográfico		Población Total	PET	Población PEA	% PEA Femenina	% PEA Masculina	% PEA respecto a la PET
Provincia	Distrito						
Cajatambo	Cajatambo	2082	1586	1279	48.24	51.76	80.64
	Manás	963	753	638	42.48	57.52	84.73
Barranca	Paramonga	21 453	16 994	11 276	42.34	57.66	66.35

Fuente: INEI. Censo Nacional 2017: XII de Población, VII Vivienda y III de Comunidades Indígenas.
Elaboración: JCI, 2022.

- **PEA según actividades económicas**

Respecto a las actividades económicas que se practican en los distritos del AIP, el Censo Nacional 2017, permite conocer que, en los distritos de Cajatambo y Manás, destacan las actividades del sector primario, teniendo así a la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca como la agrupación predominante con 49.36 % y 58.90 %, respectivamente.

Por otro lado, en el distrito de Paramonga, destacan dos agrupaciones de actividades económicas, las cuales son la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca (18.79 %), y el comercio al por mayor, comercio al por menor, reparación de vehículos automotores y

motocicletas (18.19 %), estos pertenecen al sector primario y terciario, respectivamente.

Cuadro 6.3-36 Composición y distribución de la PEA ocupada agrupada por actividades, según ámbito geográfico del AIP

Sector	Provincia	Cajatambo				Barranca	
	Distrito	Cajatambo		Manás		Paramonga	
	Actividad Según Agrupación	Casos	%	Casos	%	Casos	%
Sector Primario	Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	424	49.36	258	58.90	1553	18.79
	Explotación de minas y canteras	3	0.35	1	0.23	49	0.59
Sector Secundario	Industrias manufactureras	29	3.38	7	1.60	1125	13.61
	Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	1	0.12	3	0.68	9	0.11
	Suministro de agua; evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación	-	-	3	0.68	27	0.33
	Construcción	64	7.45	26	5.94	572	6.92
Sector Terciario	Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas	91	10.59	39	8.90	1504	18.19
	Transporte y almacenamiento	13	1.51	7	1.60	846	10.23
	Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	45	5.24	9	2.05	562	6.80
	Información y comunicaciones	-	-	-	-	51	0.62
	Actividades financieras y de seguros	-	-	-	-	39	0.47
	Actividades inmobiliarias	-	-	-	-	1	0.01
	Actividades profesionales, científicas y técnicas	34	3.96	9	2.05	294	3.56
	Actividades de servicios administrativos y de apoyo	16	1.86	6	1.37	334	4.04
	Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	46	5.36	32	7.31	214	2.59
	Enseñanza	68	7.92	22	5.02	486	5.88
	Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social	11	1.28	8	1.83	185	2.24

Cuadro 6.3-36 Composición y distribución de la PEA ocupada agrupada por actividades, según ámbito geográfico del AIP

Sector	Provincia	Cajatambo				Barranca	
	Distrito	Cajatambo		Manás		Paramonga	
	Actividad Según Agrupación	Casos	%	Casos	%	Casos	%
	Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas	-	-	-	-	86	1.04
	Otras actividades de servicios	10	1.16	6	1.37	216	2.61
	Actividades de los hogares como empleadores; actividades no diferenciadas de los hogares como productores de bienes y servicios para uso propio	4	0.47	2	0.46	114	1.38

Fuente: INEI. Censo Nacional 2017: XII de Población, VII Vivienda y III de Comunidades Indígenas.
Elaboración: JCI, 2022.

- **Población Económicamente Activa según categoría de desempeño**

De acuerdo con el Censo Nacional 2017, se tiene que la PEA ocupada en el AIP se desempeña de la siguiente manera:

En el distrito de Cajatambo, el 47.61 % de la PEA ocupada se desempeña como trabajador(a) independiente o por cuenta propia, el 24.80 % lo hace como empelado(a), el 22.24 % se desenvuelven como obreros(as) y el restante 5.36 % se desempeñan como empleador(a)/patrono(a), trabajador(a) en un negocio familiar o trabajador(a) del hogar. Por otro lado, se puede apreciar que el grupo mayoritario de mujeres (41.94 %) y de varones (50.34) se desempeñan como trabajadores(as) independientes o por cuenta propia.

En el distrito de Manás, el 55.48 % de la PEA se desempeña como trabajador(a) independiente o por cuenta propia, el 22.83 % lo hace como obreros(as), el 16.21 % como empleados y el restante 5.48 % se desenvuelve como trabajador(a) en un negocio familiar, empleador(a)/patrono(a) o trabajador(a) del hogar. Asimismo, se aprecia que el porcentaje más significativo de mujeres (41.94 %) se desempeña como trabajadoras independientes o por cuenta propia.

En el distrito de Paramonga, el 37.09 % de la PEA se desempeña como trabajador(a) independiente o por cuenta propia, el 30.20 % como obreros(as), el 26.10 % como empleados(as) y el restante 6.60 % se desenvuelve como empleador(a)/patrono(a), trabajador(a) en un negocio familiar o trabajador(a) del hogar.

Cuadro 6.3-37 PEA según cargo desempeñado en el ámbito geográfico del AIP

Categoría del cargo desempeñado	Sexo				Total	
	Hombre		Mujer			
	Casos	%	Casos	%	Casos	%
Distrito Cajatambo						
Empleador(a) o patrono(a)	15	2.59	8	2.87	23	2.68
Trabajador(a) independiente o por cuenta propia	292	50.34	117	41.94	409	47.61
Empleado(a)	110	18.97	103	36.92	213	24.80
Obrero(a)	153	26.38	38	13.62	191	22.24
Trabajador(a) en negocio de un familiar	10	1.72	9	3.23	19	2.21
Trabajador(a) del hogar	0	0.00	4	1.43	4	0.47
Total	**580**	**100**	**279**	**100**	**859**	**100**
Distrito Manás						
Empleador(a) o patrono(a)	6	2.59	2	2.87	8	1.83
Trabajador(a) independiente o por cuenta propia	186	50.34	57	41.94	243	55.48
Empleado(a)	35	18.97	36	36.92	71	16.21
Obrero(a)	83	26.38	17	13.62	100	22.83
Trabajador(a) en negocio de un familiar	4	1.72	10	3.23	14	3.20
Trabajador(a) del hogar	0	0.00	2	1.43	2	0.46
Total	**314**	**100**	**124**	**100**	**438**	**100**
Distrito Paramonga						
Empleador(a) o patrono(a)	190	3.56	95	3.23	285	3.45
Trabajador(a) independiente o por cuenta propia	1837	34.47	1229	41.85	3066	37.09
Empleado(a)	1101	20.66	1057	35.99	2158	26.10
Obrero(a)	2142	40.19	355	12.09	2497	30.20
Trabajador(a) en negocio de un familiar	57	1.07	90	3.06	147	1.78
Trabajador(a) del hogar	3	0.06	111	3.78	114	1.38
Total	**5330**	**100**	**2937**	**100**	**8267**	**100**

Fuente: INEI. Censo Nacional 2017: XII de Población, VII Vivienda y III de Comunidades Indígenas.
Elaboración: JCI, 2022.

- **Actividades económicas**

De acuerdo con la información del INEI (2020), respecto a la estructura económica a nivel departamental, se tiene que Lima aportó el 3.64 % al Valor Agregado Bruto (VAB) nacional durante el 2020. Entre las actividades económicas más representativas se puede visualizar a la agricultura, ganadería, caza y silvicultura, con una representación porcentual del 23.56 %, a la extracción de petróleo, gas y minerales, con un aporte de 18.68 % y a otros servicios con el 20.33 %.

Cuadro 6.3-38 Estructura económica del departamento de Lima, según el Valor Agregado Bruto

Actividades	VAB	Estructura %
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	5 580 729	23.56
Pesca y acuicultura	364 865	1.54
Extracción de petróleo, gas, minerales	4 426 162	18.68

Actividades	VAB	Estructura %
Manufactura	2 354 853	9.94
Electricidad, gas y agua	1 739 194	7.34
Construcción	806 513	3.40
Comercio	14 44 884	6.10
Transporte, almacén, correo y mensajería	698 578	2.95
Alojamiento y restaurantes	442 704	1.87
Telecom. y otros servicios de información	585 276	2.47
Administración pública y defensa	428 409	1.81
Otros servicios	4 816 428	20.33
Valor Agregado Bruto	23 688 595	100.00

Fuente: INEI. Perú en Cifras, 2020.
Elaboración: JCI, 2022.

Agricultura

La agricultura es una de las actividades importantes a nivel departamental y de acuerdo con la información vertida por INEI, esta representa el 23.56 % del VAB de Lima, y el 0.86 % del VAB nacional. De acuerdo con el IV Censo Agropecuario 2012, encontramos que en Lima se destinan a la agricultura un total de 470 805 hectáreas de terreno, lo que representa el 6.61 % de las tierras a nivel nacional que se cultivan.

Además, del total de áreas dedicadas a la actividad agrícola en Lima, el 78.88 % tienen riego, mientras que el 21.12 % corresponde a tierras agrícolas de secano. Las tierras bajo riego se encuentran sobre el promedio nacional, esto debido a que el departamento goza de ríos, lagunas, manantiales, embalses, entre otros que facilitan el uso del recurso hídrico.

Continuando con el IV Censo Agropecuario 2012, se conoce que en el departamento de Lima se destinaron 1988.16 hectáreas de terrenos para el cultivo; los principales sembríos fueron de maíz amiláceo, papa blanca, trigo, haba en grano seco, entre otros.

A nivel de los distritos del AIP, se tiene que, en el distrito de Cajatambo, el 41.23 % (366 ha) de áreas cultivables se destinaron a la siembra de alfalfa, el 23.52 % (209 ha) se utilizaron para la siembra de alfalfa – festuca, el 20.55 % (182 ha) para el cultivo de pasto festuca, el 5.95 % (53 ha) se destinaron para la siembra de papa blanca y el restante 8.76 % para cultivos varios (melocotonero, pasto dactilys, pasto gramalote, maíz amiláceo, palto, frijol, haba, entre otros).

En el distrito de Manás el 21.64 % (103 ha) de áreas cultivables se destinaron para la siembra de alfalfa, el 15.99 % (76 ha) para palto, el 13.75 % (66 ha) para vergel frutícola, el 7.81 % (37 ha) para melocotonero, el 6.90 % (33 ha) para mango, el 5.64 % (27 ha) para maíz amarillo duro, el 4.30 % (21 ha) para papa blanca, el 3.69 % (18 ha) para maíz amiláceo y el restante 20.28 % (97 ha) se destinan para cultivos varios (frijol, vid, manzano, arveja, camote, entro otros).

Considerando el trabajo campo en el distrito Manas y sector de poblados Cahua implicados con la zona CH Cahua 4, la fruticultura es la principal actividad económica. Así los cultivos de mango y palta resaltan en toda la producción de la Comunidad Campesina Cahua, y también en fundos privados; también se indica tener cultivos de limas, lúcumas, chirimoya, entre otros.

Las temporadas de campaña para los principales cultivos frutículas se precisa continuación:

- Mango (enero-febrero)
- Palta (mayo-junio)

Se mencionó como limitantes al desarrollo a dichos cultivos, el trato injusto sobre los precios de la producción de mango y palta. En algunos casos el 1 kg de palta tiene un valor local de S/ 1.00, mientras que 1 kg de mango cuesta S/ 1.50 lo cual no compensa el gasto realizado por los agricultores.

Una dificultad para la mejora de la producción, se indica, a la aparición de plagas como la mosca de la fruta, además del incremento del precio del abono y el descenso del precio de la palta en el mercado nacional.

Asimismo, la producción de frutas proveniente de la zona o poblados cercanos a la zona CH Cahua 4 es comprada por intermediarios para su venta en los mercados de Barranca, Huacho y Lima.

Particularmente en el distrito Paramonga al margen de su nivel de urbanidad, en la periferia se observa la presencia de zonas agrícolas, es decir, amplios campos dedicados a cultivos diversos, pero donde predomina el cultivo de caña de azúcar; esta última empleada por la empresa AIPSA y otras empresas similares que la usan como insumos para la producción agroindustrial.

La información secundaria corrobora la situación descrita, así en el distrito de Paramonga, el 53.44 % (2 693 ha) de áreas cultivables se destinan a la siembra de caña de azúcar, el 10.02 % (505 ha) para maíz amarillo duro, el 6.34 % (319 ha) para alfalfa, 6.00 % (302 ha) para maíz chala, el 5.57 % (281 %) para palto, el 5.28 % (266 ha) para frijol, el 3.74 % (189 ha) para camote y el restante 9.61 % para cultivos varios (sandía, ají, maíz morado, pimiento yuca, zapallo, tomate, entre otros).

Además de ello, en el distrito Paramonga y que se observa para los poblados cercanos a CH Cahua 5 (como el AAHH La Unión) resalta que gran parte de la población labora en la empresa Agroindustrial AIPSA. Este hecho, según indican algunos entrevistados, ha dificultado la solución al supuesto hecho de contaminación, que estaría generando dicha empresa, y que tendrían consecuencias como despidos masivos.

Ganadería

Otra actividad resaltante en el distrito Cajatambo y que exclusivamente está presente en las estancias que rodean a la Represa Viconga (zona de CH Cahua 1) es la ganadería. La especie de ganado mayor en crianza es el ganado vacuno, delo cual se genera varios derivados: queso, la mantequilla, el yogur, el manjar blanco, entre otros. La producción de los derivados es mayor en comparación aquellos que se dan en las

áreas cercanas a Viconga, en donde se advierte a la leche fresca y queso como los existentes.

Según las entrevistas, se indica que los productos derivados de la ganadería tienen una especial ubicación en el mercado local; sin embargo, no gozan de mucho prestigio en el mercado nacional. Entre uno de los factores señalados como limitantes, se encuentra la falta de registros sanitarios de los referidos productos.

Por ello, una de las estrategias de promoción del desarrollo local, tanto para pobladores como autoridades locales del distrito Cajatambo, es la urgencia por acercar a las instituciones o entidades competentes que expidan de dichos registros. Señalan que la comercialización de dichos productos permitiría, además del desarrollo local y mejores condiciones de vida.

Minería

De acuerdo con la información obtenida del INEI (2020), en la estructura económica del departamento de Lima, la actividad extractiva es la segunda más importante en la región con el 18.68 %. Asimismo, de acuerdo con el Boletín Serie E: Minería N.º 14 del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (2019), Lima se caracteriza por ser la región más importante en minería no metálica, destacando la explotación de materiales de construcción como arenas, arcillas, calizas, rocas ornamentales, entre otros; asimismo, en cuanto a la minería metálica, posee yacimientos importantes, destacando los siguientes minerales: plata, zinc, oro, cobre y plomo.

Comercio y servicios

De acuerdo con el valor agregado bruto de la producción, obtenido del INEI (2020), el comercio representa el 6.10 % de la estructura departamental (representa el 0.22 % del VAB nacional) y las actividades como transporte, almacén, correo, mensajería, alojamiento, restaurantes, telecomunicaciones, servicios de información, administración pública y otros servicios alcanzan el 29.43 %.

Las actividades de comercio y servicios están presentes generalmente en sedes distritales como Cajatambo, Manas y Paramonga; donde también la concentración de servicios públicos y sociales se desarrollan en cierta medida al contrario de lo que se dan en poblados de menor peso demográfico o disperso. Esta situación se denota en la participación de la PEA según actividades económicas, en donde el “Comercio al por mayor y al por menor, reparación de vehículos automotores y motocicletas”, Transporte y almacenamiento” y “Actividades de alojamiento y de servicio de comidas”, son 17 % para el distrito Cajatambo, 12 % para el distrito Manas, y 35 % para el distrito Paramonga.

Asimismo, de acuerdo con el Censo Nacional de Mercados de Abastos de 2016, en el distrito de Cajatambo se cuenta con un (1) solo mercado, este es de tipo minorista y posee 13 puestos fijos. El distrito de Manás no posee ningún mercado. El distrito de Paramonga cuenta con cinco (5) mercados, todos de tipo minorista, los cuales cuentan con un total de 630 puestos fijos.

Complementariamente, en el distrito Paramonga se pudo observar que el comercio se da en la zona céntrica de la ciudad de Paramonga, aunque se trata de negocios pequeños (bodegas, tiendas, restaurantes, entre otros) con mayor presencia numérica.

6.3.5.9 Problemática local

Tomando en cuenta la información consignada en los ítems precedentes, se puede afirmar que los principales problemas que revelan los indicadores de nivel distrital presentan similitudes en cuanto algunos aspectos y diferencias que se sustentan principalmente por la ubicación geográfica de sus poblaciones, tipología de recursos naturales accesibles, así como las capacidades en la PEA, todo lo cual ha condicionado una dinámica económica y social particular.

De la información secundaria revisada, se puede indicar que los principales problemas comunes en los ámbitos distritales son los siguientes:

- Actualmente se tiene un despoblamiento paulatino en los distritos (tasa de crecimiento promedio anual negativas), desde el año 2007, y que viene generando en los asentamientos humanos una reducción numérica de su población como consecuencia de la propia dinámica de migración, natalidad y otros aspectos, lo cual se ve agudizado por la presencia de la crisis sanitaria generada por el COVID-19 desde el año 2020. El mayor despoblamiento de las zonas rurales en favor de las urbanas y/ semiurbanos, estas últimas generalmente representados por poblados de las sedes distritales o de mayor dinamismo económico y social.
- Los niveles de capacidad económica que financien la construcción adecuada de viviendas muestran un valor de gasto mayor en las sedes distritales (ladrillo o bloques de cemento sobre todo en Paramonga y adobe en Cajatambo y Manas en paredes), al contrario de las aquellas que se sitúan en sede rurales y de mayor altitud geográfica (caseríos, estancias); en estas prevalecen construcciones de adobe, tapial o piedras, y complementadas con materiales precarios (maderas, plásticos y pajas, entre otros). En los pisos se tiene en proporción significativa a la tierra y cemento, siendo esta última muy común en poblados urbanos (Paramonga).
- En cuanto a los servicios básicos para acceder al agua con fines de consumo humano así como de una eliminación adecuada de residuos líquidos y sólidos domésticos y energía eléctrica, se observa que la cobertura mayor y de cierta calidad se da para el agua y la energía eléctrica, sobre todo en poblaciones con peso demográfico; el agua es principalmente proveído por sistema de redes públicas.
- Con relación a la disponibilidad de sistemas de desagüe mínimos y que no generen contaminación sobre cuerpos de agua, no existe, ya que las aguas servidas luego que es captada por sistema de tuberías de uso público casi siempre son eliminadas a los ríos o quebradas sin tratamiento previo, lo que incluye a los poblados de las sedes distritales como Cajatambo y Manas. La disponibilidad de letrinas o pozos ciegos está presente, sin embargo también existe una eliminación efectuada a campo abierto (Manas y Cajatambo).
- Respecto de la eliminación de residuos sólidos domésticos desde los domicilios, de manera poco frecuente puede manejarse por el servicio por las sedes municipales,

pero que a su vez son depositados finalmente a zonas de botaderos, los que no cuentan con la categoría de ser rellenos sanitarios y en el cual se dé un tratamiento adecuado.

- La inexistencia de instituciones educativas en poblados pequeños y distantes que ocupan las zonas rurales generan un problema de accesibilidad (física y monetaria) y que limita conseguir educación de nivel secundario. Por ello la ventaja de vivir cercanamente a núcleos poblados con cierto desarrollo de estos servicios, permite lograr niveles educativos mayores en la población estudiantil. En estos aspectos los estudiantes de sedes distritales y poblados cercanos a la población de Cajatambo, Manas y Paramonga son los más favorecido, por lo que su población alcanza en un poco más del tercio en la educación secundaria, y a la vez presenta una población con un número reducido de personas que no hablan y escribe el castellano.
- En cuanto a la salud, el acceso muestra mayor restricción en el distrito Cajatambo y Manas, y predomina establecimiento de tipo I-1, es decir puestos o postas de salud; solo en Cajatambo se halla un centro de Salud (I-3), no existiendo algún hospital público. Esta situación obliga a la población enferma de las zonas rurales, principalmente, a dirigirse a Cajatambo. Situación contraria se observa en el distrito Paramonga, en el cual incluso se puede hallar hospitales y variedad de especialidades médicas, por ende el acceso a la salud es mejor para su población, pero también para aquellos enfermos que llegan de los otros distritos evaluados, y que tienen capacidad económica.
- La situación económica es menos dinámica y variada en las zonas altas y rurales del distrito Cajatambo, en donde predomina la actividad ganadera (carne y algo de derivados), mientras que en Manas la agricultura (frutícula) tiene mayor importancia en los mercados a nivel de la provincia Cajatambo y también para Barranca, a cuyos mercados llegan los productos agrícolas y ganaderos, ofertados por los intermediarios. El problema encontrado en dichas actividades es la baja tecnología aplicada y acceso a mayor capacitación, y accesibilidad vial para el traslado de productos; por esto último, la dependencia de los comerciantes intermediarios y de los precios fijados por ellos, les genera una baja rentabilidad final por su producción.

La situación descrita, tiene algunos aspectos adicionales y focalizados geográficamente, que fueron obtenidos por el trabajo de campo y mediante las entrevistas a los actores sociales de las poblaciones cercanas a las zonas de CH Cahua 1, CH Cahua 3, CH Cahua 4 y CH Cahua 5, siendo casi todas corroboradas mediante la evaluación realizada in situ e indicada en los ítems anteriores. Los problemas locales mencionados se listan a continuación, así como algunas de las acciones realizadas por los actores sociales o entidades/organizaciones locales:

Cuadro 6.3-39 Problemas existentes en el entorno a los PAD CH Cahua y acciones realizadas

AIP CH Cahua 1	AIP CH Cahua 3 y Cahua 4	AIP CH Cahua 5
• La Vía Nacional Pativilca - Cajatambo presenta un grave deterioro e inseguridad para el traslado de las personas y turistas. Esto tiene que ver con la llegada de turísticas a las zonas altas y cercanas a la Laguna Viconga. • La falta de presupuesto no permite al Municipio Provincial efectuar proyectos sociales en áreas alejadas, como la cobertura energética, internet y servicios básicos, es el caso de Viconga • La ausencia de agentes Multired ante importante número de jubilados y pensionistas, quienes deben desplazarse hasta la capital (poblado Cajatambo) para hacer cobros u otras gestiones en los bancos. • El déficit de cobertura de la señal de internet en la sede capital (Cajatambo) limitará la educación ante una eventual virtualidad a causa de la cuarta ola de pandemia Covid-19. • Existe la necesidad de separar la Microred Cajatambo de la Unidad Ejecutora Barranca a nivel presupuestal. Su independencia permitiría obtener un mayor presupuesto en salud para Cajatambo.	• Necesidad de acceder a servicios básicos de calidad, específicamente del agua debido a la contaminación (Fundo Paccha) y de desagüe (Comunidad Campesina Cahua) por colapso de pozo de oxidación, y uso de elementos químicos para el desarrollo de la agricultura. • La deficiente calidad de la señal de internet (en el poblado Cahua) debido a que no solo son de uso doméstico, sino también para la unidad educativa y el establecimiento de salud. Representa una seria dificultad para la comunicación a nivel interpoblacional. • Disconformidad con la gestión municipal por la desatención a problemas locales, como el servicio básico del agua; caso de la conexión del Fundo Paccha al puquial que abastece de agua al poblado de Cahua. - • Se menciona el distanciamiento de la empresa Statkraft a los problemas o actividades locales. • Déficit en el servicio continúo del transporte, mejorar el acceso y salida de la localidad Cahua.	• Se menciona contaminación por parte de la empresa Agroindustrial AIPSA; el quemado de caña estaría afectando la calidad del aire y, por ende, la salud de la población, principalmente la del AA.HH. Nueva Esperanza y el AA.HH. La Unión, dada su ubicación cercana. • El incremento del pago de la tarifa energética en asentamientos humanos (Paramonga). Se pide a la empresa Statkraft apoye con una celda energética, a lo asentamientos, para que cuenten con energía. • Déficit en la gestión del Municipio del Distrito de Paramonga (falta de visión del desarrollo urbano) y poca aproximación a los ciudadanos, para la atención de proyectos que beneficie a los asentamientos humanos: por ejemplo, la construcción de escaleras para las zonas altas. • Significativo problema de la delincuencia en Paramonga, lo cual no estaría siendo atendido totalmente, por la autoridad local, a pesar de que ha disminuido en el último año. Se indica la existencia de problemas de alcoholismo y violencia contra la mujer, a nivel de Paramonga.
Pandemia Covid-19: Se menciona que durante los últimos meses se han desplegado una serie de actividades y festividades que han devenido en la aparición de casos de gripes o enfermedades respiratorias, aunque sin ningún caso COVID-19 reportado.	Pandemia Covid-19: Los entrevistados señalan que actualmente no hay casos reportados, aunque entre la primera y segunda ola de la pandemia, casi la totalidad de la población resultó contagiada.	-
<u>Acciones realizadas:</u> • Se ha aprobado la resolución de separación de la Microred Cajatambo de la Unidad Ejecutora Barranca; sin embargo, aún falta que sea efectiva en términos presupuestales y administrativos.	<u>Acciones realizadas:</u> • Iniciativas de la IE 20037 en la concientización del cuidado en el tema ambiental y sobre el Río Pativilca, a través de movilizaciones locales. • Se han elevado solicitudes a la Municipalidad Distrital de	<u>Acciones realizadas:</u> • Las manifestaciones de las instituciones educativas en la necesidad de contar con agua y aire de calidad y no contaminado. Estas manifestaciones (movilizaciones) fueron desplegadas a partir de proyectos escolares de concientización, según detalla el entrevistado de la IE 21578.

Cuadro 6.3-39 Problemas existentes en el entorno a los PAD CH Cahua y acciones realizadas

AIP CH Cahua 1	AIP CH Cahua 3 y Cahua 4	AIP CH Cahua 5
	Manás para atender la problemática de la contaminación de las aguas a causa del colapso del pozo de oxidación.	• Se han efectuado coordinaciones con el Centro Emergencia Mujer y la Comisaría para atender los casos de violencia contra la mujer.

Fuente: Trabajo de campo realizado del 03 al 08 de Julio del 2022.
Elaboración: JCI, 2022.

6.3.5.10 Pobreza y desarrollo

A continuación, se detallan los aspectos relacionados con la pobreza monetaria y necesidades básicas insatisfechas, así como del Índice de Desarrollo Humano (IDH) para los ámbitos geográficos (distritos) evaluados.

- **Pobreza monetaria**

En cuanto a la pobreza monetaria, el Mapa de Pobreza Provincial y Distrital del INEI 2018, muestra que en el distrito de Paramonga (10.6 %) obtiene el menor porcentaje de pobreza monetaria respecto a los distritos de Cajatambo (30.22 %) y Manás (20.1 %), lo cual le da una ventaja en el poder adquisitivo de las familias de dicho distrito.

Cuadro 6.3-40 Pobreza monetaria según ámbito geográfico (distritos) del AIP

Ámbito geográfico		Población proyectada 2020	Pobreza monetaria		
Provincia	Distrito		%	% Inferior	% Superior
Cajatambo	Cajatambo	1 956	30.22	21.14	39.3
	Manás	972	20.10	10.90	29.3
Barranca	Paramonga	21 938	10.60	4.20	15.0

Fuente: INEI. Mapa de Pobreza Provincial y Distrital, 2018.
Elaboración: JCI, 2022.

- **Necesidades básicas insatisfechas**

Respecto a las Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), el Sistema de Indicadores de Consulta de Indicadores de Pobreza del INEI 2017, muestra que el distrito de Manás presenta la mayor población en hogares con al menos una NBI (61.9 %) del ámbito geográfico del AIP, le sigue el distrito de Cajatambo con 32.5 % y, finalmente, Paramonga con 15.7 %.

Cuadro 6.3-41 Necesidades Básicas Insatisfechas según ámbitos geográficos en evaluación

Provincia	Cajatambo		Barranca
Distrito	Cajatambo	Manás	Paramonga
Descripción	%	%	%
Población en hogares por número de Necesidades Básicas Insatisfechas			
Con al menos una NBI	32.5	61.9	15.7
Con 2 o más NBI	9.9	18.1	3
Población en hogares por tipo de Necesidades Básicas Insatisfechas			
Población en viviendas con características físicas inadecuadas	7.3	8.9	4.4
Población en viviendas con hacinamiento	18.8	23.1	4.6
Población en viviendas sin desagüe de ningún tipo/ sin servicios higiénicos	13.1	48.5	5.2
Población en hogares con niños que no asisten a la escuela	1.1	2.6	1.6
Población en hogares con alta dependencia económica	2.6	0.7	3.1
Hogares por número de Necesidades Básicas Insatisfechas			
Con al menos una NBI	25.7	59.8	13.2
Con 2 o más NBI	8.3	11.5	2.5
Hogares por tipo de Necesidades Básicas Insatisfechas			
Hogares en viviendas con características físicas inadecuadas	8.1	8.8	4.4
Hogares en viviendas con hacinamiento	10.4	11.3	2.9
Hogares en viviendas sin desagüe de ningún tipo/ sin servicios higiénicos	13.8	51.5	5.8
Hogares con niños que no asisten a la escuela	0.6	1.4	1
Hogares con alta dependencia económica	1.4	0.3	1.8

Fuente: INEI. Sistema de Consulta de Indicadores de Pobreza. 2017.
Elaboración: JCI, 2022.

La situación del distrito Manas en comparación a Cajatambo y Paramonga, denota como mayor incidencia carencias en gran parte de los hogares, los que están relacionadas al déficit de los servicios de desagüe (inexistencia de servicios higiénicos, tratamiento de aguas residuales domésticas y de eliminación final) en primer lugar y luego el nivel de hacinamiento en las viviendas. Como es evidente dichos indicadores tiene que ver con la pobreza estructural de la zona y que no muestra reducciones desde hace más de 3 años.

- **Índice de Desarrollo Humano**

El Índice de Desarrollo Humano (IDH), propuesto por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), es un indicador basado en información estadística oficial del país. Este indicador clasifica a la población en cuatro niveles de desarrollo, que van de cero a uno, siendo los siguientes: Muy alto (0.793 a 0.943), alto (0.698 a 0.783), medio (0.522 a 0.698) y bajo (0.286 a 0.510).

El IDH cuenta con los siguientes indicadores básicos:

- La longevidad o esperanza de vida al nacer.
- El nivel de alfabetización en los adultos y el promedio de años de escolaridad.
- El Nivel de Vida o ingreso familiar per cápita.

De acuerdo con la Unidad de Informe sobre Desarrollo Humano del PNUD 2019, se observa que los distritos de Cajatambo y Manás, su IDH los ubica en un nivel bajo con 0.4949 y 0.4741, respectivamente, por otro lado, el distrito de Paramonga obtiene un nivel medio (0.6269).

Cuadro 6.3-42 Índice de Desarrollo Humano según ámbito geográfico del AIP, 2019

Ámbito geográfico		Esperanza de vida al nacer	Población (18 años) con educación secundaria completa	Años de educación (población 25 y más)	Ingreso familiar per cápita	Índice de Desarrollo Humano	Clasificación
Provincia	Distrito	(Años)	(%)	(Promedio)	(Soles mes)	IDH	
Cajatambo	Cajatambo	70.53	58.34	7.61	S/ 840.90	0.4949	Bajo
	Manás	69.89	58.92	7.87	S/ 734.70	0.4741	Bajo
Barranca	Paramonga	82.18	72.31	8.96	S/ 1 090.3	0.6269	Medio

Fuente: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo – Índice de Desarrollo Humano 2019.
Elaboración: JCI, 2022.

Como se observa, en este último cuadro, las condiciones generales de desarrollo para los ámbitos distritales de Cajatambo y Manas, tiene un “bajo” nivel, lo cual está ligado, a las carencias existentes y vinculadas al tema de algunos indicadores educativos, salud y percepción de ingresos monetarios en las familias; esto contrasta con la relativa situación que se evidencia en el distrito de Paramonga, el cual tiene un nivel “medio”.

El distrito Paramonga por su ubicación costera (salvo excepciones en su periferia), su población tiene mejores accesos a la oferta de servicios en todos los niveles educativos, incurriendo además en menores tiempos de viaje y gastos por transporte para los estudiantes, por una parte; respecto del tema de salud la posibilidad de acceso a una atención variada en costos y especialidades les genera en el largo plazo, una esperanza de vida mayor, en comparación a Cajatambo y Manas.

Cabe recordar, que la situación a nivel de poblados cercanos a los AIP CH PAD Cahua, en varios indicadores sociales y económicos, expresan más carencias con relación a las sedes distritales, tal como se ha referido en varios indicadores tratados en los ítems anteriores, por lo cual, se debería tener cuidado en transversalizar las condiciones dadas a nivel macrolocal o distrital sobre dichos poblados. Los poblados del AIP en las zonas de estancias encontrada y con residencia casi permanente (zona rural) ostentan situaciones de mayor carencia; en otro nivel se encuentra la población de los asentamientos humanos ubicados en la periferia del distrito de Paramonga, si se le compara con aquella asentada en zona central del distrito.

6.3.6 Caracterización del entorno social cercano al AIP del PAD CH Cahua

En el Área de influencia del Proyecto (AIP) del PAD CH Cahua, no se han identificado centros poblados y usos antrópicos en su interior, pero si en su entorno cercano, esto según la información primaria y secundaria manejada: sistema de Información Geográfica Centros Poblados del INEI y a la Plataforma Digital de Datos Georreferenciados Geo Perú, imagen satelital y observación social efectuado en campo.

Dicha situación, además de otras características del entorno con relación al aspecto geográfico son descritos puntualmente, además de las actividades antrópicas presentes y evidentes. Para ello, se ha considerado las Fichas de registro para el AIP para cada una de las 5 zonas de componentes PAD: CH Cahua 1, CH Cahua 2, CH Cahua 3, CH Cahua 4 y CH Cahua 5.

