

Iquitos, 23 de enero de 2023

Ing. Melissa Delfina Sotelo Pérez

Director de la Dirección Regional de Energía y Minas de Loreto - DREM Loreto

Av. Guardia Civil N° 669

Asunto: Presentación de la Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto "Central Fotovoltaica Tamshiyacu 5MW y Línea de Transmisión Asociada" ubicada en el distrito de Fernando de Lores, provincia de Maynas en el departamento de Loreto.

Yo, **David Enrique Matuk Heresi**, identificado con DNI No. 07774085, en calidad de representante legal de la empresa **AMAZONAS ENERGIA SOLAR S.A.C.** con RUC N°. 20608912135 y domicilio legal en Urb. Las Palmeras. Mz. C – Lt. 7. Dpt. 101. Iquitos, Maynas, Loreto, a usted atentamente decimos:

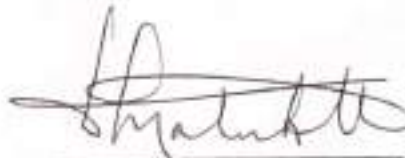
Me dirijo a usted para saludarlos cordialmente y en atención a los artículos 115° y 116° del Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas aprobado por D.S. 014-2019-EM, cumplimos con presentar la **Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto "Central Fotovoltaica Tamshiyacu 5MW y Línea de Transmisión Asociada" ubicada en el distrito de Fernando de Lores, provincia de Maynas en el departamento de Loreto.**

Documentos Adjuntados:

- Tres (03) juegos en físico de la Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto "Central Fotovoltaica Tamshiyacu 5MW y Línea de Transmisión Asociada" ubicada en el distrito de Fernando de Lores, provincia de Maynas en el departamento de Loreto.
- Tres (03) juegos en versión digital (CD) de la Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto "Central Fotovoltaica Tamshiyacu 5MW y Línea de Transmisión Asociada" ubicada en el distrito de Fernando de Lores, provincia de Maynas en el departamento de Loreto.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente,



David Enrique Matuk Heresi

Gerente General

AMAZONAS ENERGÍA SOLAR

P027-01_2022-AESSAC-03



**DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (DIA) PARA EL
PROYECTO “CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA TAMSHIYACU
5MW Y LÍNEA DE TRANSMISIÓN ASOCIADA” UBICADA EN EL
DISTRITO FERNANDO LORES, PROVINCIA DE MAYNAS,
DEPARTAMENTO DE LORETO**

ELABORADO PARA:



ELABORADO POR:



Dirección: Av. Tacna 685 Piso 17 y 18, Of. 174 y 182

RUC: 20543616967

E-mail: francisco.oroya@fcisa.com / cary.vilchez@fcisa.com

Telf: (511) 428-6301

FC Ingeniería y Servicios Ambientales S.A.C., certificada en ISO 9001 e ISO 14001, además ganadora del premio Empresa Peruana del año 2017, por segundo año consecutivo en el rubro de Servicios



**DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (DIA) PARA EL
PROYECTO “CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA TAMSHIYACU
5 MW Y LÍNEA DE TRANSMISIÓN ASOCIADA” UBICADA EN EL
DISTRITO DE FERNANDO LORES, PROVINCIA DE MAYNAS,
DEPARTAMENTO DE LORETO.**

SUSCRITO POR:



TITULAR

AMAZONAS ENERGÍA SOLAR S.A.C.
DAVID ENRIQUE MATUK HERESI



David Enrique Matuk Heresi
Gerente General
Amazonas Energía Solar S.A.C.

CONSULTORA

FC INGENIERÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES S.A.C:
CARY YANET VILCHEZ CASTAÑEDA



FC Ingeniería y Servicios Ambientales S.A.C.
CARY Y. VILCHEZ CASTAÑEDA
REPRESENTANTE LEGAL

Capítulos	Elaborado / Revisado	Colegiatura	Firma
Capítulo 1 Capítulo 2 Capítulo 3 Capítulo 5 Capítulo 6 Capítulo 7 Capítulo 8 Anexos	Juan Ramón Bejarano Aguilar	CIP N° 131868	 JUAN RAMON BEJARANO AGUILAR INGENIERO AMBIENTAL Reg. CIP N° 131868
Capítulo 1 Capítulo 2 Capítulo 3 Capítulo 5 Capítulo 6 Capítulo 7 Capítulo 8 Anexos	Kilder Retamozo Esplana	CIP N° 131836	 KILDER RETAMOZO ESPLANA INGENIERO ELECTRICISTA Reg. CIP N° 131836

ÍNDICE

1.DATOS GENERALES	12
1.1.Nombre del Proyecto	12
1.2.Datos del Titular	12
1.3.Datos del representante legal	12
1.4.Consultora inscrita en el Registro Nacional de Consultoras Ambientales del SENACE ..	13
1.5.Antecedentes	14
1.6.Marco legal e institucional.....	15
1.6.1.Marco legal aplicable	15
1.6.1.1.Norma Jerárquica Nacional	15
1.6.1.1.1. Constitución Política del Perú – Título III, Capítulo II: Del Ambiente y los Recursos Naturales.....	15
1.6.1.1.2. Código Penal – Delitos contra la ecología -Título XIII – D.L. N° 635. (08.04.1991)	15
1.6.1.1.3. Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada-Decreto Legislativo N° 757 (13.11.1991)	16
1.6.1.1.4. Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental. Ley N° 28245. (04.06.2004)	16
1.6.1.1.5. Ley General del Ambiente - Ley N° 28611 (13.10.2005)	17
1.6.1.1.6. Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Energía y Minas. D.S. N° 031-2007-EM (26/06/2007)	17
1.6.1.1.7. Decreto Legislativo que modifica la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente. D.L. N° 1055. (26.06.2008).....	18
1.6.1.1.8. Decreto Legislativo N° 1013 (13.05.2008).....	18
1.6.1.1.9. Ley N° 28551. (19.06.2005)	19
1.6.1.1.10. Ley N° 28804 (21.07.2006).....	19
1.6.1.1.11. Decreto Supremo N° 024-2008-PCM (02.04.2008).....	20
1.6.1.1.12. Decreto Supremo N° 014-2011-MINAM (09.07.2011).....	21
1.6.1.1.13. Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Energía y Minas. Ley N° 30705 (20.12.2017)	22
1.6.1.1.14. Ley Marco sobre Cambio Climático – Ley N° 30754 (24.04.2018).....	22
1.6.1.2. Política Nacional	23
1.6.1.2.1. Política Energética Nacional del Perú 2010-2040 –D.S. N° 064-2010-EM (23.11.2010)	23
1.6.1.2.2. Política Nacional del Ambiente - D.S. N° 012-2009-MINAM (23.05.2009). 23	23
1.6.1.3. Normas sobre evaluación de impacto ambiental aplicable al Proyecto	24
1.6.1.3.1. Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades Ley N° 26786 (13.06.1997)	24
1.6.1.3.2. Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental-Ley N° 27446 (23.04.2001)	24
1.6.1.3.3. Modificatoria de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental - D.L. N° 1078 (28.06.2008).....	25
1.6.1.3.4. Reglamento sobre transparencia, acceso a la información pública ambiental y participación y consulta ciudadana en asuntos ambientales. D.S. N° 002-2009-MINAM. (16.01.2009)	25

1.6.1.3.5. Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental - Ley N° 29325 (05.03.2009)	26
1.6.1.3.6. Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental - D.S. N° 019-2009-MINAM (27.09.2009)	26
1.6.1.4. Normas sobre la calidad ambiental aplicables al Proyecto	27
1.6.1.4.1. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire y establecen Disposiciones Complementarias- D.S. N° 003-2017-MINAM (07.06.2017)	27
1.6.1.4.2. Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el Ruido - D.S. N° 085-2003-PCM (30.10.2003)	27
1.6.1.4.3. Estándares Calidad Ambiental de Radiaciones No Ionizantes D.S. N° 010-2005-PCM (02.02.2005)	27
1.6.1.4.4. Aprueban Estándares De Calidad Ambiental (ECA) Para Suelo (Decreto Supremo N°011-2017-MINAM)	27
1.6.1.4.5. Aprueban criterios para la Gestión de Sitios Contaminados (Decreto Supremo N°012-2017-MINAM)	28
1.6.1.5. Normas relacionadas con el saneamiento y gestión de residuos	28
1.6.1.5.1. Ley General de Salud – Ley N° 26842. (20.07.1997)	28
1.6.1.5.2. Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. D.L. N° 1278. (22.12.2016)	29
1.6.1.5.3. Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos - D.S. N° 014-2017-MINAM. (21.12.2017)	30
1.6.1.5.4. Norma Técnica Peruana NTP 900.058 2019 - GESTIÓN DE RESIDUOS. Código de colores para el almacenamiento de residuos sólidos – R.D. N° 003-2019-INACAL/DN (28.03.2019)	30
1.6.1.5.5. Decreto Supremo N° 001-2022-MINAM	30
1.6.1.6. Normas relacionadas a la conservación de los recursos naturales	31
1.6.1.6.1. Ley Orgánica de Aprovechamiento de los Recursos Naturales – Ley N° 26821. (26.06.1997)	31
1.6.1.6.2. Categorización de especies amenazadas de flora silvestre – D.S. N° 043-2006-AG (06.07.2006)	31
1.6.1.6.3. Ley que suspende la aplicación de los Decretos Legislativos N° 1090 Y 1064 – Ley N° 29376 (11.06.2009)	31
1.6.1.6.4. Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI (08.04.2014)	32
1.6.1.6.5. Ley Sobre la Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica – Ley N° 26839. (16.07.1997)	32
1.6.1.6.6. Reglamento de la Ley sobre Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica – D.S. N° 068-2001-PCM (21.06.2001)	33
1.6.1.6.7. Estrategia Nacional de la Diversidad Biológica del Perú- D.S. N° 102-2001-PCM (05.09.2001)	33
1.6.1.6.8. Categorización de especies amenazadas de flora silvestre - D.S. N° 043-2006-AG (06.07.2006)	33
1.6.1.6.9. Ley de Recursos Hídricos - Ley N° 29338 (23.03.2009)	34
1.6.1.6.10. Ley que suspende la aplicación de los Decretos Legislativos N° 1090 y 1064 - Ley N° 29376 (11.06.2009)	34
1.6.1.6.11. Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos - D.S. N° 001-2010-AG (23.03.2010)	35

1.6.1.6.12. Decreto Supremo que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas - D.S. N° 004-2014-MINAGRI. (08.04.2014)	35
1.6.1.6.13. Decreto Supremo que Aprueba el reglamento para la gestión de Fauna Silvestre- D.S. N° 019-2015-MINAGRI (30.09.2015)	36
1.6.1.7. Normas específicas del subsector electricidad	37
1.6.1.7.1. Ley de Concesiones Eléctricas – Decreto Ley N° 25844 (19.11.1992) y su Reglamento aprobado mediante Decreto Supremo N° 009-93-EM (19.02.1993).	37
1.6.1.7.2. Aprueban Lineamientos para la Participación Ciudadana en las Actividades Eléctricas – Resolución Ministerial N° 223-2010-MEM-DM. (26.05.2010)	37
1.6.1.7.3. Tipifican infracciones administrativas y establecen escala de sanciones aplicable a las actividades desarrolladas por los administrados del Subsector Electricidad que se encuentran bajo el ámbito de competencia del OEFA – Resolución de Consejo Directivo N° 023-2015-OEFA-CD. (27.05.2015)	38
1.6.1.7.4. Tipifican infracciones administrativas y establecen escala de sanciones relacionadas con los Instrumentos de Gestión Ambiental, aplicables a los administrados que se encuentran bajo el ámbito de competencia del OEFA – Resolución de Consejo Directivo N° 006-2018-OEFA/CD (15.02.2018).	38
1.6.1.7.5. Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas – D.S. N° 014-2019-EM (05.06.2019)	38
1.6.1.8. Normas del gobierno regional y local	39
1.6.1.8.1. Ley Orgánica de Gobiernos Regionales. Ley N° 27867. (18.11.2002)	39
1.6.1.8.2. Ley Orgánica de Municipalidades. Ley N° 27972 (27.05.2003)	39
1.6.1.8.3. Aprueban la incorporación de facultades complementarias para los Gobiernos Regionales que han culminado con la acreditación y efectivización correspondiente a los procesos de los años 2004 a 2009 – Resolución Ministerial N° 525-2012-MEM-DM. (13.12.12)	40
1.6.2. Marco legal internacional	41
1.6.2.1. Convención para el Comercio Especies Amenazadas de la Fauna y Flora Silvestre (CITES) - Aprobado mediante Decreto Ley N° 21080 (22.01.1975)	41
1.6.3. Marco institucional nacional	42
1.6.3.1. Ministerio de Energía y Minas	42
1.6.3.1.1. Dirección General de Asuntos Ambientales de Electricidad	42
1.6.3.2. Ministerio de Desarrollo Agrario (MIDAGRI)	44
1.6.3.2.1. Autoridad Nacional del Agua - ANA	44
1.6.3.3. Ministerio del Ambiente - MINAM	44
1.6.3.4. Ministerio de Salud	45
1.6.3.4.1. Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA)	46
1.6.3.4.2. Dirección de Ecología y Protección del Ambiente (DEPA)	46
1.6.3.5. Ministerio de Cultura	46
1.6.3.6. Ministerio de Educación	47
1.6.3.7. Otras instituciones con competencias ambientales	47