Ficha 6.3-1 Características observadas en el AIP CH Cahua 1

Área de influencia del Proyecto (AIP), zona:	CH Cahua 1
Componentes PAD	Estación de telecomunicación, Presa Viconga, Presa Collarcochca, Toma y canal Pushca, Canal Collarcocha – Viconga, Campamento Viconga.
Ámbito geográfico	Distrito y provincia Cajatambo, departamento Lima.
Ámbito comunal involucrado	Ninguno

Imagen satelital del AIP y entorno

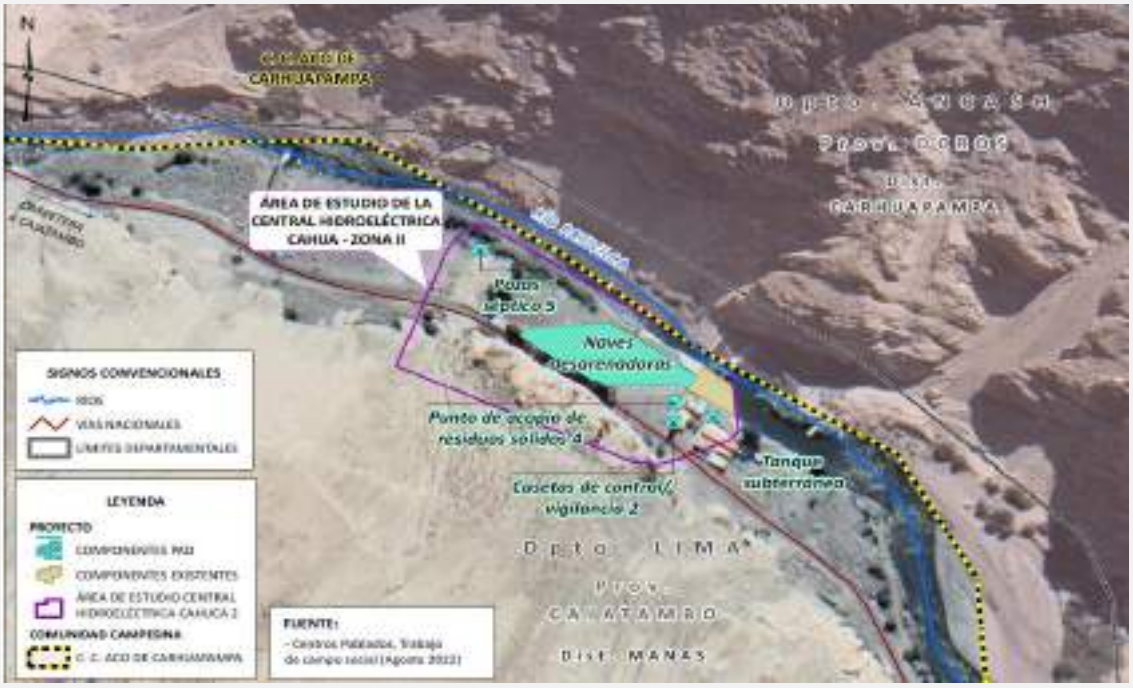
Zona y características naturales del entorno del AIP	Poblaciones/actividades sociales y económicas	Principales accesos y comunicación
El AIP se ubica en la Zona Reservada Cordillera Huayhuash y en parte del Área De Conservación Privada Huayllapa Es un área rural, que se ubica a 4500 m s. n. m. Se encuentran dos lagunas: Viconga y Colorcocha, que dan inicio y final AIP. A lo largo de la misma se encuentra la quebrada sin nombre que recibe el aporte de la laguna Viconga; aquella da origen a la denominada quebrada Alpayacu. El relieve presenta pendientes altas en algunos sectores (ubicación de presas como la de Viconga) y con zona planas cerca de la quebrada sin nombre (altura canal del proyecto). Existen pasturas altoandinas en las zonas con menor pendiente.	Las poblaciones cercanas son Viconga (cerca de la presa del mismo nombre) y Cuñug (cerca a canal Collarcocha-Viconga). Están dentro del radio de 500m respecto a algunos componentes PAD, pero fuera del AIP. Ellas tienen la categoría de estancias, según el trabajo de campo, en donde se desarrolla actividades pecuarias (ganado vacuno y algunos ovinos). Se observó en campo, la visita de turistas a la zona, para disfrutar del paisaje (lagunas y otros) y porque un poco distante, existe una zona de baños termales.	Se identifica la vía nacional de código LM-597, que conecta Maranayoga Luylurumi, la cual tiene el nivel de trocha y en mal estado. A partir de esta se inicia un sendero carrozable que llega a la Laguna Viconga y cuyo trazo va en paralelo a la quebrada sin nombre y originada por la laguna. (Fuentes: MTC - Mapa Vial por Distritos y Plataforma Digital Geo Perú).

Fuente: Trabajo de campo, del 04 al 10 de agosto de 2022, JCI.
Elaboración: JCI, 2022.

Ficha 6.3-2 Características observadas en el AIP CH Cahua 2

Área de influencia del Proyecto (AIP)	CH Cahua 2
Componentes PAD	Tanque subterráneo, Pto. Acopio RR.SS.4, Pozos Sépticos 5, Naves desarenadoras, Caseta de control y vigilancia 2.
Ámbito geográfico	Distrito Manás, Provincia Cajatambo, departamento Lima.
Ámbito comunal involucrado	Ninguno, pero cerca está la CC Aco de Carhuapampa

Imagen satelital del AIP y entorno



Zona y características naturales del entorno del AIP	Poblaciones/actividades sociales y económicas	Principales accesos y comunicación
El entorno geográfico corresponde a un área rural, que se ubica a una altitud promedio de 1000 m s. n. m. Como cuerpos de agua se encuentra adyacente al AIP el río Pativilca. El relieve presenta pendientes altas en algunos sectores (ubicación del territorio CC Aco de Carhuapampa) y con zona planas sobre el AIP. La vegetación se compone en parte de arbustos naturales y ribereñas por su colindacia al río.	Alrededor de los 500 m. no se advierte la presencia de alguna zona de residencia poblacional. Según información secundaria del INEI-2017, en las inmedaciones del AIP existían los poblados Tomacaya y La Toma, sin embargo, la visita a campo corroboró la inexistencia actual de estas.	Como medio de acceso terrestre y vial, se tiene a la via que accede al poblado Cajatambo, que permite la conexión de la zona. Según el MTC tiene el código PE-16A, contando con 7 595Km y está en condición de afirmado. La ruta es: Emp. PE-1N - Upaca - Huayto - La Vega - Cochas – Huaylillas Chico – Dv. Rinconada - Pte. Cahua – Cahua – Mayush - Pte. Pamplona - Cañón - Pte. San José - Tumac - Cajatambo - Huacrocorral - Tilarmioc - Contadera - Ucruzpampa - Emp. PE-18.

Fuente: Trabajo de campo, del 04 al 10 de agosto de 2022, JCI.
Elaboración: JCI, 2022.

Ficha 6.3-3 Características observadas en el AIP CH Cahua 3

Área de influencia del Proyecto (AIP)	CH Cahua 3
Componentes PAD	SS.HH. 1, Pto. Acopio RR.SS. 3, Pozos sépticos 2, Pozos sépticos 3, Caseta auxiliar, Caseta de bombeo, Caseta de filtros refrigerados, Estación de telecomunicación 1, Caseta de control de vigilancia 1.
Ámbito geográfico	Distrito Manás, Provincia Cajatambo, departamento Lima.
Ámbito comunal involucrado	Comunidad Campesina Cahua

Imagen satelital del AIP y entorno

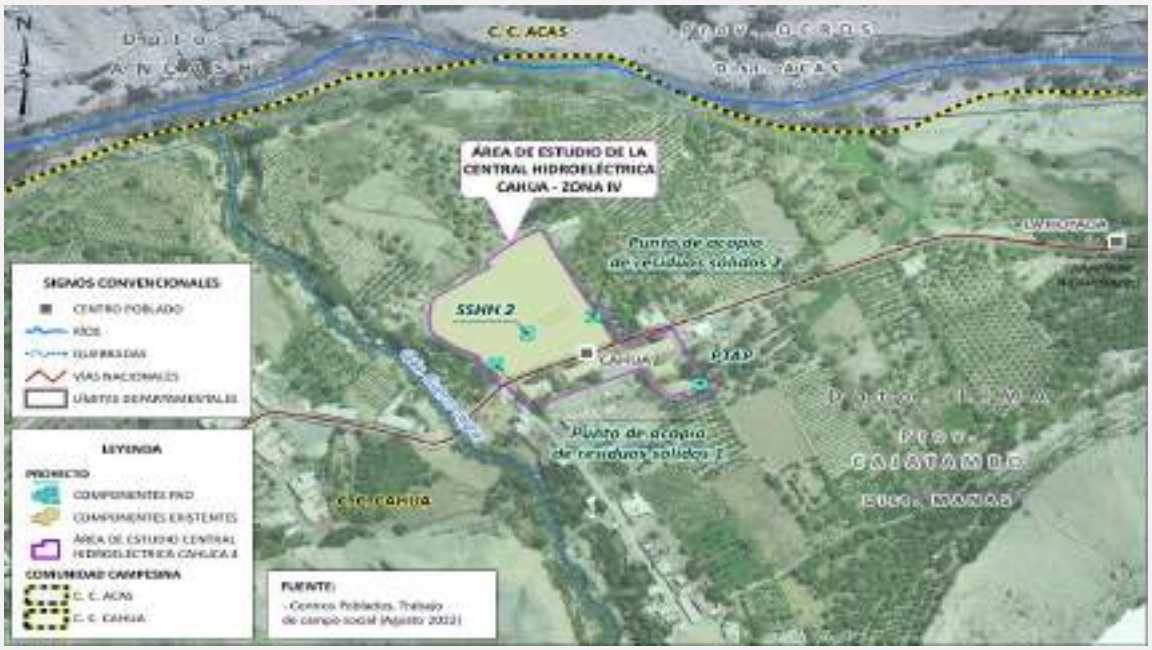
Zona y características naturales del entorno del AIP	Poblaciones/actividades sociales y económicas	Principales accesos y comunicación
El entorno geográfico corresponde a un área rural, que se ubica a una altitud promedio de 1000 m s. n. m. Como cuerpos de agua se encuentra adyacente al AIP el río Pativilca. El relieve presenta pendientes altas en algunos sectores (ubicación del territorio CC Acas en el departamento Ancash) y con zona planas sobre el AIP y que involucra a la CC Cahua (departamento de Lima). La vegetación se compone en parte de arbustos naturales y ribereñas por su colindancia al río.	Alrededor de los 500 m. no se advierte la presencia de alguna zona de residencia poblacional. Hacia el norte del AIP se corroboró la existencia de la zona Yarujpampa con usos agrícolas, como también, hacia el sur se encontró al Fundo Paccha de propiedad familiar; estos están vinculados al entorno territorial de la CC Cahua; cabe mencionar que Paccha se ubica a más de 500 m de distancia de la zona CH Cahua 3.	Como medio de acceso terrestre y vial, se tiene a la vía que accede al poblado Cajatambo, que permite la conexión de la zona. Según el MTC tiene el código PE-16A, contando con 7 595Km y está en condición de afirmado. La ruta es: Emp. PE-1N - Upaca - Huayto - La Vega - Cochas - Huaylillas Chico - Dv. Rinconada - Pte. Cahua - Cahua - Mayush - Pte. Pamplona - Cañón - Pte. San José - Tumac - Cajatambo - Huacrocorral - Tilarmioc - Contadera - Ucruzpampa - Emp. PE-18.

Fuente: Trabajo de campo, del 04 al 10 de agosto de 2022, JCI.
Elaboración: JCI, 2022.

Ficha 6.3-4 Características observadas en el AIP CH Cahua 4

Área de influencia del Proyecto (AIP)	**CH Cahua 4**
Componentes PAD	SS.HH. 2, Pto. Acopio RR.SS. 1, Pto. Acopio RR.SS. 2, PTAP.
Ámbito geográfico	Distrito Manás, Provincia Cajatambo, departamento Lima.
Ámbito comunal involucrado	Comunidad Campesina Cahua

Imagen satelital del AIP y entorno



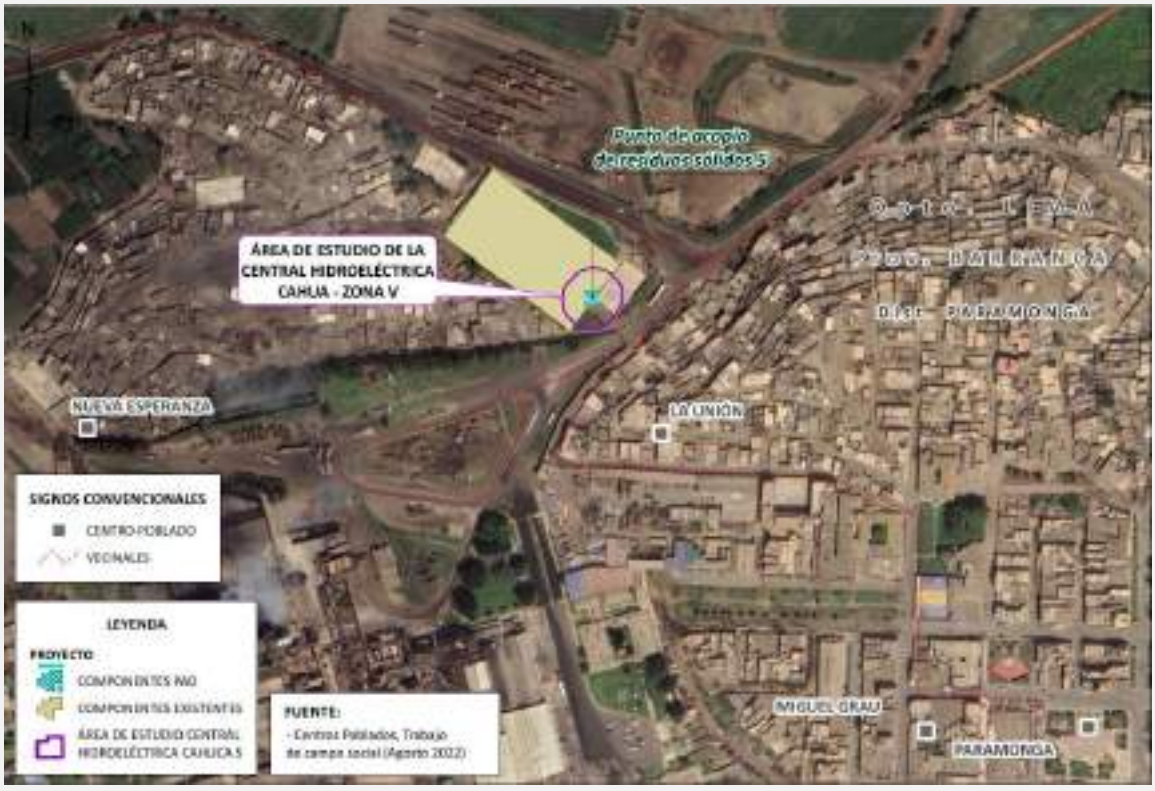
Zona y características naturales del entorno del AIP	Poblaciones/actividades sociales y económicas	Principales accesos y comunicación
El entorno geográfico corresponde a un área rural, que se ubica a una altitud promedio de 950 m s. n. m.. Como cuerpos de agua cerca al AIP está el río Pativilca y la quebrada Gerro Ragra que seemboca en el mismo. El relieve presenta pendientes altas en algunos sectores (ubicación del territorio CC Acas en el departamento Ancash) y con zona planas sobre el AIP y que involucra a la CC Cahua (departamento de Lima). La vegetación se compone en parte de arbustos naturales y ribereñas por su cercanía al río.	Adyacente al AIP se encuentra el poblado Cahua, poblado central en territorio de la comunidad campesina del mismo nombre. Dicho poblado rodea al AIP y se puede apreciar áreas agrícolas y conglomeración de algunas viviendas. Aproximadamente a los 400m del AIP se identifica al poblado La Hoyada y un poco más distante a Sulin adyacente a la quebrada Gerro Ragra; esta zona presenta áreas de cultivos agrícolas. El poblado Buenos Aires (registrado por la información secundaria) es una zona abandonada, y su ubicación actual está en la otra margen del río Pativilca (departamento Ancash), al frente de la ubicación del componente PAD.	Como medio de acceso terrestre y vial, se tiene a la vía que accede al poblado Cajatambo, que permite la conexión de la zona. Según el MTC tiene el código PE-16A, contando con 7 595Km y está en condición de afirmado. La ruta es: Emp. PE-1N - Upaca - Huayto - La Vega - Cochas – Huaylillas Chico – Dv. Rinconada - Pte. Cahua – Cahua – Mayush - Pte. Pamplona - Cañón - Pte. San José - Tumac - Cajatambo - Huacrocorral - Tilarmioc - Contadera - Ucruzpampa - Emp. PE-18.

Fuente: Trabajo de campo, del 04 al 10 de agosto de 2022, JCI.
Elaboración: JCI, 2022.

Ficha 6.3-5 Características observadas en el AIP CH Cahua 5

Área de influencia del Proyecto (AIP)	**CH Cahua 5**
Componentes PAD	Pto. Acopio RR.SS. 5.
Ámbito geográfico	Distrito Paramonga, provincia Barranca, departamento Lima.
Ámbito comunal involucrado	Ninguno

Imagen satelital del AIP y entorno



Zona y características naturales del entorno del AIP	Poblaciones/actividades sociales y económicas	Principales accesos y comunicación
El entorno geográfico corresponde a un área urbana, que se ubica a una altitud casi igual al nivel del mar. Como cuerpos de agua cerca al AIP no identifica propiamente. El relieve se presenta sin pendientes y más bien en una zona plana. La vegetación se compone en parte de arbustos naturales a más de 100m del AIP.	Se identifica la población nuclear (ciudad) del distrito Paramonga en el entorno del AIP. Como poblados cercanos al AIP, se identificó a dos poblados, La Unión y Nueva Esperanza; el primero es el que se ha evaluado con mayor detalle, dado su relativa cercanía, que se encuentra al frente del AIP.	La vía de acceso a ciudad de Paramonga se codifica con LM-507 por parte del MTC. Tiene una extensión de 1530 km, su condición es de trocha y en mal estado (DATOS DE LA RED VIAL VECINAL 2020 (geoperu.gob.pe). Dicha permite la conexión de Paramonga con la sede distrital del distrito Manas, también en el distrito Cajatambo, Lima.

Fuente: Trabajo de campo, del 04 al 10 de agosto de 2022, JCI.
Elaboración: JCI, 2022.

6.3.7 Conclusiones

- La población tanto a nivel distrital, provincial y departamental de los ámbitos geopolíticos que implica el AIP presentan una tasa de crecimiento poblacional negativa pequeña (menor a -1.0), ello tomando en cuenta los censo de 2007 y 2017.
- En los ámbitos distritales del área de influencia del proyecto se aprecia que el grueso de la población la conforman las personas entres 15 a 64 años (alrededor del 60%). Del mismo modo, se tiene que la población es mayoritariamente urbana (más del 85%), a excepción del distrito Manás.
- Las paredes de las viviendas de los distritos de Cajatambo, Manás y Paramonga son predominantemente de adobe, tapia y ladrillo, respectivamente. Por otro lado, el material predominante en los pisos, en el caso de Cajatambo y Manás es la tierra, mientras que en el distrito de Paramonga destaca el cemento.
- En cuanto a los servicios básicos como luz, agua y desagüe, se tiene que en los distritos del AIP, la población accede mayoritariamente mediante una red pública.
- La oferta educativa a nivel distrital de AIP si bien es reducida, es variada, ofrece todos los niveles de la EBR, se cuenta con instituciones de Educación Básica Alternativa, Educación Básica Especial y Técnico-Productiva. Por otro lado, se observa que todas las instituciones en los distritos de Cajatambo y Manás son públicas.
- En los ámbitos distritales del AIP, se observa que la tasa de analfabetismo es baja, sin embargo, es la población femenina la que presenta un mayor porcentaje de analfabetismo con respecto a la población masculina.
- En los distritos de Cajatambo y Manás la oferta de unidades de salud es muy reducida, y en el distrito de Paramonga la situación es distinta; sin embargo, en los tres distritos, el único nivel de atención que se brinda es el primario.
- En cuanto a la cobertura de telefonía móvil, esta varía dependiendo del distrito, la ubicación geográfica y el servicio brindado por cada operadora. Se aprecia que en los distritos de Cajatambo y Manás hay mayor deficiencia en la cobertura móvil a diferencia de Paramonga.
- El castellano es hablado por la mayor parte de la población de los ámbitos distritales del AIP. Asimismo, la mayoría profesa la religión católica.
- La principal actividad económica que se desempeña en los distritos del AIP está dentro de las actividades agrupadas por la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca. En el caso de barranca, la actividad mencionada también es la principal, pero en menor medida a diferencia de los distritos de Cajatambo y Manás.

6.3.8 Bibliografía

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA – INEI

2020 Perú en Cifras.

2018 Mapa de Pobreza Monetaria provincial y distrital 2018. Obtenido en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1718/Libro.pdf . Consulta: marzo 2022.

2017 Censo Nacional 2017 XII de Población, VII de Vivienda y II de Comunidades Indígenas.

2017 Directorio Nacional de Centros Poblados. Obtenido en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1541/index.htm . Consulta: marzo 2022.

2017 Directorio Nacional de Comunidades Nativas y Campesinas. Obtenido en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1597/ . Consulta: marzo 2022.

2017 Perú: Mapa de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), 1993, 2007 y 2017. Obtenido en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1588/. Consulta: marzo 2022.

2017 Perú: Participación de la Población en la Actividad Económica, 2017. Obtenido en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1676/libro.pdf. Consulta: marzo 2022.

2016 Censo Nacional de Mercados de Abastos 2016.

2013 Directorio Nacional de Principales Festividades a Nivel Distrital. Obtenido en: https://cutt.ly/MDJVOxN. Consulta: marzo 2022.

2012 Censo Nacional Agropecuario.

2007 Censo Nacional 2007 XI de Población y VI de Vivienda.

JURADO NACIONAL DE ELECCIONES (JNE)

2022 Conoce a tus autoridades Nacionales, Regionales y Municipales. Obtenido en: https://cej.jne.gob.pe/Autoridades . Consulta: marzo 2022.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN (MINEDU)

2021 Estadística de la Calidad Educativa.

MINISTERIO DE SALUD (MINSA)

2021 Registro Nacional de Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud.

2021 Repositorio Único Nacional de Información en Salud – Morbilidad.

2021 Repositorio Único Nacional de Información en Salud – Sistema Informático Nacional de Defunciones.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (MTC)

2018 Informe y publicaciones sobre Transportes – Oficina de Estadística. Obtenido en: https://portal.mtc.gob.pe/estadisticas/transportes.html . Consulta: marzo 2022.

ORGANISMO SUPERVISOR DE INVERSIÓN PRIVADA EN TELECOMUNICACIONES (OSIPTEL)

2022 Mapa de Cobertura Móvil. Obtenido en: https://serviciosweb.osiptel.gob.pe/CoberturaMovil/ . Consulta: marzo 2022.

ANEXO CAP. 6
LÍNEA BASE

Anexo 6.1 Línea base física
- Anexo 6.1.1 Información meteorológica
- Anexo 6.1.2 Caracterización de suelos
- Anexo 6.1.3 Calidad ambiental
- Anexo 6.1.4 Mapas

Anexo 6.2 Línea base biológica
- Anexo 6.2.1 Mapas
- Anexo 6.2.2 Panel fotográfico
- Anexo 6.2.3 Respuesta de compatibilidad
- Anexo 6.2.4 Respuesta de SERFOR
- Anexo 6.2.5 Carta PRODUCE
- Anexo 6.2.6 Resultado de laboratorio

Anexo 6.3 Línea base social
- Anexo 6.3.1 Ficha de observación
- Anexo 6.3.2 Guías de entrevistas
- Anexo 6.3.3 Sistematización de resultados
- Anexo 6.3.4 Panel fotográfico
- Anexo 6.3.5 Mapass

ANEXO 6.1
LÍNEA BASE FÍSICA

Anexo 6.1.1 Información meteorológica

Anexo 6.1.2 Caracterización de suelos

Anexo 6.1.3 Calidad ambiental

Anexo 6.1.4 Mapas

ANEXO 6.1.1

Información meteorológica

ANEXO 6.1.1
INFORMACIÓN METEOROLÓGICA
ESTACIÓN CAJATAMBO

PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm)

Estación:	Cajatambo	**Altitud:**	3432 m.s.n.m.	**Departamento:**	Lima
Cuenca:	U. H. Pativilca	**Este:**	282 912	**Provincia:**	Cajatambo
Administración:	Senamhi	**Norte:**	8 842 307	**Distrito:**	Cajatambo

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1995	73.2	52.2	104.3	56.6	6.3	0.0	0.0	0.0	3.1	7.5	47	126.6	476.8
1996	109	125.9	143.9	39.2	8.5	0.0	0.0	4.2	0.6	35.3	20.6	76.5	563.7
1997	108.5	168.2	55.7	25.7	4.5	0.0	0.0	0.4	15.9	25.4	63.6	233.9	701.8
1998	162.7	179.5	153.1	46.9	2.7	3.1	0.0	4.5	6	69.7	16.4	59.8	704.4
1999	138	247.9	108.3	55.5	48.9	14.5	0.0	0.5	17.1	46.9	40.3	90.6	808.5
2000	149.8	187.6	138.7	64.7	23.9	0.0	1.4	10.7	13.6	41.5	29.8	151.7	813.4
2001	166.3	114.3	250.4	40.6	8.3	1.3	0.3	0.0	14.5	39	118	66.4	819.0
2002	50.7	110.2	165.3	95.8	6.3	7.0	0.0	0.0	15.6	65	67.5	83.4	666.8
2003	91.2	105.5	114.2	39.3	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	25.4	18.2	153.1	551.0
2004	32.5	155.3	86.2	45.0	3.6	0.0	4.4	0.0	24	63.6	74.3	92.5	581.4
2005	74.6	65.5	124.1	17.0	2.2	0.0	0.0	3.0	0.6	29.3	12.2	114.5	443.0
2006	120.4	174	214.8	118.4	2.8	5.4	0.0	2.9	7.2	26.1	64.2	124.5	860.7
2007	92.1	77.1	177.4	88.5	25.2	0.0	0.0	0.3	0.0	29.4	33.6	24.1	547.7
2008	141.6	171.8	132.2	51.6	0.2	0.0	0.0	3.2	2.3	64.2	35.5	87.9	690.5
2009	158.2	184.1	229.9	80.8	9.6	0.0	0.9	2.7	3.0	59.7	76.9	94.0	899.8
2010	89.0	102.7	122.3	36.5	0.0	0.5	0.0	0.3	29.0	8.7	56.0	181.2	626.2
2011	163.6	92.4	149.0	102.0	0.6	0.7	3.0	3.1	4.6	12.6	68.8	169.5	700.4
2012	104.3	156.9	149.5	112.2	5.2	0.1	0.0	0.0	21.7	42.5	75.9	74.1	742.4
2013	50.6	171.3	164.9	31.9	15.3	0.0	1.1	2.2	0.1	76.3	50.7	95.7	660.1
2014	124.7	123.7	180.5	29.4	25.6	0.0	0.0	0.8	12.6	23.8	56.7	125.0	702.8
2015	121.9	74.7	125.7	57.2	16.9	0.8	0.1	2.3	1.6	26.7	31.1	113.0	572.0
2016	34.8	133.5	101.1	57.9	7.5	0.8	0.0	0.3	18.8	12	0.0	76.0	442.7
2017	195.4	218.3	297.3	77.8	41.5	1.6	0.0	0.1	5.3	45.6	14.2	50.5	947.6
2018	139.4	68.8	214.7	78.3	19.2	4.4	0.1	0.0	4.5	24.6	38.3	73.6	665.9
2019	141.3	166.4	136.0	27.3	6.4	2.0	0.8	0.0	39.3	15.4	30.3	129.7	694.9
2020	78.1	81.0	101.0	16.1	27.1	1.8	0.8	1.0	5.8	20.9	26.8	211.9	572.6
2021	255.3	35.9	173.6	47.2	3.5	0.0	0.2	0.3	9.5	34.8	59.6	119.2	739.1
Promedio	**117.3**	**131.3**	**152.4**	**57.0**	**12.1**	**1.7**	**0.5**	**1.6**	**10.2**	**36.0**	**44.5**	**111.1**	**675.6**
Max	255.3	247.9	297.3	118.4	48.9	14.5	4.4	10.7	39.3	76.3	117.6	233.9	947.6
MIN	32.5	35.9	55.7	16.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5	0.0	24.1	442.7
Desv. stand	50.9	53.5	53.6	28.5	12.7	3.2	1.0	2.3	10.0	19.7	26.3	48.7	132.0
CV	0.4	0.4	0.4	0.5	1.1	1.9	2.1	1.5	1.0	0.5	0.6	0.4	0.2

Celeste: Segunda Modificación del EIA Detallado de las Etapas 4 y 5 del Depósito de Relaves Nieve Ucro II.
Morado: Información completada utilizando como covariable el producto grillado PISCO V2.1.
Rojo: Completado mediante regresión múltiple usando el software HEC-4.
Negro: Información de la web del Senamhi.

TEMPERATURA MÁXIMA MEDIA MENSUAL (°C)

Estación:	Cajatambo	**Altitud:**	3432 m s.n.m.	**Departamento:**	Lima
Cuenca:	U. H. Pativilca	**Este:**	282 912	**Provincia:**	Cajatambo
Administración:	Senamhi	**Norte:**	8 842 307	**Distrito:**	Cajatambo

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Media
1995	17.4	16.6	16.1	17.4	18.1	16.2	16.0	16.8	17.2	16.8	15.8	15.5	16.7
1996	13.0	13.3	13.5	15.2	15.6	15.9	16.3	16.2	17.0	16.1	15.7	15.6	15.3
1997	14.2	14.6	16.1	16.0	17.3	16.0	17.8	17.5	16.9	16.9	16.1	15.8	16.2
1998	16.3	15.9	15.8	16.9	17.5	16.5	16.6	16.4	16.6	16.5	15.9	15.0	16.3
1999	14.2	13.0	13.9	15.4	15.1	15.1	15.5	16.0	15.6	15.8	15.5	13.7	14.9
2000	13.1	12.9	13.2	14.2	15.2	15.2	15.1	16.0	15.6	16.2	16.0	15.1	14.8
2001	12.8	14.3	13.6	15.5	15.3	16.5	16.5	17.9	16.5	17.2	15.2	16.2	15.6
2002	16.2	15.1	15.1	15.4	16.6	16.9	16.5	17.6	17.2	16.0	15.8	16.5	16.2
2003	15.8	15.9	15.1	16.0	16.7	16.2	16.6	17.0	17.1	17.2	17.0	14.2	16.2
2004	15.8	14.7	16.5	16.4	17.2	16.8	15.7	17.1	16.8	16.1	15.7	14.9	16.2
2005	15.5	16.3	14.8	17.0	17.2	17.2	17.4	17.3	17.3	16.7	16.5	14.1	16.4
2006	14.7	14.4	14.4	14.8	16.4	16.3	17.3	17.2	16.9	16.4	15.8	14.7	15.8
2007	15.7	15.4	14.9	15.1	15.6	16.5	16.1	16.7	17.4	16.2	16.5	15.1	15.9
2008	14.0	13.4	13.4	14.6	15.2	16.0	15.6	16.5	17.8	15.6	15.7	15.2	15.3
2009	14.0	13.5	14.0	15.5	15.8	16.4	16.6	18.4	18.6	16.6	15.8	15.3	15.9
2010	16.4	16.9	16.6	17.6	17.5	16.9	16.8	18.1	17.7	16.9	15.4	13.2	16.7
2011	13.3	13.5	13.7	15.4	17.1	16.6	16.4	17.7	18.0	16.5	15.8	14.5	15.7
2012	14.8	14.1	15.9	15.6	16.9	17.0	17.5	18.8	18.4	16.8	16.0	14.5	16.4
2013	17.4	14.8	15.2	17.5	16.1	16.8	16.8	17.9	18.7	16.7	15.9	15.8	16.6
2014	15.5	15.3	14.8	17.1	16.4	17.9	18.0	17.7	18.0	17.7	16.5	15.5	16.7
2015	16.3	15.0	15.3	16.4	16.7	18.0	17.5	18.9	18.8	18.0	17.7	18.2	17.2
2016	18.0	17.0	17.3	17.4	17.8	17.3	17.5	18.1	18.0	17.4	17.5	16.0	17.4
2017	17.7	16.5	15.3	15.7	16.9	17.7	17.3	17.4	17.7	17.4	16.7	16.0	16.9
2018	15.2	15.4	15.6	15.5	16.4	16.3	16.6	17.5	18.0	16.5	16.8	17.0	16.4
2019	16.1	16.1	16.3	16.8	17.3	17.7	17.3	18.6	18.0	17.3	17.2	16.1	17.0
2020	16.6	16.5	16.1	17.3	17.9	17.3	17.2	18.4	17.5	18.1	17.8	14.0	17.0
2021	13.8	16.2	14.4	16.5	14.3	16.2	16.6	16.8	17.3	17.2	16.8	17.0	16.1
Promedio	**15.3**	**15.1**	**15.1**	**16.1**	**16.5**	**16.6**	**16.7**	**17.4**	**17.4**	**16.8**	**16.3**	**15.4**	**16.2**
Max	18.0	17.0	17.3	17.6	18.1	18.0	18.0	18.9	18.8	18.1	17.8	18.2	17.4
Min	12.8	12.9	13.2	14.2	14.3	15.1	15.1	16.0	15.6	15.6	15.2	13.2	14.8
Desv. Stand	1.5	1.3	1.1	1.0	1.0	0.7	0.7	0.8	0.8	0.6	0.7	1.1	0.7
CV	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.04	0.04	0.05	0.05	0.04	0.04	0.1	0.04

Marrón: Información obtenida de la Autoridad Nacional del Agua.
Negro: Información de la web del Senamhi
Rojo: Completado mediante regresión múltiple usando el software HEC-4.

TEMPERATURA MÍNIMA MEDIA MENSUAL (°C)

Estación:	Cajatambo	**Altitud:**	3432 m s. n. m.	**Departamento:**	Lima
Cuenca:	U. H. Pativilca	**Este:**	282 912	**Provincia:**	Cajatambo
Administración:	Senamhi	**Norte:**	8 842 307	**Distrito:**	Cajatambo

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
1995	5.9	5.9	5.7	5.4	4.9	4.8	4.4	4.4	5.5	5.6	6.2	5.8	5.4
1996	6.0	5.8	6.4	5.7	5.2	4.3	4.4	4.6	6.1	0.0	4.8	5.8	4.9
1997	4.8	4.4	3.7	3.7	4.0	2.9	4.2	4.3	4.5	4.9	5.2	6.1	4.4
1998	6.3	6.5	6.3	6.1	4.4	4.4	3.6	3.9	4.4	5.9	4.2	4.5	5.0
1999	4.8	5.1	5.6	5.6	4.7	3.7	3.0	3.5	4.7	4.9	4.4	5.6	4.6
2000	5.4	5.3	5.3	5.4	4.7	4.2	3.6	4.4	4.5	5.4	4.5	5.6	4.9
2001	6.3	6.4	6.4	5.3	4.9	4.1	4.1	3.9	5.7	6.3	6.3	6.6	5.5
2002	5.8	6.8	6.7	6.0	5.6	4.7	4.3	4.6	4.6	6.3	6.4	6.9	5.7
2003	7.0	6.4	6.9	6.2	5.6	4.1	3.8	3.9	4.9	5.3	5.5	6.7	5.5
2004	4.7	6.2	6.8	5.0	5.0	4.0	3.6	3.5	5.5	5.6	5.6	6.2	5.2
2005	5.4	6.8	6.3	6.3	4.5	4.9	4.8	5.0	5.1	5.9	5.1	5.8	5.5
2006	5.9	6.2	6.3	5.5	4.2	5.2	5.2	5.6	5.1	5.7	5.8	6.3	5.6
2007	6.7	5.7	6.2	5.9	5.1	4.8	4.2	4.7	5.5	5.2	5.4	4.8	5.3
2008	5.8	5.5	4.6	5.0	4.3	4.7	3.8	4.6	5.1	5.7	5.3	5.1	5.0
2009	5.9	5.8	5.5	5.8	4.9	4.7	4.2	4.5	5.1	5.6	5.9	6.2	5.3
2010	6.2	6.9	6.8	6.0	5.1	4.1	3.6	3.8	4.7	4.7	4.4	5.2	5.1
2011	5.2	5.0	4.7	4.8	4.5	3.8	3.0	4.0	4.9	3.9	5.0	5.2	4.5
2012	4.7	4.6	5.3	4.9	5.7	5.2	5.2	5.4	6.0	6.1	6.6	6.4	5.5
2013	6.9	6.8	7.1	6.2	5.7	5.0	4.8	5.5	6.0	6.7	5.4	6.3	6.0
2014	6.5	7.2	6.6	6.5	5.8	5.6	6.0	5.2	6.4	6.5	5.9	6.9	6.3
2015	6.6	6.6	6.9	6.9	6.5	6.2	6.2	6.4	7.1	7.3	7.1	8.3	6.8
2016	7.1	7.4	7.3	6.3	5.2	5.0	4.9	4.6	5.7	5.3	6.2	6.8	6.0
2017	6.8	6.0	7.0	6.1	4.7	10.0	5.4	5.5	6.7	6.6	6.4	6.5	6.5
2018	6.3	6.4	7.3	6.3	5.8	5.0	4.9	5.8	6.2	6.5	6.8	6.6	6.2
2019	7.2	7.6	7.7	6.8	6.3	5.8	5.4	5.8	6.6	6.0	6.8	7.5	6.6
2020	7.0	7.7	6.9	6.5	5.2	3.8	4.0	4.5	6.1	6.7	6.3	6.7	5.9
2021	6.8	6.5	6.0	6.5	4.5	8.7	4.2	4.7	5.0	3.8	4.4	5.2	5.5
Promedio	6.1	6.2	6.2	5.8	5.1	4.9	4.4	4.7	5.5	5.5	5.6	6.1	5.5
Max	7.2	7.7	7.7	6.9	6.5	10.0	6.2	6.4	7.1	7.3	7.1	8.3	6.8
Min	4.7	4.4	3.7	3.7	4.0	2.9	3.0	3.5	4.4	0.0	4.2	4.5	4.4
Desv. Stand	0.8	0.9	0.9	0.7	0.6	1.5	0.8	0.8	0.7	1.4	0.8	0.8	0.6
CV	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.3	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1

Marrón: Información obtenida de la Autoridad Nacional del Agua.
Negro: Información de la web del Senamhi
Rojo: Completado mediante regresión múltiple usando el software HEC-4.

Statkraft

JCI

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°C)

Estación:	Cajatambo	**Altitud:**	3432 m s. n. m.	**Departamento:**	Lima
Cuenca:	U. H. Pativilca	**Este:**	282 912	**Provincia:**	Cajatambo
Administración:	Senamhi	**Norte:**	8 842 307	**Distrito:**	Cajatambo

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
1995	11.7	11.3	10.9	11.4	11.5	10.5	10.2	10.6	11.4	11.2	11.0	10.6	11.0
1996	9.5	9.6	9.9	10.5	10.4	10.1	10.4	10.4	11.6	8.1	10.3	10.7	10.1
1997	9.5	9.5	9.9	9.8	10.6	9.5	11.0	10.9	10.7	10.9	10.7	10.9	10.3
1998	11.3	11.2	11.0	11.5	10.9	10.4	10.1	10.1	10.5	11.2	10.0	9.8	10.7
1999	9.5	9.0	9.8	10.5	9.9	9.4	9.2	9.7	10.2	10.4	10.0	9.7	9.8
2000	9.3	9.1	9.3	9.8	9.9	9.7	9.3	10.2	10.0	10.8	10.3	10.4	9.8
2001	9.5	10.4	10.0	10.4	10.1	10.3	10.3	10.9	11.1	11.8	10.7	11.4	10.6
2002	11.0	10.9	10.9	10.7	11.1	10.8	10.4	11.1	10.9	11.1	11.1	11.7	11.0
2003	11.4	11.1	11.0	11.1	11.1	10.1	10.2	10.5	11.0	11.2	11.2	10.4	10.9
2004	10.3	10.5	11.7	10.7	11.1	10.4	9.7	10.3	11.1	10.9	10.7	10.5	10.7
2005	10.4	11.5	10.6	11.6	10.9	11.1	11.1	11.1	11.2	11.3	10.8	10.0	11.0
2006	10.3	10.3	10.3	10.2	10.3	10.8	11.2	11.4	11.0	11.1	10.8	10.5	10.7
2007	11.2	10.5	10.6	10.5	10.3	10.7	10.1	10.7	11.4	10.7	10.9	10.0	10.6
2008	9.9	9.5	9.0	9.8	9.8	10.4	9.7	10.6	11.4	10.6	10.5	10.2	10.1
2009	9.9	9.7	9.7	10.6	10.3	10.5	10.4	11.4	11.9	11.1	10.9	10.7	10.6
2010	11.3	11.9	11.7	11.8	11.3	10.5	10.2	10.9	11.2	10.8	9.9	9.2	10.9
2011	9.2	9.2	9.2	10.1	10.8	10.2	9.7	10.8	11.5	10.2	10.4	9.9	10.1
2012	9.8	9.3	10.6	10.2	11.3	11.1	11.3	12.1	12.2	11.4	11.3	10.4	10.9
2013	12.1	10.8	11.1	11.8	10.9	10.9	10.8	11.7	12.4	11.7	10.7	11.1	11.3
2014	11.0	11.3	10.7	11.8	11.1	11.8	12.0	11.5	12.2	12.1	11.2	11.2	11.5
2015	11.5	10.8	11.1	11.7	11.6	12.1	11.9	12.7	13.0	12.7	12.4	13.3	12.0
2016	12.5	12.2	12.3	11.9	11.5	11.1	11.2	11.4	11.9	11.3	11.8	11.4	11.7
2017	12.2	11.2	11.2	10.9	10.8	13.8	11.4	11.5	12.2	12.0	11.6	11.3	11.7
2018	10.7	10.9	11.4	10.9	11.1	10.7	10.7	11.6	12.1	11.5	11.8	11.8	11.3
2019	11.6	11.9	12.0	11.8	11.8	11.7	11.3	12.2	12.3	11.6	12.0	11.8	11.8
2020	11.8	12.1	11.5	11.9	11.5	10.5	10.6	11.4	11.8	12.4	12.0	10.4	11.5
2021	10.3	11.3	10.2	11.5	9.4	12.4	10.4	10.7	11.1	10.5	10.6	11.1	10.8
Promedio	10.7	10.6	10.7	10.9	10.8	10.8	10.5	11.1	11.4	11.1	10.9	10.7	10.9
Max	12.5	12.2	12.3	11.9	11.8	13.8	12.0	12.7	13.0	12.7	12.4	13.3	12.0
Min	9.2	9.0	9.0	9.8	9.4	9.4	9.2	9.7	10.0	8.1	9.9	9.2	9.8
Desv. Stand	1.0	1.0	0.9	0.7	0.6	0.9	0.7	0.7	0.7	0.9	0.7	0.8	0.6
CV	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

Azul: Calculado en función a la temperatura máxima y mínima.

HUMEDAD RELATIVA MEDIA MENSUAL (%)

Estación:	Cajatambo	**Altitud:**	3432 m s.n.m.	**Departamento:**	Lima
Cuenca:	U. H. Pativilca	**Este:**	282 912	**Provincia:**	Cajatambo
Administración:	Senamhi	**Norte:**	8 842 307	**Distrito:**	Cajatambo

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
1995	83.1	91.2	89.8	96.0	77.2	74.2	70.9	73.6	79.2	82.9	81.1	85.9	82.1
1996	87.9	91.3	90.8	87.8	79.5	67.7	64.0	65.8	64.6	72.8	68.1	77.8	76.5
1997	83.0	88.6	82.9	81.7	77.6	72.2	68.9	71.5	77.6	78.4	82.0	86.9	79.3
1998	88.4	90.3	90.7	85.7	72.5	73.8	69.4	72.5	74.8	80.8	76.0	80.3	79.6
1999	85.5	93.1	90.3	87.3	82.9	76.1	71.8	71.7	77.0	80.6	77.5	88.0	81.8
2000	88.8	90.5	89.9	90.9	82.5	75.8	73.1	72.0	71.7	76.3	80.7	85.9	81.5
2001	82.3	90.7	89.7	87.2	80.2	70.3	66.9	70.1	73.2	75.7	78.8	84.4	79.1
2002	84.3	87.9	88.6	84.8	75.1	66.1	63.7	61.7	67.2	73.8	72.3	75.8	75.1
2003	82.2	87.6	89.3	83.4	73.8	70.3	69.2	59.9	76.3	80.0	84.5	85.5	78.5
2004	82.2	80.9	85.7	82.8	74.7	68.5	69.6	61.6	64.4	70.2	78.2	81.6	75.0
2005	85.3	90.8	88.7	82.8	81.9	72.1	73.6	77.7	79.8	83.2	83.6	83.3	81.9
2006	83.6	90.5	88.3	83.7	81.2	73.7	66.9	53.8	66.0	72.4	68.1	82.1	75.9
2007	82.2	90.1	85.0	83.2	75.2	73.3	68.9	72.9	74.5	79.0	77.4	85.2	78.9
2008	87.3	91.1	89.8	111.2	78.3	69.7	65.8	62.5	69.6	75.7	69.2	69.1	78.3
2009	82.2	88.8	88.1	82.8	81.2	80.9	73.0	71.0	74.4	77.6	78.4	82.8	80.1
2010	82.3	86.5	87.4	82.8	84.3	71.8	64.0	60.8	78.0	81.3	82.0	85.8	78.9
2011	84.0	89.2	89.1	84.4	80.6	72.2	66.3	69.9	77.5	81.0	82.1	84.9	80.1
2012	83.5	87.0	85.0	82.9	75.7	65.3	60.5	60.0	73.6	77.5	79.5	85.3	76.3
2013	82.7	87.6	87.6	83.6	77.1	74.1	65.0	58.4	67.0	74.7	68.9	84.9	75.9
2014	83.1	90.6	88.3	82.8	75.5	68.9	74.4	73.9	63.8	72.1	75.7	69.1	76.5
2015	82.2	83.3	85.8	82.9	80.6	74.8	69.8	67.7	70.2	76.2	79.0	84.3	78.1
2016	82.7	90.7	89.6	85.4	84.7	76.4	71.9	74.8	76.5	78.3	78.2	83.6	81.1
2017	82.8	86.1	83.9	82.8	80.1	72.2	64.5	52.2	59.8	69.8	77.0	83.0	74.5
2018	83.9	82.8	87.2	81.8	76.9	68.3	71.7	70.0	72.6	78.3	78.5	73.9	77.1
2019	82.0	86.1	85.0	81.6	72.0	65.4	62.6	52.3	69.3	71.4	76.7	83.9	74.0
2020	80.7	84.1	84.6	82.9	70.4	66.4	71.6	62.5	64.6	75.0	79.1	71.4	74.4
Promedio	83.8	88.4	87.7	85.6	78.1	71.6	68.4	66.2	71.6	76.7	77.4	81.7	78.1
Max	88.8	93.1	90.8	111.2	84.7	80.9	74.4	77.7	79.8	83.2	84.5	88.0	82.1
Min	80.7	80.9	82.9	81.6	70.4	65.3	60.5	52.2	59.8	69.8	68.1	69.1	74.0
Desv. Stand	2.1	3.0	2.3	6.1	3.9	3.9	3.8	7.3	5.6	3.8	4.6	5.5	2.5
CV	0.03	0.03	0.03	0.1	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.03

Rojo: Completado mediante regresión múltiple usando el software HEC – 4.
Marrón: Información obtenida de la Autoridad Nacional del Agua.
Negro: Información de la web del Senamhi

EVAPOTRANSPIRACIÓN MEDIA MENSUAL (mm)

Estación:	Cajatambo	**Altitud:**	3432 m s. n. m.	**Departamento:**	Lima
Cuenca:	U. H. Pativilca	**Este:**	282 912	**Provincia:**	Cajatambo
Administración:	Senamhi	**Norte:**	8 842 307	**Distrito:**	Cajatambo

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
1995	98.8	83.1	86.2	86.8	88.3	73.9	73.6	79.3	87.3	90.8	86.9	85.8	1020.7
1996	71.4	64.2	74.2	75.9	75.1	69.0	75.0	76.7	89.9	53.6	78.4	86.7	890.2
1997	71.4	63.3	73.8	68.8	78.4	62.3	82.3	82.7	79.0	86.2	82.9	90.1	921.2
1998	94.1	82.6	87.3	87.6	82.0	73.0	72.0	73.6	77.4	90.6	75.5	75.2	970.9
1999	71.6	58.7	72.0	76.0	69.7	61.3	62.5	69.4	73.1	80.2	74.7	73.9	843.0
2000	68.6	59.0	66.2	68.2	70.2	64.8	63.7	74.7	71.5	85.8	78.1	82.7	853.6
2001	71.9	73.1	74.6	75.1	72.3	71.2	74.0	82.8	84.1	97.7	83.8	96.5	957.1
2002	90.3	79.5	85.9	78.4	83.7	77.0	75.1	84.9	81.5	89.9	88.5	100.4	1014.9
2003	95.7	81.8	86.8	83.1	84.3	69.4	72.8	77.7	82.9	91.0	90.2	83.7	999.5
2004	81.0	73.9	96.0	78.8	83.7	72.9	67.1	75.9	84.5	86.2	83.0	84.9	967.8
2005	83.1	86.5	81.8	89.4	80.9	79.8	84.0	85.5	85.4	91.7	84.7	77.6	1010.4
2006	80.9	72.4	78.8	72.6	73.9	76.6	85.2	89.2	82.8	88.8	84.6	84.4	970.1
2007	93.1	74.7	81.8	76.2	74.9	75.4	72.3	80.2	88.2	84.2	86.4	77.6	964.9
2008	76.5	63.0	63.2	68.5	68.4	72.1	67.7	78.7	87.9	83.5	80.9	80.0	890.3
2009	76.6	65.2	71.7	77.8	74.8	74.0	75.3	89.0	93.8	89.3	85.6	87.6	960.8
2010	93.7	91.2	95.6	91.7	86.0	73.5	73.2	83.0	84.9	86.0	74.2	68.7	1001.8
2011	68.1	60.8	65.4	71.3	80.1	70.3	67.9	81.8	88.4	77.8	80.3	76.3	888.4
2012	74.6	61.9	82.0	73.2	86.4	80.2	86.6	97.8	97.4	93.6	91.2	83.6	1008.6
2013	105.5	77.9	88.5	92.2	81.5	78.2	80.3	93.0	99.7	97.0	83.3	91.7	1068.9
2014	90.2	83.1	83.4	91.7	83.8	88.0	94.9	89.6	97.7	102.4	89.8	93.5	1088.2
2015	96.1	77.8	88.4	89.9	89.9	92.2	93.0	105.0	107.5	109.9	105.6	122.2	1177.5
2016	110.7	94.5	104.0	92.7	88.5	80.8	85.1	88.7	93.4	92.3	97.7	95.7	1124.2
2017	106.6	82.6	89.5	80.6	80.1	114.1	86.9	90.0	97.3	101.2	94.6	94.6	1118.2
2018	86.6	78.6	92.6	81.3	83.4	75.3	79.5	91.9	96.2	94.3	97.9	101.5	1059.2
2019	98.4	90.5	100.4	91.4	91.9	87.8	86.4	99.5	98.5	96.0	100.2	101.4	1142.5
2020	100.8	93.2	94.1	92.9	89.2	73.9	78.1	89.4	92.1	106.1	100.4	83.0	1093.3
2021	81.4	84.1	77.7	87.8	64.3	96.1	75.2	80.9	84.6	81.3	82.2	92.2	988.0
Promedio	86.6	76.2	83.0	81.5	80.2	77.2	77.4	84.8	88.4	89.9	86.7	87.8	999.8
Desv. Stand	11.5	10.0	9.4	8.3	6.4	7.4	8.9	8.5	8.8	10.8	7.0	11.4	88.4
cv	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

Verde: Información calculada a partir de la temperatura media mensual.

ESTACIÓN CHIQUIAN

PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm)

Estación:	Chiquian	**Altitud:**	3414 m s.n.m.	**Departamento:**	Ancash
Cuenca:	U. H. Pativilca	**Este:**	264 426	**Provincia:**	Bolognesi
Administración:	Senamhi	**Norte:**	8 877 223	**Distrito:**	Cajatambo

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
1995	75.8	111.5	133.5	79.5	18.5	2.5	0.0	0.0	9.3	21.3	72.0	104.6	628.5
1996	118.6	205.5	144.0	65.8	11.5	0.0	0.0	1.5	1.5	37.0	41.5	76.9	703.8
1997	83.7	174.9	58.8	51.0	6.0	0.0	0.0	2.8	28.0	27.8	46.7	164.3	644.0
1998	230.1	179.7	181.4	55.1	9.1	0.0	0.0	0.0	10.5	53.2	25.3	76.0	820.4
1999	124.1	270.2	136.0	49.5	14.8	3.2	0.0	0.0	11.5	25.7	24.0	128.4	787.4
2000	92.0	207.0	149.3	49.7	41.5	0.0	0.0	16.3	14.5	70.9	22.5	137.9	801.6
2001	229.7	139.9	266.1	46.3	6.0	0.0	2.5	0.0	37.2	59.0	134.1	96.5	1017.3
2002	67.2	174.6	190.4	103.7	12.5	0.0	0.0	0.0	15.0	108.5	76.9	115.3	864.1
2003	102.0	78.7	130.6	69.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	27.3	15.8	126.5	553.4
2004	23.4	72.5	107.6	36.7	0.0	6.5	0.0	0.0	44.9	50.3	83.4	118.0	543.3
2005	67.0	84.9	172.3	50.5	8.0	0.0	0.0	3.5	0.0	22.0	15.5	110.8	534.5
2006	100.4	138.6	181.2	99.0	4.5	4.5	0.0	0.0	20.0	31.0	66.0	138.4	783.6
2007	108.4	53.5	157.2	119.2	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	48.2	16.7	46.5	569.7
2008	191.6	148.8	92.2	71.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	55.5	39.0	43.5	644.6
2009	112.1	177.6	162.8	105.8	21.5	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	46.0	93.2	733.0
2010	77.0	91.4	103.6	47.2	0.0	4.5	0.0	0.0	19.0	24.5	42.4	136.8	546.4
2011	146.0	57.5	131.4	97.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	59.5	150.9	651.8
2012	115.5	156.4	161.3	105.2	9.6	0.0	0.0	0.0	28.0	0.0	68.3	104.5	739.2
2013	16.0	159.0	200.8	27.5	16.0	0.0	0.0	0.0	3.0	77.5	39.5	93.2	632.5
2014	104.5	164.9	174.5	0.0	19.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	66.9	530.0
2015	71.9	12.1	71.9	31.0	29.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.0	43.0	278.3
2016	9.0	62.0	74.1	74.2	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	8.2	0.0	66.6	298.1
2017	142.1	132.4	280.4	57.9	52.1	0.0	0.0	0.0	18.2	35.7	0.0	74.0	792.8
2018	112.7	92.5	116.2	48.4	2.0	0.0	0.0	1.2	8.7	12.0	22.3	20.6	436.6
2019	137.8	127.0	198.3	37.3	9.2	0.0	0.8	0.0	3.2	16.1	31.0	148.7	709.4
2020	44.6	76.8	47.8	17.4	29.6	0.9	0.2	0.0	10.2	24.0	21.4	126.6	399.5
2021	150.0	74.0	106.7	56.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.1	30.8	82.4	541.7
Promedio	105.7	126.8	145.6	61.2	12.9	0.8	0.1	0.9	10.7	33.3	39.2	99.7	637.0
Max	230.1	270.2	280.4	119.2	52.1	6.5	2.5	16.3	44.9	108.5	134.1	164.3	1017.3
MIN	9.0	12.1	47.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.6	278.3
des. Stand	55.2	58.8	56.2	29.4	13.4	1.8	0.5	3.2	12.3	25.9	30.1	37.4	170.4
CV	0.5	0.5	0.4	0.5	1.0	2.2	3.8	3.4	1.2	0.8	0.8	0.4	0.3

Celeste: Segunda Modificación del EIA Detallado de las Etapas 4 y 5 del Depósito de Relaves Nieve Ucro II.
Morado: Información completada utilizando como covariable el producto grillado PISCO V2.1.
Negro: Información de la web del Senamhi

TEMPERATURA MÁXIMA MEDIA MENSUAL (°C)

Estación:	Chiquian	**Altitud:**	3414 m.s.n.m.	**Departamento:**	Lima
Cuenca:	U. H. Pativilca	**Este:**	264 426	**Provincia:**	Cajatambo
Administración:	Senamhi	**Norte:**	8 877 223	**Distrito:**	Cajatambo

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
1995	20.3	19.6	18.5	20.5	0.0	21.5	22.2	22.6	22.0	21.6	21.2	20.8	19.2
1996	16.9	18.1	18.0	19.6	21.2	21.6	22.7	21.7	22.5	22.1	21.2	20.1	20.5
1997	18.7	18.6	20.1	20.8	21.8	21.6	22.9	22.6	22.4	21.7	20.7	20.0	21.0
1998	19.6	19.9	19.6	20.8	21.9	21.2	22.0	21.8	21.4	20.2	20.2	19.8	20.7
1999	18.3	16.8	17.0	19.1	19.6	19.7	20.2	21.8	20.4	20.5	20.3	18.3	19.3
2000	17.8	17.2	16.6	17.6	18.9	18.6	18.9	19.5	20.3	20.3	20.7	18.2	18.7
2001	19.8	18.7	18.7	20.4	25.9	24.1	20.8	22.3	22.0	21.8	20.0	21.7	21.3
2002	21.1	19.4	19.6	20.2	21.6	21.2	21.6	21.8	21.0	20.1	21.0	20.3	20.7
2003	20.0	20.0	19.6	20.5	20.8	20.2	20.9	21.5	21.9	21.9	22.4	21.1	20.9
2004	21.3	20.1	20.6	20.4	21.8	20.6	20.1	20.9	0.0	22.0	22.1	21.4	19.3
2005	21.2	22.4	20.9	21.9	22.4	22.0	21.6	23.0	22.9	22.0	21.9	21.2	21.9
2006	21.8	21.1	20.9	20.7	20.7	21.1	21.9	21.9	21.6	21.8	20.7	20.9	21.3
2007	21.6	21.3	20.6	21.7	20.2	19.6	20.1	20.6	22.2	22.0	21.7	21.5	21.1
2008	21.8	20.2	20.9	20.3	20.1	20.2	19.5	20.9	21.9	21.4	21.8	21.5	20.9
2009	21.2	20.4	21.4	21.1	21.3	20.6	21.5	21.3	21.9	21.5	21.8	22.0	21.3
2010	22.5	21.9	21.5	21.9	21.3	20.6	20.0	20.7	20.9	20.7	20.8	20.3	21.1
2011	20.5	20.6	20.6	21.2	20.3	20.1	20.5	20.8	21.0	20.9	21.3	21.1	20.7
2012	21.3	21.3	21.3	21.1	21.0	20.5	21.1	20.8	21.1	21.1	21.1	20.7	21.0
2013	20.7	20.9	21.2	21.1	20.7	20.6	20.5	21.7	21.5	21.6	21.3	21.6	21.1
2014	18.4	17.8	17.4	18.6	18.8	20.3	19.7	19.8	20.0	20.1	20.1	18.8	19.2
2015	18.3	18.3	18.1	18.5	19.3	20.5	20.6	20.9	21.5	21.1	20.4	19.4	19.7
2016	20.4	19.5	19.8	19.9	20.6	19.9	20.2	20.7	21.3	20.8	21.2	18.8	20.3
2017	21.8	22.2	20.6	21.6	21.5	24.1	23.5	23.0	22.5	22.5	23.7	20.8	22.3
2018	21.6	22.1	21.6	22.4	23.3	23.0	22.8	22.9	22.8	22.2	22.5	23.0	22.5
2019	22.8	21.7	21.6	22.4	23.3	23.9	23.0	22.9	23.1	22.0	21.9	20.1	22.4
2020	21.6	22.2	22.7	22.8	32.6	21.5	21.8	24.2	22.2	22.8	23.2	20.7	23.2
2021	19.6	22.8	21.3	22.4	22.8	23.8	24.4	24.6	23.0	22.3	22.1	22.1	22.6
Promedio	20.4	20.2	20.0	20.7	20.9	21.2	21.3	21.7	20.9	21.4	21.4	20.6	20.9
Max	22.8	22.8	22.7	22.8	32.6	24.1	24.4	24.6	23.1	22.8	23.7	23.0	23.2
Min	16.9	16.8	16.6	17.6	0.0	18.6	18.9	19.5	0.0	20.1	20.0	18.2	18.7
Desv. Stand	1.5	1.7	1.6	1.3	4.9	1.4	1.3	1.2	4.3	0.8	0.9	1.2	1.1
CV	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.0	0.0	0.1	0.1

Marrón: Información obtenida de la Autoridad Nacional del Agua.
Negro: Información de la web del Senamhi
Rojo: Completado mediante regresión múltiple usando el software HEC – 4.

Statkraft

JCI

TEMPERATURA MÍNIMA MEDIA MENSUAL (°C)

Estación:	Chiquian	**Altitud:**	3414 m.s.n.m.	**Departamento:**	Lima
Cuenca:	U. H. Pativilca	**Este:**	264 426	**Provincia:**	Cajatambo
Administración:	Senamhi	**Norte:**	8 877 223	**Distrito:**	Cajatambo

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
1995	5.2	4.9	4.8	5.2	0.0	6.0	5.4	5.5	6.4	6.4	6.8	6.2	5.2
1996	6.3	6.7	7.1	6.8	6.9	5.4	4.9	5.7	7.1	6.4	5.7	6.3	6.3
1997	6.4	6.4	6.6	6.7	7.0	5.0	5.7	6.2	5.9	6.9	7.0	7.9	6.5
1998	8.0	7.7	7.8	7.4	6.0	5.3	4.7	4.4	4.8	5.2	4.0	4.4	5.8
1999	4.7	4.5	4.5	4.9	3.8	2.9	2.6	3.0	3.3	3.2	3.1	3.6	3.7
2000	3.5	3.5	3.8	4.0	1.3	4.6	4.1	5.9	6.7	4.8	4.1	3.9	4.2
2001	4.4	5.1	5.0	5.5	6.9	5.9	2.5	2.8	3.7	4.1	3.3	4.9	4.5
2002	4.5	4.2	5.1	4.6	4.3	2.8	2.0	3.9	3.4	4.0	4.3	4.3	3.9
2003	3.8	4.2	3.7	4.3	3.9	2.5	2.7	3.5	3.7	4.0	4.1	4.3	3.7
2004	3.4	4.9	4.7	4.2	3.5	2.4	2.4	1.9	3.6	3.4	3.5	4.3	3.5
2005	3.8	4.8	4.4	4.4	4.3	2.6	2.2	3.5	3.8	3.8	3.3	3.9	3.7
2006	4.3	4.5	4.7	4.6	3.3	3.8	3.9	3.8	4.1	4.3	4.3	4.7	4.2
2007	4.8	4.3	4.5	4.7	3.8	3.1	2.9	3.6	4.8	4.8	4.5	4.2	4.2
2008	4.7	4.0	4.4	4.2	3.6	3.4	2.7	3.4	4.1	4.0	4.2	4.0	3.9
2009	4.4	5.2	4.4	4.4	4.4	3.8	4.3	3.4	4.7	4.4	4.7	4.6	4.4
2010	5.0	4.9	4.6	4.7	4.0	3.4	2.8	0.0	0.0	3.8	4.1	4.1	3.4
2011	4.4	4.1	4.3	4.6	3.3	3.3	3.4	3.7	3.9	3.9	4.3	4.3	4.0
2012	4.5	4.4	4.5	4.3	4.1	3.8	4.2	3.9	4.1	4.2	4.3	4.0	4.2
2013	4.0	4.1	4.4	4.3	4.0	3.8	3.7	4.1	4.4	4.7	4.5	4.7	4.2
2014	4.9	5.1	5.3	5.0	6.8	6.1	5.1	4.1	6.3	5.3	5.2	6.3	5.5
2015	5.2	4.3	4.3	4.1	3.1	3.5	3.5	5.8	3.8	5.3	5.8	4.3	4.4
2016	5.3	6.4	6.5	6.2	6.3	3.7	4.8	5.0	3.9	4.3	4.2	4.5	5.1
2017	4.0	4.4	4.6	4.9	4.5	5.3	5.1	4.7	4.6	4.9	5.1	3.9	4.7
2018	4.2	4.5	4.4	5.1	5.4	4.6	4.6	4.3	4.2	4.3	4.3	4.8	4.6
2019	4.9	4.6	4.3	4.3	4.8	4.4	3.6	3.4	4.8	4.3	4.5	4.3	4.4
2020	4.5	4.8	5.1	4.5	5.0	3.8	4.3	2.2	3.3	3.7	3.3	4.2	4.0
2021	3.4	4.1	3.9	4.3	3.3	2.9	3.0	3.5	3.0	3.4	3.0	3.1	3.4
Promedio	4.7	4.8	4.9	4.9	4.3	4.0	3.7	3.9	4.3	4.5	4.4	4.6	4.4
Max	8.0	7.7	7.8	7.4	7.0	6.1	5.7	6.2	7.1	6.9	7.0	7.9	6.5
Min	3.4	3.5	3.7	4.0	0.0	2.4	2.0	0.0	0.0	3.2	3.0	3.1	3.4
Desv. Stand	1.0	1.0	1.0	0.9	1.6	1.1	1.1	1.3	1.4	0.9	1.0	1.0	0.8
CV	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2

Marrón: Información obtenida de la Autoridad Nacional del Agua.
Negro: Información de la web del SENAMHI
Rojo: Completado mediante regresión múltiple usando el software HEC-4.

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°C)

Estación:	Chiquian	**Altitud:**	3414 m.s.n.m.	**Departamento:**	Lima
Cuenca:	U. H. Pativilca	**Este:**	264 426	**Provincia:**	Cajatambo
Administración:	Senamhi	**Norte:**	8 877 223	**Distrito:**	Cajatambo

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
1995	12.7	12.3	11.7	12.9	0.0	13.7	13.8	14.1	14.2	14.0	14.0	13.5	12.2
1996	11.6	12.4	12.6	13.2	14.0	13.5	13.8	13.7	14.8	14.2	13.5	13.2	13.4
1997	12.5	12.5	13.4	13.8	14.4	13.3	14.3	14.4	14.1	14.3	13.9	13.9	13.7
1998	13.8	13.8	13.7	14.1	13.9	13.2	13.4	13.1	13.1	12.7	12.1	12.1	13.3
1999	11.5	10.7	10.7	12.0	11.7	11.3	11.4	12.4	11.9	11.9	11.7	11.0	11.5
2000	10.6	10.3	10.2	10.8	10.1	11.6	11.5	12.7	13.5	12.5	12.4	11.0	11.5
2001	12.1	11.9	11.8	13.0	16.4	15.0	11.7	12.5	12.9	12.9	11.7	13.3	12.9
2002	12.8	11.8	12.4	12.4	13.0	12.0	11.8	12.8	12.2	12.0	12.7	12.3	12.3
2003	11.9	12.1	11.7	12.4	12.4	11.4	11.8	12.5	12.8	12.9	13.3	12.7	12.3
2004	12.3	12.5	12.6	12.3	12.7	11.5	11.3	11.4	1.8	12.7	12.8	12.8	11.4
2005	12.5	13.6	12.6	13.2	13.4	12.3	11.9	13.2	13.3	12.9	12.6	12.5	12.8
2006	13.0	12.8	12.8	12.6	12.0	12.4	12.9	12.9	12.9	13.1	12.5	12.8	12.7
2007	13.2	12.8	12.5	13.2	12.0	11.3	11.5	12.1	13.5	13.4	13.1	12.8	12.6
2008	13.2	12.1	12.7	12.2	11.9	11.8	11.1	12.2	13.0	12.7	13.0	12.7	12.4
2009	12.8	12.8	12.9	12.8	12.8	12.2	12.9	12.4	13.3	12.9	13.2	13.3	12.9
2010	13.7	13.4	13.0	13.3	12.6	12.0	11.4	10.3	10.5	12.2	12.5	12.2	12.3
2011	12.5	12.3	12.4	12.9	11.8	11.7	12.0	12.2	12.5	12.4	12.8	12.7	12.3
2012	12.9	12.9	12.9	12.7	12.5	12.1	12.6	12.4	12.6	12.6	12.7	12.4	12.6
2013	12.3	12.5	12.8	12.7	12.3	12.2	12.1	12.9	13.0	13.1	12.9	13.2	12.7
2014	11.6	11.4	11.3	11.8	12.8	13.2	12.4	11.9	13.2	12.7	12.6	12.6	12.3
2015	11.7	11.3	11.2	11.3	11.2	12.0	12.0	13.3	12.7	13.2	13.1	11.8	12.1
2016	12.9	13.0	13.1	13.0	13.4	11.8	12.5	12.8	12.6	12.5	12.7	11.6	12.7
2017	12.9	13.3	12.6	13.3	13.0	14.7	14.3	13.8	13.5	13.7	14.4	12.3	13.5
2018	12.9	13.3	13.0	13.8	14.3	13.8	13.7	13.6	13.5	13.3	13.4	13.9	13.5
2019	13.8	13.2	13.0	13.4	14.0	14.1	13.3	13.1	13.9	13.1	13.2	12.2	13.4
2020	13.0	13.5	13.9	13.6	18.8	12.6	13.1	13.2	12.7	13.3	13.2	12.4	13.6
2021	11.5	13.4	12.6	13.3	13.1	13.3	13.7	14.0	13.0	12.9	12.6	12.6	13.0
Promedio	12.5	12.5	12.5	12.8	12.6	12.6	12.5	12.8	12.6	13.0	12.9	12.6	12.7
Max	13.8	13.8	13.9	14.1	18.8	15.0	14.3	14.4	14.8	14.3	14.4	13.9	13.7
Min	10.6	10.3	10.2	10.8	0.0	11.3	11.1	10.3	1.8	11.9	11.7	11.0	11.4
Desv. Stand	0.8	0.9	0.9	0.8	3.0	1.1	1.0	0.9	2.3	0.6	0.6	0.7	0.6
CV	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.0	0.0	0.1	0.1

Azul: Calculado en función a la temperatura máxima y mínima.