2.DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	51
2.1.Objetivo	51
2.1.1.Objetivo general	51
2.1.2.Objetivos específicos	51
2.2.Justificación	51
2.3.Ubicación política y geográfica	53
2.4.Características y componentes del Proyecto.....	54
2.4.1.Características del proyecto	54
2.4.1.1.Demanda de la ciudad de Tamshiyacu	56
2.4.1.2.Beneficiario	56
2.4.1.3.Sistema de Puesta a Tierra	56
2.4.1.3.1.Necesidades de la puesta a tierra.....	57
2.4.1.4.Superficie total cubierta y situación legal del predio.....	59
2.4.2.Componentes del proyecto	60
2.4.2.1.Componentes principales	60
2.4.2.1.1. Central fotovoltaica	60
2.4.2.1.2. Línea de Transmisión en 22.9 kV.....	72
2.4.2.2.Componentes auxiliares	76
2.4.2.2.1. Ubicación geográfica de los componentes auxiliares.....	76
2.4.2.2.2. Características técnicas de los componentes auxiliares.....	77
2.5.Etapas del Proyecto	82
2.5.1.Etapa de construcción	82
2.5.2.Etapa de operación y mantenimiento	82
2.5.3.Etapa de abandono.....	83
2.6.Infraestructura de Servicios	87
2.6.1.Red de Agua Potable	87
2.6.2.Sistema de Alcantarillado	87
2.6.3.Red Eléctrica.....	87
2.6.4.Accesibilidad al Proyecto	87
2.7.Demanda de recursos e insumos	88
2.7.1.Materias prima y Recursos	88
2.7.2.Insumos químicos	88
2.7.3.Demanda de Combustible	89
2.7.4.Procesos	90
2.7.5.Productos Elaborados.....	90
2.7.6.Maquinaria y Equipos	90
2.7.7.Cálculo de volúmenes de material a extraer y rellenar	90
2.7.8.Área de desbroce y volumen de top soil.....	91
2.7.8.1.Área de Desbroce	91
2.7.8.2.Área de Top Soil	91
2.7.9.Demanda de Agua	92
2.7.9.1.1. Industrial.....	92
2.7.9.2.Consumo humano	92

2.7.10.	Demanda de Electricidad	92
2.7.11.	Emisiones atmosféricas.....	93
2.7.11.1.	Estimación del Material Particulado PM ₁₀ y PM _{2.5}	93
2.7.11.2.	Estimación de gases	96
2.7.11.3.	Conclusiones	98
2.7.12.	Generación de ruido	98
2.7.13.	Generación de vibraciones.....	99
2.7.14.	Generación de radiaciones	100
2.7.15.	Demanda de mano de obra.....	100
2.8.	Residuos y efluentes.....	101
2.8.1.	Residuos sólidos.....	101
2.8.1.1.	Estimación de Residuos Sólidos	101
2.8.1.2.	Manejo de sustancias peligrosas.....	103
2.8.1.3.	Disposición de materiales sobrantes de excavación.....	104
2.8.1.4.	Manejo de residuos de construcción y demolición.....	104
2.8.2.	Efluentes	104
2.8.2.1.	Efluentes industriales.....	104
2.8.2.2.	Efluentes domésticos.....	104
2.9.	Vida útil del Proyecto	106
2.10.	Cronograma e Inversión.....	106
2.10.1.	Cronograma.....	106
2.10.2.	Inversión	106
3.	ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	108
3.1.	Áreas de Influencia (AI).....	108
3.1.1.	Área de influencia Directa (AID)	108
3.1.1.1.	Criterios para la delimitación	108
3.1.1.1.1.	Enfoque físico	108
3.1.1.1.2.	Enfoque biológico	109
3.1.1.1.3.	Enfoque social	109
3.1.2.	Área de influencia indirecta (AII).....	109
3.1.2.1.	Criterios para la delimitación	110
3.1.2.1.1.	Enfoque físico	110
3.1.2.1.2.	Enfoque biológico	110
3.1.2.1.3.	Enfoque social	110
4.	ESTUDIO DE LA LÍNEA BASE DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	111
4.1.	Metodología de recopilación de información	111
4.1.1.	Medio Físico.....	111
4.1.2.	Medio Biológico.....	112
4.1.3.	Medio Cultural y Socioeconómico	112
4.2.	Medio Físico	112
4.2.1.	Geología.....	112
4.2.1.1.	Estratigrafía.....	113
4.2.2.	Geomorfología	114

4.2.2.1. Unidades Geomorfológicas	114
4.2.3. Fisiografía	115
4.2.3.1. Unidades fisiográficas.....	115
4.2.4. Sismicidad.....	115
4.2.4.1. Escala de Ritche y de Mercalli	116
4.2.4.2. Zonificación Sísmica.....	118
4.2.5. Paisaje Visual	120
4.2.5.1. Metodología	120
4.2.5.2. Procedimientos de trabajo	121
4.2.5.2.1. Trabajos de campo.....	121
4.2.5.2.2. Recopilación de información básica.....	121
4.2.5.2.3. Procesamiento y modelamiento de la información	122
4.2.5.3. Zonificación paisajística.....	122
4.2.5.3.1. Criterio de clasificación paisajística	122
4.2.5.3.2. Gran paisaje o agrupación geomorfológica	123
4.2.5.3.3. Formación vegetal.....	123
4.2.5.3.4. Desarrollo antrópico	123
4.2.5.4. Unidades paisajísticas	123
4.2.5.5. Análisis de calidad visual.....	125
4.2.5.6. Análisis de fragilidad visual.....	127
4.2.5.7. Estaciones de Evaluación Paisajística	129
4.2.6. Suelo	134
4.2.6.1. Clasificación Taxonómica de los suelos.....	134
4.2.7. Capacidad de Uso Mayor	135
4.2.7.1. Descripción de las unidades de Capacidad de Uso Mayor presentes en el área de influencia.....	136
4.2.8. Uso Actual de la Tierra	137
4.2.8.1. Categorías - Unidades de uso actual de la tierra	137
4.2.9. Hidrografía e Hidrología.....	138
4.2.9.1. Unidad Hidrológica	138
4.2.10. Clima y Meteorología.....	142
4.2.10.1. Clasificación Climática.....	142
4.2.10.2. Estaciones y parámetros meteorológicos	142
4.2.10.2.1. Temperatura	144
4.2.10.2.2. Precipitación.....	146
4.2.10.2.3. Humedad.....	147
4.2.10.2.4. Velocidad y dirección del viento	148
4.2.11. Calidad de Aire	151
4.2.11.1. Ubicación de puntos de muestreo.....	151
4.2.11.1.1. Representatividad del punto de calidad de aire en relación al proyecto	151
4.2.11.2. Resultados.....	152
4.2.11.3. Estándar de Calidad Ambiental.....	152
4.2.11.4. Interpretación de resultados.....	153

4.2.12.	Niveles de Ruido	153
4.2.12.1.	Ubicación de las estaciones de muestreo.....	153
4.2.12.2.	Metodología de muestreo y análisis.....	154
4.2.12.3.	Estándar de calidad ambiental	156
4.2.12.4.	Resultados.....	156
4.2.12.5.	Interpretación de Resultados	158
4.2.12.6.	Conclusiones	158
4.2.13.	Radiaciones No Ionizantes.....	159
4.2.13.1.	Ubicación de las estaciones de muestreo.....	159
4.2.13.2.	Metodología de muestreo y análisis.....	160
4.2.13.3.	Estándar de comparación.....	161
4.2.13.4.	Resultados.....	162
4.2.13.5.	Interpretación de Resultados	164
4.2.13.6.	Conclusiones	164
4.2.14.	Calidad de Suelo	165
4.2.14.1.	Ubicación de la estación de muestreo	165
4.2.14.2.	Métodos de muestreo y análisis.....	165
4.2.14.3.	Estándares de comparación.....	166
4.2.14.4.	Resultados.....	166
4.2.14.5.	Interpretación de Resultados	171
4.2.14.6.	Conclusiones	171
4.3.	Medio Biológico.....	171
4.3.1.	Objetivos	172
4.3.1.1.	Objetivo General.....	172
4.3.1.2.	Objetivos Específicos	172
4.3.2.	Área de Estudio	173
4.3.2.1.	Zonas de Vida.....	173
4.3.2.1.1.	Bosque húmedo - tropical (bh-T).....	173
4.3.2.2.	Cobertura Vegetal.....	174
4.3.2.2.1.	Bosque de terraza alta (Bta).....	174
4.3.2.2.2.	Bosque de terraza baja (Btb).....	175
4.3.2.2.3.	Área de no bosque amazónico (Ano-ba).....	176
4.3.2.3.	Ecosistemas.....	176
4.3.2.3.1.	Bosque de terraza no inundable.....	176
4.3.2.3.2.	Vegetación secundaria	177
4.3.2.3.3.	Zona agrícola	177
4.3.2.4.	Unidades de Vegetación.....	177
4.3.2.4.1.	Bosque secundario	178
4.3.2.4.2.	Zona agrícola	178
4.3.2.5.	Áreas naturales protegidas.....	179
4.3.2.6.	Ecosistemas frágiles	179
4.3.2.7.	Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (IBAs)	180
4.3.2.8.	Áreas de aves endémicas (EBAs).....	180
4.3.2.9.	Estaciones de evaluación	180

4.3.3. Metodología	181
4.3.3.1. Selección de grupos taxonómicos	181
4.3.3.2. Metodología de muestreo	182
4.3.3.2.1. Flora	183
4.3.3.2.2. Ornitofauna	186
4.3.3.2.3. Mastofauna.....	188
4.3.3.2.4. Herpetofauna (anfibios y reptiles)	190
4.3.3.2.5. Artrópodofauna.....	192
4.3.3.3. Metodología de procesamiento de datos	193
4.3.3.3.1. Curva de acumulación de especies.....	193
4.3.3.3.2. Riqueza específica (S).....	194
4.3.3.3.3. Abundancia (N) y Abundancia Relativa	195
4.3.3.3.4. Índices de diversidad	195
4.3.3.3.5. Parámetros Adicionales.....	198
4.3.3.3.6. Determinación de los estatus de las especies protegidas y endémicas	202
4.3.3.3.7. Uso local de la flora y fauna.....	204
4.3.3.3.8. Áreas Biológicamente Sensibles (ABS).....	204
4.3.4. Resultados	204
4.3.4.1. Flora	204
4.3.4.1.1. Esfuerzo de muestreo	204
4.3.4.1.2. Curva de acumulación de especies.....	205
4.3.4.1.3. Riqueza y Composición de Especies en el Área de Estudio	210
4.3.4.1.4. Abundancia y Diversidad total.....	213
4.3.4.1.5. Análisis de la Similitud entre Todas las Estaciones de evaluación.....	215
4.3.4.1.6. Análisis de la Flora por Unidad de Vegetación	221
4.3.4.1.7. Epífitas	236
4.3.4.1.8. Especies en estado de conservación y/o endemismo	236
4.3.4.2. Ornitofauna	238
4.3.4.2.1. Esfuerzo de muestreo	238
4.3.4.2.2. Curva de acumulación de especies.....	240
4.3.4.2.3. Riqueza Específica (S)	240
4.3.4.2.4. Riqueza Específica por Unidad de Vegetación	245
4.3.4.2.5. Abundancia (N)	246
4.3.4.2.6. Abundancia Relativa	247
4.3.4.2.7. Abundancia por Unidad de Vegetación	250
4.3.4.2.8. Diversidad y Equidad	250
4.3.4.2.9. Similitud.....	251
4.3.4.2.10. Análisis de la Ornitofauna por Unidad de Vegetación	253
4.3.4.2.11. Especies en estado de conservación y/o endemismo.....	259
4.3.4.3. Mastofauna	261
4.3.4.3.1. Mamíferos Mayores	261
4.3.4.3.2. Mamíferos Menores.....	271
4.3.4.3.3. Mamíferos Menores Voladores	272
4.3.4.4. Herpetofauna	282
4.3.4.4.1. Esfuerzo de muestreo	282