HUMEDAD RELATIVA MEDIA MENSUAL (%)

Estación:	Chiquian	**Altitud:**	3414 m.s.n.m.	**Departamento:**	Lima
Cuenca:	U. H. Pativilca	**Este:**	264 426	**Provincia:**	Cajatambo
Administración:	Senamhi	**Norte:**	8 877 223	**Distrito:**	Cajatambo

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
1995	78.2	80.8	81.4	79.4	68.7	71.7	72.7	68.6	69.8	73.7	70.9	73.7	74.1
1996	77.7	83.7	84.7	82.2	77.3	73.7	66.5	70.0	69.9	73.4	69.3	77.3	75.5
1997	80.0	81.2	79.1	77.6	69.2	75.0	76.3	75.4	73.4	74.7	75.9	78.9	76.4
1998	81.9	80.6	80.2	78.0	66.7	69.0	68.9	68.2	68.7	74.5	72.8	73.4	73.6
1999	78.2	79.3	80.5	76.9	74.7	74.3	78.0	64.7	65.2	68.7	70.9	74.0	73.4
2000	77.3	78.2	80.0	79.2	77.0	76.4	80.2	69.8	68.5	71.5	68.3	67.5	74.5
2001	71.3	72.0	75.2	74.2	69.0	70.2	67.7	69.0	66.6	70.9	67.4	73.1	70.5
2002	77.5	80.3	80.2	76.9	68.2	67.8	64.9	67.9	74.7	75.5	68.8	69.2	72.7
2003	70.2	71.7	74.4	74.0	68.3	69.7	66.0	63.0	64.1	68.1	67.3	67.0	68.6
2004	60.7	64.1	64.2	63.4	66.5	62.1	64.3	59.5	63.4	65.4	67.2	69.1	64.2
2005	70.8	73.1	77.3	75.4	73.9	71.1	67.0	66.5	67.7	75.8	82.0	80.0	73.4
2006	82.6	86.3	83.1	79.9	72.6	72.5	71.1	65.8	65.5	69.0	66.7	71.4	73.9
2007	70.6	73.1	73.0	72.3	70.4	73.4	70.7	73.0	70.6	75.2	69.2	73.1	72.0
2008	87.2	94.7	88.9	84.9	76.3	70.5	66.9	67.9	67.3	70.8	68.0	73.0	76.4
2009	68.2	66.3	66.5	66.8	67.8	73.6	83.2	66.3	64.6	66.9	66.7	69.3	68.8
2010	67.0	67.1	69.6	68.4	69.2	70.6	67.6	71.1	69.7	73.3	71.6	76.5	70.1
2011	78.7	80.4	76.3	75.4	69.3	73.8	67.8	77.1	73.9	79.6	87.4	71.4	75.9
2012	66.5	68.2	68.4	67.5	65.7	62.7	64.2	63.3	64.8	67.6	66.7	70.7	66.3
2013	72.6	72.7	73.2	72.2	68.4	67.4	69.8	66.2	70.4	72.1	71.4	81.4	71.5
2014	77.0	81.2	84.3	82.8	69.4	65.3	65.7	61.4	65.0	67.0	66.9	67.0	71.1
2015	66.0	65.5	68.7	70.0	69.1	71.3	71.0	70.6	71.3	74.0	70.6	72.4	70.0
2016	79.8	81.6	81.3	79.8	80.0	77.7	77.0	78.9	75.7	75.8	72.7	76.7	78.1
2017	66.0	67.0	70.5	67.5	67.3	63.2	65.2	63.2	64.8	65.0	66.0	66.5	66.0
2018	68.0	65.4	67.4	68.4	66.6	64.1	64.6	63.0	63.1	64.8	66.2	68.2	65.8
2019	69.3	70.5	69.5	68.7	69.6	66.3	64.8	62.9	66.0	66.3	68.6	70.7	67.8
2020	68.2	69.5	69.9	70.6	65.9	61.3	64.4	60.4	64.1	64.4	64.3	69.0	66.2
Promedio	73.5	75.2	75.7	74.5	70.4	70.1	69.3	67.4	68.0	70.9	70.2	72.3	71.4
Max	87.2	94.7	88.9	84.9	80.0	77.7	83.2	78.9	75.7	79.6	87.4	81.4	78.1
Min	60.7	64.1	64.2	63.4	65.7	62.1	64.2	59.5	63.1	64.4	64.3	66.5	64.2
Desv. Stand	6.5	7.7	6.6	5.8	3.9	4.3	5.2	5.0	3.7	4.2	5.1	4.2	3.8
CV	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

Rojo: Completado mediante regresión múltiple usando el software HEC – 4.
Marrón: Información obtenida de la Autoridad Nacional del Agua.
Negro: Información de la web del Senamhi

EVAPOTRANSPIRACIÓN MEDIA MENSUAL (mm)

Estación:	Chiquian	**Altitud:**	3414 m s.n.m.	**Departamento:**	Lima
Cuenca:	U. H. Pativilca	**Este:**	264 426	**Provincia:**	Cajatambo
Administración:	Senamhi	**Norte:**	8 877 223	**Distrito:**	Cajatambo

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1995	63.5	53.6	54.4	58.8	0.0	62.1	65.1	67.9	67.7	70.5	69.7	69.2	702.6
1996	55.9	54.6	60.4	60.7	66.6	60.6	64.9	65.6	71.7	72.0	66.3	67.4	766.7
1997	62.1	55.1	65.5	64.3	68.7	59.1	68.3	70.1	67.5	72.7	69.0	72.4	794.8
1998	70.6	63.0	68.0	66.5	65.9	59.0	62.2	61.6	60.8	62.0	57.3	59.6	756.5
1999	55.0	44.3	48.6	53.4	51.9	47.5	50.2	57.1	53.0	56.3	54.7	52.1	624.2
2000	49.7	42.3	45.6	46.1	42.6	49.3	50.8	59.2	63.6	60.7	59.3	52.6	621.8
2001	59.0	51.5	55.6	59.3	82.4	70.0	51.7	58.1	59.3	63.1	54.5	67.9	732.4
2002	63.7	50.7	59.0	55.8	59.7	51.5	52.4	60.1	55.1	57.3	60.9	60.9	687.0
2003	57.9	52.4	54.5	55.8	55.9	47.9	52.7	57.7	58.8	63.2	65.0	63.9	685.7
2004	60.8	55.1	60.7	55.2	57.9	48.6	49.3	50.9	4.0	61.8	61.9	64.7	630.9
2005	61.7	61.9	60.7	60.5	62.4	53.6	53.2	62.4	62.3	62.9	60.4	62.6	724.6
2006	65.5	57.0	61.8	57.4	53.6	54.1	59.3	60.2	59.2	64.3	59.9	64.4	716.6
2007	66.4	56.7	60.1	60.9	53.9	47.6	50.6	55.4	63.3	66.3	63.9	64.4	709.7
2008	67.0	52.9	61.0	54.8	52.9	50.4	48.1	55.7	59.9	61.8	63.2	63.9	691.4
2009	63.6	56.8	62.5	58.1	58.8	52.9	59.2	56.9	61.9	63.4	64.6	67.9	726.6
2010	70.5	60.5	63.5	61.2	57.5	51.6	50.2	44.6	44.6	58.7	59.6	60.5	682.9
2011	61.7	54.1	59.4	59.0	52.4	49.8	53.5	56.2	56.9	59.7	62.1	63.6	688.2
2012	64.7	57.3	62.3	57.7	57.1	52.4	57.8	57.0	57.6	61.3	61.4	61.5	708.0
2013	60.7	54.7	61.7	57.5	55.7	52.8	54.2	60.1	59.9	64.7	62.7	66.9	711.5
2014	56.2	48.7	52.4	52.2	58.8	58.8	56.2	54.2	61.1	62.0	60.7	62.9	684.4
2015	56.7	48.0	51.7	49.3	48.7	51.6	54.0	63.3	58.0	64.9	63.8	57.9	667.9
2016	64.5	57.9	64.0	59.8	62.8	50.5	56.9	60.1	57.5	60.5	61.4	56.6	712.6
2017	64.6	59.9	60.6	61.2	59.9	68.1	68.2	66.3	63.5	68.5	72.7	61.3	774.8
2018	64.5	59.7	63.2	64.3	68.6	62.3	64.5	65.0	63.3	65.4	66.0	72.3	779.2
2019	71.1	59.2	62.9	61.8	66.6	64.6	62.0	61.9	66.1	64.7	64.6	60.4	765.9
2020	65.5	61.4	69.0	63.6	99.1	55.3	60.5	62.3	58.4	65.5	64.8	61.8	787.1
2021	55.1	60.6	60.6	61.7	60.4	59.7	64.5	67.7	59.8	62.9	60.3	63.2	736.5
Promedio	62.1	55.2	59.6	58.4	58.6	55.2	57.1	59.9	58.3	63.6	62.6	63.1	713.7
Desv. Stand	5.2	5.2	5.5	4.6	15.9	6.4	6.2	5.5	12.0	4.0	4.1	4.9	47.5
CV	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1

Verde: Información calculada a partir de la temperatura media mensual.

ESTACIÓN GORGOR

PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm)

Estación:	Gorgor	**Altitud:**	3025 m s. n. m.	**Departamento:**	Lima
Cuenca:	U. H. Pativilca	**Este:**	277 508	**Provincia:**	Cajatambo
Administración:	Senamhi	**Norte:**	8 831 209	**Distrito:**	Gorgor

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1995	97.6	132.7	226.4	21.2	0.0	0.0	0.0	0.0	7.2	14.2	49.3	92.2	640.8
1996	171.5	172.8	214.2	87.8	26.5	0.0	0.0	0.0	0.0	15.2	5.7	74.8	768.5
1997	91.5	108.1	45.9	32.9	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	11.0	128.2	181.6	607.2
1998	251.8	307.6	234.2	63.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.5	18.4	44.7	951.6
1999	160.3	286.1	202.7	82.3	19.8	0.0	0.0	0.0	0.0	58.8	52.9	121.4	984.3
2000	123.4	187.0	85.2	46.5	20.6	0.0	0.0	0.0	0.0	35.8	40.6	150.0	689.1
2001	174.5	122.3	291.3	0.0	18.9	0.0	0.0	0.0	0.0	37.7	98.5	37.5	780.7
2002	69.3	182.8	180.8	96.5	12.4	0.0	0.0	0.0	15.3	64.8	73.1	59.9	754.9
2003	94.4	68.9	145.5	38.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.3	25.5	146.0	548.2
2004	38.8	85.2	80.7	42.4	0.0	0.0	0.0	0.0	26.8	16.9	15.8	80.2	386.8
2005	31.9	88.1	116.2	36.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.9	44.0	335.0
2006	39.5	40.7	65.8	24.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.2	20.5	27.9	234.5
2007	68.4	34.1	113.5	55.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	0.0	18.3	298.8
2008	49.5	81.3	91.4	42.4	0.0	6.7	0.0	9.5	3.3	20.2	51.1	45.5	400.9
2009	114.5	145.0	150.6	52.4	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.4	28.7	42.0	573.6
2010	59.7	101.7	121.5	30.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.9	102.6	444.0
2011	114.4	83.8	125.8	58.9	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9	6.6	64.8	123.7	582.9
2012	57.8	210.9	132.2	82.1	10.1	0.0	0.0	0.0	14.6	26.8	25.1	56.3	615.9
2013	35.9	153.8	183.6	34.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	62.8	39.7	67.9	577.8
2014	102.7	86.2	103.0	41.0	12.4	0.0	0.0	0.0	0.0	9.9	27.8	58.7	441.7
2015	63.1	61.0	97.5	36.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5	12.8	48.3	325.5
2016	11.6	62.0	61.1	40.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	52.9	228.2
2017	80.2	82.0	118.4	44.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6	12.3	344.2
2018	57.9	32.8	121.4	27.8	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.5	12.8	24.0	301.2
2019	58.8	86.4	59.5	12.4	7.7	0.0	0.0	0.0	13.7	4.8	3.3	52.3	298.9
2020	65.8	59.2	69.4	13.0	12.0	0.4	0.0	0.4	3.8	0.0	23.8	48.9	296.7
2021	52.0	2.1	54.6	25.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.9	22.1	126.9	307.2
Promedio	**86.5**	**113.5**	**129.3**	**43.4**	**6.2**	**0.3**	**0.0**	**0.4**	**3.6**	**19.9**	**33.1**	**71.9**	**508.1**
Max	251.8	307.6	291.3	96.5	26.5	6.7	0.0	9.5	26.8	64.8	128.2	181.6	984.3
Min	11.6	2.1	45.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.3	228.2
des. Stand	53.4	73.5	63.1	23.5	8.4	1.3	0.0	1.8	6.7	19.0	30.2	44.1	215.6
CV	0.6	0.6	0.5	0.5	1.3	4.9	0.0	5.0	1.9	1.0	0.9	0.6	0.4

Morado: Información completada utilizando como covariable el producto grillado PISCO V2.1.
Negro: Información de la web del Senamhi.
Marrón: Información obtenida de la Autoridad Nacional del Agua.

ESTACIÓN LAGUNA SURASACA

PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm)

Estación:	Laguna Surasaca	**Altitud:**	4380 m s. n. m.	**Departamento:**	Lima
Cuenca:	U. H. Pativilca	**Este:**	304 842	**Provincia:**	Cajatambo
Administración:	Senamhi	**Norte:**	8 836 908	**Distrito:**	Gorgor

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1995	102.2	81.3	129.6	39.5	16.9	13.2	18.3	4.7	40.4	81.5	34.1	62.3	624.0
1996	101.5	95.5	120.4	50.2	0.0	0.0	0.0	6.6	14.7	27.3	39.9	90.6	546.7
1997	112.0	125.4	126.6	58.4	26.6	5.1	6.7	14.2	48.1	54.4	106.1	134.7	818.3
1998	196.5	133.6	153.4	72.3	9.4	11.8	0.0	12.1	17.8	92.5	39.9	62.9	802.2
1999	128.9	200.0	79.6	65.2	40.0	7.1	2.9	1.9	28.4	38.0	61.7	141.1	794.8
2000	168.2	152.1	132.1	81.7	45.0	8.6	10.4	22.7	31.3	69.9	51.2	139.8	913.0
2001	234.8	132.3	188.9	43.5	38.7	23.1	9.1	0.0	49.9	45.6	97.0	82.1	945.0
2002	76.2	102.9	191.3	80.2	28.4	24.5	2.1	0.8	19.2	152.5	100.0	126.7	904.8
2003	127.0	135.6	169.7	85.2	36.6	0.0	4.8	17.3	21.3	29.5	29.2	180.1	836.3
2004	61.1	119.1	96.6	42.8	8.5	34.5	0.0	3.7	71.3	113.0	104.8	117.3	772.7
2005	86.3	69.0	113.6	66.3	21.6	0.0	0.0	19.7	17.4	75.7	29.8	105.2	604.6
2006	64.4	103.3	196.1	88.7	4.8	5.7	0.0	11.5	26.4	77.5	117.8	109.1	805.3
2007	115.9	83.0	220.9	74.2	47.9	4.5	0.0	0.0	11.0	142.1	61.2	69.0	829.7
2008	166.1	115.6	65.7	26.9	6.9	6.0	11.5	4.3	25.7	106.6	39.2	93.6	668.1
2009	179.5	145.3	275.7	88.7	47.1	0.0	24.3	25.6	34.4	110.1	119.6	259.4	1309.7
2010	133.2	122.9	193.0	68.6	5.1	0.0	0.0	0.0	66.5	53.6	104.8	227.5	975.2
2011	180.0	135.8	220.7	47.8	45.2	0.0	19.3	11.0	38.0	48.5	115.8	211.4	1073.5
2012	126.3	211.5	190.2	158.2	35.6	0.0	10.4	0.0	73.0	92.6	111.3	176.1	1185.2
2013	133.0	140.2	171.4	36.4	36.8	11.7	0.0	15.2	20.8	113.3	76.2	135.9	890.9
2014	191.0	208.8	169.1	68.1	39.5	0.0	13.3	20.8	56.2	88.0	65.8	132.5	1053.1
2015	161.8	135.6	201.9	111.7	62.3	4.0	0.0	9.3	10.3	67.6	126.2	156.8	1047.5
2016	50.1	135.5	152.9	80.5	14.0	16.4	9.8	2.2	60.5	66.3	3.7	133.6	725.5
2017	198.6	176.8	249.4	124.5	47.3	0.0	0.0	5.6	22.9	56.9	57.5	137.9	1077.4
2018	149.5	109.4	174.5	143.1	37.0	16.7	6.6	15.4	28.8	85.5	83.2	83.8	933.5
2019	173.5	188.9	181.2	102.8	23.9	6.4	15.6	0.0	44.4	55.7	94.0	251.2	1137.6
2020	102.1	65.1	106.4	22.0	81.4	12.8	28.8	8.6	31.6	54.2	59.8	171.9	744.7
2021	280.8	113.1	268.6	155.0	5.9	0.0	13.2	15.6	55.4	80.5	88.3	196.9	1273.3
Promedio	**140.8**	**131.0**	**168.1**	**77.1**	**30.1**	**7.9**	**7.7**	**9.2**	**35.8**	**77.0**	**74.7**	**140.4**	**899.7**
Max	280.8	211.5	275.7	158.2	81.4	34.5	28.8	25.6	73.0	152.5	126.2	259.4	1309.7
Min	50.1	65.1	65.7	22.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.3	27.3	3.7	62.3	546.7
Desv. stand	54.6	39.5	53.9	36.6	19.8	9.0	8.3	7.9	18.6	31.6	34.0	54.8	198.0
CV	0.4	0.3	0.3	0.5	0.7	1.1	1.1	0.9	0.5	0.4	0.5	0.4	0.2

Celeste: Segunda Modificación del EIA Detallado de las Etapas 4 y 5 del Depósito de Relaves Nieve Ucro II.
Morado: Información completada utilizando como covariable el producto grillado PISCO V2.1.
Negro: Información de la web del Senamhi.
Marrón: Información obtenida de la Autoridad Nacional del Agua.
Rojo: Completado mediante regresión múltiple usando el software HEC – 4.

ESTACIÓN AMBAR

PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm)

Estación:	Ambar	**Altitud:**	2076 m s. n. m.	**Departamento:**	Lima
Cuenca:	U. H. Supe	**Este:**	250 290	**Provincia:**	Huaura
Administración:	Senamhi	**Norte:**	8 810 735	**Distrito:**	Ambar

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1995	22.4	22.2	32.9	7.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.4	3.3	2.1	100.6
1996	37.6	44.4	83.2	16.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.0	9.3	192.5
1997	17.6	31.6	27.0	10.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	24.5	49.6	164.6
1998	89.0	81.8	143.1	7.6	2.7	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	6.8	331.7
1999	35.5	218.9	56.3	45.0	12.1	0.0	0.0	0.0	1.1	1.9	6.0	17.6	394.4
2000	60.2	87.0	35.3	6.5	0.9	0.0	0.0	0.0	0.9	2.0	1.5	21.9	216.2
2001	61.6	71.6	74.0	14.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	14.4	19.9	236.7
2002	4.1	104.3	54.5	21.8	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1	4.4	23.8	5.1	223.1
2003	22.0	35.2	53.0	14.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	1.9	46.5	176.3
2004	6.4	42.8	44.9	14.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	5.4	37.0	157.7
2005	32.8	29.8	36.4	9.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	20.3	131.0
2006	43.0	81.7	74.8	26.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	9.3	30.0	266.2
2007	32.6	27.3	92.4	23.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	9.2	1.3	6.1	192.6
2008	83.8	76.9	145.7	27.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	25.6	11.6	371.7
2009	90.6	137.9	63.9	29.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	10.0	12.6	346.8
2010	3.1	61.0	37.6	19.7	1.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	6.5	24.2	154.2
2011	40.7	25.4	36.4	25.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	7.5	24.6	160.9
2012	19.2	85.1	70.6	41.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	8.4	3.0	14.3	243.9
2013	15.4	68.3	62.3	9.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	4.6	6.4	169.2
2014	44.4	50.0	65.1	16.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.6	6.8	15.1	201.4
2015	29.6	41.5	58.6	15.6	0.4	0.1	0.0	0.0	0.1	1.8	3.2	12.3	163.1
2016	17.4	32.8	41.2	17.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	6.8	116.1
2017	131.8	104.5	259.3	17.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9	2.7	1.2	520.7
2018	37.8	38.1	42.4	35.2	3.1	2.7	0.0	0.0	0.0	2.0	1.2	0.5	163.0
2019	42.7	75.5	30.4	4.9	0.7	0.0	0.0	0.0	2.8	2.5	0.2	8.9	168.6
2020	53.3	25.4	20.7	4.2	0.9	0.2	0.0	0.0	0.4	0.7	2.4	6.4	114.6
2021	30.4	38.5	35.3	32.3	0.6	0.0	0.0	0.0	0.4	1.3	7.8	48.1	194.5
Promedio	**40.9**	**64.4**	**65.8**	**19.1**	**1.1**	**0.1**	**0.0**	**0.0**	**0.6**	**2.5**	**6.4**	**17.1**	**217.5**
Max	131.8	218.9	259.3	45.0	12.1	2.7	0.0	0.0	5.1	10.4	25.6	49.6	520.7
Min	3.1	22.2	20.7	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	100.6
des. Stand	29.9	42.8	49.3	10.9	2.5	0.5	0.0	0.0	1.1	2.9	7.4	14.5	98.1
CV	0.7	0.7	0.7	0.6	2.3	4.6			1.9	1.2	1.2	0.8	0.5

Marrón: Información obtenida de la Autoridad Nacional del Agua.
Negro: Información de la web del Senamhi.
Morado: Información completada utilizando como covariable el producto grillado PISCO V2.1.
Rojo: Completado mediante regresión múltiple usando el software HEC-4.

ESTACIÓN PARAMONGA

PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm)

Estación:	Paramonga	**Altitud:**	18 m s. n. m.	**Departamento:**	Lima
Cuenca:	U. H. Pativilca	**Este:**	195 489	**Provincia:**	Barranca
Administración:	Senamhi	**Norte:**	8 819 507	**Distrito:**	Paramonga

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1995	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.4	0.4	0.0	0.0	0.0	1.3
1996	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8
1997	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	5.7	0.2	0.0	18.3	24.7
1998	26.2	10.2	19.9	0.0	0.0	0.3	0.0	10.6	2.4	0.0	0.0	0.0	59.0
1999	0.0	6.1	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.3
2000	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	1.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	3.5
2001	0.0	11.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.5
2002	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	1.3
2003	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	2.1	0.0	0.0	0.0	3.5
2004	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.7	0.0	0.0	0.0	2.0
2005	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.2	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	1.3
2006	0.0	3.2	0.8	0.0	0.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.1	0.0	0.5	6.8
2007	0.0	1.0	1.8	0.0	0.0	3.1	0.8	7.1	2.2	0.5	0.0	0.0	9.4
2008	0.0	0.0	2.9	0.0	0.0	0.4	0.5	7.2	0.4	0.0	0.0	5.7	17.1
2009	3.6	6.1	0.3	0.0	0.4	0.0	0.5	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	16.5
2010	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.3
2011	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.1	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.8
2012	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.2
2013	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2014	0.0	0.0	0.1	0.0	0.2	0.6	0.2	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0	1.7
2015	0.0	0.6	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8
2016	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3
2017	0.0	0.0	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0
2018	0.2	3.7	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	5.9
2019	0.0	1.6	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.9	4.7
2020	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.3	14.1	0.2	0.0	0.0	14.7
2021	0.0	0.2	0.5	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	1.0	0.1	0.0	0.0	2.9
Promedio	**1.1**	**1.7**	**1.3**	**0.0**	**0.1**	**0.4**	**0.2**	**0.9**	**1.2**	**0.0**	**0.0**	**1.0**	**7.7**
Max	26.2	11.5	19.9	0.0	0.5	3.1	1.3	7.2	14.1	0.5	0.3	18.3	59.0
Min	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
des. Stand	5.1	3.2	4.0	0.0	0.2	0.7	0.4	1.8	2.9	0.1	0.1	3.6	12.0
CV	4.6	1.9	3.1		2.4	1.8	1.7	2.1	2.5	2.8	3.7	3.6	1.6

Marrón: Información obtenida de la Autoridad Nacional del Agua.
Negro: Información de la web del Senamhi.
Morado: Información completada utilizando como covariable el producto grillado PISCO V2.1.
Rojo: Completado mediante regresión múltiple usando el software HEC-4.

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°C)

Estación:	Paramonga	**Altitud:**	18 m s. n. m.	**Departamento:**	Lima
Cuenca:	U. H. Pativilca	**Este:**	195 489	**Provincia:**	Barranca
Administración:	Senamhi	**Norte:**	8 819 507	**Distrito:**	Paramonga

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
1995	23.2	22.7	21.9	19.7	18.6	17.6	16.7	16.6	17.3	17.1	18.9	19.5	19.1
1996	20.8	21.3	20.9	19.5	17.8	16.3	16.3	16.5	16.4	17.4	18.3	19.9	18.4
1997	21.6	21.8	22.0	21.9	22.4	23.5	22.9	22.6	21.4	21.0	22.6	25.0	22.4
1998	26.9	26.9	26.0	23.5	21.6	19.8	18.6	17.2	17.3	18.3	18.9	20.3	21.3
1999	21.0	23.3	21.7	20.2	18.5	17.3	16.7	17.1	16.7	17.8	18.7	20.2	19.1
2000	21.9	22.0	21.1	20.4	18.8	18.1	18.1	17.6	17.0	17.8	18.4	20.2	19.3
2001	21.7	23.2	22.0	21.0	18.1	17.2	16.9	16.6	16.3	17.3	18.4	20.0	19.1
2002	21.3	22.3	24.1	22.1	19.9	17.3	16.8	16.8	17.3	18.5	19.7	21.3	19.8
2003	23.0	23.5	22.2	19.9	18.2	17.7	17.6	16.4	17.1	18.0	19.8	21.0	19.5
2004	22.5	23.0	23.5	20.3	17.5	16.8	16.9	16.7	17.1	18.3	19.5	20.8	19.4
2005	22.4	22.0	21.8	20.7	18.7	17.3	17.1	17.1	16.3	16.8	18.0	19.8	19.0
2006	22.1	22.9	21.7	19.3	17.5	17.8	19.2	18.3	18.0	18.7	19.7	21.1	19.7
2007	23.1	23.3	22.0	19.9	17.6	15.7	16.3	15.3	15.3	16.1	17.8	19.2	18.5
2008	22.1	22.7	23.4	19.7	17.7	18.5	19.2	20.1	18.4	19.9	20.4	21.9	20.3
2009	22.4	24.0	22.6	20.2	19.1	18.1	17.1	16.1	17.2	18.0	19.0	20.4	19.5
2010	22.6	22.4	21.8	20.8	18.1	17.3	16.9	16.6	17.0	17.6	18.2	19.9	19.1
2011	21.4	23.1	23.4	21.3	19.6	21.7	19.5	17.9	19.0	19.2	20.6	23.7	20.9
2012	25.3	25.1	23.9	21.3	20.0	18.7	17.6	17.3	17.1	18.0	18.7	19.8	20.2
2013	22.3	23.6	23.1	20.9	18.3	17.0	18.0	16.5	16.4	17.8	18.6	20.9	19.4
2014	24.0	23.1	22.1	21.7	19.5	22.5	23.0	18.7	17.8	18.2	20.1	22.3	21.1
2015	23.2	24.6	26.5	24.0	21.3	19.2	19.5	17.0	17.7	18.9	19.8	20.2	21.0
2016	23.4	24.3	22.8	22.4	19.8	16.9	17.1	16.0	16.1	17.1	18.3	20.6	19.6
2017	21.3	23.3	22.8	19.8	17.9	18.4	19.4	19.5	19.3	20.2	20.4	22.5	20.4
2018	21.0	21.4	20.6	20.0	18.3	17.9	17.1	16.7	17.0	18.4	19.7	21.2	19.1
2019	22.8	24.0	22.1	20.5	19.4	18.1	16.6	16.0	16.8	17.2	19.2	20.6	19.4
2020	22.2	23.0	23.7	21.1	19.4	19.1	18.0	17.6	16.2	17.5	17.8	20.4	19.7
2021	21.3	21.1	21.9	19.9	17.4	17.1	17.8	17.1	17.3	18.1	19.8	19.9	19.1
Promedio	**22.5**	**23.1**	**22.6**	**20.8**	**18.9**	**18.2**	**18.0**	**17.3**	**17.3**	**18.1**	**19.2**	**20.8**	**19.8**
Max	26.9	26.9	26.5	24.0	22.4	23.5	23.0	22.6	21.4	21.0	22.6	25.0	22.4
Min	20.8	21.1	20.6	19.3	17.4	15.7	16.3	15.3	15.3	16.1	17.8	19.2	18.4
des. Stand	1.3	1.2	1.4	1.2	1.3	1.8	1.7	1.5	1.2	1.0	1.1	1.3	0.9
CV	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0

Marrón: Información obtenida de la Autoridad Nacional del Agua.
Negro: Información de la web del Senamhi.
Rojo: Completado mediante regresión múltiple usando el software HEC-4.

EVAPOTRANSPIRACIÓN MEDIA MENSUAL (mm)

Estación:	Paramonga	**Altitud:**	18 m s. n. m.	**Departamento:**	Lima
Cuenca:	U. H. Pativilca	**Este:**	195 489	**Provincia:**	Barranca
Administración:	Senamhi	**Norte:**	8 819 507	**Distrito:**	Paramonga

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1995	50.7	44.0	45.6	37.7	35.4	31.8	31.0	31.2	32.4	34.2	38.2	41.4	453.7
1996	44.3	40.6	43.1	37.3	33.6	28.9	30.1	31.0	30.5	34.9	36.6	42.5	433.5
1997	46.4	41.8	45.9	42.9	44.5	45.4	45.7	45.7	42.2	43.7	47.5	56.1	547.8
1998	60.9	54.2	56.3	46.8	42.5	36.8	35.4	32.7	32.4	36.9	38.2	43.3	516.3
1999	44.8	45.5	45.0	38.9	35.2	31.1	31.0	32.4	31.2	35.9	37.7	43.1	451.7
2000	47.2	42.3	43.6	39.4	35.8	32.8	34.3	33.6	31.9	35.7	37.0	43.3	457.0
2001	46.9	45.0	45.9	40.9	34.2	30.8	31.4	31.4	30.3	34.7	36.9	42.5	451.0
2002	45.8	43.0	51.3	43.4	38.4	31.0	31.1	31.8	32.4	37.4	40.2	46.1	471.9
2003	50.2	45.7	46.5	38.2	34.5	32.1	33.1	30.9	32.0	36.4	40.4	45.3	465.4
2004	48.9	44.7	49.8	39.1	32.8	29.9	31.6	31.6	32.1	36.9	39.7	44.9	461.9
2005	48.6	42.2	45.4	40.1	35.7	31.1	31.9	32.4	30.1	33.4	36.0	42.1	448.9
2006	47.9	44.5	45.2	36.9	32.8	32.1	36.9	35.3	34.2	38.0	40.3	45.5	469.6
2007	50.5	45.3	45.9	38.2	33.0	27.5	30.1	28.4	28.0	31.6	35.4	40.5	434.5
2008	47.8	43.9	49.6	37.7	33.3	33.6	36.9	39.6	35.1	41.0	41.9	47.7	488.0
2009	48.6	47.1	47.5	38.9	36.6	32.9	31.9	30.2	32.3	36.3	38.5	43.7	464.4
2010	49.2	43.2	45.4	40.3	34.2	31.1	31.5	31.3	31.8	35.3	36.5	42.4	452.2
2011	46.0	44.9	49.5	41.5	37.8	41.1	37.5	34.4	36.5	39.3	42.5	52.6	503.5
2012	56.5	49.7	50.8	41.5	38.7	34.2	33.1	32.9	32.1	36.3	37.7	42.1	485.7
2013	48.4	46.1	48.8	40.6	34.7	30.4	34.0	31.1	30.4	35.8	37.5	45.0	462.7
2014	52.8	45.0	46.1	42.6	37.6	42.9	46.0	36.3	33.8	36.8	41.1	48.7	509.8
2015	50.8	48.6	57.8	48.1	41.8	35.3	37.4	32.3	33.5	38.4	40.4	43.1	507.5
2016	51.2	47.9	47.9	44.3	38.3	30.2	32.0	30.0	29.9	34.1	36.8	44.1	466.7
2017	45.7	45.5	48.1	38.1	33.7	33.5	37.2	38.1	37.2	41.8	41.9	49.3	490.1
2018	45.0	40.9	42.4	38.5	34.7	32.4	32.0	31.5	31.9	37.2	40.1	45.8	452.4
2019	49.8	47.1	46.3	39.6	37.3	32.8	30.8	30.0	31.3	34.4	39.0	44.3	462.5
2020	48.1	44.7	50.3	41.2	37.3	35.0	34.0	33.8	30.0	35.1	35.5	43.6	468.5
2021	45.8	40.3	45.6	38.3	32.6	30.6	33.6	32.4	32.6	36.6	40.5	42.4	451.2
Promedio	**48.8**	**44.9**	**47.6**	**40.4**	**36.2**	**33.2**	**34.1**	**33.1**	**32.5**	**36.6**	**39.0**	**44.9**	**471.4**
Desv. Stand	3.6	3.0	3.6	2.8	3.1	4.1	4.1	3.5	2.8	2.6	2.7	3.5	26.8
C.V.	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

Verde: Información calculada a partir de la temperatura media mensual.

ANEXO 6.1.2

Caracterización de suelos

ANEXO 6.1.2.1

UBICACIÓN DE CALICATAS

N.º	Código	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18 S	
		Este	Norte
1	CA-CH-02	296 291	8 844 955
2	CA-CH-03	296 422	8 845 278
3	CA-CH-04	296 000	8 845 293
4	CA-CH-05	296 343	8 846 120
5	CA-CH-08	297 458	8 847 966
6	CA-CH-09	297 462	8 848 378
7	CA-CH-10	297 630	8 848 449
8	CA-CH-11	297 817	8 849 212
9	CA-CH-12	299 237	8 849 577
10	CA-CH-13	299 306	8 849 038
11	CA-CH-14	297 995	8 848 104
12	CA-CH-18	244 791	8 827 672

Fuente: JCI, 2022.

ANEXO 6.1.2.2

PERFILES MODALES

SUELO CARHUACOCHA

CALICATA	SUE-10
COORDENADAS	E: 297 630; N: 8 848 449
ALTURA	4495 m s. n. m.
CLASIFICACIÓN NATURAL	Soil Taxonomy (2014); *Typic Haplocryolls*
PAISAJE	Laderas empinadas
PENDIENTE	50 % a más
ZONA DE VIDA	Tundra pluvial alpino tropical (tp-AT)
MATERIAL PARENTAL	Coluvial-residual
VEGETACIÓN	Pastos naturales
PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL	0-5 %

Hz	Prof/cm	Descripción
AO	0 - 30	Color pardo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo; granular fino débil; friable; reacción neutra ($pH_{(1:1)}$: 7.2); contenido alto de materia orgánica (20.96 %); raíces muy finas y finas, abundantes; Salinidad normal, (C.E. $_{(e.p.s.)}$: 0.38 dS/m); calcáreo total bajo (0.36 %); textura moderadamente gruesa, franco arenoso; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte claro al
C	30 - 65	Color pardo amarillento (10 YR 5/6) en húmedo; sin estructura; firme; reacción ligeramente básica ($pH_{(1:1)}$: 7.57); contenido bajo de materia orgánica (1.95 %); poca presencia de raíces finas y medias; Salinidad normal, (C.E. $_{(e.p.s.)}$: 0.47 dS/m); calcáreo total, bajo (0.09 %); textura moderadamente fina, franco arcilloso; permeabilidad moderada.
R	65 a más	

Perfil del suelo Carhuacocha

Paisaje del suelo Carhuacocha

SUELO YERUPAJÁ

CALICATA	SUE-09
COORDENADAS	E: 297 462; N: 8 848 378
CLASIFICACIÓN NATURAL	Soil Taxonomy (2014); *Lithic Haplocryolls*
PAISAJE	Laderas empinadas
PENDIENTE	50 % a más
ZONA DE VIDA	Tundra pluvial alpino tropical (tp-AT)
MATERIAL PARENTAL	Coluvial-residual
VEGETACIÓN	Pastos naturales
PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL	5-10 %

Hz	Prof/cm	Descripción
A_k	0 - 15	Color pardo oscuro amarillento (10 YR 4/4) en seco; granular medio moderado; suave a ligeramente duro; reacción ligeramente básica ($pH_{(1:1)}$: 7.61); contenido alto de materia orgánica (10.08 %); raíces muy finas y finas, pocas; Salinidad normal, (C.E. $_{(e.p.s.)}$: 0.38 dS/m); calcáreo total, alto (13.41 %); textura moderadamente gruesa, franco arenoso; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte abrupto al
R	15 a más	

Perfil del suelo Yerupajá

Paisaje del suelo Yerupajá

SUELO VICONGA

CALICATA	SUE-14
COORDENADAS	E: 297 995; N: 8 848 104
CLASIFICACIÓN NATURAL	Soil Taxonomy (2014); *Typic Cryorthents*
PAISAJE	Laderas empinadas
PENDIENTE	50 % a más
ZONA DE VIDA	Tundra pluvial alpino tropical (tp-AT)
MATERIAL PARENTAL	Coluvial
VEGETACIÓN	Pastos naturales
PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL	0-5 %

Hz	Prof/cm	Descripción
A	0 - 20	Color pardo oscuro amarillento (10 YR 4/4) en seco; granular fino débil; suave; reacción ligeramente ácida (pH $_{(1:1)}$: 6.41); contenido alto de materia orgánica (14.24 %); raíces muy finas y finas, pocas; Salinidad normal, (C.E. $_{(e.p.s.)}$: 0.38 dS/m); calcáreo total, bajo (0.45 %); textura moderadamente gruesa, franco arenoso; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte claro al
C_1	20 - 40	Color pardo amarillento (10 YR 5/6) en seco; sin estructura; ligeramente duro; reacción fuertemente ácida a moderadamente ácido (pH $_{(1:1)}$: 5.53); contenido medio de materia orgánica (2.28 %); sin presencia de raíces; Salinidad normal, (C.E. $_{(e.p.s.)}$: 0.15 dS/m); calcáreo total, bajo (0 %); textura moderadamente fina, franco arcillo arenoso; permeabilidad moderada. Límite de horizonte claro al
C_2	40 - 60	Color pardo amarillento oscuro (10 YR 4/6) en seco; sin estructura; ligeramente duro; reacción moderadamente ácida (pH $_{(1:1)}$: 5.66); contenido bajo de materia orgánica (0.81 %); sin presencia de raíces; Salinidad normal, (C.E. $_{(e.p.s.)}$: 0.24 dS/m); calcáreo total, bajo (0 %); textura moderadamente gruesa, franco arenoso; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte claro al
C_3	60 - 90	Color pardo amarillento (10 YR 5/6) en seco; sin estructura; ligeramente duro; reacción moderadamente básica (pH $_{(1:1)}$: 5.7); contenido bajo de materia orgánica (0.81 %); sin presencia de raíces; Salinidad normal, (C.E. $_{(e.p.s.)}$: 0.3 dS/m); calcáreo total, bajo (0 %); franco arenoso; permeabilidad moderadamente rápida. Abrupto a
R	90 a más	

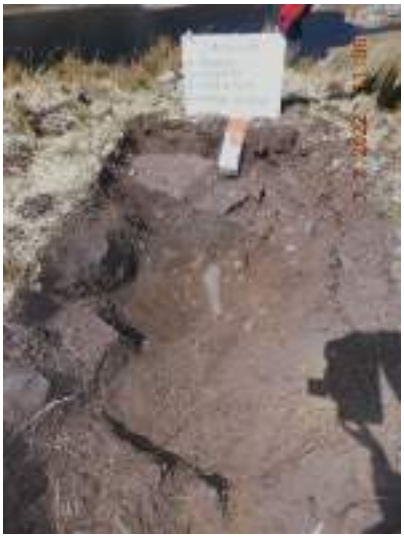
Perfil del suelo Viconga

Paisaje del suelo Viconga

SUELO HUAYHUASH

CALICATA	SUE-03
COORDENADAS	E: 296 422; N: 8 845 278
CLASIFICACIÓN NATURAL	Soil Taxonomy (2014); *Lithic Cryorthents*
PAISAJE	Laderas empinadas
PENDIENTE	50 % a más
ZONA DE VIDA	Tundra pluvial alpino tropical (tp-AT)
MATERIAL PARENTAL	Coluvial-Residual
VEGETACIÓN	Pastos naturales
PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL	5-10 %

Hz	Prof/cm	Descripción
AC	0 - 15	Color pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en seco; granular fino débil; suave; reacción muy fuertemente ácida ($pH_{(1:1)}$: 4.79); contenido alto de materia orgánica (11.02 %); raíces muy finas y finas, comunes; Salinidad normal, (C.E. $_{(e.p.s.)}$: 0.34 dS/m); calcáreo total, bajo (0 %); textura moderadamente gruesa, franco arenoso; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte abrupto al
R	15 a más	



Perfil del suelo Huayhuash

Paisaje del suelo Huayhuash

SUELO CAHUA

CALICATA	SUE-18
COORDENADAS	E: 244 791; N: 8 827 672
CLASIFICACIÓN NATURAL	Soil Taxonomy (2014); *Anthropic Torrifluvents*
PAISAJE	Valle irrigado
PENDIENTE	2-8 %
ZONA DE VIDA	
MATERIAL PARENTAL	Antrópico-Fluvial-Coluvial
VEGETACIÓN	Árboles frutales
PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL	0-5 %

Hz	Prof/cm	Descripción
Ap	0 - 15	Color pardo (10 YR 5/3) en seco; granular fino débil; suave a suelto; reacción neutra (pH $_{(1:1)}$: 6.85); contenido alto de materia orgánica (4.7 %); raíces finas y gruesas, pocas; Salinidad normal, (C.E. $_{(e.p.s.)}$: 1.9 dS/m); calcáreo total, bajo (0.09 %); textura moderadamente gruesa, franco arenoso; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte claro al
CA	15 - 30	Color pardo (10 YR 5/3) en seco; granular fino débil; ligeramente duro; 10 % partículas > 2mm (presencia de canto rodado), reacción ligeramente ácida a neutra (pH $_{(1:1)}$: 6.53); contenido medio de materia orgánica (2.69 %); raíces medias y gruesas, pocas; Salinidad normal, (C.E. $_{(e.p.s.)}$: 0.61 dS/m); calcáreo total, bajo (0 %); textura moderadamente gruesa, franco arenoso; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte claro al
$2C_2$	30 - 50	Color pardo oscuro amarillento (10 YR 4/4) en húmedo; granular fino débil; ligeramente duro; 10% partículas > 2mm (presencia de clastos angulosos), reacción neutra (pH $_{(1:1)}$: 6.67); contenido bajo de materia orgánica (1.34 %); sin presencia de raíces; Salinidad normal, (C.E. $_{(e.p.s.)}$: 0.55 dS/m); calcáreo total, bajo (0 %); textura moderadamente gruesa, franco arenoso; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte claro al
$3C_3$	50 - 85	Color pardo oscuro amarillento (10 YR 4/4) en húmedo; sin estructura; firme; reacción ligeramente ácida a neutra (pH $_{(1:1)}$: 6.58); contenido bajo de materia orgánica (1.55 %); sin presencia de raíces; Salinidad normal, (C.E. $_{(e.p.s.)}$: 0.53 dS/m); calcáreo total, bajo (0.09 %); textura moderadamente fina, franco arcilloso; permeabilidad moderadamente lenta. Presencia de material antrópico.