4.3.4.4.2. <i>Curva de acumulación de especies</i>	283
4.3.4.4.3. <i>Riqueza y composición de especies</i>	283
4.3.4.4.4. <i>Abundancia</i>	285
4.3.4.4.5. <i>Abundancia relativa</i>	285
4.3.4.4.6. <i>Análisis por estación de muestreo</i>	287
4.3.4.4.7. <i>Análisis por unidad de vegetación</i>	294
4.3.4.4.8. <i>Especies en estado de conservación y/o endemismo</i>	301
4.3.4.5. <i>Artropofauna</i>	302
4.3.4.5.1. <i>Esfuerzo de muestreo</i>	302
4.3.4.5.2. <i>Curva de acumulación de especies</i>	303
4.3.4.5.3. <i>Riqueza y composición de especies</i>	303
4.3.4.5.4. <i>Abundancia</i>	307
4.3.4.5.5. <i>Abundancia relativa</i>	307
4.3.4.5.6. <i>Análisis por estación de muestreo</i>	310
4.3.4.5.7. <i>Análisis por unidad de vegetación</i>	318
4.3.4.5.8. <i>Especies en estado de conservación y/o endemismo</i>	324
4.3.5. <i>Conclusiones</i>	324
4.3.5.1. <i>Flora</i>	324
4.3.5.2. <i>Ornitofauna</i>	329
4.3.5.3. <i>Mastofauna</i>	329
4.3.5.4. <i>Herpetofauna</i>	331
4.3.5.5. <i>Artropofauna</i>	332
4.4. <i>Medio Socioeconómico y Cultural</i>	332
4.4.1. <i>Medio Social del Área de Influencia del Proyecto</i>	332
4.4.2. <i>Metodología</i>	333
4.4.2.1. <i>Etapa pre campo</i>	333
4.4.2.2. <i>Campo</i>	334
4.4.2.3. <i>Post Campo</i>	336
4.4.3. <i>Aspecto Socioeconómicos del Área de Influencia Indirecta</i>	337
4.4.3.1. <i>Demografía</i>	337
4.4.3.1.1. <i>Población total</i>	337
4.4.3.1.2. <i>Población por áreas urbanas y rural</i>	338
4.4.3.1.3. <i>Población por sexo</i>	338
4.4.3.1.4. <i>Población por grupo de edad</i>	339
4.4.3.1.5. <i>Población que vive permanentemente el distrito</i>	340
4.4.3.2. <i>Vivienda</i>	340
4.4.3.2.1. <i>Condición de ocupación de las viviendas</i>	340
4.4.3.2.2. <i>Tipo de la vivienda</i>	341
4.4.3.2.3. <i>Tenencia de la vivienda</i>	341
4.4.3.2.4. <i>Material de construcción predominante</i>	342
4.4.3.3. <i>Servicios Básicos</i>	343
4.4.3.4. <i>Combustible con el que cocina</i>	344
4.4.3.5. <i>Educación</i>	345
4.4.3.5.1. <i>Nivel Educativo</i>	345
4.4.3.5.2. <i>Infraestructura educativa</i>	346

4.4.3.5.3. Analfabetismo	346
4.4.3.6. Salud	347
4.4.3.6.1. Establecimientos de salud a nivel distrital	348
4.4.3.6.2. Morbilidad a nivel distrital	349
4.4.3.6.3. Mortalidad a nivel distrital	349
4.4.3.6.4. Afección de la pandemia por la Covid-19	350
4.4.3.6.5. Afiliación al sistema de salud	350
4.4.3.7. Economía	351
4.4.3.7.1. Población económicamente activa (PEA)	351
4.4.3.7.2. No PEA	352
4.4.3.7.3. Actividad Económica Principal	353
4.4.3.7.4. Ocupación según agrupación	354
4.4.3.8. Desarrollo Social	354
4.4.3.8.1. Índice de Desarrollo Humano (IDH)	354
4.4.3.8.2. Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)	355
4.4.3.9. Medios de transporte	356
4.4.3.10. Comunicaciones y servicios públicos	357
4.4.3.10.1. Centros de abastecimientos	357
4.4.3.11. Aspectos Culturales	358
4.4.3.11.1. Religión predominante	358
4.4.3.11.2. Idioma predominante	358
4.4.3.11.3. Festividades	359
4.4.3.12. Institucionalidad	359
4.4.3.12.1. Autoridades	359
4.4.4. Aspecto Socioeconómicos en el Área de Influencia Directa	360
4.4.4.1. Demografía	361
4.4.4.1.1. Población Total y N° de hogares por vivienda	361
4.4.4.1.2. Miembros de la familia por vivienda	362
4.4.4.1.3. Población según sexo	362
4.4.4.1.4. Población según grupos etarios	363
4.4.4.1.5. Procedencia de Encuestados	363
4.4.4.1.6. Permanencia en la zona	364
4.4.4.2. Vivienda	365
4.4.4.2.1. Ocupación de la vivienda	365
4.4.4.2.2. Uso de la vivienda	365
4.4.4.2.3. Tenencia de la vivienda	366
4.4.4.2.4. Material predominante de las viviendas	366
4.4.4.3. Servicios básicos	368
4.4.4.3.1. Combustible para cocinar	370
4.4.4.3.2. Manejo de residuos sólidos	371
4.4.4.4. Transporte y comunicaciones	371
4.4.4.4.1. Medios de transporte	371
4.4.4.4.2. Medios de comunicación	372
4.4.4.5. Educación	372
4.4.4.5.1. Instituciones Educativas locales	372

4.4.4.5.2. Nivel educativo	374
4.4.4.5.3. Analfabetismo	375
4.4.4.6. Salud	375
4.4.4.6.1. Establecimientos de salud	375
4.4.4.6.2. Acceso a seguro de salud	376
4.4.4.6.3. Morbilidad.....	377
4.4.4.6.4. Miembro del hogar gestante.....	379
4.4.4.6.5. Miembro del hogar con discapacidad	379
4.4.4.6.6. Mortalidad.....	380
4.4.4.7. Economía	380
4.4.4.7.1. Población en Edad de Trabajar (PET) en las viviendas encuestadas... ..	380
4.4.4.7.2. PEA Ocupada por ocupación principal.....	381
4.4.4.7.3. Principal actividad económica de la población.....	382
4.4.4.7.4. Actividad agrícola.....	383
4.4.4.7.5. Actividad pesquera	385
4.4.4.7.6. Actividad pecuaria.....	385
4.4.4.7.7. Ingresos económicos mensuales	386
4.4.4.7.8. Organismos que aportan al desarrollo local	387
4.4.4.8. Uso de recursos	389
4.4.4.8.1. Uso de suelos	389
4.4.4.8.2. Tenencia de la tierra.....	389
4.4.4.8.3. Conflictos a causa del terreno	390
4.4.4.9. Aspecto cultural.....	390
4.4.4.9.1. Idioma	390
4.4.4.9.2. Religión.....	390
4.4.4.9.3. Festividades o celebraciones.....	391
4.4.4.9.4. Lugares tradicionales	393
4.4.4.10. Situación local	393
4.4.4.10.1. Peligros naturales.....	393
4.4.4.10.2. Problemática local	394
4.4.4.10.3. Organización representativa.....	398
4.4.4.10.4. Presencia de conflictos.....	399
4.4.4.10.5. Contaminación ambiental	400
4.4.4.11. Percepción respecto al proyecto	402
5. PARTICIPACIÓN CIUDADANA	407
5.1. Marco Legal.....	407
5.2. Ámbito de Aplicación.....	407
5.3. Mecanismos de Participación Ciudadana	408
5.3.1. Publicación de Anuncios en Diarios	408
5.3.1.1. Modalidad	408
5.3.1.2. Medios de Verificación.....	408
5.3.1.3. Responsable.....	408
5.3.2. Entrega de copias del Estudio Ambiental	409
5.3.2.1. Modalidad	409
5.3.2.2. Medio de Verificación	409

5.3.2.3. Responsable	409
5.3.3. Puesta a disposición en Portal Electrónico.....	409
5.4. Cronograma	409
6. CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	411
6.1. Generalidades	411
6.2. Objetivo	412
6.3. Metodología de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales	412
6.3.1. Metodología de Identificación de Impactos Ambientales	413
6.3.2. Metodología de Evaluación de Impactos Ambientales (Matriz de Vicente Conesa)	414
6.3.2.1. Atributos para la Evaluación de Impactos Ambientales (I).....	414
6.4. Identificación de Actividades con Potencial Impacto	420
6.5. Identificación de Factores y Aspectos Ambientales.....	422
6.5.1. Determinación Factores Socioambientales	422
6.5.2. Determinación de los Aspectos Ambientales	423
6.6. Aplicación de la Metodología de Identificación de Impactos Socioambientales.....	428
6.6.1. Identificación de Impactos Socioambientales.....	428
6.7. Aplicación de la Metodología de Evaluación de Impactos Socioambientales	430
6.7.1. Matriz de Vicente CONESA.....	430
6.8. Descripción de Impactos Evaluados por Etapa de Proyecto.....	447
7. ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL (EMA).....	457
7.1. Plan de Manejo Ambiental (PMA).....	457
7.1.1. Programa de Manejo de Calidad de Aire.....	458
7.1.1.1. Objetivos.....	458
7.1.1.2. Impacto a controlar	458
7.1.1.3. Etapa de Ejecución	458
7.1.1.4. Tipo de Medida	458
7.1.1.5. Lugar de Aplicación	458
7.1.1.6. Indicadores de seguimiento, desempeño y monitoreo	458
7.1.1.7. Responsable	458
7.1.1.8. Cronograma	458
7.1.1.9. Presupuesto.....	458
7.1.2. Programa de Manejo del Nivel de Ruido	459
7.1.2.1. Objetivo.....	459
7.1.2.2. Impacto a controlar	459
7.1.2.3. Etapa de Ejecución	459
7.1.2.4. Tipo de Medida	459
7.1.2.5. Lugar de Aplicación	459
7.1.2.6. Indicadores de seguimiento, desempeño y monitoreo	459
7.1.2.7. Responsable	459
7.1.2.8. Cronograma	459
7.1.2.9. Presupuesto.....	459
7.1.3. Programa de Manejo de la calidad ambiental para suelo	460
7.1.3.1. Objetivo.....	460

7.1.3.2. Impacto a controlar	460
7.1.3.3. Etapa de Ejecución	460
7.1.3.4. Tipo de Medida	460
7.1.3.5. Lugar de Aplicación	460
7.1.3.6. Indicadores de seguimiento, desempeño y monitoreo	460
7.1.3.7. Responsable	460
7.1.3.8. Cronograma	460
7.1.3.9. Presupuesto	460
7.1.4. Programa de Manejo de Flora	461
7.1.4.1. Objetivo	461
7.1.4.2. Impacto a controlar	461
7.1.4.3. Etapa de Ejecución	461
7.1.4.4. Tipo de Medida	461
7.1.4.5. Lugar de Aplicación	461
7.1.4.6. Indicadores de seguimiento, desempeño y monitoreo	461
7.1.4.7. Responsable	461
7.1.4.8. Cronograma	461
7.1.4.9. Presupuesto	461
7.1.5. Programa de Manejo de Fauna entre otros	462
7.1.5.1. Objetivo	462
7.1.5.2. Impacto a controlar	462
7.1.5.3. Etapa de Ejecución	462
7.1.5.4. Tipo de Medida	462
7.1.5.5. Lugar de Aplicación	462
7.1.5.6. Indicadores de seguimiento, desempeño y monitoreo	462
7.1.5.7. Responsable	462
7.1.5.8. Cronograma	462
7.1.5.9. Presupuesto	462
7.2. Plan de Minimización y Manejo de Residuos Sólidos (PMMRS)	477
7.2.1. Objetivos	478
7.2.1.1. Objetivo general	478
7.2.1.2. Objetivos específicos	478
7.2.2. Responsable	478
7.2.3. Riesgo a controlar	478
7.2.4. Etapa de ejecución	478
7.2.5. Lugar de aplicación	478
7.2.6. Indicadores de seguimiento, desempeño y monitoreo	478
7.2.7. Marco legal	478
7.2.8. Obligaciones	479
7.2.9. Manejo de Residuos Sólidos durante la etapa de construcción	480
7.2.9.1. Identificación de residuos sólidos	480
7.2.9.2. Minimización	481
7.2.9.3. Segregación	481
7.2.9.3.1. Características del terreno	482

7.2.9.3.2. Accesibilidad del lugar	482
7.2.9.4. Recolección	483
7.2.9.5. Almacenamiento temporal	483
7.2.9.5.1. Control y registro de los residuos	484
7.2.9.6. Valorización	484
7.2.9.7. Transporte.....	484
7.2.9.8. Disposición final.....	485
7.2.10. Procedimiento de Manejo de Residuos de Construcción y Demolición.....	486
7.2.10.1. Prevención o minimización en la generación	486
7.2.10.2. Acopio temporal en frentes de obra	486
7.2.11. Manejo de residuos sólidos durante la etapa de operación y mantenimiento ..	487
7.2.11.1. Identificación de residuos sólidos.....	487
7.2.12. Plan de Contingencia para el Manejo de Residuos Sólidos	488
7.2.12.1. Riesgos identificados.....	488
7.2.12.2. Estrategias de respuesta a riesgos identificados	489
7.2.13. Cronograma.....	489
7.2.14. Presupuesto	489
7.3. Plan de Capacitación Ambiental	490
7.3.1. Objetivo	490
7.3.2. Responsable	490
7.3.3. Impacto / Riesgo a controlar	490
7.3.4. Etapa de Ejecución	490
7.3.5. Lugar de aplicación.....	490
7.3.6. Indicadores de seguimiento, desempeño y monitoreo	490
7.3.7. Temas que formarán parte de las capacitaciones.....	491
7.3.7.1. Seguridad y salud ocupacional.....	491
7.3.7.2. Ética y conducta.....	491
7.3.7.3. Conservación ambiental	491
7.3.8. Cronograma	491
7.3.9. Presupuesto.....	491
7.4. Plan de vigilancia ambiental.....	492
7.4.1. Objetivos	492
7.4.2. Responsable	492
7.4.3. Impacto a controlar	492
7.4.4. Etapa de ejecución	492
7.4.5. Lugar de aplicación.....	493
7.4.6. Indicadores de seguimiento, desempeño y monitoreo	493
7.4.7. Programa de monitoreo de calidad ambiental	493
7.4.7.1. Monitoreo del medio físico.....	493
7.4.7.1.1. Monitoreo de ruido ambiental	493
7.4.7.1.2. Monitoreo de calidad de suelo	495
7.4.7.2. Monitoreo biológico.....	495
7.4.7.2.1. Monitoreo de flora y fauna.....	495

7.4.8. Cronograma	496
7.4.9. Presupuesto	496
7.5. Plan de Relaciones Comunitarias (PRC)	497
7.5.1. Objetivos	497
7.5.2. Responsable	497
7.5.3. Impacto/Riesgo a controlar	497
7.5.4. Etapa de ejecución	497
7.5.5. Lugar de aplicación	497
7.5.6. Indicadores de seguimiento, desempeño y monitoreo	498
7.5.7. Estrategias	498
7.5.8. Programas del plan de relaciones comunitarias	498
7.5.8.1. Programa de comunicación e información ciudadana	499
7.5.8.2. Código de conducta	500
7.5.8.3. Programa de empleo local	502
7.5.8.4. Programa de Indemnización	503
7.5.8.4.1. Programa de Compensación	503
7.5.8.4.2. Programa de Indemnización	503
7.5.9. Cronograma de ejecución del PRC	505
7.5.10. Presupuesto	505
7.6. Plan de Contingencias	505
7.6.1. Objetivos	506
7.6.2. Responsable	506
7.6.3. Impacto / Riesgo a controlar	506
7.6.4. Etapa de ejecución	507
7.6.5. Lugar de aplicación	507
7.6.6. Indicadores de seguimiento, desempeño y monitoreo	507
7.6.7. Estudio de riesgos	507
7.6.7.1. Identificación de riesgos	507
7.6.7.2. Metodología	508
7.6.7.3. Matriz de Evaluación	509
7.6.7.4. Matriz de identificación de riesgos	510
7.6.7.5. Medidas de contingencia de los riesgos identificados	512
7.6.8. Diseño del plan de contingencia	517
7.6.8.1. Objetivos	517
7.6.8.2. Alcances	517
7.6.8.3. Niveles de emergencia	518
7.6.8.4. Comunicación de la emergencia	518
7.6.8.5. Equipamiento para la emergencia	519
7.6.8.6. Organización	519
7.6.8.7. Implementación del Programa de Contingencias	524
7.6.8.8. Manejo de contingencias	525
7.6.8.9. Procedimiento de Emergencia o Acciones de Contingencia durante la Construcción, Operación y Abandono	526
7.6.8.10. Procedimiento para la revisión y actualización del Plan de Contingencia	527

7.6.9. Cronograma de entrenamiento, capacitación y simulacro	527
7.6.10. Presupuesto	528
7.7. Plan de cierre o abandono	530
7.7.1. Generalidades	530
7.7.2. Objetivos	530
7.7.3. Responsable	530
7.7.4. Etapa de ejecución	530
7.7.5. Lugar de aplicación	530
7.7.6. Descripción de las actividades de abandono	530
7.7.6.1. Desmontaje de la infraestructura civil y electromecánica	530
7.7.6.2. Relleno y compactación del suelo	531
7.7.6.3. Limpieza del lugar	531
7.7.7. Cronograma	531
7.8. CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO DE LA ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL (EMA)	531
7.8.1. Cronograma de la Estrategia de Manejo Ambiental (EMA)	531
7.8.1.1. Etapa de construcción	532
7.8.1.2. Etapa de operación y mantenimiento	532
7.8.1.3. Etapa de abandono	532
7.8.2. Presupuesto de la Estrategia de Manejo Ambiental (EMA)	536
7.8.2.1. Etapa de construcción	536
7.8.2.2. Etapa de Operación y Mantenimiento	536
7.8.2.3. Etapa de Abandono	536
8. RESUMEN DE COMPROMISOS AMBIENTALES	540
9. ANEXOS	548

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.1- 1.Datos del Titular	12
Tabla 1.2- 1.Datos del representante legal	12
Tabla 1.3- 1. Datos de la consultora encargada de la DIA	13
Tabla 1.3- 2. Datos del profesional responsable.....	13
Tabla 2.4.- 1 Valores de resistividad media del terreno de acuerdo con el tipo de suelo. Valores de resistividad del terreno en el punto de mediciones 4.	57
Tabla 2.4.- 2 Calculo de Resistividad de Terreno – Proyecto Tamshiyacu	57
Tabla 2.4.- 3 Fases de inversión del proyecto	60
Tabla 2.4.- 4 Características de la primera etapa de la central fotovoltaica	60
Tabla 2.4.- 5 Características de la segunda etapa de la central fotovoltaica	61
Tabla 2.4.- 6 Vértices del área del proyecto	62
Tabla 2.4.- 7 Ubicación de los componentes de la central fotovoltaica	62
Tabla 2.4.- 8 Parámetros eléctricos típicos de módulo fotovoltaico 560 Wp	66
Tabla 2.4.- 10 Propiedades físicas, mecánicas y electrónicas de los soportes fijos	67
Tabla 2.4.- 11 Características principales de los cables en DC	67
Tabla 2.4.- 12 Especificaciones típicas técnicas de inversores	68
Tabla 2.4.- 13 Especificaciones técnicas típicas del sistema de almacenamiento.....	70
Tabla 2.4.- 14 Características típicas de celdas de baterías	71
Tabla 2.4.- 15 Coordenadas de los postes de la línea de transmisión asociada al proyecto.....	72
Tabla 2.4.- 16 Ubicación de la Interconexión con la red de distribución.....	73
Tabla 2.4.- 17 Anchos mínimos de fajas de servidumbre	75
Tabla 2.4.- 18 Ubicación de componentes auxiliares	76
Tabla 2.4.- 19 Residuos peligrosos factibles de ser generados	81
Tabla 2.5.- 1 Etapas del proyecto	82
Tabla 2.5.- 2 Actividades del proyecto para las Fases de Inversión I y II.....	84
Tabla 2.7.- 1 Recursos naturales a utilizar – Etapa de construcción.....	88
Tabla 2.7.- 2 Insumos químicos no peligrosos a utilizar – Etapa de Construcción	88
Tabla 2.7.- 3 Insumos peligrosos a utilizar – Etapa de Construcción	88
Tabla 2.7.- 4 Insumos peligrosos a utilizar – Etapa de Operación y Mantenimiento.....	89
Tabla 2.7.- 5 Equipos y Maquinaria por etapa de proyecto	90
Tabla 2.7.- 6 Resumen de Volúmenes de movimientos de tierra- Primera fase	91
Tabla 2.7.- 7 Resumen de Volúmenes de movimientos de tierra- Segunda fase	91
Tabla 2.7.- 8 Volúmenes de Agua Industrial	92
Tabla 2.7.- 9 Volumen de agua para consumo humano	92
Tabla 2.7.- 10 Cálculo de Emisiones de Material Particulado por Movimiento de tierra	93
Tabla 2.7.- 11 Cálculo de Emisiones de Material Particulado (PM10) por movimiento de tierras – Etapa de Construcción	94
Tabla 2.7.- 12 Cálculo de Emisiones de Material Particulado (PM2.5) por movimiento de tierras – Etapa de Construcción	95
Tabla 2.7.- 13 Estimación de emisiones gases de combustión (CO) – Etapa de Construcción	97
Tabla 2.7.- 14 Estimación de emisiones gases de combustión (NOx) – Etapa de Construcción	97
Tabla 2.7.- 15 Estimación de generación de ruido.....	99
Tabla 2.7.- 16 Estimación de Generación de Vibraciones- Etapa de Construcción.....	99

Tabla 2.7.- 17 Mano de obra estimada	101
Tabla 2.8.- 1 Estimación de Residuos Sólidos – Etapa de Construcción	101
Tabla 2.8.- 2 Estimación de Residuos Sólidos – Etapa de Operación y Mantenimiento (I)	102
Tabla 2.8.- 3 Estimación de Residuos Sólidos – Etapa de Operación y Mantenimiento (II)	102
Tabla 2.8.- 4 Estimación de Residuos Sólidos – Etapa de Abandono (I)	102
Tabla 2.8.- 5 Estimación de Residuos Sólidos – Etapa de Abandono (II)	103
Tabla 2.8.- 6 Volumen Estimado-Efluente Doméstico-Etapa de Construcción	105
Tabla 2.8.- 7 Volumen Estimado-Efluente Doméstico-Etapa de Operación y Mantenimiento ..	105
Tabla 2.8.- 8 Volumen Estimado-Efluente Doméstico-Etapa de Abandono	105
Tabla 2.8.- 9 Nivel Freático y Filtraciones Calicatas	106
Tabla 2.10.- 1 Cronograma del Proyecto	107
Tabla 2.10.- 1 Cronograma del Proyecto	107
Tabla 2.10.- 1 Cronograma del Proyecto	107
Tabla 4.2.- 1 Unidades Geológicas	113
Tabla 4.2.- 2 Unidades Geomorfológicas.....	114
Tabla 4.2.- 3 Registro de Sismos en la escala de Richter, 2000-2020. Región Loreto	116
Tabla 4.2.- 4 Sismos de máximo grado de intensidad registrados en la escala de Mercalli Modificada, Loreto 2014-2020.	118
Tabla 4.2.- 5 Factor de Zona “Z”	118
Tabla 4.2.- 6 Criterios de evaluación de la calidad visual del paisaje (BLM).....	126
Tabla 4.2.- 7 Clasificación de resultados del análisis de calidad visual	127
Tabla 4.2.- 8 Capacidad de absorción visual (CAV)	128
Tabla 4.2.- 9 Clasificación de resultados del análisis de fragilidad visual	129
Tabla 4.2.- 10 Estaciones de evaluación de calidad visual	129
Tabla 4.2.- 11 Unidades de Suelos	134
Tabla 4.2.- 12 Unidades de capacidad de uso mayor de las tierras.....	136
Tabla 4.2.- 13 Unidades del Uso Actual de la Tierra	137
Tabla 4.2.- 14 Unidades hidrográficas	139
Tabla 4.2.- 15 Ámbito Político Administrativo comprendido	141
Tabla 4.2.- 16 Unidad de clima en el área de influencia del proyecto	142
Tabla 4.2.- 17 Características de datos de la estación meteorológica	144
Tabla 4.2.- 18 Temperatura media mensual en la estación meteorológica Tamshiyacu (103049)	145
Tabla 4.2.- 19 Precipitación total mensual en la estación meteorológica Tamshiyacu (103049)	146
Tabla 4.2.- 20 Humedad relativa en la estación meteorológica TAMSHIYACU (103049).....	148
Tabla 4.2.- 21 Velocidad media del viento registrada en el mes periodo 2017-2021	149
Tabla 4.2.- 22 Dirección predominante del viento registrada en el mes periodo 2017-2021 ...	150
Tabla 4.2.- 23 Ubicación de las estaciones de calidad de aire.....	151
Tabla 4.2.- 24 Resultados de calidad de aire en época de estiaje y avenidas.....	152
Tabla 4.2.- 25 Coordenadas de las estaciones de monitoreo de ruido ambiental.....	154
Tabla 4.2.- 26 Norma referencial de análisis para ruido ambiental	155
Tabla 4.2.- 27 Características técnicas del sonómetro	156
Tabla 4.2.- 28 Estándares de comparación para ruido ambiental	156
Tabla 4.2.- 29 Resultados de monitoreo de ruido ambiental – horario diurno.....	156