Perfil del suelo Cahua

Paisaje del suelo Cahua

SUELO PUKA

CALICATA	SUE-11
COORDENADAS	E: 297 817; N: 8 849 212
CLASIFICACIÓN NATURAL	Soil Taxonomy (2014); *Typic Cryohemists*
PAISAJE	Valle
PENDIENTE	2-8 %
ZONA DE VIDA	Tundra pluvial alpino tropical (tp-AT)
MATERIAL PARENTAL	Residual
VEGETACIÓN	Pastos naturales
PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL	10-15 %

Hz	Prof/cm	Descripción
O_i	0 - 20	Color pardo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo; material orgánico; 0-5 % partículas > 2 mm; reacción Muy fuertemente ácida (pH $_{(1:1)}$: 4.79); contenido alto de materia orgánica (2.79 %); raíces muy finas y finas, comunes; Salinidad normal, (C.E. $_{(e.p.s.)}$: 0.35 dS/m); calcáreo total bajo (0 %); textura moderadamente gruesa, franco arenoso; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte claro al
O_{i2}	20 - 40	Color pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo; material orgánico; 0-5 % partículas > 2 mm; reacción Muy fuertemente ácida (pH $_{(1:1)}$: 4.83); contenido alto de materia orgánica (31.97 %); raíces muy finas y finas, pocas; Salinidad normal, (C.E. $_{(e.p.s.)}$: 1.09 dS/m); calcáreo total bajo (0 %); textura gruesa, arena franca; permeabilidad moderada. Límite de horizonte gradual al
O_{i3}	40 - 55	Color pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo; material orgánico; 5-10 % partículas > 2 mm; reacción moderadamente ácida (pH $_{(1:1)}$: 5.67); contenido alto de materia orgánica (31.97 %); raíces finas, muy pocas; Salinidad normal, (C.E. $_{(e.p.s.)}$: 1.41 dS/m); calcáreo total bajo (0 %); textura moderadamente fina, franco arcillo arenoso; permeabilidad moderada. Límite de horizonte gradual al
O_{e4}	55 - 80	Color pardo muy oscuro (10 YR 2/2) en húmedo; material orgánico; 10-15 % partículas > 2 mm; reacción moderadamente ácida (pH $_{(1:1)}$: 5.9); contenido alto de materia orgánica (31.44 %); Salinidad normal, (C.E. $_{(e.p.s.)}$: 1.48 dS/m); calcáreo total bajo (0 %); textura moderadamente fina, franco arcillo arenoso; permeabilidad moderada. Límite de horizonte gradual al
O_{e5}	80 - 105	Color pardo muy oscuro (10 YR 2/2) en húmedo; material orgánico; 15-20 % partículas > 2 mm; reacción ligeramente ácida (pH $_{(1:1)}$: 6.36); contenido alto de materia orgánica (17.47 %); Salinidad ligeramente salino, (C.E. $_{(e.p.s.)}$: 3.93 dS/m); calcáreo total media (4.47 %); textura media, franco; permeabilidad moderada. Límite de horizonte abrupto al
W	105 a más	

Perfil del suelo Puka

Paisaje del suelo Puka

ANEXO 6.1.2.3

MÉTODOS EMPLEADOS EN EL LABORATORIO DE SUELOS

Análisis	Método
Textura	Hidrómetro de Bouyoucos
Conductividad eléctrica	Lectura del extracto de pasta de saturación
Reacción o pH	Potenciómetro, relación suelo agua 1:1.
Calcáreo total (Carbonatos)	Gasovolumétrico utilizando un calcímetro.
Materia Orgánica	Walkley y Black, oxidación del carbono orgánico con dicromato de potasio. %MO x 1.724.
Fósforo disponible	Olsen modificado
Potasio disponible	Extractor Acetato de Amonio 1N pH 7,0
Capacidad de intercambio catiónico	Saturación con Acetato de Amonio 1N, pH 7,0.
Bases cambiables (calcio, magnesio, potasio y sodio)	Determinaciones en extracto amónico Espectrofotometría de absorción atómica
Acidez cambiable	Yuan. Extracción con KCl 1N

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelo, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina UNALM, 2019.

ANEXO 6.1.2.4

ESCALAS DE INTERPRETACIÓN DEL DIAGNÓSTICO DEL SUELO

Cuadro ii-1 Reacción del Suelo

Término descriptivo	Rango (pH)
Extremadamente ácida	3.6 – 4.5
Muy fuertemente ácida	4.5 – 5.0
Fuertemente ácida	5.1 – 5.5
Moderadamente ácida	5.6 – 6.0
Ligeramente ácida	6.1 – 6.5
Neutra	6.6 – 7.3
Ligeramente básica	7.4 – 7.8
Moderadamente básica	7.9 – 8.4
Fuertemente básica	8.5 – 9.0
Muy fuertemente básica	Más de 9.0

Cuadro ii-2 Salinidad del Suelo

Definición	CE (dS/m)
Normal o muy ligeramente salino	Menos de 2
Ligeramente salino	2 – 4
Moderadamente salino	4 – 8
Fuertemente salino	Mayores de 8
Extremadamente salino	Más de 30.

Cuadro ii-3 % de Materia Orgánica

Nivel	%
Bajo	Menos de 2
Medio	2 – 4
Alto	Más de 4

Cuadro ii-4 Fósforo Disponible

Nivel	ppm
Bajo	Menos de 7
Medio	7 – 14
Alto	Más de 14

Cuadro ii-5 Potasio Disponible

Nivel	ppm
Bajo	Menos de 100
Medio	100 – 240
Alto	Más de 240

Cuadro ii-6 CIC

Nivel	meq/100gr
Bajo	Menos de 4
Moderadamente bajo	4.1 – 8.0
Moderado	8.1 – 12.0
Moderadamente alto	12.1 – 20

Cuadro ii-7 Calcáreo total

Nivel	%
Bajo	< 1
Medio	1 – 5
Alto	5 – 15
Muy alto	> 15

Cuadro ii-8 Profundidad Efectiva

Término descriptivo	Rango (cm)
Muy superficial	Menos de 25
Superficial	25 – 50
Moderadamente Profundo	50 – 100
Profundo	100 – 150
Muy profundo	Más de 150

Cuadro ii-9 Pendiente

Definición	%
Plano	0 – 2
Ligeramente inclinada	2 – 4
Moderadamente inclinada	4 – 8
Fuertemente inclinada	8 – 15
Moderadamente empinada	15 – 25
Empinada	25 – 50
Muy empinada	50 – 75
Extremadamente empinada	Más de 75

Cuadro ii-9 Fragmentos Gruesos

Clase	Diámetro (cm)
Gravillas	0.2 – 2
Gravas	2 – 5
Guijarros	5 – 25
Piedras	Más de 25

Cuadro ii-10 Clase Textural

Suelos	Textura	Clase textural
Arenosos	Gruesa	Arena (gruesa, media, fina y muy fina).
		Arena franca (gruesa, media, fina y muy fina)
Francos	Moderadamente Gruesa	Franco arenosa gruesa.
		Franco arenosa.
		Franco arenosa fina.
	Media	Franco arenosa muy fina.
		Franca.
		Franca limosa.
		Limo.
	Moderadamente Fina	Franco arcillosa.
		Franco arcillosa arenosa.
		Franco arcillosa limosa.
Arcillosos	Fina	Arcillo arenosa.
		Arcillo limosa.
		Arcilla.

ANEXO 6.1.2.5 RESULTADOS DE LABORATORIO

Número de Muestra				pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	$CaCO_3$ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab		Claves								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca^{+2}	Mg^{+2}	K^{+}	Na^{+}	$Al^{+3} + H^{+}$			
														meq/100g								
1	8420	1	CS-SUE-02 I	5.11	0.08	0.00	14.51	12.7	196	50	32	18	Fr.	26.00	14.23	1.15	0.44	0.34	0.15	16.32	16.17	62
2	8421		CS-SUE-02 II	5.02	0.02	0.00	2.49	1.7	75	28	46	26	Fr.	10.08	4.16	0.72	0.12	0.20	0.65	5.84	5.19	52
3	8422	2	CS-SUE-03 I	4.79	0.06	0.00	11.02	18.0	254	68	26	6	Fr. A.	52.80	21.93	2.22	1.52	0.26	0.55	26.49	25.94	49
4	8423	3	CS-SUE-04 I	6.00	0.03	0.00	11.55	7.8	146	48	38	14	Fr.	64.80	47.11	2.26	0.97	0.37	0.00	50.71	50.71	78
5	8424		CS-SUE-04 II	5.44	0.03	0.00	3.76	3.5	58	58	26	16	Fr. A.	18.72	5.98	0.43	0.13	0.27	0.15	6.96	6.81	36
6	8425		CS-SUE-04 III	5.48	0.02	0.00	1.55	3.7	36	64	22	14	Fr. A.	11.52	3.95	0.38	0.07	0.31	0.10	4.81	4.71	41
7	8426	4	CS-SUE-05 I	4.32	0.03	0.00	10.75	14.0	151	60	30	10	Fr. A.	24.00	3.66	1.19	0.29	0.51	1.90	7.55	5.65	24
8	8427		CS-SUE-05 II	4.83	0.02	0.00	2.15	14.4	75	74	14	12	Fr. A.	8.48	1.43	0.46	0.14	0.21	0.80	3.05	2.25	26
9	8428		CS-SUE-05 III	4.65	0.02	0.00	0.81	4.0	45	74	14	12	Fr. A.	6.40	1.42	0.38	0.07	0.20	1.30	3.38	2.08	32
10	8429		CS-SUE-05 IV	4.69	0.02	0.00	2.28	7.6	51	76	12	12	Fr. A.	9.12	1.17	0.36	0.08	0.21	1.30	3.13	1.83	20
11	8430	5	CS-SUE-08 I	7.38	0.36	1.07	22.03	18.6	102	76	18	6	Fr. A.	86.40	81.85	3.58	0.64	0.33	0.00	86.40	86.40	100
12	8431		CS-SUE-08 II	7.43	0.31	1.79	23.11	21.9	134	68	20	12	Fr. A.	44.00	41.84	1.48	0.30	0.38	0.00	44.00	44.00	100
13	8432	6	CS-SUE-09 I	7.61	0.25	13.41	10.08	18.9	174	62	28	10	Fr. A.	19.52	18.04	0.95	0.37	0.15	0.00	19.52	19.52	100
14	8433	7	CS-SUE-10 I	7.20	0.25	0.36	20.96	17.0	79	68	28	4	Fr. A.	96.80	90.58	5.47	0.46	0.28	0.00	96.80	96.80	100
15	8434		CS-SUE-10 II	7.57	0.21	0.09	1.95	1.9	71	38	24	38	Fr. Ar.	14.40	13.29	0.76	0.11	0.24	0.00	14.40	14.40	100
16	8435	8	CS-SUE-11 I	4.79	0.14	0.00	25.79	3.7	73	72	16	12	Fr. A.	50.00	32.55	1.81	0.13	0.36	0.15	35.00	34.85	70
17	8436		CS-SUE-11 II	4.83	0.24	0.00	31.97	6.4	78	82	14	4	A. Fr.	46.40	28.21	1.60	0.17	0.13	0.25	30.36	30.11	65
18	8437		CS-SUE-11 III	5.67	0.66	0.00	31.97	4.1	115	56	22	22	Fr.Ar.A.	64.80	57.01	2.35	0.25	0.38	0.20	60.19	59.99	93
19	8438		CS-SUE-11 IV	5.90	0.71	0.00	31.44	7.8	121	56	22	22	Fr.Ar.A.	68.80	58.24	2.14	0.19	0.45	0.15	61.16	61.01	89
20	8439		CS-SUE-11 V	6.36	2.15	4.47	17.47	18.0	92	42	36	22	Fr.	30.00	28.01	1.52	0.17	0.29	0.00	30.00	30.00	100
21	8440	9	CS-SUE-12 I	4.37	0.28	0.00	47.56	17.7	368	Material orgánico				49.20	9.92	2.80	0.47	0.16	1.25	14.60	13.35	27
22	8441		CS-SUE-12 II	4.14	0.30	0.00	16.66	6.0	48	52	32	16	Fr.	32.00	6.52	1.81	0.10	0.23	1.80	10.46	8.66	27
23	8442	10	CS-SUE-13 I	4.79	0.11	0.00	8.80	14.0	105	42	36	22	Fr.	17.60	11.32	0.46	0.21	0.17	0.20	12.37	12.17	69
24	8443		CS-SUE-13 II	7.52	0.21	1.16	2.15	5.0	28	28	58	14	Fr. L.	7.68	7.14	0.31	0.06	0.16	0.00	7.68	7.68	100
25	8444		CS-SUE-13 III	7.75	0.22	0.54	3.29	6.2	35	32	52	16	Fr. L.	8.32	7.50	0.56	0.06	0.20	0.00	8.32	8.32	100
26	8445		CS-SUE-13 IV	7.24	0.45	0.98	2.89	5.3	41	40	44	16	Fr.	8.00	7.43	0.35	0.08	0.14	0.00	8.00	8.00	100
27	8446		CS-SUE-13 V	6.92	0.66	0.98	6.52	4.0	56	32	46	22	Fr.	11.20	10.44	0.49	0.12	0.15	0.00	11.20	11.20	100
28	8447		CS-SUE-13 VI	6.87	0.31	0.09	1.68	5.3	46	48	36	16	Fr.	6.40	5.87	0.26	0.10	0.16	0.00	6.40	6.40	100
29	8448	11	CS-SUE-14 I	6.41	0.27	0.45	14.24	17.0	163	62	26	12	Fr. A.	19.20	17.84	0.82	0.31	0.23	0.00	19.20	19.20	100
30	8449		CS-SUE-14 II	5.53	0.04	0.00	2.28	4.8	121	54	26	20	Fr. Ar. A.	9.60	6.50	0.56	0.30	0.15	0.10	7.62	7.52	78
31	8450		CS-SUE-14 III	5.66	0.03	0.00	0.81	0.8	82	66	22	12	Fr. A.	4.80	2.79	0.53	0.18	0.17	0.05	3.72	3.67	76
32	8451		CS-SUE-14 IV	5.70	0.03	0.00	0.81	1.6	93	68	20	12	Fr. A.	4.00	2.18	0.54	0.20	0.19	0.05	3.16	3.11	78
33	8452	12	CS-SUE-18 I	6.85	1.06	0.09	4.70	11.2	156	58	30	12	Fr. A.	12.80	9.76	2.30	0.36	0.38	0.00	12.80	12.80	100
34	8453		CS-SUE-18 II	6.53	0.32	0.00	2.69	4.6	64	62	24	14	Fr. A.	9.92	7.43	1.58	0.13	0.28	0.00	9.42	9.42	95
35	8454		CS-SUE-18 III	6.67	0.16	0.00	1.34	1.4	61	66	22	12	Fr. A.	10.08	7.80	1.38	0.12	0.33	0.00	9.63	9.63	96
36	8455		CS-SUE-18 IV	6.58	0.22	0.09	1.55	1.9	42	62	26	12	Fr. A.	9.28	7.31	1.50	0.09	0.38	0.00	9.28	9.28	100

ANEXO 6.1.2

Calidad Ambiental

Anexo 6.1.2.1 Monitoreos Ambientales

Anexo 6.1.2.2 Carta SKP

Anexo 6.1.2.3 Nivelación de ruido

Anexo 6.1.2.4 Calidad de agua

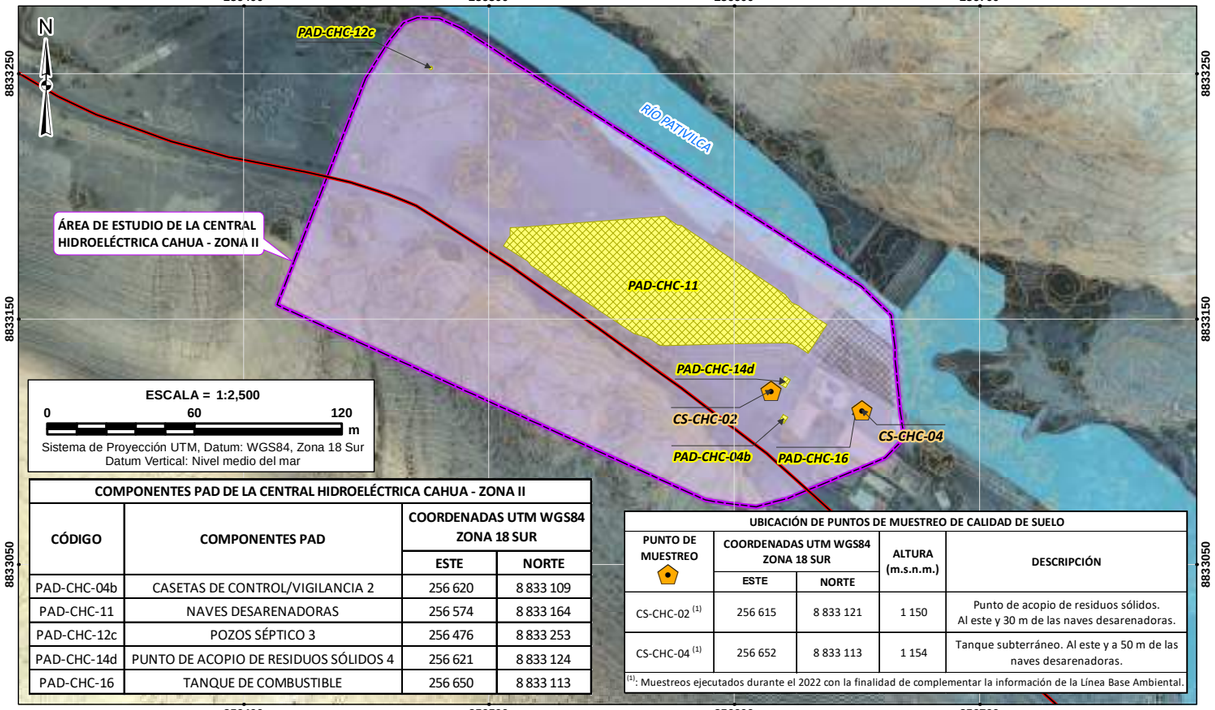
Anexo 6.1.2.5 Suelos

Anexo 6.1.2.6 RNI

https://drive.google.com/uc?export=download&id=11hv0U8pnEoPQSKxWMQEI2lw-JtjXqUd7

ANEXO 6.1.4
Mapas

Mapa 6-1	Mapa de ubicación de estaciones meteorológicas
Mapa 6-2	Leyenda de unidades litoestratigráficas
Mapa 6-2A	Mapa de unidades litoestratigráficas
Mapa 6-2B	Mapa de unidades litoestratigráficas
Mapa 6-3	Leyenda de unidades geomorfológicas
Mapa 6-3A	Mapa de unidades geomorfológicas
Mapa 6-3B	Mapa de unidades geomorfológicas
Mapa 6-4A	Mapa de hidrografía local
Mapa 6-4B	Mapa de hidrografía local
Mapa 6-4	Leyenda de hidrografía local
Mapa 6-5	Leyenda de suelos
Mapa 6-5A	Mapa de suelos
Mapa 6-5B	Mapa de suelos
Mapa 6-6	Leyenda de capacidad de uso mayor de tierras
Mapa 6-6A	Mapa de capacidad de uso mayor de tierras
Mapa 6-6B	Mapa de capacidad de uso mayor de tierras
Mapa 6-7	Leyenda de uso actual de la tierra
Mapa 6-7A	Mapa de uso actual de la tierra
Mapa 6-7B	Mapa de uso actual de la tierra
Mapa 6-8A	Mapa de ubicación de puntos de muestreo de niveles de ruido ambiental
Mapa 6-8B	Mapa de ubicación de puntos de muestreo de niveles de ruido ambiental
Mapa 6-9A	Mapa de ubicación de puntos de muestreo de calidad de agua superficial
Mapa 6-9B	Mapa de ubicación de puntos de muestreo de calidad de agua superficial
Mapa 6-10A	Mapa de ubicación de puntos de muestreo de niveles de radiación no ionizante
Mapa 6-10B	Mapa de ubicación de puntos de muestreo de niveles de radiación no ionizante
Mapa 6-11	Mapa de ubicación de puntos de muestreo de calidad de suelo



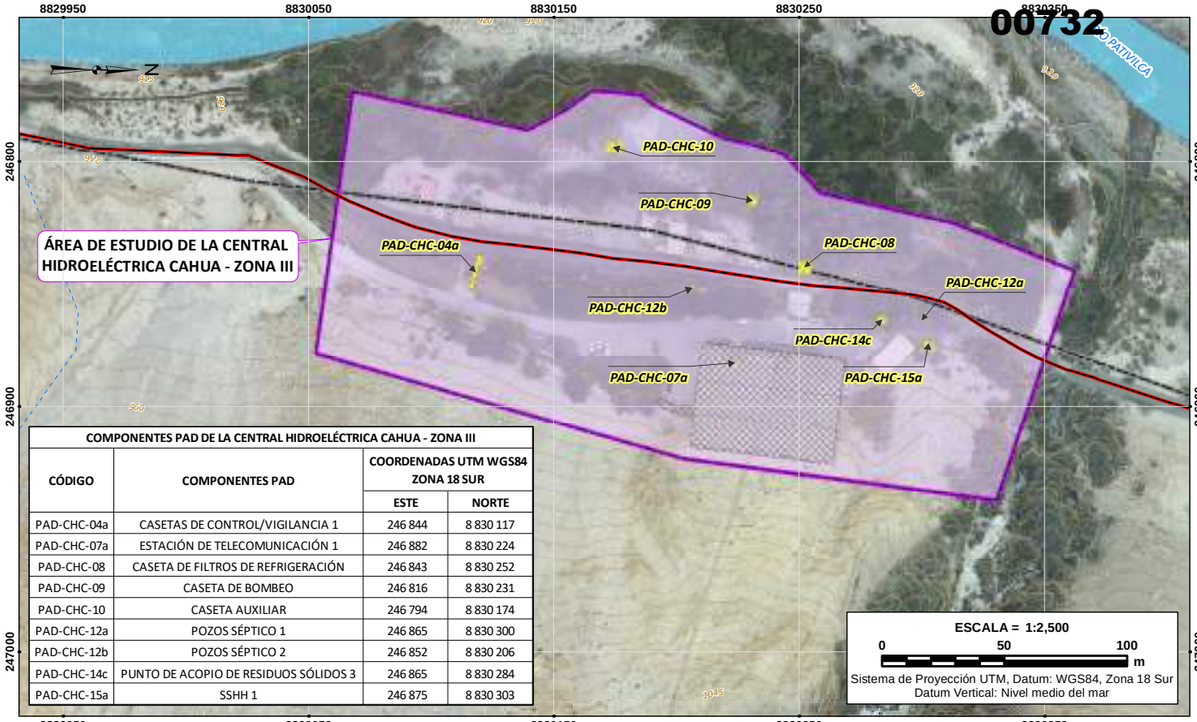
COMPONENTES PAD DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA - ZONA II

CÓDIGO	COMPONENTES PAD	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 18 SUR	
		ESTE	NORTE
PAD-CHC-04b	CASETAS DE CONTROL/VIGILANCIA 2	256 620	8 833 109
PAD-CHC-11	NAVES DESARENADORAS	256 574	8 833 164
PAD-CHC-12c	POZOS SÉPTICO 3	256 476	8 833 253
PAD-CHC-14d	PUNTO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS 4	256 621	8 833 124
PAD-CHC-16	TANQUE DE COMBUSTIBLE	256 650	8 833 113

UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE CALIDAD DE SUELO

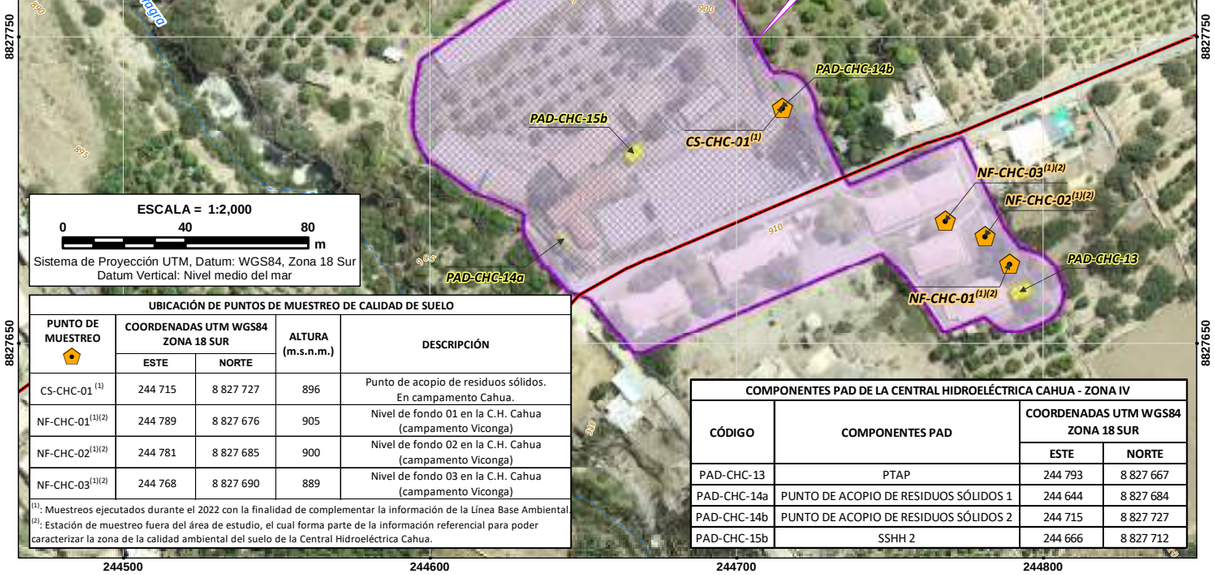
PUNTO DE MUESTREO	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 18 SUR		ALTURA (m.s.n.m.)	DESCRIPCIÓN
	ESTE	NORTE		
CS-CHC-02 [1]	256 615	8 833 121	1 150	Punto de acopio de residuos sólidos. Al este y 30 m de las naves desarenadoras.
CS-CHC-04 [1]	256 652	8 833 113	1 154	Tanque subterráneo. Al este y a 50 m de las naves desarenadoras.

[1]: Muestreos ejecutados durante el 2022 con la finalidad de complementar la información de la Línea Base Ambiental.



COMPONENTES PAD DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA - ZONA III

CÓDIGO	COMPONENTES PAD	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 18 SUR	
		ESTE	NORTE
PAD-CHC-04a	CASETAS DE CONTROL/VIGILANCIA 1	246 844	8 830 117
PAD-CHC-07a	ESTACIÓN DE TELECOMUNICACIÓN 1	246 882	8 830 224
PAD-CHC-08	CASETA DE FILTROS DE REFRIGERACIÓN	246 843	8 830 252
PAD-CHC-09	CASETA DE BOMBEO	246 816	8 830 231
PAD-CHC-10	CASETA AUXILIAR	246 794	8 830 174
PAD-CHC-12a	POZOS SÉPTICO 1	246 865	8 830 300
PAD-CHC-12b	POZOS SÉPTICO 2	246 852	8 830 206
PAD-CHC-14c	PUNTO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS 3	246 865	8 830 284
PAD-CHC-15a	SSHH 1	246 875	8 830 303



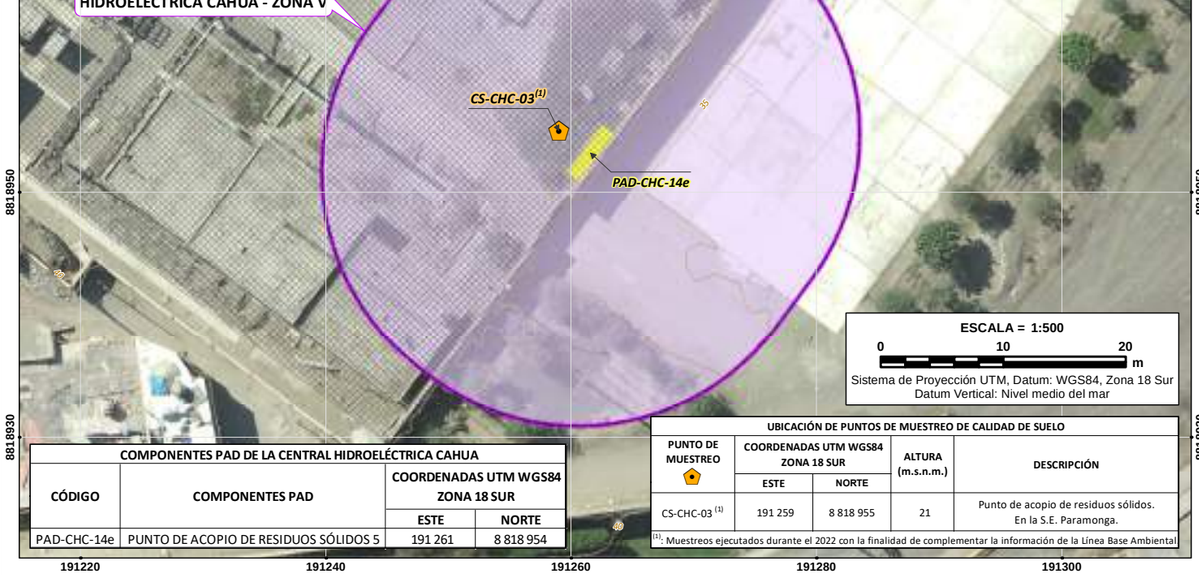
UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE CALIDAD DE SUELO

PUNTO DE MUESTREO	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 18 SUR		ALTURA (m.s.n.m.)	DESCRIPCIÓN
	ESTE	NORTE		
CS-CHC-01 [1]	244 715	8 827 727	896	Punto de acopio de residuos sólidos. En campamento Cahua.
NF-CHC-01 [1][2]	244 789	8 827 676	905	Nivel de fondo 01 en la C.H. Cahua (campamento Viconga)
NF-CHC-02 [1][2]	244 781	8 827 685	900	Nivel de fondo 02 en la C.H. Cahua (campamento Viconga)
NF-CHC-03 [1][2]	244 768	8 827 690	889	Nivel de fondo 03 en la C.H. Cahua (campamento Viconga)

[1]: Muestreos ejecutados durante el 2022 con la finalidad de complementar la información de la Línea Base Ambiental.
[2]: Estación de muestreo fuera del área de estudio, el cual forma parte de la información referencial para poder caracterizar la zona de la calidad ambiental del suelo de la Central Hidroeléctrica Cahua.

COMPONENTES PAD DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA - ZONA IV

CÓDIGO	COMPONENTES PAD	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 18 SUR	
		ESTE	NORTE
PAD-CHC-13	PTAP	244 793	8 827 667
PAD-CHC-14a	PUNTO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS 1	244 644	8 827 684
PAD-CHC-14b	PUNTO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS 2	244 715	8 827 727
PAD-CHC-15b	SSHH 2	244 666	8 827 712



COMPONENTES PAD DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA

CÓDIGO	COMPONENTES PAD	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 18 SUR	
		ESTE	NORTE
PAD-CHC-14e	PUNTO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS 5	191 261	8 818 954

UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE CALIDAD DE SUELO

PUNTO DE MUESTREO	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 18 SUR		ALTURA (m.s.n.m.)	DESCRIPCIÓN
	ESTE	NORTE		
CS-CHC-03 [1]	191 259	8 818 955	21	Punto de acopio de residuos sólidos. En la S.E. Paramonga.

[1]: Muestreos ejecutados durante el 2022 con la finalidad de complementar la información de la Línea Base Ambiental.