Tabla 4.2.- 30 Resultados de monitoreo de ruido ambiental – horario nocturno.....	156
Tabla 4.2.- 31 Coordenadas de las estaciones de monitoreo de radiaciones no ionizantes ...	160
Tabla 4.2.- 32 Equipo para radiaciones no ionizantes.....	161
Tabla 4.2.- 33 Resultados de monitoreo de radiaciones	161
Tabla 4.2.- 34 Estándar de comparación para radiaciones no ionizantes.....	162
Tabla 4.2.- 35 Resultados de medición para radiaciones no ionizantes	162
Tabla 4.2.- 36 Ubicación de la estación de monitoreo de calidad del suelo.....	165
Tabla 4.2.- 37 Norma referencial de análisis para calidad de suelo.....	165
Tabla 4.2.- 38 Valores de comparación para calidad de suelo.....	166
Tabla 4.2.- 39 Ubicación de la estación de monitoreo de calidad del suelo.....	166
Tabla 4.3.- 1 Coordenadas de las estaciones de evaluación	181
Tabla 4.3.- 2 Puntaje para los diferentes tipos de evidencias utilizadas para el registro de mamíferos para calcular los índices de abundancia y ocurrencia.....	201
Tabla 4.3.- 3 Esfuerzo de muestreo para la evaluación de la flora y vegetación.	205
Tabla 4.3.- 5 Especies de Flora registradas dentro de alguna categoría de conservación y/o endemismo	237
Tabla 4.3.- 6 Esfuerzo de muestreo para la ornitofauna.....	238
Tabla 4.3.- 7 Lista de especies de Ornitofauna registradas en el área del proyecto.....	241
Tabla 4.3.- 8 Abundancia y Abundancia Relativa de Ornitofauna	248
Tabla 4.3.- 9 Parámetros ecológicos de la ornitofauna	251
Tabla 4.3.- 10 Parámetros ecológicos de la ornitofauna en unidad de vegetación Bosque antrópico secundario.....	254
Tabla 4.3.- 11 Parámetros ecológicos de la ornitofauna en unidad de vegetación Zona Agrícola	256
Tabla 4.3.- 12 Parámetros ecológicos de la ornitofauna en cuerpo léntico.....	258
Tabla 4.3.- 13 Especies de ornitofauna registradas dentro de alguna categoría de conservación y/o endemismo.....	260
Tabla 4.3.- 14 Esfuerzo de muestreo de Mamíferos mayores.....	261
Tabla 4.3.- 16 Registros de evidencias para Mamíferos mayores.....	265
Tabla 4.3.- 17 Índice de Ocurrencia (IO) registrados para Mamíferos mayores	266
Tabla 4.3.- 18 Índice de Actividad (IA) registrados para Mamíferos mayores.....	266
Tabla 4.3.- 19 Índice de Ocurrencia (IO) y Actividad (IA) registrados para Mamíferos mayores en la unidad de vegetación Bosque Antrópico Secundario	269
Tabla 4.3.- 20 Índice de Ocurrencia (IO) y Actividad (IA) registrados para Mamíferos mayores en la unidad de vegetación Zona Agrícola	270
Tabla 4.3.- 21 Especies de Mamíferos mayores registradas dentro de alguna categoría de conservación y/o endemismo	271
Tabla 4.3.- 22 Esfuerzo de muestreo de Mamíferos menores.....	271
Tabla 4.3.- 23 Esfuerzo de muestreo de Mamíferos menores voladores	272
Tabla 4.3.- 24 Lista de especies de Mamíferos menores voladores registradas en el área del proyecto	274
Tabla 4.3.- 25 Abundancia y Abundancia Relativa de mamíferos menores voladores	276
Tabla 4.3.- 26 Parámetros ecológicos de los mamíferos menores voladores.....	277
Tabla 4.3.- 27 Parámetros ecológicos de los mamíferos voladores en unidad de vegetación Bosque Antrópico Secundario	280
Figura 4.3.- 69 Parámetros ecológicos de los mamíferos menores voladores en unidad de	

vegetación Zona Agrícola	281
Tabla 4.3.- 28 Especies de Mamíferos menores voladores registradas dentro de alguna categoría de conservación y/o endemismo	282
Tabla 4.3.- 29 Esfuerzo de muestreo para la herpetofauna	283
Tabla 4.3.- 30 Riqueza de especies de la herpetofauna	283
Tabla 4.3.- 31 Abundancia relativa de especies de anfibios.....	285
Tabla 4.3.- 33 Abundancia relativa de la estación T-EMB-01.....	289
Tabla 4.3.- 34 Abundancia relativa de la estación T-EMB-02.....	290
Tabla 4.3.- 35 Abundancia relativa de la estación T-EMB-03.....	290
Tabla 4.3.- 36 Índices de diversidad de anfibios por estación de muestreo.....	290
Tabla 4.3.- 37 Índices de diversidad de reptiles por estación de muestreo.....	291
Tabla 4.3.- 38 Abundancia relativa de la unidad de vegetación Zona Agrícola.....	297
Tabla 4.3.- 39 Abundancia relativa de la unidad de vegetación Bosque antrópico secundario.....	297
Tabla 4.3.- 40 Índices de diversidad de anfibios por estación de muestreo.....	298
Tabla 4.3.- 41 Índices de diversidad de reptiles por estación de muestreo.....	298
Tabla 4.3.- 42 Lista de herpetofauna en estado de conservación y/o endemismo	301
Tabla 4.3.- 43 Esfuerzo de muestreo para la herpetofauna	302
Tabla 4.3.- 44 Riqueza de especies de la artropofauna	303
Tabla 4.3.- 45 Abundancia relativa de especies de artropofauna.....	307
Tabla 4.3.- 46 Abundancia relativa de la estación T-EMB-01.....	312
Tabla 4.3.- 47 Abundancia relativa de la estación T-EMB-02.....	313
Tabla 4.3.- 48 Abundancia relativa de la estación T-EMB-03.....	314
Tabla 4.3.- 49 Índices de diversidad de artrópodos por estación de muestreo	316
Tabla 4.3.- 50 Abundancia relativa de la unidad de vegetación Zona Agrícola.....	320
Tabla 4.3.- 51 Abundancia relativa de la unidad de vegetación Bosque antrópico secundario.....	321
Tabla 4.3.- 52 Índices de diversidad de artropofauna por estación de muestreo.....	322
Tabla 4.4. - 1 Área de influencia Social	333
Tabla 4.4. - 2 Muestra de Encuestas	334
Tabla 4.4. - 3 Relación de actores sociales entrevistados.....	335
Tabla 4.4. - 4 Población según área a nivel distrital	338
Tabla 4.4. - 5 Población según sexo a nivel distrital	338
Tabla 4.4. - 6 Población por grupo de edad a nivel distrital.....	339
Tabla 4.4. - 7 Población que vive permanentemente a nivel distrital.....	340
Tabla 4.4. - 8 Condición de ocupación de las viviendas a nivel distrital	341
Tabla 4.4. - 9 Tipo de vivienda a nivel distrital	341
Tabla 4.4. - 10 Tenencia de la vivienda a nivel distrital	341
Tabla 4.4. - 11 Material de construcción de las paredes de las viviendas a nivel distrital.....	342
Tabla 4.4. - 12 Material de construcción de los pisos de las viviendas a nivel distrital	342
Tabla 4.4. - 13 Material de construcción de los techos de las viviendas a nivel distrital	343
Tabla 4.4. - 14 Abastecimiento de agua de las viviendas a nivel distrital.....	343
Tabla 4.4. - 15 Servicios higiénicos de las viviendas a nivel distrital.....	344
Tabla 4.4. - 16 Alumbrado eléctrico de las viviendas a nivel distrital.....	344
Tabla 4.4. - 17 Combustible con el que cocina a nivel distrital	345
Tabla 4.4. - 18 Nivel educativo a nivel distrital.....	345
Tabla 4.4. - 19 Instituciones educativas a nivel distrital.....	346

Tabla 4.4. - 20 Analfabetismo a nivel distrital	347
Tabla 4.4. - 21 Establecimientos de salud a nivel distrital	348
Tabla 4.4. - 22: Morbilidad en el distrito de Fernando Lores	349
Tabla 4.4. - 23 Afiliación al seguro de salud a nivel distrital	351
Tabla 4.4. - 24 Población Económicamente Activa (PEA) a nivel distrital	352
Tabla 4.4. - 25 No PEA a nivel distrital	352
Tabla 4.4. - 26 Actividad Económica Principal a nivel distrital	353
Tabla 4.4. - 27 Ocupación según agrupación a nivel distrital	354
Tabla 4.4. - 28: Índice de Desarrollo Humano (IDH) a nivel distrital	355
Tabla 4.4. - 29 Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) a nivel distrital	355
Tabla 4.4. - 30 Medios de comunicación a nivel distrital	357
Tabla 4.4. - 31 Centros de abastos a nivel distrital	358
Tabla 4.4. - 32 Religión predominante a nivel distrital	358
Tabla 4.4. - 33 Idioma predominante a nivel distrital	358
Tabla 4.4. - 34 Calendario de festividades en el distrito de Fernando Lores	359
Tabla 4.4. - 35 Autoridades del área de influencia indirecta	360
Tabla 4.4. - 36 Número total de hogares por vivienda en el AID	361
Tabla 4.4. - 37 Total de miembros por familia en el AID	362
Tabla 4.4. - 38 Población según sexo del AID	362
Tabla 4.4. - 39 Población por grupo de edad del AID	363
Tabla 4.4. - 40 Lugar de nacimiento de la población encuestada	363
Tabla 4.4. - 41 Permanencia en la zona del AID	365
Tabla 4.4. - 42 Condición de ocupación de las viviendas del AID	365
Tabla 4.4. - 43 Uso de las viviendas de las localidades del AID	365
Tabla 4.4. - 44 Tenencia de las viviendas del AID	366
Tabla 4.4. - 45 Material predominante de las paredes en el AID	367
Tabla 4.4. - 46 Material predominante de los pisos en el AID	367
Tabla 4.4. - 47 Material predominante de los pisos en el AID	367
Tabla 4.4. - 48: Servicios básicos en el AID	368
Tabla 4.4. - 49 Abastecimiento de agua de las viviendas encuestadas	368
Tabla 4.4. - 50 Instalaciones sanitarias de las viviendas encuestadas	369
Tabla 4.4. - 51 Alumbrado eléctrico de las viviendas encuestadas	370
Tabla 4.4. - 52 Combustible con el que cocinan en el AID	370
Tabla 4.4. - 53 Manejo de los residuos sólidos en el AID	371
Tabla 4.4. - 54 Características de las IIEE en el AID	373
Tabla 4.4. - 55 Nivel educativo en el AID	374
Tabla 4.4. - 56 Analfabetismo en el AID	375
Tabla 4.4. - 57 C.S. I-3 Tamshiyacu	375
Tabla 4.4. - 58 Población encuestada afiliada a seguro de salud	376
Tabla 4.4. - 59 Tipo de seguro de salud de la población encuestada	376
Tabla 4.4. - 60: Afiliación al seguro de salud en el AID	377
Tabla 4.4. - 61 Mujeres gestantes en el AID	379
Tabla 4.4. - 62 Miembros del hogar fallecido en los últimos 6 meses en el AID	380
Tabla 4.4. - 63 Población mayor de 14 años en las viviendas encuestadas	381
Tabla 4.4. - 64 Condición de ocupación de la población en el AID	381

Tabla 4.4. - 65 Principal ocupación de la población encuestada.....	382
Tabla 4.4. - 66: Principal actividad económica en el AID.....	383
Tabla 4.4. - 67 Actividad ganadera en el AID	386
Tabla 4.4. - 68 Ingreso económico del hogar en el AID.....	386
Tabla 4.4. - 69 Uso de los suelos en viviendas encuestadas	389
Tabla 4.4. - 70 Tenencia de la tierra en viviendas encuestadas.....	389
Tabla 4.4. - 71 Conflictos sobre tierra en el AID	390
Tabla 4.4. - 72 Festividades en el AID	392
Tabla 4.4. - 73 Lugares tradicionales o turísticos en el AID	393
Tabla 4.4. - 74 Desastres naturales acontecidos en el AID.....	393
Tabla 4.4. - 75 Problemática identificada por los actores sociales entrevistados	396
Tabla 4.4. - 76 Presencia de conflictos sociales en el AID	399
Tabla 4.4. - 77 Tipo de contaminación en el AID	401
Tabla 4.4. - 78: Percepciones recogidas de las entrevistas respecto al proyecto.....	405
Tabla 5.2.- 1 Ámbito de Aplicación del PPC	408
Tabla 5.3.- 1 Copias a entregar de la DIA.....	409
Tabla 5.4.- 1 Cronograma del PPC	410
Tabla 6.3.- 1 Criterios de Evaluación de la Matriz de Importancia	415
Tabla 6.3.- 2 Nivel de Importancia /Valor de Importancia.....	419
Tabla 6.3.- 3 Nivel de Significancia	420
Tabla 6.3.- 4 Nivel de Importancia y Significancia	420
Tabla 6.4.- 1 Actividades del Proyecto con Potencial de Generar Impactos Ambientales	421
Tabla 6.5.- 1 Factores Ambientales posiblemente Impactados	422
Tabla 6.5.- 2 Aspectos, Impactos y Riesgos Identificados	424
Tabla 6.6.- 1 Tabla de Codificación de Impactos y Riesgos.....	428
Tabla 6.7.- 1 Matriz de Identificación de Impactos Socioambientales	431
Tabla 6.7.- 2 Matriz Resumen de Evaluación de Impactos Socioambientales	438
Tabla 6.8.- 1 Descripción de Impactos – Etapa de Construcción	448
Tabla 6.8.- 2 Descripción de Impactos – Etapa de Operación y Mantenimiento	452
Tabla 6.8.- 3 Descripción de Impactos – Etapa de Abandono.....	454
Tabla 7.1.- 1 Medidas preventivas, mitigación, corrección y control.	463
Tabla 7.2.- 1 Estimación de Residuos Sólidos -Etapa de Construcción.....	480
Tabla 7.2.- 2 Consideraciones para el reciclaje	481
Tabla 7.2.- 3 Colores de Contenedores	482
Tabla 7.2.- 4 Estimación de Residuos Sólidos –Etapa de operación y mantenimiento (I)	487
Tabla 7.2.- 5 Estimación de Residuos Sólidos-Etapa de operación y mantenimiento (II)	488
Tabla 7.2.- 6 Riesgos relacionados con el manejo de residuos	488
Tabla 7.2.- 7 Respuesta ante Volcamiento de unidades de transporte de residuos sólidos....	489
Tabla 7.4.- 1 Ubicación de las estaciones de monitoreo de ruido ambiental	493
Tabla 7.4.- 2 Parámetro de monitoreo de ruido ambiental	494
Tabla 7.4.- 1 Norma Referencial de análisis para ruido ambiental.....	494
Tabla 7.4.- 3 Ubicación de las estaciones de monitoreo biológico	495
Tabla 7.5.- 1 Estrategia del PRC.....	498
Tabla 7.5.- 2 Actividades para la contratación de mano de obra local	502
Tabla 7.5.- 3 Cronograma de ejecución del plan de relaciones comunitarias	505

Tabla 7.6- 1 Riesgos identificados	507
Tabla 7.6- 2 Probabilidad de Ocurrencia	508
Tabla 7.6- 3 Calificación de severidad de acuerdo al tipo de afectación.....	509
Tabla 7.6- 4 Matriz de Riesgos	509
Tabla 7.6- 5 Niveles de Riesgos	510
Tabla 7.6- 6 Matriz de Evaluación de Riesgos (I)	511
Tabla 7.6- 7 Matriz de Evaluación de Riesgos (II)	511
Tabla 7.6- 8 Matriz de Evaluación de Riesgos (III)	511
Tabla 7.6- 9 Matriz de Evaluación de Riesgos (IV).....	511
Tabla 7.6.- 1 Medidas ante sismos	512
Tabla 7.6.- 2 Medidas ante inundación / Tormentas eléctricas	512
Tabla 7.6.- 3 Medidas ante derrame de combustible e insumos	513
Tabla 7.6.- 4 Medidas ante atropellamiento de fauna silvestre	515
Tabla 7.6.- 5 Medidas ante ocurrencia de accidentes laborales.....	515
Tabla 7.6.- 6 Medidas ante afectación de restos arqueológicos.....	516
Tabla 7.6.- 7 Medidas ante ocurrencia de incendios	516
Tabla 7.6- 10 Cronograma de entrenamiento, capacitación y simulacro.....	529
Tabla 7.7.- 1 Cronograma	531
Tabla 7.8.- 1 Cronograma de ejecución – Etapa de Construcción	533
Tabla 7.8.- 2 Cronograma de ejecución – Etapa de Operación y mantenimiento (primer y segundo año)	534
Tabla 7.8.- 3 Cronograma de ejecución – Etapa de Abandono.....	535
Tabla 7.8.- 4 Presupuesto de implementación – Etapa de Construcción.....	537
Tabla 7.8.- 5 Presupuesto de implementación – Etapa de Operación (Año 1 y 2).....	538
Tabla 7.8.- 6 Presupuesto de implementación – Etapa de Abandono.....	539
Tabla 8.- 1 Resumen de Compromisos Medidas – Plan de Manejo.....	541
Tabla 8.- 2 Resumen de Compromisos Otros Planes.....	545

INDICE DE FIGURAS

Figura 2.3.- 1 Ubicación del Proyecto	54
Figura 2.4.- 1 Vista de Planta de la CF de Tamshiyacu	56
Figura 2.4.- 2 Distribución de paneles fotovoltaicos (Primera Etapa)	64
Figura 2.4.- 3 Distribución de paneles fotovoltaicos (segunda etapa)	65
Tabla 2.4.- 9 Parámetros mecánicos típicos de módulo fotovoltaico de 560 Wp	66
Figura 2.4.- 4 Soportes fijos	67
Figura 2.4.- 5 Inversor SUN2000 215KTL.....	69
Figura 2.4.- 6 Diseño típico de un sistema de almacenamiento de energía en un contenedor de 20 pies	71
Figura 2.4.- 7 Detalle de un poste típico para línea de transmisión de 22.9 kV.	75
Figura 2.4.- 8 Biodigestor Rotoplas de 1100L.....	80
Figura 2.4.- 9 Sistema de tratamiento de aguas	80
Figura 4.2.- 1 Profundidades y Magnitudes de los sismos en los últimos 5 años (2016-2020) 117	
Figura 4.2.- 2 Mapa de Zonificación Sísmica.....	119
Figura 4.2.- 7 Velocidad del viento (m/s) durante el periodo 2017-2021	150
Figura 4.2.- 8 Niveles de presión sonora – Horario diurno	157
Figura 4.2.- 9 Niveles de presión sonora – Horario nocturno	158
Figura 4.2.- 10 Niveles de densidad de flujo magnético B (μ T)	163
Figura 4.2.- 11 Niveles de intensidad de campo magnético H (A/m).....	163
Figura 4.2.- 12 Niveles de intensidad de campo eléctrico E (V/m).....	164
Figura 4.2.- 13 Concentración del parámetro Arsénico – Muestreo de Identificación	167
Figura 4.2.- 14 Concentración del parámetro Bario – Muestreo de Identificación.....	168
Figura 4.2.- 15 Concentración del parámetro Cadmio – Muestreo de Identificación.....	168
Figura 4.2.- 16 Concentración del parámetro Mercurio – Muestreo de Identificación.	169
Figura 4.2.- 17 Concentración del parámetro Plomo – Muestreo de Identificación.....	169
Figura 4.2.- 18 Concentración del parámetro F1 (C6-C10) – Muestreo de Identificación.....	170
Figura 4.2.- 19 Concentración del parámetro F2 (>C10-C28) – Muestreo de Identificación....	170
Figura 4.3.- 1 Curva de acumulación de especies de flora en el estrato a (Bs).....	207
Figura 4.3.- 2 Curva de acumulación de especies de flora en el estrato a (Za).....	207
Figura 4.3.- 3 Curva de acumulación de especies de flora en el estrato b (Bs).....	208
Figura 4.3.- 4 Curva de acumulación de especies de flora en el estrato b (Za).....	209
Figura 4.3.- 5 Curva de acumulación de especies de flora en el estrato c (Za).....	210
Figura 4.3.- 6 Composición de especies de flora registradas por orden taxonómico.....	211
Figura 4.3.- 7 Composición de especies de flora registradas por familia taxonómica.....	212
Figura 4.3.- 8 Riqueza de especies de flora por estación de evaluación	213
Figura 4.3.- 9 Abundancia de individuos de flora por estaciones de evaluación	214
Figura 4.3.- 10 Dendrograma de similitud de Jaccard de la flora por estación de evaluación en el estrato a	216
Figura 4.3.- 11 Dendrograma de similitud de Jaccard de la flora por estación de evaluación en el estrato b	217
Figura 4.3.- 12 Dendrograma de similitud de Jaccard de la flora por estación de evaluación en el estrato c	217
Figura 4.3.- 13 Dendrograma de similitud de Jaccard de la flora por estación de evaluación en el estrato d	218

Figura 4.3.- 14 Dendrograma de similitud de Morisita de la flora por estación de evaluación en el estrato a	219
Figura 4.3.- 15 Dendrograma de similitud de Morisita de la flora por estación de evaluación en el estrato b	220
Figura 4.3.- 16 Dendrograma de similitud de Morisita de la flora por estación de evaluación en el estrato c	220
Figura 4.3.- 17 Dendrograma de similitud de Morisita de la Flora por estación de evaluación estrato d	221
Figura 4.3.- 18 Composición porcentual de especies de flora registradas por familia taxonómica	222
Figura 4.3.- 20 Abundancia relativa (%) del estrato a en la unidad de vegetación Bosque Húmedo de Terraza Baja	223
Figura 4.3.- 21 Abundancia relativa (%) del estrato b en la unidad de vegetación Bosque Húmedo de Terraza Baja	224
Figura 4.3.- 22 Abundancia relativa (%) del estrato c en la unidad de vegetación Bosque Húmedo de Terraza Baja	224
Figura 4.3.- 23 Abundancia relativa (%) del estrato d en la unidad de vegetación Bosque Húmedo de Terraza Baja	225
Figura 4.3.- 24 Cobertura vegetal (%) del estrato a en la unidad de vegetación Bosque Húmedo de Terraza Baja	226
Figura 4.3.- 25 Cobertura vegetal (%) del estrato b en la unidad de vegetación Bosque Húmedo de Terraza Baja	226
Figura 4.3.- 26 Cobertura vegetal (%) del estrato c en la unidad de vegetación Bosque Húmedo de Terraza Baja	227
Figura 4.3.- 27 Cobertura vegetal (%) del estrato d en la unidad de vegetación Bosque Húmedo de Terraza Baja	228
Figura 4.3.- 28 Valores de diversidad de Shannon (H'), diversidad de Simpson (1-D) y equidad (J') de la Flora en la unidad Bosque Húmedo de Terraza Baja	229
Figura 4.3.- 29 Composición porcentual de especies de flora registradas por familia taxonómica	230
Figura 4.3.- 31 Abundancia relativa (%) en la unidad Zona agrícola.....	231
Figura 4.3.- 32 Abundancia relativa (%) en la unidad Zona agrícola.....	232
Figura 4.3.- 33 Abundancia relativa (%) en la unidad Zona agrícola.....	233
Figura 4.3.- 34 Abundancia relativa (%) en la unidad Zona agrícola.....	234
Figura 4.3.- 35 Cobertura vegetal (%) del estrato a en la unidad Zona agrícola.....	234
Figura 4.3.- 36 Cobertura vegetal (%) de trato c en la unidad Zona agrícola.....	235
Figura 4.3.- 37 Valores de diversidad de Shannon (H'), diversidad de Simpson (1-D) y equidad (J') de la Flora en la unidad de Zona agrícola	236
Figura 4.3.- 38 Curva de acumulación de especies respecto de las estaciones de evaluación	240
Figura 4.3.- 39 Riqueza total de especies de Ornitofauna por orden taxonómico.....	244
Figura 4.3.- 40 Riqueza total de especies de Ornitofauna por familia taxonómica	245
Figura 4.3.- 41 Riqueza de especies de ornitofauna por unidad de vegetación.....	246
Figura 4.3.- 42 Abundancia de individuos de ornitofauna por especie	247
Figura 4.3.- 43 Abundancia de individuos de ornitofauna por unidad de vegetación	250
Figura 4.3.- 44 Riqueza total de especies de Ornitofauna por familia taxonómica	251
Figura 4.3.- 45 Dendrograma de similitud de Jaenccard respecto a las estaciones de evaluación	