SIGNOS CONVENCIONALES

HIDROGRAFÍA
- RÍOS
- QUEBRADAS

TOPOGRAFÍA
- CURVAS PRINCIPALES
- CURVAS SECUNDARIAS

VÍAS
- NACIONALES

LÍMITE
- DEPARTAMENTAL

LEYENDA

PROYECTO
- COMPONENTES PAD
- COMPONENTES APROBADOS
- ÁREA DE ESTUDIO

FIRMA :

JULIO CESAR MINGA
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP. N° 111611

CLIENTE : Statkraft

PROYECTO : PLAN AMBIENTAL DETALLADO DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA

TÍTULO : **MAPA DE UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE CALIDAD DE SUELO**

FUENTE:
INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-IGN
-2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO, ESCALA 1:100 000.
-2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
-2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
STATKRAFT PERÚ S.A.

ÁREA: FÍSICA

MAPA 6-11

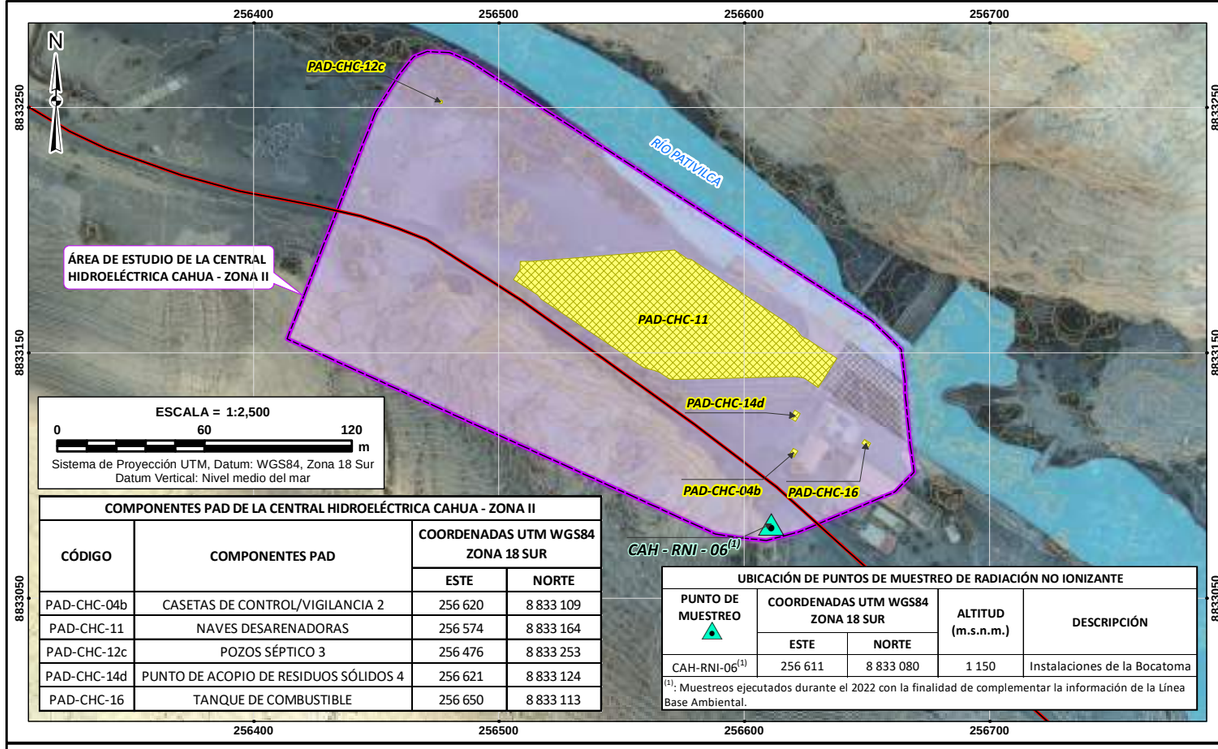
REV. 0

FECHA: ENE. 2023 | DISEÑADO POR: JCI | DIBUJADO POR: L.C. | REVISADO POR: P.R. | APROBADO POR: E.L.

HOJA DE IMPRESIÓN: A3

RUTA: Y:\6. JCI_GIS\109_STATKRAFT\PY\PY-2102\6-MXD\ZONA NORTE\CH CAHUA\INFORME_V002\MAPA 6-11.mxd

00733



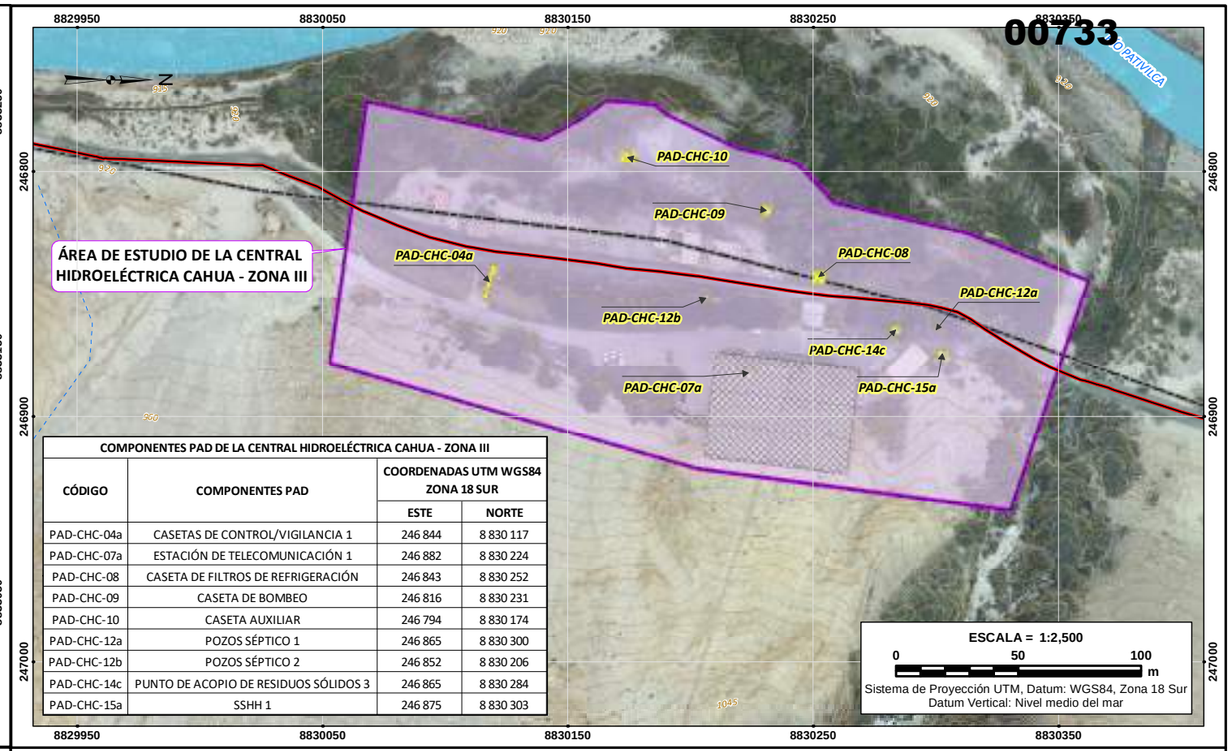
COMPONENTES PAD DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA - ZONA II

CÓDIGO	COMPONENTES PAD	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 18 SUR	
		ESTE	NORTE
PAD-CHC-04b	CASETAS DE CONTROL/VIGILANCIA 2	256 620	8 833 109
PAD-CHC-11	NAVES DESARENADORAS	256 574	8 833 164
PAD-CHC-12c	POZOS SÉPTICO 3	256 476	8 833 253
PAD-CHC-14d	PUNTO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS 4	256 621	8 833 124
PAD-CHC-16	TANQUE DE COMBUSTIBLE	256 650	8 833 113

UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE RADIACIÓN NO IONIZANTE

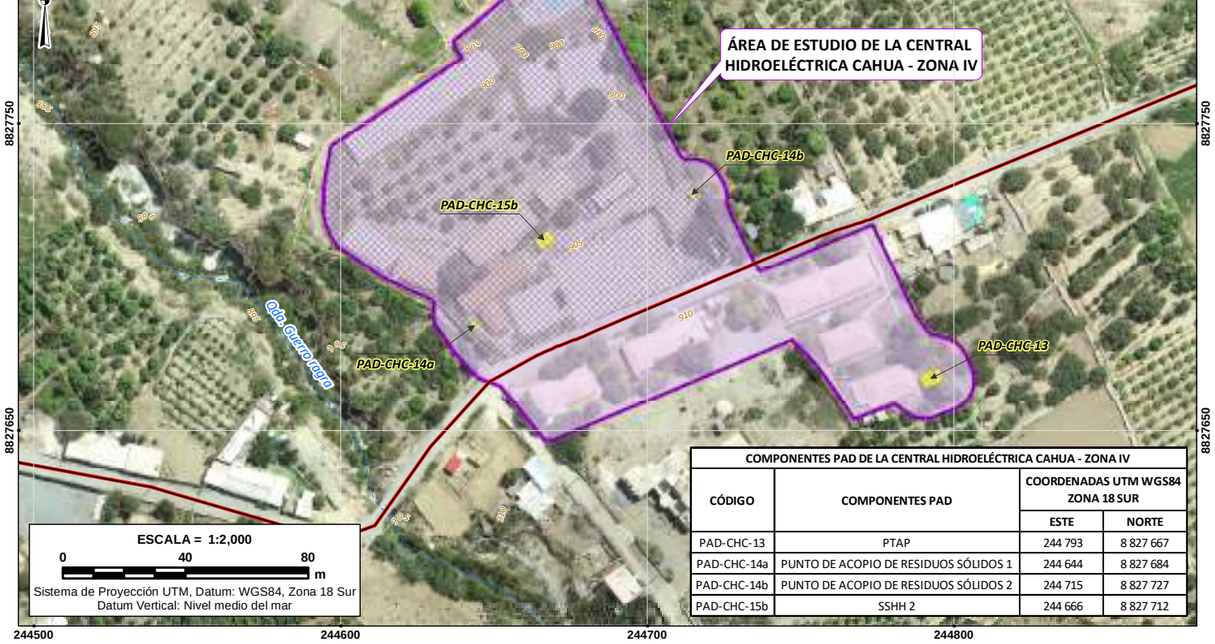
PUNTO DE MUESTREO	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 18 SUR		ALTITUD (m.s.n.m.)	DESCRIPCIÓN
	ESTE	NORTE		
CAH-RNI-06(1)	256 611	8 833 080	1 150	Instalaciones de la Bocatoma

(1): Muestreos ejecutados durante el 2022 con la finalidad de complementar la información de la Línea Base Ambiental.



COMPONENTES PAD DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA - ZONA III

CÓDIGO	COMPONENTES PAD	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 18 SUR	
		ESTE	NORTE
PAD-CHC-04a	CASETAS DE CONTROL/VIGILANCIA 1	246 844	8 830 117
PAD-CHC-07a	ESTACIÓN DE TELECOMUNICACIÓN 1	246 882	8 830 224
PAD-CHC-08	CASETA DE FILTROS DE REFRIGERACIÓN	246 843	8 830 252
PAD-CHC-09	CASETA DE BOMBEO	246 816	8 830 231
PAD-CHC-10	CASETA AUXILIAR	246 794	8 830 174
PAD-CHC-12a	POZOS SÉPTICO 1	246 865	8 830 300
PAD-CHC-12b	POZOS SÉPTICO 2	246 852	8 830 206
PAD-CHC-14c	PUNTO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS 3	246 865	8 830 284
PAD-CHC-15a	SSHH 1	246 875	8 830 303



COMPONENTES PAD DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA - ZONA IV

CÓDIGO	COMPONENTES PAD	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 18 SUR	
		ESTE	NORTE
PAD-CHC-13	PTAP	244 793	8 827 667
PAD-CHC-14a	PUNTO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS 1	244 644	8 827 684
PAD-CHC-14b	PUNTO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS 2	244 715	8 827 727
PAD-CHC-15b	SSHH 2	244 666	8 827 712

COMPONENTES PAD DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA

CÓDIGO	COMPONENTES PAD	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 18 SUR	
		ESTE	NORTE
PAD-CHC-14e	PUNTO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS 5	191 261	8 818 954

SIGNOS CONVENCIONALES

HIDROGRAFÍA
- RÍOS
- QUEBRADAS

TOPOGRAFÍA
- CURVAS PRINCIPALES
- CURVAS SECUNDARIAS

VÍAS
- NACIONALES

LÍMITE
- DEPARTAMENTAL

LEYENDA

PROYECTO
- COMPONENTES PAD
- COMPONENTES APROBADOS
- ÁREA DE ESTUDIO

FIRMA :

JULIO CESAR MINGA
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP. N° 111611

CLIENTE : Statkraft

PROYECTO : PLAN AMBIENTAL DETALLADO DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA

TÍTULO : **MAPA DE UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE NIVELES DE RADIACIÓN NO IONIZANTE**

FUENTE:
INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-IGN
-2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO, ESCALA 1:100 000.
-2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
-2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
STATKRAFT PERÚ S.A.

ÁREA: FÍSICA

MAPA 6-10B

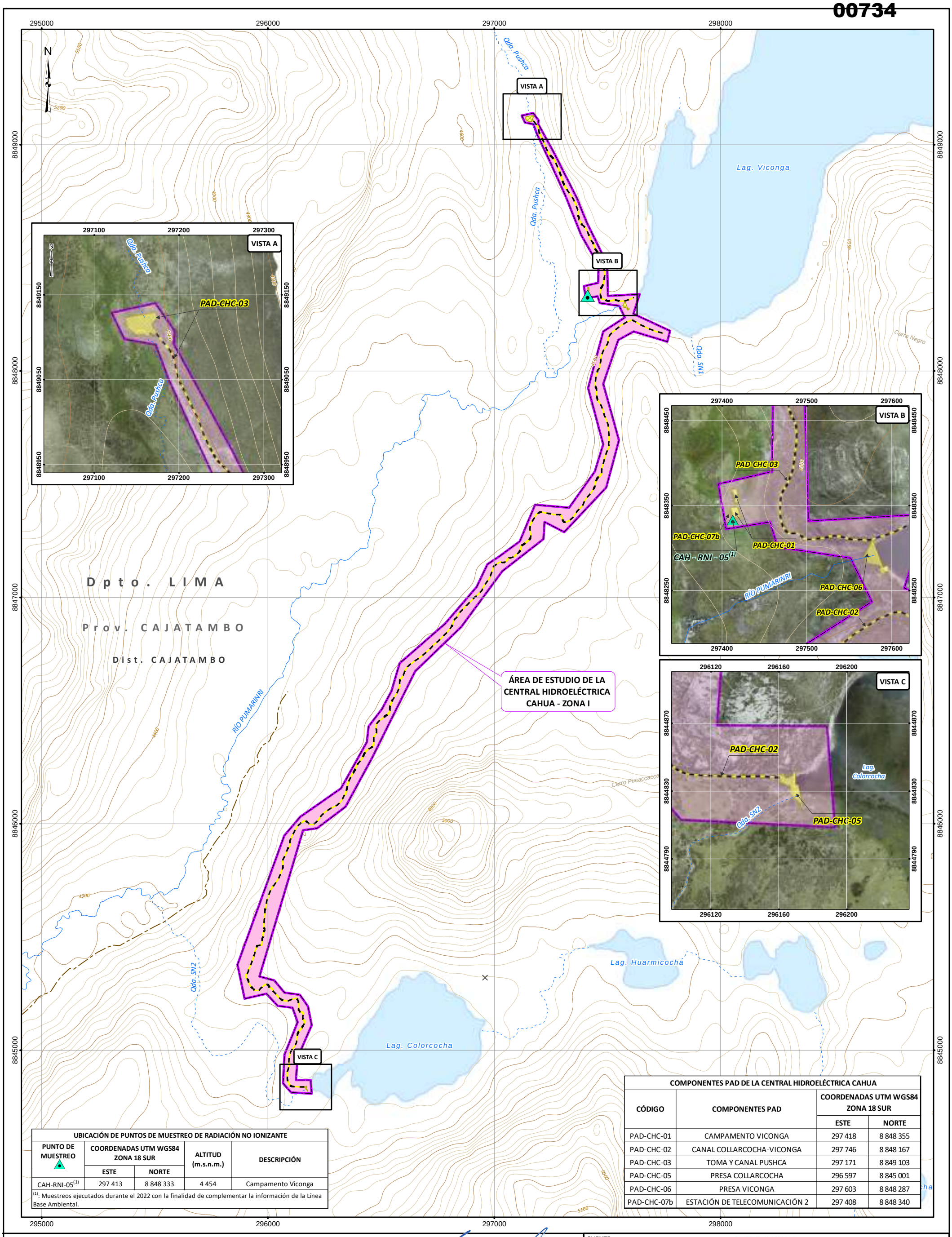
REV. 0

FECHA: ENE. 2023	DISEÑADO POR: JCI	DIBUJADO POR: L.M.	REVISADO POR: P.R.	APROBADO POR: E.L.

HOJA DE IMPRESIÓN A3

RUTA: Y:\6. JCI_GIS\109_STATKRAFT\PY\PY-210216-MXD\ZONA NORTE\CH CAHUA\INFORME_V002\MAPA 6-10B.mxd

00734



UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE RADIACIÓN NO IONIZANTE

PUNTO DE MUESTREO	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 18 SUR		ALTITUD (m.s.n.m.)	DESCRIPCIÓN
	ESTE	NORTE		
CAH-RNI-05(1)	297 413	8 848 333	4 454	Campamento Viconga

(1): Muestreos ejecutados durante el 2022 con la finalidad de complementar la información de la Línea Base Ambiental.

COMPONENTES PAD DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA

CÓDIGO	COMPONENTES PAD	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 18 SUR	
		ESTE	NORTE
PAD-CHC-01	CAMPAMENTO VICONGA	297 418	8 848 355
PAD-CHC-02	CANAL COLLARCOCHA-VICONGA	297 746	8 848 167
PAD-CHC-03	TOMA Y CANAL PUSHCA	297 171	8 849 103
PAD-CHC-05	PRESA COLLARCOCHA	296 597	8 845 001
PAD-CHC-06	PRESA VICONGA	297 603	8 848 287
PAD-CHC-07b	ESTACIÓN DE TELECOMUNICACIÓN 2	297 408	8 848 340

SIGNOS CONVENCIONALES

HIDROGRAFÍA
- QUEBRADAS
- RÍOS
- LAGOS Y LAGUNAS

TOPOGRAFÍA
- COTAS
- CURVAS PRINCIPALES
- CURVAS SECUNDARIAS

VÍA
- EXISTENTE

LEYENDA

PROYECTO
- COMPONENTES PAD
- COMPONENTES APROBADOS
- ÁREA DE ESTUDIO

FIRMA :

JULIO CESAR MINGA
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP. N° 111611

ESCALA = 1:15,000

0 190 380 570 760 m

Sistema de Proyección UTM, Datum: WGS84, Zona 18 Sur
Datum Vertical: Nivel medio del mar

CLIENTE : Statkraft

PROYECTO : PLAN AMBIENTAL DETALLADO DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA

TÍTULO : **MAPA DE UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE NIVELES DE RADIACIÓN NO IONIZANTE**

FUENTE:
INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-IGN
-2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO, ESCALA 1:100 000.
-2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
-2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
STATKRAFT PERÚ S.A.

ÁREA: FÍSICA

MAPA 6-10A

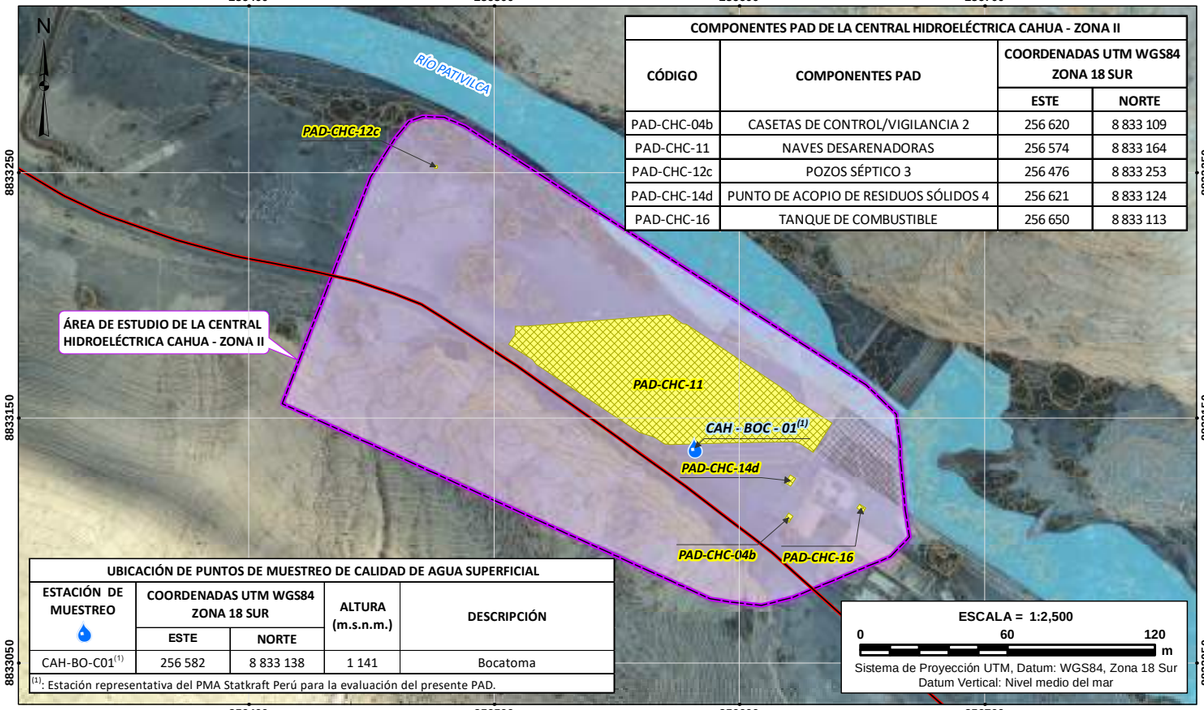
REV. 0

HOJA DE IMPRESIÓN: A3

FECHA: ENE. 2023	DISEÑADO POR: JCI	DIBUJADO POR: L.C.	REVISADO POR: C.I.	APROBADO POR: E.L.

RUTA: Y:\6. JCI_GIS\109_STATKRAFT\PY\PY-2102\6-MXD\ZONA NORTE\CH CAHUA\INFORME_V002\MAPA 6-10A.mxd

00735



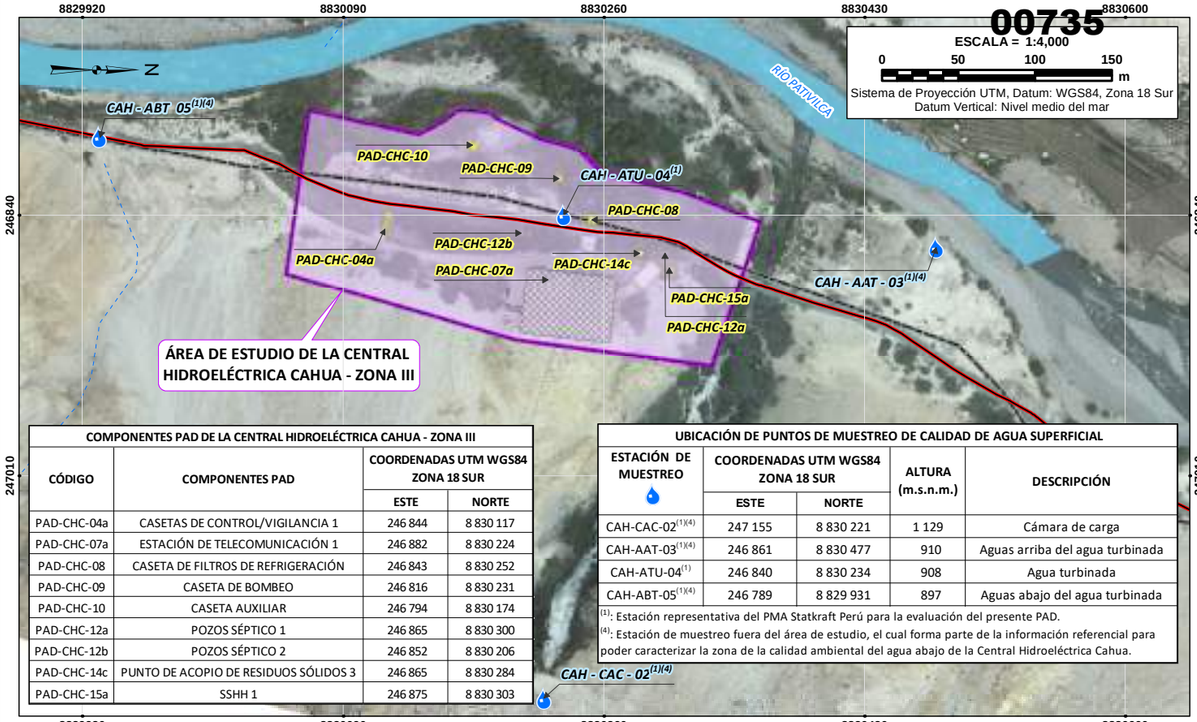
COMPONENTES PAD DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA - ZONA II

CÓDIGO	COMPONENTES PAD	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 18 SUR	
		ESTE	NORTE
PAD-CHC-04b	CASETAS DE CONTROL/VIGILANCIA 2	256 620	8 833 109
PAD-CHC-11	NAVES DESARENADORAS	256 574	8 833 164
PAD-CHC-12c	POZOS SÉPTICO 3	256 476	8 833 253
PAD-CHC-14d	PUNTO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS 4	256 621	8 833 124
PAD-CHC-16	TANQUE DE COMBUSTIBLE	256 650	8 833 113

UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL

ESTACIÓN DE MUESTREO	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 18 SUR		ALTURA (m.s.n.m.)	DESCRIPCIÓN
	ESTE	NORTE		
CAH-BO-C01(1)	256 582	8 833 138	1 141	Bocatoma

(1): Estación representativa del PMA Statkraft Perú para la evaluación del presente PAD.



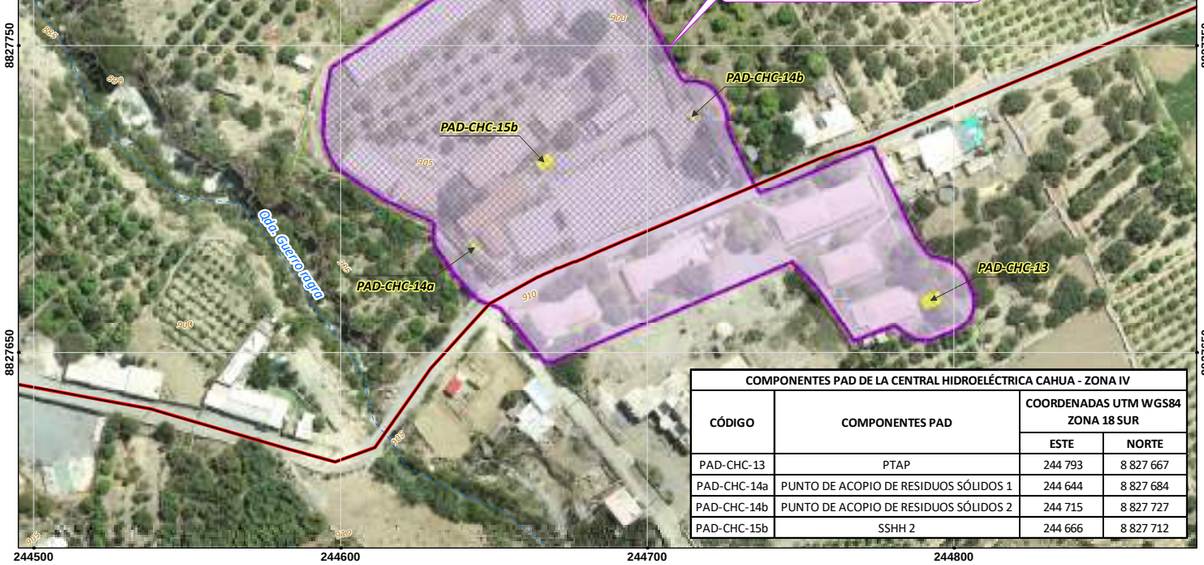
COMPONENTES PAD DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA - ZONA III

CÓDIGO	COMPONENTES PAD	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 18 SUR	
		ESTE	NORTE
PAD-CHC-04a	CASETAS DE CONTROL/VIGILANCIA 1	246 844	8 830 117
PAD-CHC-07a	ESTACIÓN DE TELECOMUNICACIÓN 1	246 882	8 830 224
PAD-CHC-08	CASETA DE FILTROS DE REFRIGERACIÓN	246 843	8 830 252
PAD-CHC-09	CASETA DE BOMBEO	246 816	8 830 231
PAD-CHC-10	CASETA AUXILIAR	246 794	8 830 174
PAD-CHC-12a	POZOS SÉPTICO 1	246 865	8 830 300
PAD-CHC-12b	POZOS SÉPTICO 2	246 852	8 830 206
PAD-CHC-14c	PUNTO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS 3	246 865	8 830 284
PAD-CHC-15a	SSHH 1	246 875	8 830 303

UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL

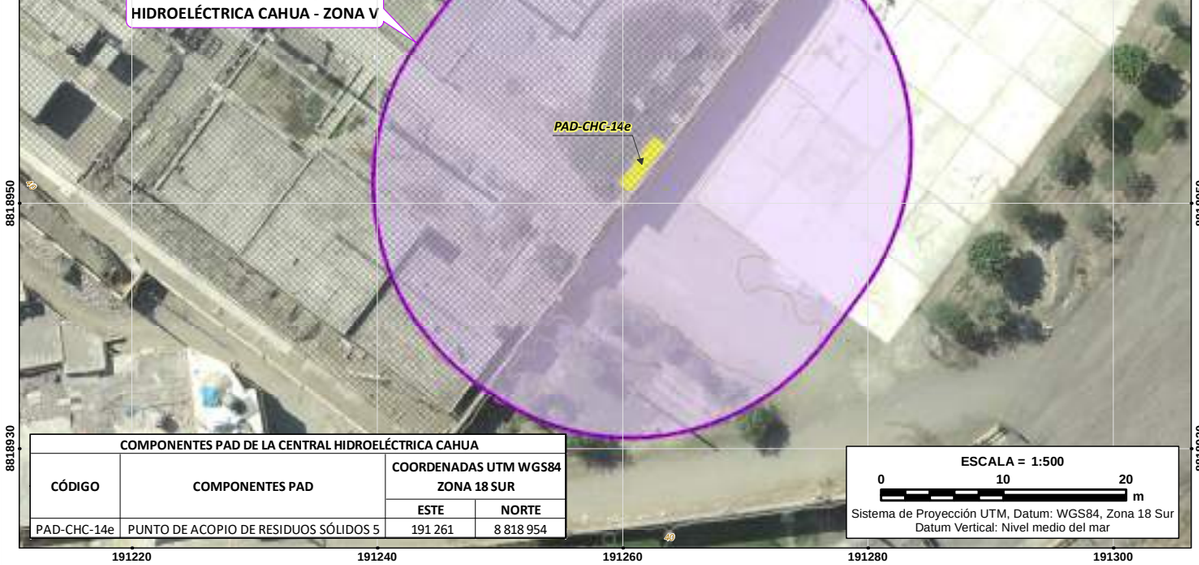
ESTACIÓN DE MUESTREO	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 18 SUR		ALTURA (m.s.n.m.)	DESCRIPCIÓN
	ESTE	NORTE		
CAH-CAC-02(1)(4)	247 155	8 830 221	1 129	Cámara de carga
CAH-AAT-03(1)(4)	246 861	8 830 477	910	Aguas arriba del agua turbinada
CAH-ATU-04(1)	246 840	8 830 234	908	Agua turbinada
CAH-ABT-05(1)(4)	246 789	8 829 931	897	Aguas abajo del agua turbinada

(1): Estación representativa del PMA Statkraft Perú para la evaluación del presente PAD.
(4): Estación de muestreo fuera del área de estudio, el cual forma parte de la información referencial para poder caracterizar la zona de la calidad ambiental del agua abajo de la Central Hidroeléctrica Cahua.



COMPONENTES PAD DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA - ZONA IV

CÓDIGO	COMPONENTES PAD	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 18 SUR	
		ESTE	NORTE
PAD-CHC-13	PTAP	244 793	8 827 667
PAD-CHC-14a	PUNTO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS 1	244 644	8 827 684
PAD-CHC-14b	PUNTO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS 2	244 715	8 827 727
PAD-CHC-15b	SSHH 2	244 666	8 827 712



COMPONENTES PAD DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA

CÓDIGO	COMPONENTES PAD	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 18 SUR	
		ESTE	NORTE
PAD-CHC-14e	PUNTO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS 5	191 261	8 818 954

SIGNOS CONVENCIONALES

HIDROGRAFÍA
- RÍOS
- QUEBRADAS

TOPOGRAFÍA
- CURVAS PRINCIPALES
- CURVAS SECUNDARIAS

VÍAS
- NACIONALES

LEYENDA

PROYECTO
- COMPONENTES PAD
- COMPONENTES APROBADOS
- ÁREA DE ESTUDIO

FIRMA :

JULIO CESAR MINGA
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP. N° 111611

CLIENTE : Statkraft

PROYECTO : PLAN AMBIENTAL DETALLADO DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA

TÍTULO : **MAPA DE UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL**

FUENTE:
INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-IGN
-2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO, ESCALA 1:100 000.
-2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
-2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
STATKRAFT PERÚ S.A.

ÁREA: FÍSICA

MAPA 6-9B

REV. 0

FECHA: ENE. 2023	DISEÑADO POR: JCI	DIBUJADO POR: L.C.	REVISADO POR: P.R.	APROBADO POR: E.L.

HOJA DE IMPRESIÓN A3

RUTA: Y:\6. JCI_GIS\109_STATKRAFT\PY\PY-210216-MXD\ZONA NORTE\CH CAHUA\INFORME_V002\MAPA 6-9B.mxd

Dpto. LIMA

Prov. CAJATAMBO

Dist. CAJATAMBO

ÁREA DE ESTUDIO DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA - ZONA I

CAH-CA-04(2)(4)

CAH-CA-06(2)(3)

CAH-CA-03(2)(4)

CAH-CA-09(2)(4)

CAH-CA-08(2)(3)

CAH-CA-05(2)

CAH-CA-01(2)(4)

CAH-CA-02A(2)(4)

PAD-CHC-02

PAD-CHC-03

PAD-CHC-01

PAD-CHC-05

PAD-CHC-06

PAD-CHC-07b

Lag. Aguascocha

Lag. Viconga

Lag. Purectishgo

Lag. Huarmicocha

Lag. Colorcocha

Qda. Yuracmaqada

Qda. Cushurupata

Qda. Minacucho

Qda. Puquio SN 01

Qda. Puca Cali

Qda. Pushca

Qda. SN1

Qda. SN2

RÍO PUMARINRI

Cerro Pucaccacca

Nevado Millpo

4523

VISTA A

VISTA B

VISTA C

COMPONENTES PAD DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA

CÓDIGO	COMPONENTES PAD	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 18 SUR	
		ESTE	NORTE
PAD-CHC-01	CAMPAMENTO VICONGA	297 418	8 848 355
PAD-CHC-02	CANAL COLLARCOCHA-VICONGA	297 746	8 848 167
PAD-CHC-03	TOMA Y CANAL PUSHCA	297 171	8 849 103
PAD-CHC-05	PRESA COLLARCOCHA	296 597	8 845 001
PAD-CHC-06	PRESA VICONGA	297 603	8 848 287
PAD-CHC-07b	ESTACIÓN DE TELECOMUNICACIÓN 2	297 408	8 848 340

UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL

ESTACIÓN DE MUESTREO	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 18 SUR		ALTURA (m.s.n.m.)	DESCRIPCIÓN
	ESTE	NORTE		
CAH-CA-01(2)(4)	296 952	8 845 082	4 521	Aguas arriba de la presa Collarcocha
CAH-CA-02(2)(3)	296 171	8 844 827	4 518	Aguas abajo de la presa Collarcocha
CAH-CA-02A(2)(4)	296 353	8 844 944	4 518	Aguas en interior de la presa Collarcocha
CAH-CA-03(2)(4)	299 351	8 848 947	4 472	Agua arriba de la presa Viconga (Qda. Pucacalli)
CAH-CA-04(2)(4)	298 549	8 849 913	3 471	Agua arriba de la presa Viconga (Confluencia de las Quebradas Cushurupata y Yuraqmaqada)
CAH-CA-05(2)	297 151	8 849 125	4 472	Aguas arriba de la toma y canal Pushca
CAH-CA-06(2)(3)	297 807	8 849 138	4 464	Aguas arriba de la presa Viconga (Puquio SN 01)
CAH-CA-07(2)(4)	297 509	8 848 268	4 456	Aguas debajo de la presa Viconga (Infiltración)
CAH-CA-08(2)(3)	297 873	8 848 146	4 463	Aguas arriba de la presa Viconga (Qda. SN 01)
CAH-CA-09(2)(4)	297 659	8 848 253	4 465	Aguas en interior de la presa Viconga

(1): Estación representativa del PMA Statkraft Perú para la evaluación del presente PAD.
(2): Muestreos ejecutados durante el 2022 con la finalidad de complementar la información de la Línea Base Ambiental.
(3): Estación seca.
(4): Estación de muestreo fuera del área de estudio, el cual forma parte de la información referencial para poder caracterizar la zona de la calidad ambiental del agua abajo de la Central Hidroeléctrica Cahua.