.....	252
Figura 4.3.- 46 Dendrograma de similitud de Morisita respecto a las estaciones de evaluación	252
.....	253
Figura 4.3.- 47 Riqueza de ornitofauna en unidad de vegetación Bosque antrópico secundario	253
.....	254
Figura 4.3.- 48 Abundancia de ornitofauna en la unidad de vegetación Bosque antrópico secundario	254
.....	255
Figura 4.3.- 49 Riqueza de la ornitofauna en unidad de vegetación Zona Agrícola.....	255
.....	256
Figura 4.3.- 50 Abundancia de la ornitofauna en unidad de vegetación Zona Agrícola.....	256
.....	257
Figura 4.3.- 51 Riqueza de la ornitofauna en cuerpo léntico	257
.....	258
Figura 4.3.- 52 Abundancia de individuos de ornitofauna en Cuerpo Léntico	258
.....	262
Figura 4.3.- 53 Curva de acumulación de especies respecto de las estaciones de evaluación	262
.....	263
Figura 4.3.- 54 Riqueza total de especies de Mamíferos mayores por orden taxonómico.....	263
.....	264
Figura 4.3.- 55 Riqueza total de especies de Mamíferos mayores por familia taxonómica	264
.....	264
Figura 4.3.- 56 Riqueza Específica Mamíferos mayores por unidad de vegetación	264
.....	267
Figura 4.3.- 57 Índices de Ocurrencia y Actividad de Mamíferos mayores	267
.....	268
Figura 4.3.- 58 Riqueza de Mamíferos mayores en unidad de vegetación Bosque Antrópico Secundario.....	268
.....	269
Figura 4.3.- 59 Riqueza de Mamíferos mayores en unidad de vegetación Zona Agrícola.....	269
.....	274
Figura 4.3.- 60 Curva de acumulación de especies respecto de las estaciones de evaluación	274
.....	275
Figura 4.3.- 61 Riqueza de especies de Mamíferos voladores por unidad de vegetación	275
.....	276
Figura 4.3.- 62 Abundancia de individuos de mamíferos menores voladores por especie	276
.....	277
Figura 4.3.- 63 Abundancia de individuos de mamíferos voladores por unidad de vegetación	277
.....	278
Figura 4.3.- 64 Riqueza total de especies de mamíferos menores voladores por familia taxonómica.....	278
.....	279
Figura 4.3.- 65 Dendrograma de similitud de Jaccard respecto a las estaciones de evaluación	279
.....	279
Figura 4.3.- 66 Dendrograma de similitud de Morisita respecto a las estaciones de evaluación	279
.....	280
Figura 4.3.- 67 Abundancia de Mamíferos menores voladores en la unidad de vegetación Bosque antrópico secundario.....	280
.....	281
Figura 4.3.- 68 Abundancia de individuos de Mamíferos menores voladores en la unidad de vegetación Zona Agrícola	281
.....	283
Figura 4.3.- 70 Curva de acumulación de especies para la herpetofauna	283
.....	284
Figura 4.3.- 71 Riqueza de especies de anfibios y reptiles a nivel de familias.....	284
.....	285
Figura 4.3.- 72 Abundancia de anfibios y reptiles en el área del proyecto	285
.....	287
Figura 4.3.- 73 Riqueza de especies de anfibios por estación de muestreo	287
.....	288
Figura 4.3.- 74 Riqueza de especies de reptiles por estación de muestreo.....	288
.....	288
Figura 4.3.- 75 Abundancia de anfibios por estaciones de muestreo.....	288
.....	289
Figura 4.3.- 76 Abundancia de reptiles por estaciones de muestreo.....	289
.....	292
Figura 4.3.- 77 Dendrograma de similitud de Jaccard de anfibios por estación de muestreo..	292
.....	292
Figura 4.3.- 78 Dendrograma de similitud de Morisita de reptiles por estación de muestreo ..	292
.....	293
Figura 4.3.- 79 Dendrograma de similitud de Morisita de anfibios por estación de muestreo..	293
.....	294
Figura 4.3.- 80 Dendrograma de similitud de Morisita de reptiles por estación de muestreo ..	294

Figura 4.3.- 81 Riqueza de especies de anfibios por unidad de vegetación	294
Figura 4.3.- 82 Riqueza de especies de reptiles por unidad de vegetación	295
Figura 4.3.- 83 Abundancia de especies de anfibios por unidad de vegetación	296
Figura 4.3.- 84 Abundancia de especies de reptiles por unidad de vegetación	296
Figura 4.3.- 85 Dendrograma de similitud de Jaccard de anfibios por unidad de vegetación ..	299
Figura 4.3.- 86 Dendrograma de similitud de Jaccard de reptiles por unidad de vegetación...	299
Figura 4.3.- 87 Dendrograma de similitud de Morisita de anfibios por unidad de vegetación ..	300
Figura 4.3.- 88 Dendrograma de similitud de Morisita de reptiles por unidad de vegetación...	301
Figura 4.3.- 89 Curva de acumulación de especies para la Artropofauna.....	303
Figura 4.3.- 90 Riqueza de especies de artropofauna a nivel de familias	306
Figura 4.3.- 91 Abundancia de artropofauna en el área del proyecto.....	307
Figura 4.3.- 92 Riqueza de especies de artropofauna por estación de muestreo	311
Figura 4.3.- 93 Abundancia de artropofauna por estaciones de muestreo.....	311
Figura 4.3.- 94 Dendrograma de similitud de Jaccard de artrópodos por estación de muestreo	317
Figura 4.3.- 95 Dendrograma de similitud de Morisita de artrópodos por estación de muestreo	317
Figura 4.3.- 96 Riqueza de especies de artrópodos por unidad de vegetación	319
Figura 4.3.- 97 Abundancia de especies de artrópodos por unidad de vegetación.....	319
Figura 4.3.- 98 Dendrograma de similitud de Jaccard de artropofauna por unidad de vegetación	323
Figura 4.3.- 99 Dendrograma de similitud de Morisita de artrópodos por unidad de vegetación	323
Figura 4.4. - 1: Población total a nivel distrital	338
Figura 4.4. - 2 Defunciones registradas según año 2022	350
Figura 4.4. - 3 Afección de la pandemia a nivel distrital	350
Figura 4.4. - 4: Morbilidad en el AID	378
Figura 4.4. - 5: Miembros del hogar con discapacidad en el AID	380
Figura 4.4. - 6 Organismos que aportan al desarrollo local - Tamshiyacu	387
Figura 4.4. - 7: Organismos que aportan al desarrollo local - Yacapana Zona I	388
Figura 4.4. - 8 Religión que profesa la población encuestada en Tamshiyacu	391
Figura 4.4. - 9 Religión que profesa la población encuestada en Yacapana Zona I	391
Figura 4.4. - 10 Principales problemas identificados en Tamshiyacu.....	394
Figura 4.4. - 11 Principales problemas identificados en Yacapana Zona I.....	395
Figura 4.4. - 12 Organización más representativa - Tamshiyacu	398
Figura 4.4. - 13 Organización más representativa - Yacapana Zona I	399
Figura 4.4. - 14: Contaminación ambiental en el AID	400
Figura 4.4. - 15: Agente causante de la contaminación en el AID.....	402
Figura 4.4. - 16 Percepción de la población respecto al proyecto - Tamshiyacu	402
Figura 4.4. - 17 Percepción de la población respecto al proyecto - Yacapana Zona I	403
Figura 6.3.- 1 Proceso de Identificación y Evaluación de Impactos	413

1. DATOS GENERALES

1.1. Nombre del Proyecto

Declaración de Impacto Ambiental (DIA) para el proyecto "Central Fotovoltaica Tamshiyacu 5MW y Línea de Transmisión Asociada" ubicada en el distrito de Fernando De Lores, provincia de Maynas, departamento de Loreto.

1.2. Datos del Titular

A continuación, se presenta en la Tabla 1.1-1 los datos del Titular.

Tabla 1.1- 1.Datos del Titular

Datos	Titular
Razón social:	AMAZONAS ENERGÍA SOLAR S.A.C.
RUC:	20608912135
Domicilio legal:	Urb. Las Palmeras Mz. C – Lt. 7. Dpt. 101-Iquitos
Distrito:	Iquitos
Provincia:	Maynas
Departamento:	Loreto
Teléfono:	970950296

Fuente: Amazonas Energía Solar S.A.C 2022.

1.3. Datos del representante legal

En la tabla siguiente se presentan los datos del representante legal del Proyecto.

Tabla 1.2- 1.Datos del representante legal

Datos	Representante
Nombre Completo:	David Enrique Matuk Heresi
DNI:	07774085
Domicilio legal:	Urb. Las Palmeras Mz. C – Lt. 7. Dpt. 101 Iquitos – Loreto
Correo Electrónico:	david.matuk@amazonasenergiasolar.com

Fuente: Amazonas Energía Solar S.A.C 2022.

Ver **Anexo 1 Generalidades – Anexo 1.1 Vigencia Poder y DNI del Representante Legal de Amazonas Energía Solar S.A.C**

1.4. Consultora inscrita en el Registro Nacional de Consultoras Ambientales del SENACE

En la tabla siguiente se presentan los datos de la consultora encargada de la elaboración de la DIA.



Tabla 1.3- 1. Datos de la consultora encargada de la DIA

Datos requeridos	Informes de empresa
Razón Social	FC INGENIERÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES S.A.C.
Domicilio Legal	Av. Tacna N° 685, pisos 17 y 18, oficinas 174 y 182 - Lima – Lima
RUC	20543616967
Número de trámite - SENACE	RNC-00018-2021
Representante Legal	CARY YANET VILCHEZ CASTAÑEDA
DNI	41568094
Teléfono	01- 428 6301
Correo Electrónico	gerencia.proyectos@fcisa.com , martin.ortiz@fcisa.com , mayra.romo@fcisa.com

Elaborado por: FCISA, 2022.

En el **Anexo 1 Generalidades** se presenta el **Anexo 1.2 Vigencia Poder y DNI del Representante Legal de la Consultora**. Así mismo en la siguiente tabla se presenta al equipo de profesionales del subsector electricidad de la consultora que participaron en la elaboración de la Declaración de Impacto Ambiental. Ver **Anexo 1 Generalidades – Anexo 1.3 Registro de SENACE y Anexo 1.4** donde se presenta la **Documentación de los Profesionales**

Tabla 1.3- 2. Datos del profesional responsable

Nombres y apellidos	Profesión	N° de colegiatura	Firma
Juan Ramón Bejarano Aguilar	Ingeniero ambiental	131868	
Kilder Retamozo Esplana	Ingeniero Electricista	131836	

Elaborado por: FCISA, 2022.

1.5. Antecedentes

- El 12 de mayo del 2022, se ingresó el expediente No 2022-0017362 a SERFOR. en el cual se solicita la autorización para la realización de estudio de patrimonio en el marco del instrumento de gestión ambiental, como parte del proyecto: Evaluación de flora y fauna para la elaboración de la Línea Base Biológica para la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) para el proyecto "Central Solar Fotovoltaica Tamshiyacu", por el periodo de seis (06) meses. Ver **Anexo 1 Generalidades se presenta el Anexo 1.5 Permiso SERFOR.**
- El 20 de mayo del 2022, código de solicitud 49jhrw4, se ingresó a través de la Mesa de Partes Virtual -MPV GORE-LORETO la carta SN la misma que tenía como asunto: "Presentación de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) para el PROYECTO "Central Fotovoltaica Tamshiyacu 5 MW y Línea de Transmisión Asociada" ubicada en el distrito de Fernando de Lores, provincia de Maynas, departamento de Loreto. Considerando lo establecido en el Anexo 1 Clasificación Anticipada de los proyectos de inversión con características comunes o similares del subsector Electricidad del Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas D.S. N° 014-2019-EM que indica que en el caso de una central fotovoltaica sin o con línea de transmisión asociada menor o igual a 20 Km le corresponde DIA.
- El 18 de julio del 2022, la DREM-L emite el Informe de Evaluación N° 035-2022-GRL/DREM-L/DTAA/ DTE/OAL en la que concluye que deberá elaborar una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) para el proyecto "Central Solar Fotovoltaica Tamshiyacu 5MW y Línea de Transmisión Asociada" ubicada en el distrito de Fernando de Lores, provincia de Maynas, departamento de Loreto" de acuerdo a los Términos de Referencia detallados en el Ver **Anexo 1 Generalidades se presenta el Anexo 1.6 TDR** adjunto, los mismos que se encuentran acorde con los requisitos mínimos exigidos en el Decreto Supremo N° 014-2019-EM, Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas, en el Anexo VI del Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental aprobado mediante Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM, en la Resolución Ministerial N° 223-2010-MEM/DM, Lineamientos para la Participación Ciudadana en las Actividades Eléctricas, y demás normas ambientales vigentes y aplicables a la DIA.
- 20 de julio del 2022, la DREM-L emite el Oficio N° 697-2022-GRL/DREM, en la misma que remiten la Resolución Directoral N° 076-2022-GRL/DREM-L; en la que se APRUEBA la solicitud de evaluación de los Términos de Referencia para la

elaboración de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) del Proyecto "Central Fotovoltaica Tamshiyacu 5MW y Línea de Transmisión Asociada". Ver **Anexo 1 Generalidades se presenta el Anexo 1.6 TDR.**

1.6. Marco legal e institucional

El presente marco jurídico, pretende identificar y analizar el marco normativo del Perú, en el cual se desarrolla la DIA.