SIGNOS CONVENCIONALES

HIDROGRAFÍA: QUEBRADAS, RÍOS, LAGOS Y LAGUNAS
VÍA: EXISTENTE
LÍMITE: DISTRITAL
TOPOGRAFÍA: COTAS, CURVAS PRINCIPALES, CURVAS SECUNDARIAS

LEYENDA

PROYECTO: COMPONENTES PAD, COMPONENTES APROBADOS, ÁREA DE ESTUDIO

FIRMA :

JULIO CESAR MINGA
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP. N° 111611

ESCALA = 1:20,000
0 0.25 0.5 0.75 1 km
Sistema de Proyección UTM, Datum: WGS84, Zona 18 Sur
Datum Vertical: Nivel medio del mar

CLIENTE : Statkraft

PROYECTO : PLAN AMBIENTAL DETALLADO DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA

TÍTULO : MAPA DE UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL

FUENTE:
INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-IGN
-2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO, ESCALA 1:100 000.
-2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
-2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
STATKRAFT PERÚ S.A.

ÁREA: ENERGÍA

MAPA 6-9A

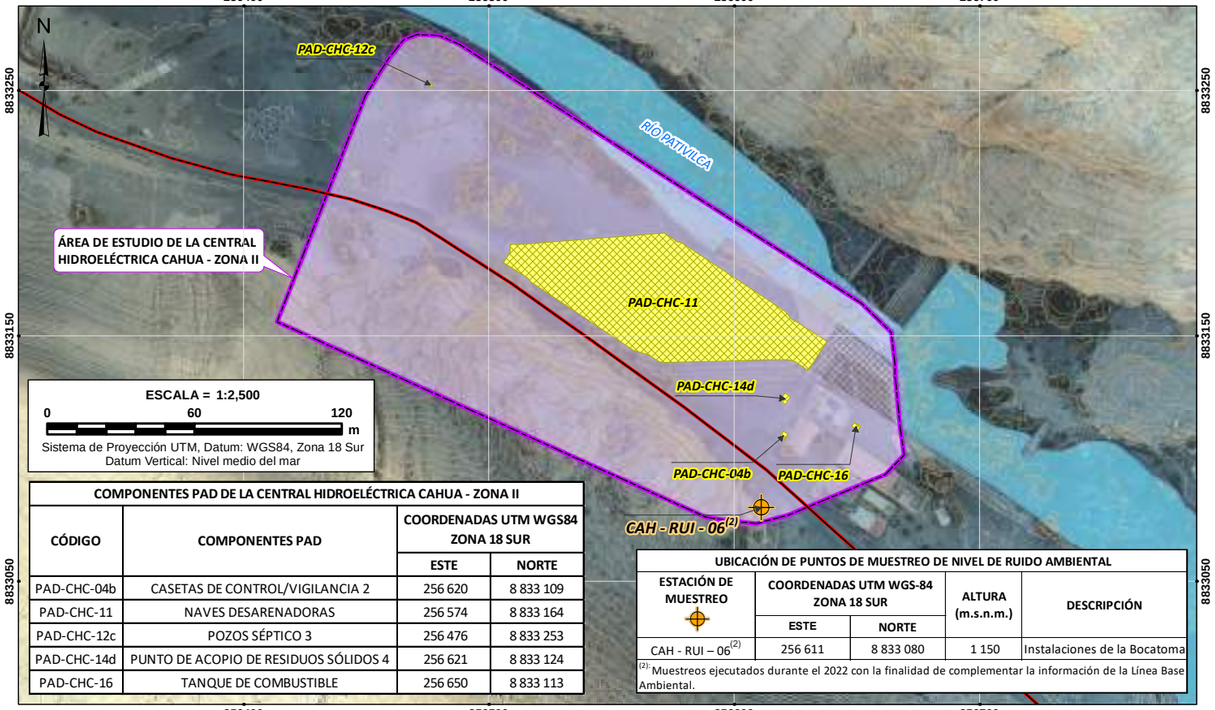
REV. 0

FECHA: ENE. 2023 | DISEÑADO POR: JCI | DIBUJADO POR: L.M. | REVISADO POR: P.R. | APROBADO POR: E.L.

HOJA DE IMPRESIÓN: A3

RUTA: Y:\6. JCI_GIS\109_STATKRAFT\PY\PY-2102\6-MXD\ZONA NORTE\CH CAHUA\INFORME_V002\MAPA 6-9A.mxd

00737



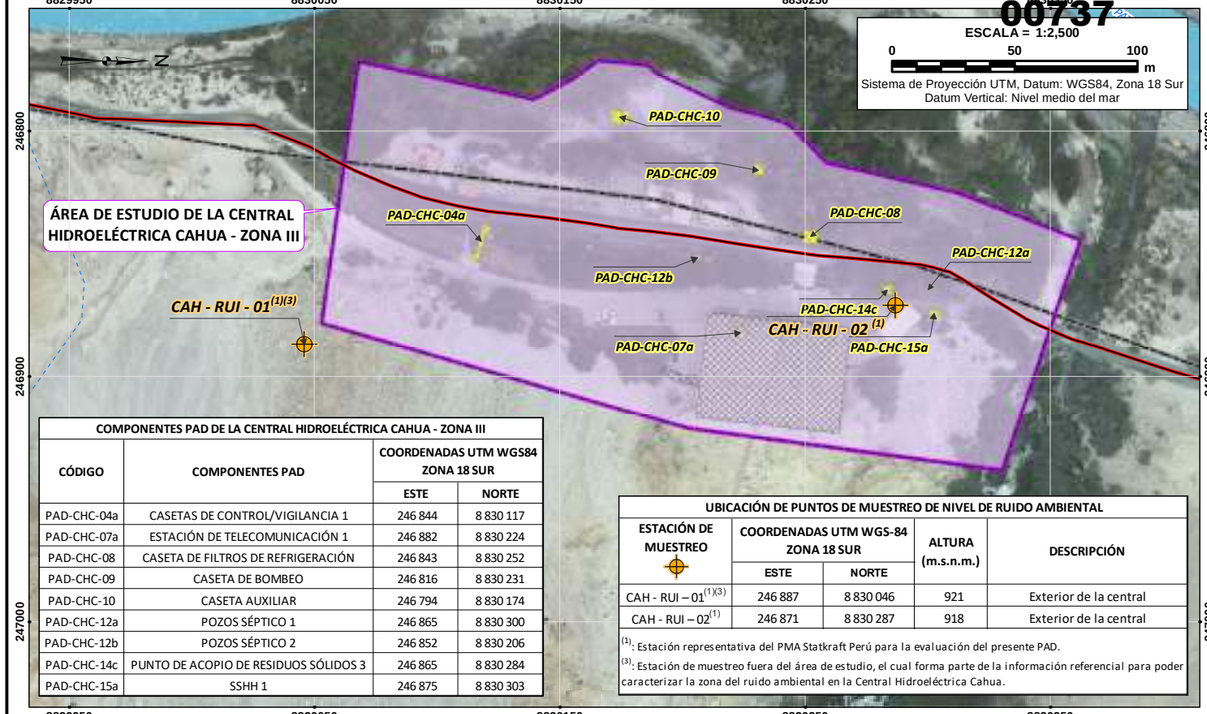
COMPONENTES PAD DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA - ZONA II

CÓDIGO	COMPONENTES PAD	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 18 SUR	
		ESTE	NORTE
PAD-CHC-04b	CASETAS DE CONTROL/VIGILANCIA 2	256 620	8 833 109
PAD-CHC-11	NAVES DESARENADORAS	256 574	8 833 164
PAD-CHC-12c	POZOS SÉPTICO 3	256 476	8 833 253
PAD-CHC-14d	PUNTO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS 4	256 621	8 833 124
PAD-CHC-16	TANQUE DE COMBUSTIBLE	256 650	8 833 113

UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE NIVEL DE RUIDO AMBIENTAL

ESTACIÓN DE MUESTREO	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 18 SUR		ALTURA (m.s.n.m.)	DESCRIPCIÓN
	ESTE	NORTE		
CAH - RUI – 06(2)	256 611	8 833 080	1 150	Instalaciones de la Bocatoma

(2) Muestreos ejecutados durante el 2022 con la finalidad de complementar la información de la Línea Base Ambiental.



COMPONENTES PAD DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA - ZONA III

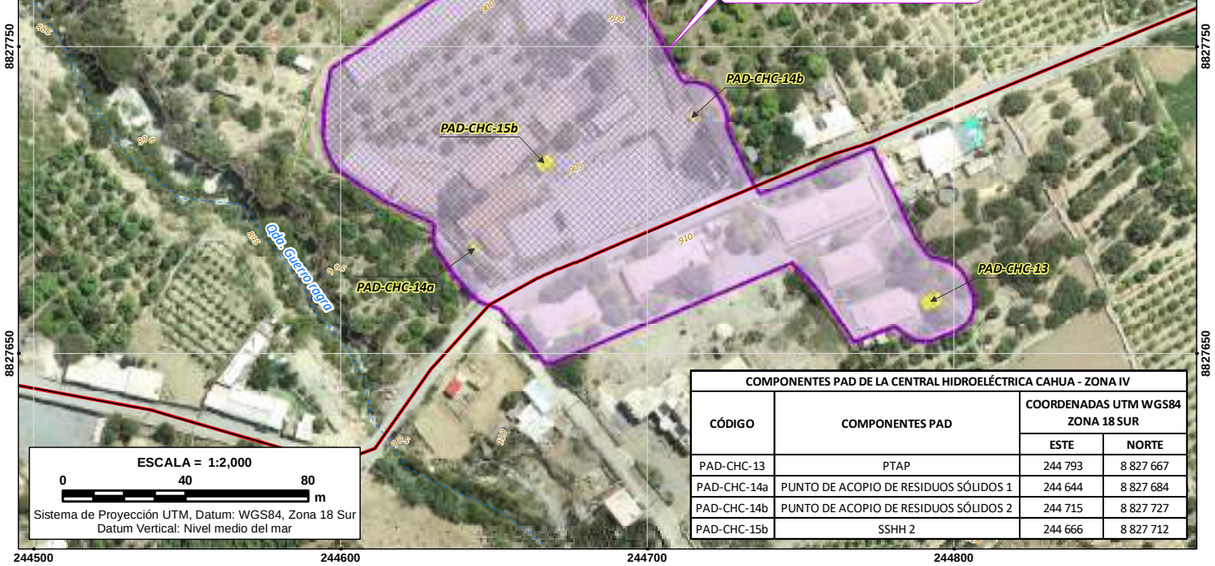
CÓDIGO	COMPONENTES PAD	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 18 SUR	
		ESTE	NORTE
PAD-CHC-04a	CASETAS DE CONTROL/VIGILANCIA 1	246 844	8 830 117
PAD-CHC-07a	ESTACIÓN DE TELECOMUNICACIÓN 1	246 882	8 830 224
PAD-CHC-08	CASETA DE FILTROS DE REFRIGERACIÓN	246 843	8 830 252
PAD-CHC-09	CASETA DE BOMBEO	246 816	8 830 231
PAD-CHC-10	CASETA AUXILIAR	246 794	8 830 174
PAD-CHC-12a	POZOS SÉPTICO 1	246 865	8 830 300
PAD-CHC-12b	POZOS SÉPTICO 2	246 852	8 830 206
PAD-CHC-14c	PUNTO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS 3	246 865	8 830 284
PAD-CHC-15a	SSHH 1	246 875	8 830 303

UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE NIVEL DE RUIDO AMBIENTAL

ESTACIÓN DE MUESTREO	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 18 SUR		ALTURA (m.s.n.m.)	DESCRIPCIÓN
	ESTE	NORTE		
CAH - RUI – 01(1)(3)	246 887	8 830 046	921	Exterior de la central
CAH - RUI – 02(1)	246 871	8 830 287	918	Exterior de la central

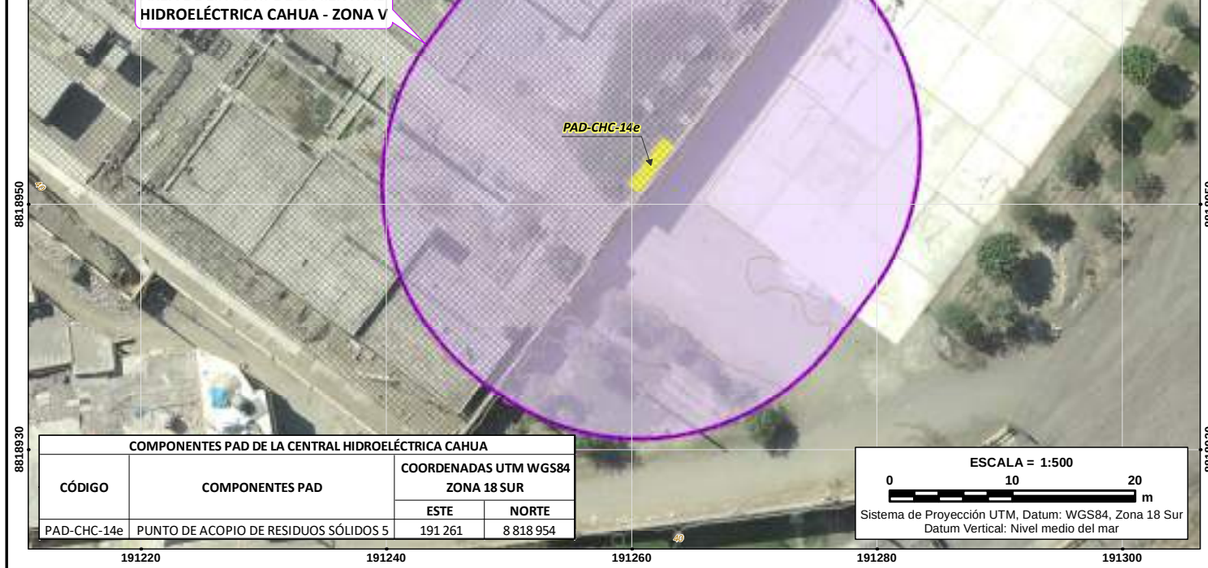
(1): Estación representativa del PMA Statkraft Perú para la evaluación del presente PAD.

(3): Estación de muestreo fuera del área de estudio, el cual forma parte de la información referencial para poder caracterizar la zona del ruido ambiental en la Central Hidroeléctrica Cahua.



COMPONENTES PAD DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA - ZONA IV

CÓDIGO	COMPONENTES PAD	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 18 SUR	
		ESTE	NORTE
PAD-CHC-13	PTAP	244 793	8 827 667
PAD-CHC-14a	PUNTO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS 1	244 644	8 827 684
PAD-CHC-14b	PUNTO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS 2	244 715	8 827 727
PAD-CHC-15b	SSHH 2	244 666	8 827 712



COMPONENTES PAD DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA

CÓDIGO	COMPONENTES PAD	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 18 SUR	
		ESTE	NORTE
PAD-CHC-14e	PUNTO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS 5	191 261	8 818 954

SIGNOS CONVENCIONALES

HIDROGRAFÍA
- RÍOS
- QUEBRADAS

TOPOGRAFÍA
- CURVAS PRINCIPALES
- CURVAS SECUNDARIAS

VÍAS
- NACIONALES

LÍMITE
- DEPARTAMENTAL

LEYENDA

PROYECTO
- COMPONENTES PAD
- COMPONENTES APROBADOS
- ÁREA DE ESTUDIO

FIRMA :

JULIO CESAR MINGA
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP. N° 111611

CLIENTE : Statkraft

PROYECTO : PLAN AMBIENTAL DETALLADO DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA

TÍTULO : **MAPA DE UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL**

FUENTE:
INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-IGN
-2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO, ESCALA 1:100 000.
-2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
-2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
STATKRAFT PERÚ S.A.

ÁREA: FÍSICA

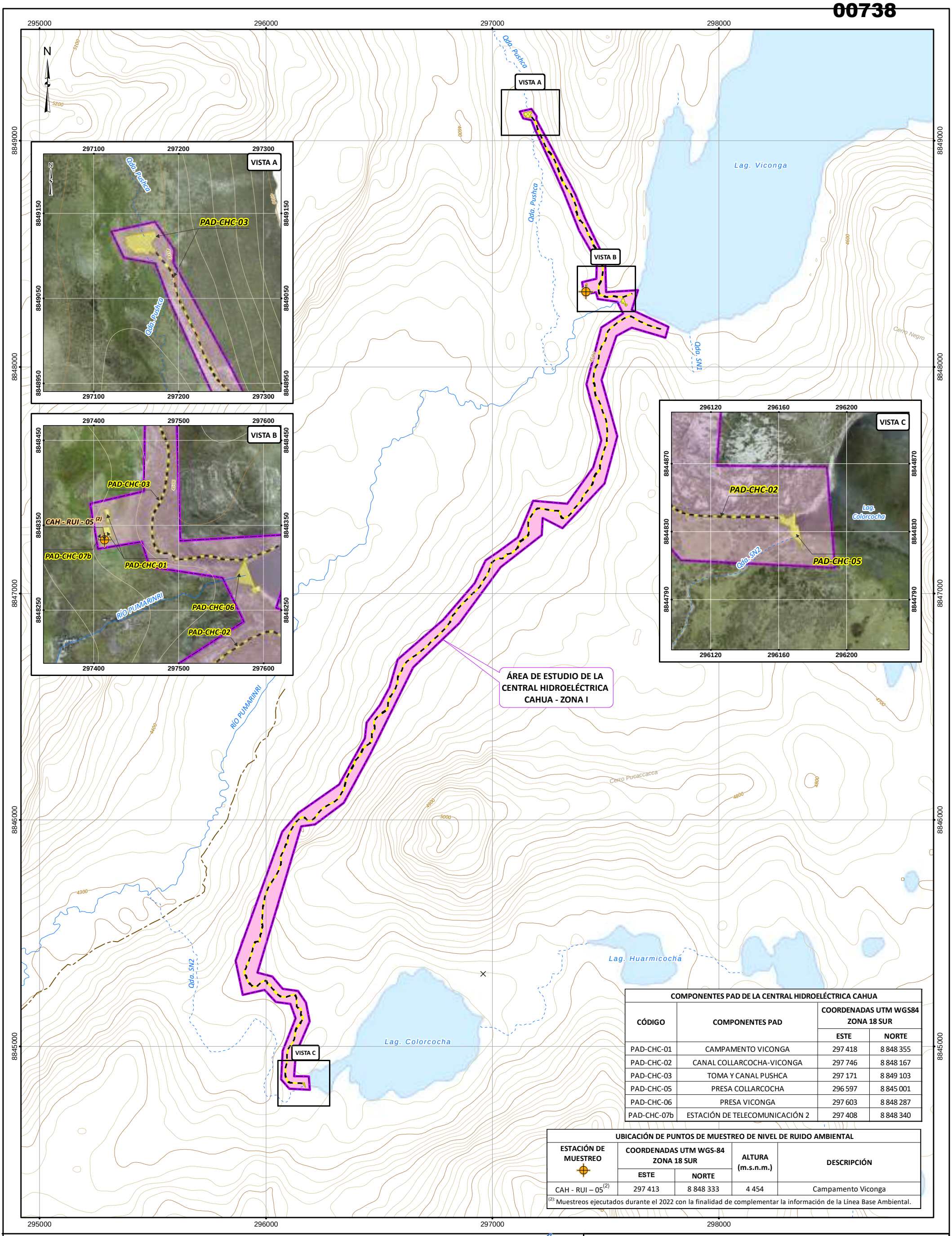
MAPA 6-8B

REV. 0

HOJA DE IMPRESIÓN A3

FECHA: ENE.2023	DISEÑADO POR: JCI	DIBUJADO POR: L.M.	REVISADO POR: P.R.	APROBADO POR: E.L.

RUTA: Y:\6. JCI_GIS\109_STATKRAFT\PY\PY-2102\6-MXD\ZONA NORTE\CH CAHUA\INFORME_V002\MAPA 6-8B.mxd



COMPONENTES PAD DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA

CÓDIGO	COMPONENTES PAD	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 18 SUR	
		ESTE	NORTE
PAD-CHC-01	CAMPAMENTO VICONGA	297 418	8 848 355
PAD-CHC-02	CANAL COLLARCOCHA-VICONGA	297 746	8 848 167
PAD-CHC-03	TOMA Y CANAL PUSHCA	297 171	8 849 103
PAD-CHC-05	PRESA COLLARCOCHA	296 597	8 845 001
PAD-CHC-06	PRESA VICONGA	297 603	8 848 287
PAD-CHC-07b	ESTACIÓN DE TELECOMUNICACIÓN 2	297 408	8 848 340

UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE NIVEL DE RUIDO AMBIENTAL

ESTACIÓN DE MUESTREO	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 18 SUR		ALTURA (m.s.n.m.)	DESCRIPCIÓN
	ESTE	NORTE		
CAH - RUI – 05 (2)	297 413	8 848 333	4 454	Campamento Viconga

(2): Muestreos ejecutados durante el 2022 con la finalidad de complementar la información de la Línea Base Ambiental.

SIGNOS CONVENCIONALES

HIDROGRAFÍA
- QUEBRADAS
- RÍOS
- LAGOS Y LAGUNAS

TOPOGRAFÍA
- COTAS
- CURVAS PRINCIPALES
- CURVAS SECUNDARIAS

VÍA
- EXISTENTE

LEYENDA

PROYECTO
- COMPONENTES PAD
- COMPONENTES APROBADOS
- ÁREA DE ESTUDIO

FIRMA :

JULIO CESAR MINGA
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP. N° 111611

ESCALA = 1:15,000

0 190 380 570 760 m

Sistema de Proyección UTM, Datum: WGS84, Zona 18 Sur
Datum Vertical: Nivel medio del mar

CLIENTE : Statkraft

PROYECTO : PLAN AMBIENTAL DETALLADO DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA

TÍTULO : **MAPA DE UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL**

FUENTE:
INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-IGN
-2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO, ESCALA 1:100 000.
-2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
-2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
STATKRAFT PERÚ S.A.

ÁREA: FÍSICA

MAPA 6-8A

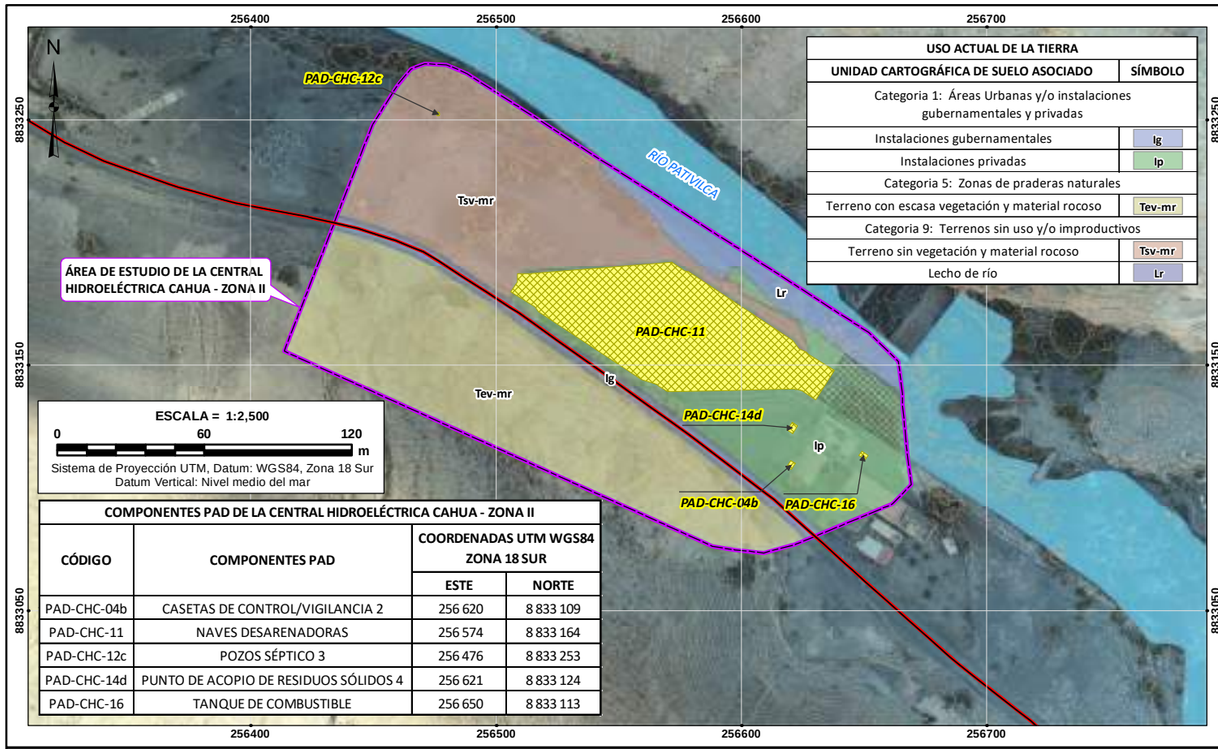
REV. 0

FECHA: ENE. 2023	DISEÑADO POR: JCI	DIBUJADO POR: L.C.	REVISADO POR: C.I.	APROBADO POR: E.L.

HOJA DE IMPRESIÓN: A3

RUTA: Y:\6. JCI_GIS\109_STATKRAFT\PY\PY-2102\6-MXD\ZONA NORTE\CH CAHUA\INFORME_V002\MAPA 6-8A.mxd

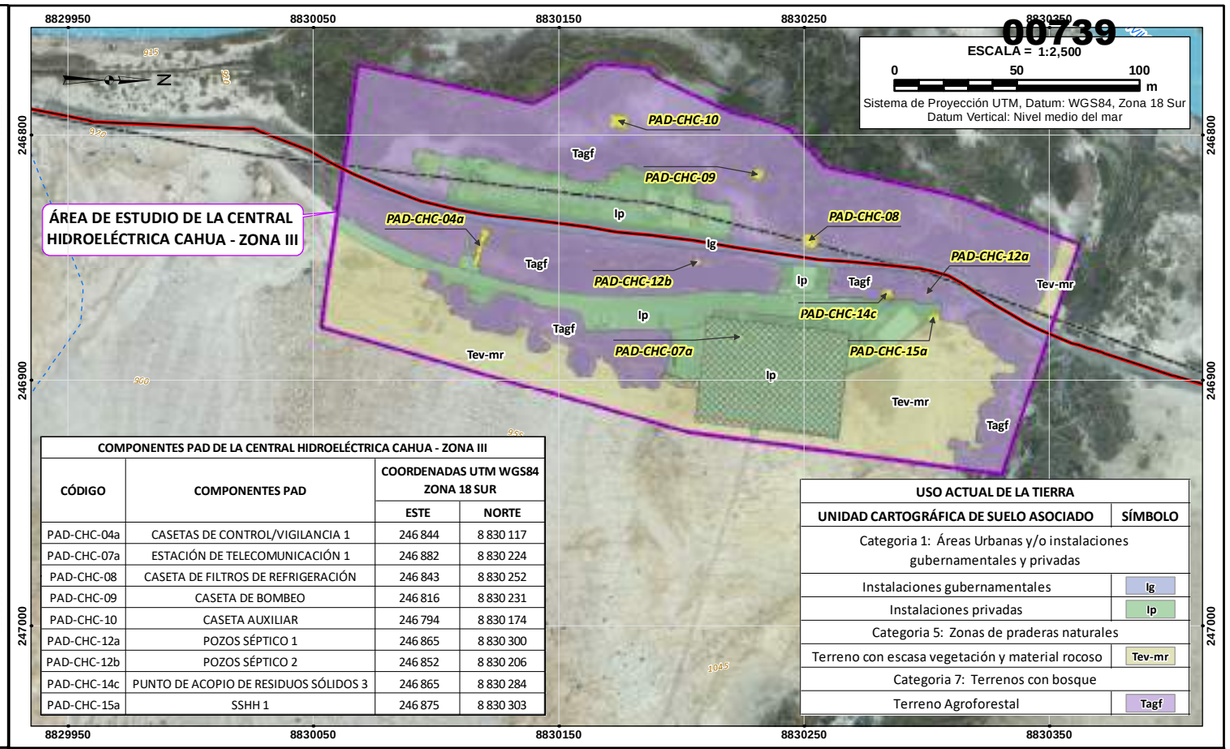
00739



USO ACTUAL DE LA TIERRA	
UNIDAD CARTOGRÁFICA DE SUELO ASOCIADO	SÍMBOLO
Categoria 1: Áreas Urbanas y/o instalaciones gubernamentales y privadas	
Instalaciones gubernamentales	lg
Instalaciones privadas	lp
Categoria 5: Zonas de praderas naturales	
Terreno con escasa vegetación y material rocoso	Tev-mr
Categoria 9: Terrenos sin uso y/o improductivos	
Terreno sin vegetación y material rocoso	Tsv-mr
Lecho de río	Lr

COMPONENTES PAD DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA - ZONA II

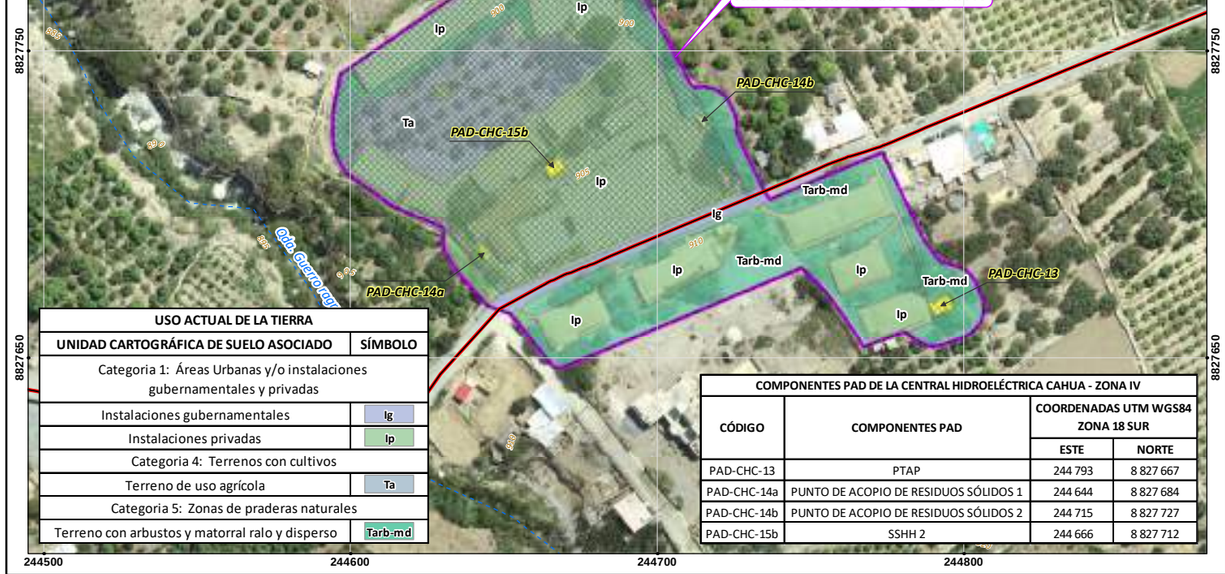
CÓDIGO	COMPONENTES PAD	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 18 SUR	
		ESTE	NORTE
PAD-CHC-04b	CASETAS DE CONTROL/VIGILANCIA 2	256 620	8 833 109
PAD-CHC-11	NAVES DESARENADORAS	256 574	8 833 164
PAD-CHC-12c	POZOS SÉPTICO 3	256 476	8 833 253
PAD-CHC-14d	PUNTO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS 4	256 621	8 833 124
PAD-CHC-16	TANQUE DE COMBUSTIBLE	256 650	8 833 113



COMPONENTES PAD DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA - ZONA III

CÓDIGO	COMPONENTES PAD	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 18 SUR	
		ESTE	NORTE
PAD-CHC-04a	CASETAS DE CONTROL/VIGILANCIA 1	246 844	8 830 117
PAD-CHC-07a	ESTACIÓN DE TELECOMUNICACIÓN 1	246 882	8 830 224
PAD-CHC-08	CASETA DE FILTROS DE REFRIGERACIÓN	246 843	8 830 252
PAD-CHC-09	CASETA DE BOMBEO	246 816	8 830 231
PAD-CHC-10	CASETA AUXILIAR	246 794	8 830 174
PAD-CHC-12a	POZOS SÉPTICO 1	246 865	8 830 300
PAD-CHC-12b	POZOS SÉPTICO 2	246 852	8 830 206
PAD-CHC-14c	PUNTO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS 3	246 865	8 830 284
PAD-CHC-15a	SSHH 1	246 875	8 830 303

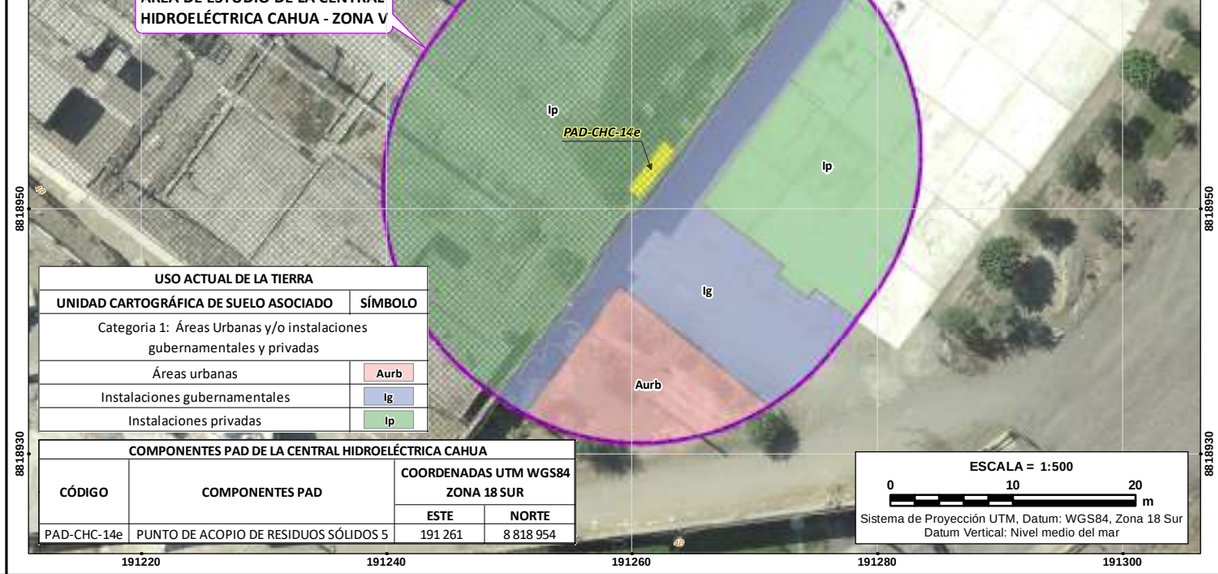
USO ACTUAL DE LA TIERRA	
UNIDAD CARTOGRÁFICA DE SUELO ASOCIADO	SÍMBOLO
Categoria 1: Áreas Urbanas y/o instalaciones gubernamentales y privadas	
Instalaciones gubernamentales	lg
Instalaciones privadas	lp
Categoria 5: Zonas de praderas naturales	
Terreno con escasa vegetación y material rocoso	Tev-mr
Categoria 7: Terrenos con bosque	
Terreno Agroforestal	Tagf



USO ACTUAL DE LA TIERRA	
UNIDAD CARTOGRÁFICA DE SUELO ASOCIADO	SÍMBOLO
Categoria 1: Áreas Urbanas y/o instalaciones gubernamentales y privadas	
Instalaciones gubernamentales	lg
Instalaciones privadas	lp
Categoria 4: Terrenos con cultivos	
Terreno de uso agrícola	Ta
Categoria 5: Zonas de praderas naturales	
Terreno con arbustos y matorral ralo y disperso	Tarb-md

COMPONENTES PAD DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA - ZONA IV

CÓDIGO	COMPONENTES PAD	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 18 SUR	
		ESTE	NORTE
PAD-CHC-13	PTAP	244 793	8 827 667
PAD-CHC-14a	PUNTO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS 1	244 644	8 827 684
PAD-CHC-14b	PUNTO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS 2	244 715	8 827 727
PAD-CHC-15b	SSHH 2	244 666	8 827 712



USO ACTUAL DE LA TIERRA	
UNIDAD CARTOGRÁFICA DE SUELO ASOCIADO	SÍMBOLO
Categoria 1: Áreas Urbanas y/o instalaciones gubernamentales y privadas	
Áreas urbanas	Aurb
Instalaciones gubernamentales	lg
Instalaciones privadas	lp

COMPONENTES PAD DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA

CÓDIGO	COMPONENTES PAD	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 18 SUR	
		ESTE	NORTE
PAD-CHC-14e	PUNTO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS 5	191 261	8 818 954

SIGNOS CONVENCIONALES

HIDROGRAFÍA
- RÍOS
- QUEBRADAS

TOPOGRAFÍA
- CURVAS PRINCIPALES
- CURVAS SECUNDARIAS

VÍAS
- NACIONALES

LEYENDA

PROYECTO
- COMPONENTES PAD
- COMPONENTES APROBADOS
- ÁREA DE ESTUDIO

FIRMA :

EDWIN LOZADA VALDEZ
GEOGRAFO
Reg. CGP Nº 061

CLIENTE : Statkraft

PROYECTO : PLAN AMBIENTAL DETALLADO DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA

TÍTULO : **MAPA DE USO ACTUAL DE LA TIERRA**

FUENTE:
INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-IGN
-2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO, ESCALA 1:100 000.
-2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
-2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
STATKRAFT PERÚ S.A.

ÁREA: FÍSICA

MAPA 6-7B

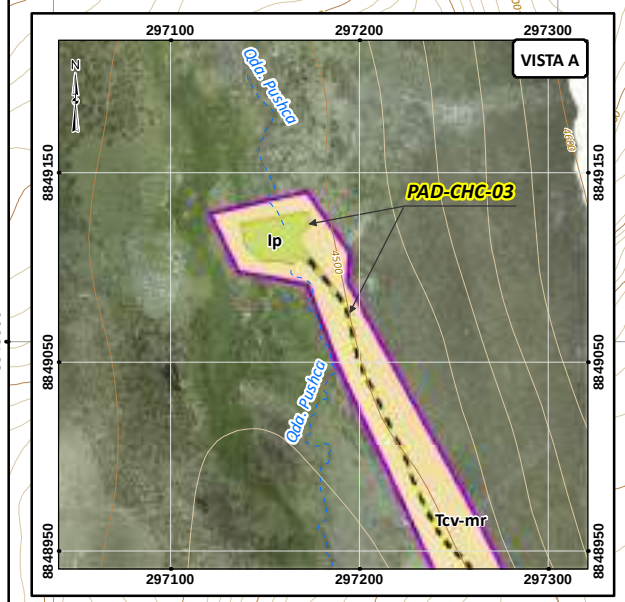
REV. 0

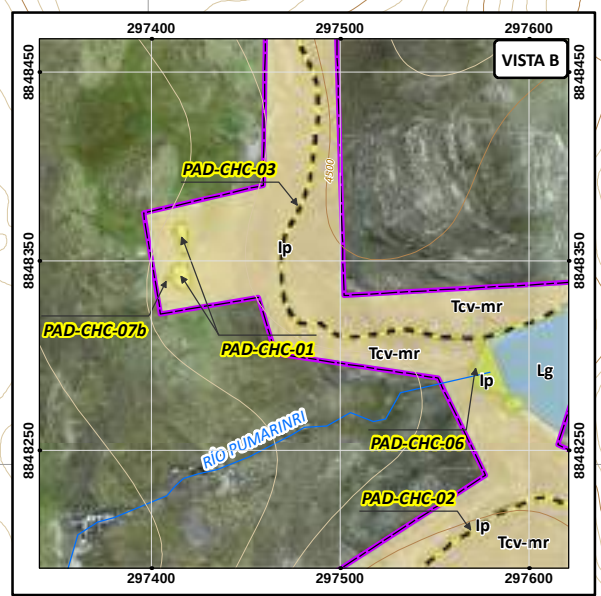
FECHA: ENE. 2023 | DISEÑADO POR: JCI | DIBUJADO POR: L.C. | REVISADO POR: P.R. | APROBADO POR: E.L.

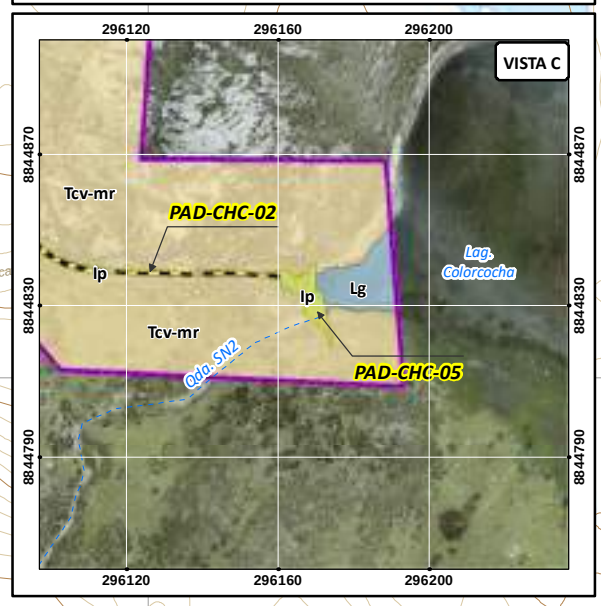
HOJA DE IMPRESIÓN A3

RUTA: Y:\6. JCI_GIS\109_STATKRAFT\PYPY-2102\6-MXD\ZONA NORTE\CH CAHUA\INFORME_V002\MAPA 6-7B.mxd

00740







USO ACTUAL DE LA TIERRA	
UNIDAD CARTOGRÁFICA DE SUELO ASOCIADO	SÍMBOLO
Categoria 1: Áreas Urbanas y/o instalaciones gubernamentales y privadas	
Instalaciones privadas	Ip
Categoria 5: Zonas de praderas naturales	
Terreno con vegetación y material rocoso	Tcv-mr
Categoria 9: Terrenos sin uso y/o improductivos	
Laguna	Lg

COMPONENTES PAD DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA

CÓDIGO	COMPONENTES PAD	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 18 SUR	
		ESTE	NORTE
PAD-CHC-01	CAMPAMENTO VICONGA	297 418	8 848 355
PAD-CHC-02	CANAL COLLARCOCHA-VICONGA	297 746	8 848 167
PAD-CHC-03	TOMA Y CANAL PUSHCA	297 171	8 849 103
PAD-CHC-05	PRESA COLLARCOCHA	296 597	8 845 001
PAD-CHC-06	PRESA VICONGA	297 603	8 848 287
PAD-CHC-07b	ESTACIÓN DE TELECOMUNICACIÓN 2	297 408	8 848 340

SIGNOS CONVENCIONALES

HIDROGRAFÍA
- QUEBRADAS
- RÍOS
- LAGOS Y LAGUNAS

TOPOGRAFÍA
- COTAS
- CURVAS PRINCIPALES
- CURVAS SECUNDARIAS

VÍA
- EXISTENTE

LEYENDA

PROYECTO
- COMPONENTES PAD
- COMPONENTES APROBADOS
- ÁREA DE ESTUDIO

FIRMA :

EDWIN LOZADA VALDEZ
GEOGRAFO
Reg. CGP Nº 061

ESCALA = 1:15,000

0 190 380 570 760 m

Sistema de Proyección UTM, Datum: WGS84, Zona 18 Sur
Datum Vertical: Nivel medio del mar

CLIENTE : Statkraft

PROYECTO : PLAN AMBIENTAL DETALLADO DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA

TÍTULO : **MAPA DE USO ACTUAL DE LA TIERRA**

FUENTE:
INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-IGN
-2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO, ESCALA 1:100 000.
-2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
-2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
STATKRAFT PERÚ S.A.

ÁREA: FÍSICA

MAPA 6-7A

REV. 0

FECHA: ENE. 2023	DISEÑADO POR: JCI	DIBUJADO POR: L.C.	REVISADO POR: C.I.	APROBADO POR: E.L.

HOJA DE IMPRESIÓN: A3

RUTA: Y:\6. JCI_GIS\109_STATKRAFT\PY\PY-2102\6-MXD\ZONA NORTE\CH CAHUA\INFORME_V002\MAPA 6-7A.mxd

USO ACTUAL DE LA TIERRA			
UNIDAD CARTOGRÁFICA DE SUELO ASOCIADA	SÍMBOLO	SUPERFICIE	
		Ha	%
Categoria 1: Áreas Urbanas y/o instalaciones gubernamentales y privadas			
Áreas urbanas	Aurb	0.01	0.02
Instalaciones gubernamentales	Ig	0.34	0.77
Instalaciones privadas	Ip	3.53	8.00
Categoria 4: Terrenos con cultivos			
Terreno de uso agrícola	Ta	0.21	0.48
Categoria 5: Zonas de praderas naturales			
Terreno con vegetación y material rocoso	Tcv-mr	34.96	79.24
Terreno con escasa vegetación y material rocoso	Tev-mr	0.71	1.61
Terreno con arbustos y matorral ralo y disperso	Tarb-md	0.46	1.04
Categoria 7: Terrenos con bosque			
Terreno Agroforestal	Tagf	1.77	4.01
Categoria 9: Terrenos sin uso y/o improductivos			
Terreno sin vegetación y material rocoso	Tsv-mr	1.71	3.88
Lecho de río	Lr	0.15	0.34
Laguna	Lg	0.27	0.61
Total		44.12	100.00

EDWIN LOZADA VALDEZ
GEOGRAFO
Reg. CGP Nº 061

CLIENTE : Statkraft

PROYECTO : PLAN AMBIENTAL DETALLADO DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA

TÍTULO : **LEYENDA DE USO ACTUAL DE LA TIERRA**

FUENTE:
INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-IGN
-2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO, ESCALA 1:100 000.
-2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
-2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
STATKRAFT PERÚ S.A.

ÁREA: FÍSICA

MAPA 6-7

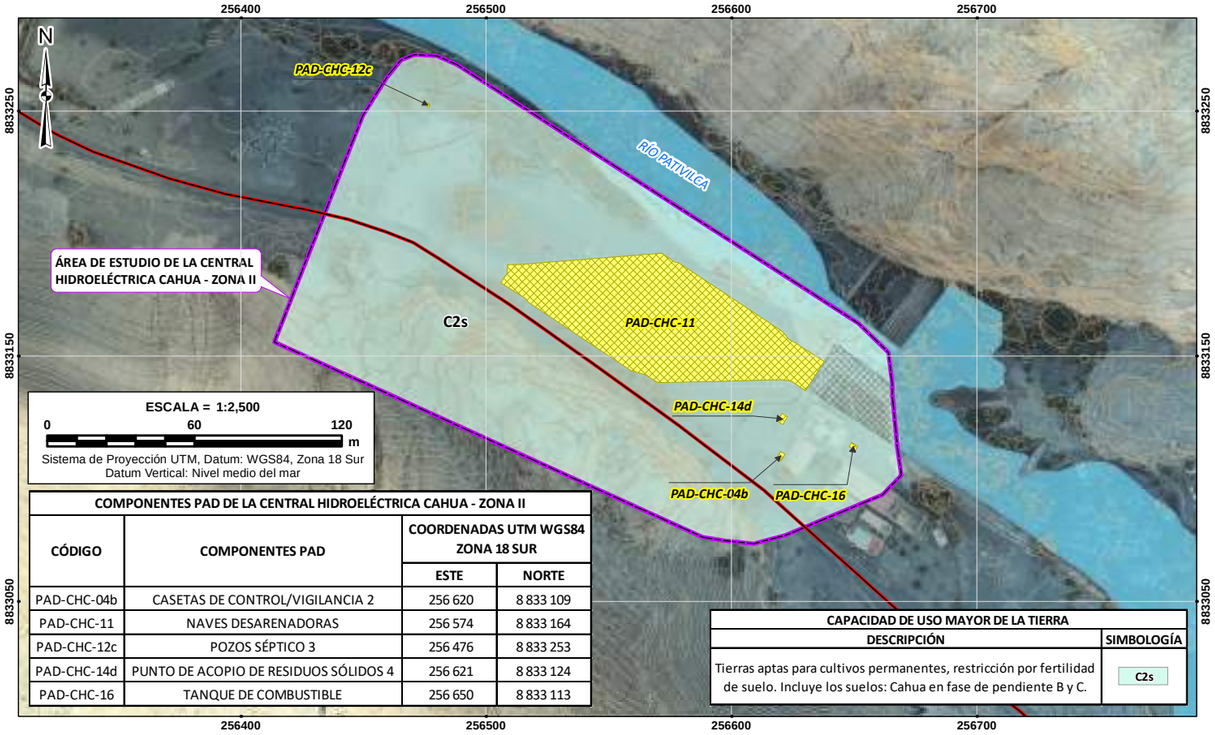
REV. 0

FECHA: ENE.2023	DISEÑADO POR: JCI	DIBUJADO POR: L.C.	REVISADO POR: P.R.	APROBADO POR: E.L.

HOJA DE IMPRESIÓN: A4

RUTA: Y:\6. JCI_GIS\109_STATKRAFT\PY\PY-2102\6-MXD\ZONA NORTE\CH CAHUA\INFORME_V002\MAPA 6-7.mxd

00742

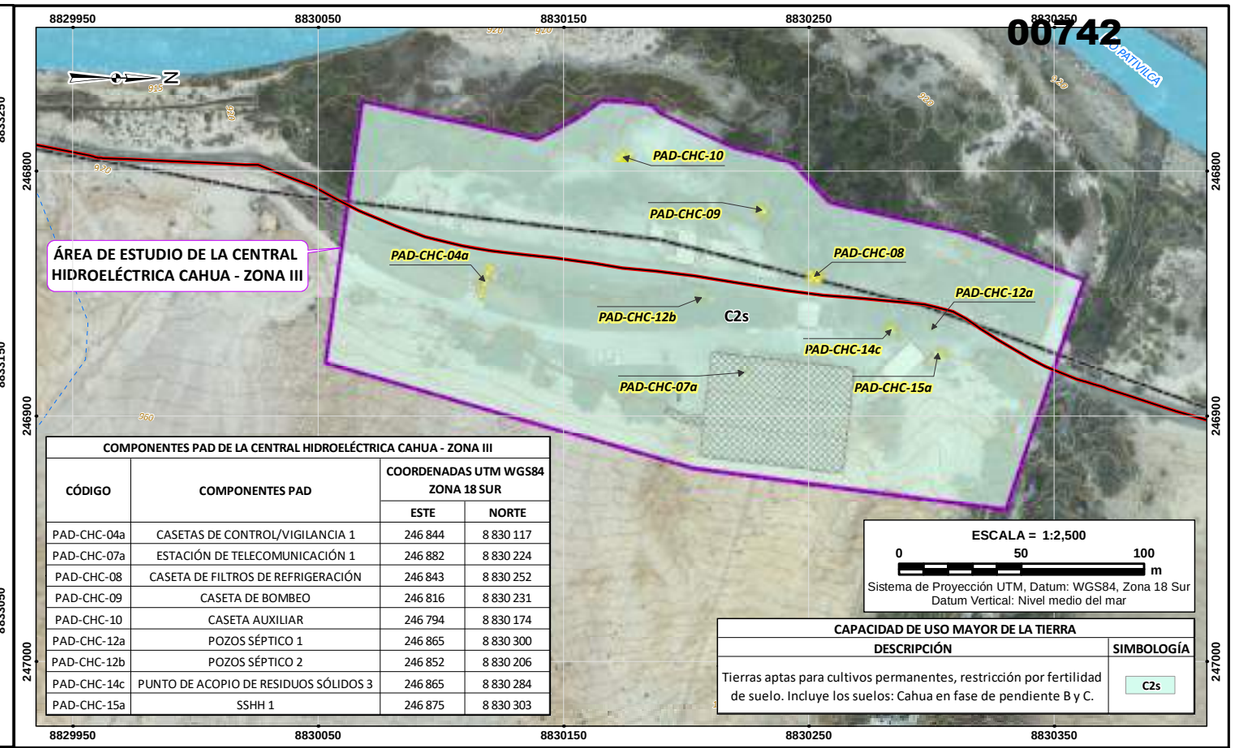


COMPONENTES PAD DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA - ZONA II

CÓDIGO	COMPONENTES PAD	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 18 SUR	
		ESTE	NORTE
PAD-CHC-04b	CASETAS DE CONTROL/VIGILANCIA 2	256 620	8 833 109
PAD-CHC-11	NAVES DESARENADORAS	256 574	8 833 164
PAD-CHC-12c	POZOS SÉPTICO 3	256 476	8 833 253
PAD-CHC-14d	PUNTO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS 4	256 621	8 833 124
PAD-CHC-16	TANQUE DE COMBUSTIBLE	256 650	8 833 113

CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LA TIERRA

DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA
Tierras aptas para cultivos permanentes, restricción por fertilidad de suelo. Incluye los suelos: Cahua en fase de pendiente B y C.	C2s

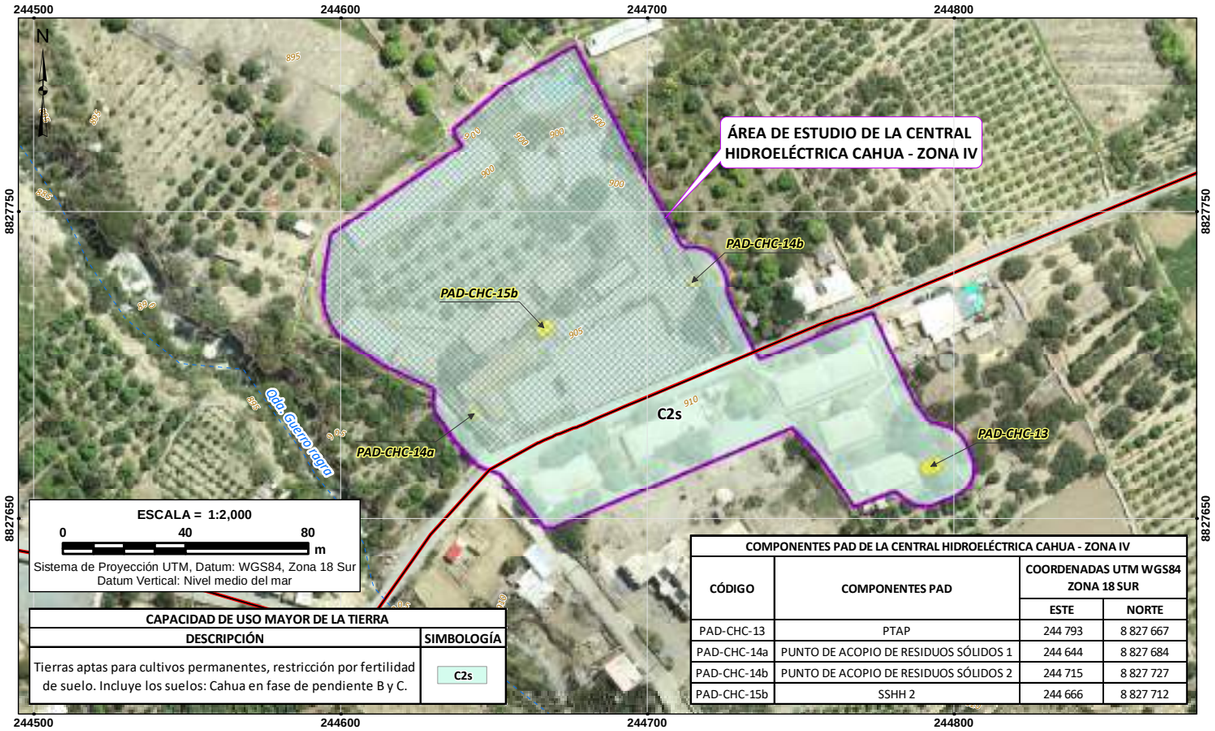


COMPONENTES PAD DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA - ZONA III

CÓDIGO	COMPONENTES PAD	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 18 SUR	
		ESTE	NORTE
PAD-CHC-04a	CASETAS DE CONTROL/VIGILANCIA 1	246 844	8 830 117
PAD-CHC-07a	ESTACIÓN DE TELECOMUNICACIÓN 1	246 882	8 830 224
PAD-CHC-08	CASETA DE FILTROS DE REFRIGERACIÓN	246 843	8 830 252
PAD-CHC-09	CASETA DE BOMBEO	246 816	8 830 231
PAD-CHC-10	CASETA AUXILIAR	246 794	8 830 174
PAD-CHC-12a	POZOS SÉPTICO 1	246 865	8 830 300
PAD-CHC-12b	POZOS SÉPTICO 2	246 852	8 830 206
PAD-CHC-14c	PUNTO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS 3	246 865	8 830 284
PAD-CHC-15a	SSHH 1	246 875	8 830 303

CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LA TIERRA

DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA
Tierras aptas para cultivos permanentes, restricción por fertilidad de suelo. Incluye los suelos: Cahua en fase de pendiente B y C.	C2s

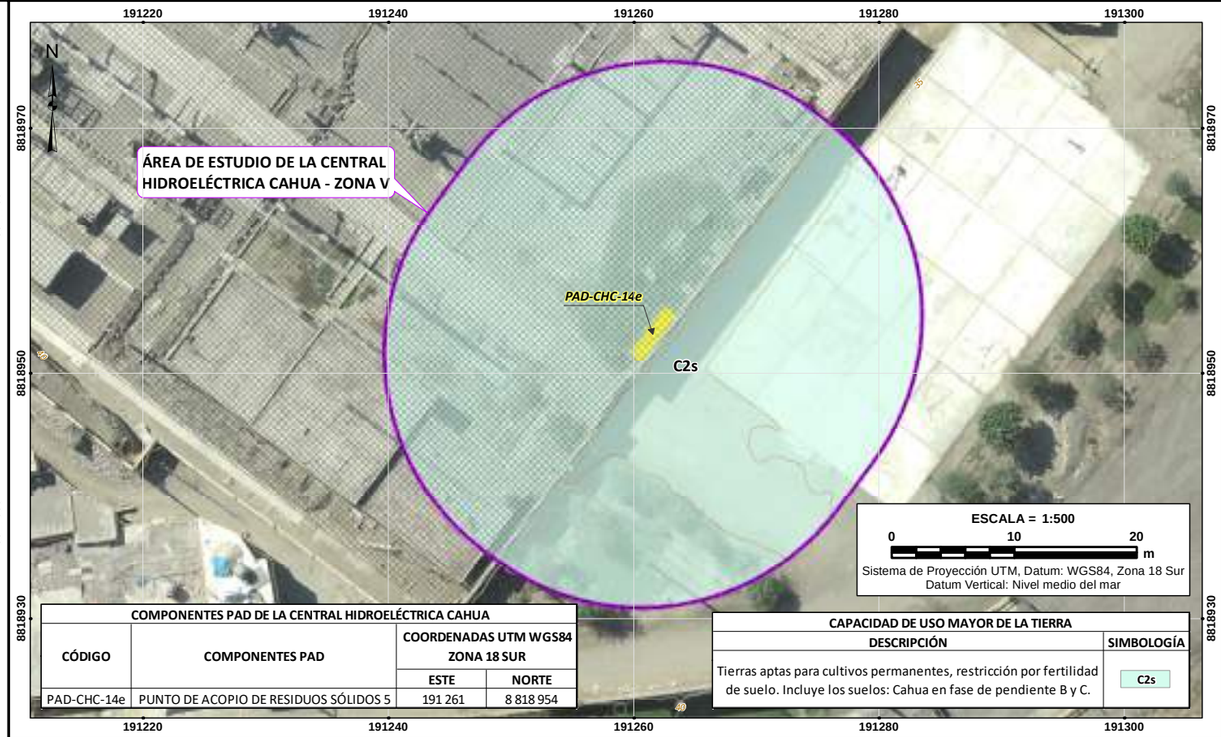


COMPONENTES PAD DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA - ZONA IV

CÓDIGO	COMPONENTES PAD	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 18 SUR	
		ESTE	NORTE
PAD-CHC-13	PTAP	244 793	8 827 667
PAD-CHC-14a	PUNTO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS 1	244 644	8 827 684
PAD-CHC-14b	PUNTO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS 2	244 715	8 827 727
PAD-CHC-15b	SSHH 2	244 666	8 827 712

CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LA TIERRA

DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA
Tierras aptas para cultivos permanentes, restricción por fertilidad de suelo. Incluye los suelos: Cahua en fase de pendiente B y C.	C2s



COMPONENTES PAD DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA

CÓDIGO	COMPONENTES PAD	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 18 SUR	
		ESTE	NORTE
PAD-CHC-14e	PUNTO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS 5	191 261	8 818 954

CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LA TIERRA

DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA
Tierras aptas para cultivos permanentes, restricción por fertilidad de suelo. Incluye los suelos: Cahua en fase de pendiente B y C.	C2s

SIGNOS CONVENCIONALES

HIDROGRAFÍA
- RÍOS
- QUEBRADAS

TOPOGRAFÍA
- CURVAS PRINCIPALES
- CURVAS SECUNDARIAS

VÍAS
- NACIONALES

LÍMITE
- DEPARTAMENTAL

LEYENDA

PROYECTO
- COMPONENTES PAD
- COMPONENTES APROBADOS
- ÁREA DE ESTUDIO

FIRMA :

EDWIN LOZADA VALDEZ
GEOGRAFO
Reg. CGP Nº 061

CLIENTE : Statkraft

PROYECTO : PLAN AMBIENTAL DETALLADO DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA

TÍTULO : **MAPA DE CAPACIDAD DE USO MAYOR DE TIERRAS**

FUENTE:
INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-IGN
-2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO, ESCALA 1:100 000.
-2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
-2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
STATKRAFT PERÚ S.A.

ÁREA: ENERGÍA

MAPA 6-6B

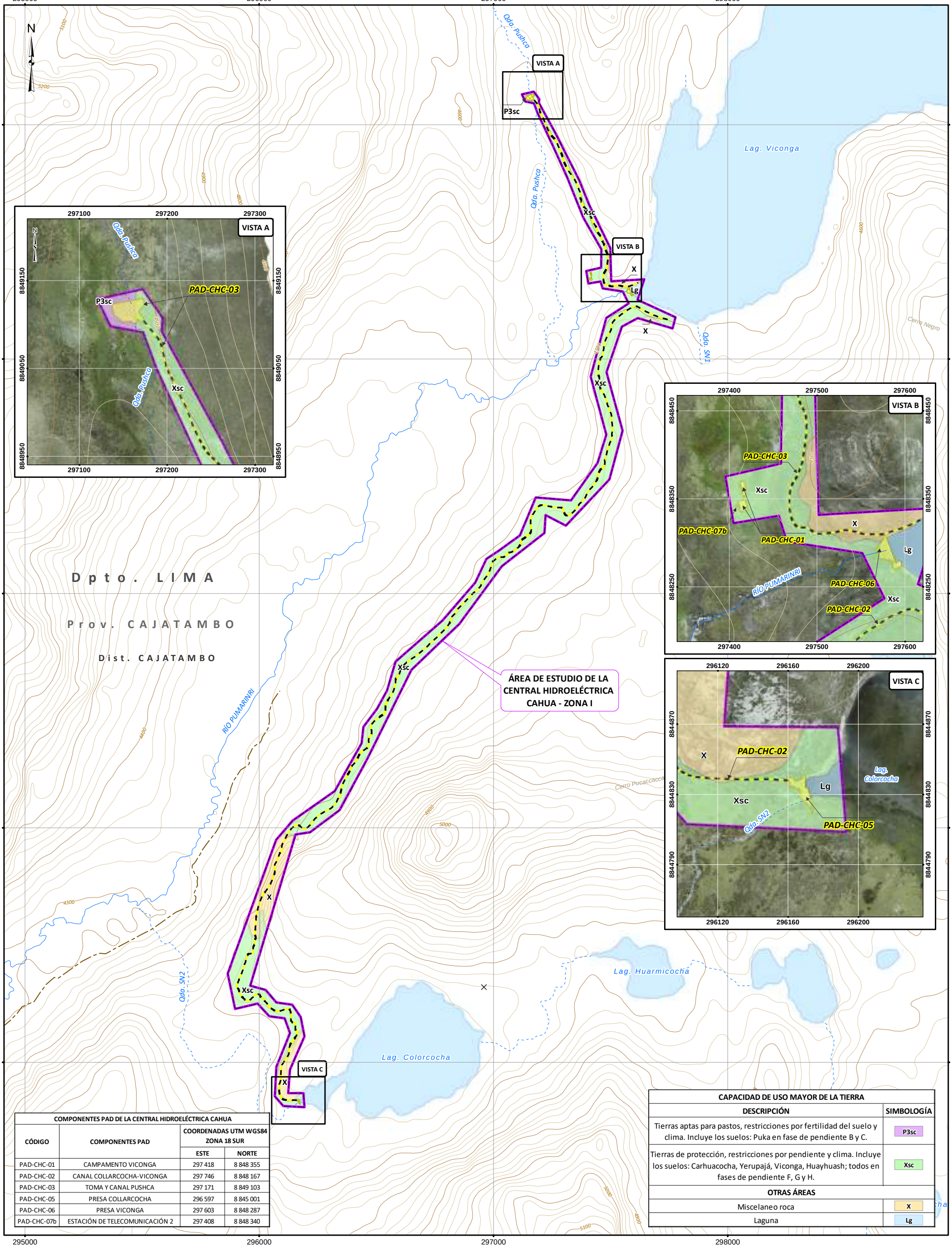
REV. 0

HOJA DE IMPRESIÓN A3

FECHA: ENE. 2023	DISEÑADO POR: JCI	DIBUJADO POR: L.M.	REVISADO POR: P.R.	APROBADO POR: E.L.

RUTA: Y:\6. JCI_GIS\109_STATKRAFT\PY\PY-210216-MXD\ZONA NORTE\CH CAHUA\INFORME_V002\MAPA 6-6B.mxd

00743



COMPONENTES PAD DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA

CÓDIGO	COMPONENTES PAD	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 18 SUR	
		ESTE	NORTE
PAD-CHC-01	CAMPAMENTO VICONGA	297 418	8 848 355
PAD-CHC-02	CANAL COLLARCOCHA-VICONGA	297 746	8 848 167
PAD-CHC-03	TOMA Y CANAL PUSHCA	297 171	8 849 103
PAD-CHC-05	PRESA COLLARCOCHA	296 597	8 845 001
PAD-CHC-06	PRESA VICONGA	297 603	8 848 287
PAD-CHC-07b	ESTACIÓN DE TELECOMUNICACIÓN 2	297 408	8 848 340

CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LA TIERRA

DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA
Tierras aptas para pastos, restricciones por fertilidad del suelo y clima. Incluye los suelos: Puka en fase de pendiente B y C.	P3sc
Tierras de protección, restricciones por pendiente y clima. Incluye los suelos: Carhuacocha, Yerupajá, Viconga, Huayhuash; todos en fases de pendiente F, G y H.	Xsc
OTRAS ÁREAS	
Miscelaneo roca	X
Laguna	Lg

SIGNOS CONVENCIONALES

HIDROGRAFÍA
- QUEBRADAS
- RÍOS
- LAGOS Y LAGUNAS

TOPOGRAFÍA
- COTAS
- CURVAS PRINCIPALES
- CURVAS SECUNDARIAS

VÍA
- EXISTENTE

LEYENDA

PROYECTO
- COMPONENTES PAD
- COMPONENTES APROBADOS
- ÁREA DE ESTUDIO

FIRMA :

EDWIN LOZADA VALDEZ
GEOGRAFO
Reg. CGP Nº 061

ESCALA = 1:15,000

0 190 380 570 760 m

Sistema de Proyección UTM, Datum: WGS84, Zona 18 Sur
Datum Vertical: Nivel medio del mar

CLIENTE : Statkraft

PROYECTO : PLAN AMBIENTAL DETALLADO DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA

TÍTULO : **MAPA DE CAPACIDAD DE USO MAYOR DE TIERRAS**

FUENTE:
INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-IGN
-2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO, ESCALA 1:100 000.
-2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
-2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
STATKRAFT PERÚ S.A.

ÁREA: FÍSICA

MAPA 6-6A

REV. 0

FECHA: ENE. 2023	DISEÑADO POR: JCI	DIBUJADO POR: L.C.	REVISADO POR: C.I.	APROBADO POR: E.L.

HOJA DE IMPRESIÓN: A3

RUTA: Y:\6. JCI_GIS\109_STATKRAFT\PY\PY-2102\6-MXD\ZONA NORTE\CH CAHUA\INFORME_V002\MAPA 6-6A.mxd

CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LA TIERRA						
CAPACIDAD DE USO MAYOR			DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	SUPERFICIE	
GRUPO	CLASE	SUBCLASE			Ha	%
C	C2	C2s	Tierras aptas para cultivos permanentes, restricción por fertilidad de suelo. Incluye los suelos: Cahua en fase de pendiente B y C.	C2s	8.03	18.19
P	P3	P3sc	Tierras aptas para pastos, restricciones por fertilidad del suelo y clima. Incluye los suelos: Puka en fase de pendiente B y C.	P3sc	0.14	0.32
X		Xsc	Tierras de protección, restricciones por pendiente y clima. Incluye los suelos: Carhuacocha, Yerupajá, Viconga, Huayhuash; todos en fases de pendiente F, G y H.	Xsc	30.22	68.49
OTRAS ÁREAS						
Miscelaneo roca				X	5.47	12.39
Laguna				Lg	0.27	0.62
Total					44.12	100.00

EDWIN LOZADA VALDEZ
GEOGRAFO
Reg. CGP Nº 061

CLIENTE : Statkraft

PROYECTO : PLAN AMBIENTAL DETALLADO DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAHUA

TÍTULO : **LEYENDA DE CAPACIDAD DE USO MAYOR DE TIERRAS**

FUENTE:
INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-IGN
-2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO, ESCALA 1:100 000.
-2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
-2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
STATKRAFT PERÚ S.A.

ÁREA: ENERGÍA

MAPA 6-6

REV. 0

FECHA: ENE. 2023	DISEÑADO POR: JCI	DIBUJADO POR: L.M.	REVISADO POR: P.R.	APROBADO POR: E.L.

HOJA DE IMPRESIÓN: A4

RUTA: Y:\6. JCI_GIS\109_STATKRAFT\PY\PY-2102\6-MXD\ZONA NORTE\CH CAHUA\INFORME_V002\MAPA 6-6.mxd