1.6.1. Marco legal aplicable

1.6.1.1. Norma Jerárquica Nacional

1.6.1.1.1. Constitución Política del Perú – Título III, Capítulo II: Del Ambiente y los Recursos Naturales.

En el Art. 2º establece que es derecho fundamental de la persona gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida. Además, en los Artículos 66º, 67º, 68º y 69º establece que los recursos naturales no renovables son patrimonio de la nación, siendo el estado el que debe promover el uso sostenible de éstos.

1.6.1.1.2. Código Penal – Delitos contra la ecología -Título XIII – D.L. Nº 635. (08.04.1991)

Los artículos 304º y 305º se refieren a la contaminación del medio ambiente, producida por el vertimiento de residuos sólidos, líquidos, gaseosos o de cualquier naturaleza que se encuentran por encima de los límites establecidos; asimismo indican las sanciones a las cuales será sometida la persona que infrinja las normas sobre protección del ambiente, teniendo en cuenta el grado de contaminación y las consecuencias que se generen a partir de ésta.

Los artículos 308º y 309º indican las sanciones que se aplican a las personas cuando atentan contra la flora y fauna protegida o en épocas prohibidas, ya sea por caza, captura, recolección, extracción y/o comercialización.

El artículo 310º indica las penas por la depredación de bosques y recursos forestales legalmente protegidas y el artículo 313º indica las penas por alterar, ilegalmente, el ambiente natural mediante la construcción de obras.

1.6.1.1.3. Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada-Decreto Legislativo N° 757 (13.11.1991)¹

Mediante el Decreto Legislativo N° 757, del 13 de noviembre de 1991, se promulga esta Ley, cuyo objeto es garantizar la libre iniciativa y las inversiones privadas, efectuadas o por efectuarse, en todos los sectores de la actividad económica y en cualesquiera de las formas empresariales o contractuales permitidas por la constitución y las leyes. Establece derechos, garantías y obligaciones que son de aplicación a todas las personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, que sean titulares de inversiones en el país. Sus normas son de observancia obligatoria por todos los organismos del estado, ya sean del gobierno central, gobiernos regionales, o locales, a todo nivel.

El marco general de política para la actividad privada y la conservación del ambiente está expresado por el Art. 49°, en el que se señala que el estado estimula el equilibrio racional entre el desarrollo socioeconómico, la conservación del ambiente y el uso sostenido de los recursos naturales; garantizando la debida seguridad jurídica a los inversionistas mediante el establecimiento de normas claras de protección del medio ambiente. El Art. 50° está referido a las competencias ambientales sectoriales sobre los asuntos relacionados al medio ambiente y los recursos naturales; también establece, en caso de que la empresa desarrollara dos o más actividades de competencia de distintos sectores, será la autoridad sectorial competente la que corresponda a la actividad de la empresa por la que se generen mayores ingresos brutos anuales.

1.6.1.1.4. Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental. Ley N° 28245. (04.06.2004)

La presente Ley tiene por objeto asegurar el más eficaz cumplimiento de los objetivos ambientales de las entidades públicas; fortalecer los mecanismos de transectorialidad en la gestión ambiental, el rol que le corresponde al Ministerio del Ambiente-MINAM, y a las entidades sectoriales, regionales y locales en el ejercicio de sus atribuciones ambientales a fin de garantizar que cumplan con sus funciones y de asegurar que se evite en el ejercicio de ellas superposiciones, omisiones, duplicidad, vacíos o conflictos.

¹ Modificado mediante las siguientes normas: Ley N° 25541, publicada el 11 de junio de 1992; Decreto Ley N° 25596, publicado el 4 de julio de 1992; Ley N° 26092, publicada el 28 de diciembre de 1992; Ley N° 26724, publicada el 29 de diciembre de 1996; Ley N° 26734, publicada el 31 de diciembre de 1996; y Ley N° 26786, publicada el 13 de mayo de 1997.

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

El carácter transectorial de la gestión ambiental implica que la actuación de las autoridades públicas con competencias y responsabilidades ambientales se orienta, integra, estructura, coordina y supervisa, con el objeto de efectivizar la dirección de las políticas, planes, programas y acciones públicas hacia el desarrollo sostenible del país.

1.6.1.1.5. Ley General del Ambiente - Ley N° 28611 (13.10.2005)²

El título preliminar de la Ley General del Ambiente, dentro de los derechos y principios, establece que es derecho irrenunciable de toda persona a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente así como a sus componentes, asegurando particularmente la salud de las personas en forma individual y colectiva, la conservación de la diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y desarrollo sostenible del país.

1.6.1.1.6. Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Energía y Minas. D.S. N° 031-2007-EM (26/06/2007)

Que, mediante Decreto Supremo N° 031-2007-EM, se aprobó el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Energía y Minas, el mismo que ha sido modificado por el Decreto Supremo N° 026-2010-EM, el Decreto Supremo N° 030-2012-EM, el Decreto Supremo N° 025-2013-EM y el Decreto Supremo N° 016-2017-EM.

La norma tiene como finalidad establecer el marco de gestión institucional, la estructura orgánica, las funciones generales y específicas de los órganos y unidades orgánicas del Ministerio y las relaciones con los Gobiernos Regionales, Gobiernos Locales y otras instituciones del sector público, así como sus relaciones con el sector privado.

La Dirección General de Asuntos Ambientales de Electricidad es el órgano de línea encargado de implementar acciones en el marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental para promover el desarrollo sostenible de las actividades del Subsector

² Modificada mediante Decreto Legislativo N° 1055 de fecha 27 de junio de 2008 y Ley N° 29263 de fecha 02 de octubre de 2008.

Electricidad, en concordancia con las Políticas Nacionales Sectoriales y la Política Nacional del Ambiente. Depende del Despacho Viceministerial de Electricidad.

1.6.1.1.7. Decreto Legislativo que modifica la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente. D.L. N° 1055. (26.06.2008)

Decreto que modifica los artículos 32°, 42°, 43° y 51° de la Ley General del Ambiente, el Art. 42° está referido a que las entidades públicas con competencias ambientales y las personas jurídicas que presten servicios públicos, tienen la obligación de entregar al Ministerio del Ambiente-MINAM., la información ambiental que ésta genere, por considerarla necesaria para la gestión ambiental, la cual deberá ser suministrada al ministerio en el plazo que éste determine, bajo responsabilidad del máximo representante del organismo encargado de suministrar la información. El MINAM solicitará la información a las entidades generadoras de información con la finalidad de elaborar los informes nacionales sobre el estado del ambiente. Dicha información deberá ser entregada en el plazo que determine el Ministerio, pudiendo ser éste ampliado a solicitud de parte, bajo responsabilidad del máximo representante del organismo encargado de suministrar la información.

1.6.1.1.8. Decreto Legislativo N° 1013 (13.05.2008)

Decreto Legislativo que aprueba la Ley de creación, organización y funciones del Ministerio del Ambiente. La Ley crea el Ministerio del Ambiente, establece su ámbito de competencia sectorial y regula su estructura orgánica y sus funciones. El Ministerio del Ambiente es creado como organismo del poder ejecutivo, cuya función general es diseñar, establecer, ejecutar y supervisar la política nacional y sectorial ambiental, asumiendo la rectoría con respecto a ella. El Ministerio del Ambiente es una persona jurídica de derecho público y constituye un pliego presupuestal. El Ministerio del Ambiente tiene como objetivos:

- La conservación del ambiente, de modo tal que se propicie y asegure el uso sostenible, responsable, racional y ético de los recursos naturales y del medio que los sustenta, que permita contribuir al desarrollo integral social, económico y cultural de la persona humana, en permanente armonía con su entorno, y así asegurar a las presentes y futuras generaciones el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida.

- Asegurar el cumplimiento del mandato constitucional sobre la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales, la diversidad biológica y las áreas naturales protegidas y el desarrollo sostenible de la Amazonía.
- Asegurar la prevención de la degradación del ambiente y de los recursos naturales y revertir los procesos negativos que los afectan.
- Promover la participación ciudadana en los procesos de toma de decisiones para el desarrollo sostenible.
- Contribuir a la competitividad del país a través de un desempeño ambiental eficiente.
- Incorporar los principios de desarrollo sostenible en las políticas y programas nacionales.
- Los objetivos de sus organismos públicos adscritos, definidos por las respectivas normas de creación y otras complementarias.

1.6.1.1.9. Ley N° 28551. (19.06.2005)

La Ley establece la obligación y procedimiento para la elaboración y presentación de planes de contingencia, con sujeción a los objetivos, principios, estrategias del Plan Nacional de Prevención y Atención de Desastres (Art. 1º). La Ley es clara al señalar que todas las personas naturales y jurídicas de derecho privado o público que conducen y/o administran empresas, instalaciones, edificaciones y recintos tienen la obligación de elaborar y presentar, para su aprobación ante la autoridad competente, planes de contingencia para cada una de las operaciones que desarrolle (Art. 3º).

Los planes de contingencia son instrumentos de gestión que definen los objetivos, estrategias y programas que orientan las actividades institucionales para la prevención, la reducción de riesgos, la atención de emergencias y la rehabilitación en casos de desastres permitiendo disminuir o minimizar los daños, víctimas y pérdidas que podrían ocurrir a consecuencia de fenómenos naturales, tecnológicos o de la producción industrial, potencialmente dañinos.

1.6.1.1.10. Ley N° 28804 (21.07.2006)³

Ley que regula la Declaratoria de Emergencia Ambiental y el procedimiento para declarar en emergencia ambiental una determinada área geográfica, en caso de ocurrencia de algún daño ambiental súbito y significativo, ocasionado por causas

³ Modificado mediante la Ley N° 29243, de fecha 14 de junio de 2008.

naturales, humanas o tecnológicas que deteriore el ambiente, ocasionando un problema de salud pública como consecuencia de la contaminación del aire, agua y el suelo, que amerite la acción inmediata sectorial a nivel local, regional o nacional. (Art. 1°).

Dispone los criterios que deben considerarse para declarar dicha emergencia ambiental; así como los responsables y sus funciones, la participación interinstitucional de entidades públicas o privadas.

1.6.1.1.11. Decreto Supremo N° 024-2008-PCM (02.04.2008)

Reglamento de la ley de declaratoria de emergencia ambiental establece los criterios y procedimientos para la declaratoria de emergencia ambiental y su implementación, conforme a la Ley que regula la Declaratoria de Emergencia Ambiental, en una determinada área geográfica del territorio nacional. El Reglamento es de cumplimiento obligatorio para todas las personas naturales y jurídicas, de derecho público y privado, dentro del territorio nacional, vinculadas con la generación, atención e implementación de los planes de acción para la atención de los daños ambientales que motivan la declaratoria de emergencia ambiental.

En el Art. 5° del Reglamento se menciona las causas y efectos de una emergencia ambiental:

- Derrames, fugas, vertimientos o explosiones de sustancias químicas peligrosas.
- Contaminación con tendencia a su incremento progresivo.
- Desastres naturales con efectos ambientales tales como sismos, inundaciones, erupción volcánica, incendio forestal, entre otras.
- Situación de conflictos con consecuencias ambientales.
- Destrucción o daño de hábitats frágiles, raros o de sustento de especies en peligro de extinción.
- Contaminación de fuentes de agua para consumo doméstico, aguas subterráneas, aguas superficiales, etc.
- Contaminación atmosférica.
- Afectación a humedales, tierras de cultivo, plantaciones o actividades productivas.
- Afectación a la salud pública en general.

1.6.1.1.12. Decreto Supremo N° 014-2011-MINAM (09.07.2011)

El Plan Nacional de Acción Ambiental – PLANAAA-Perú 2011-2021 describe el camino hacia el Bicentenario de la República, en el 2021, para la implementación de la Política Nacional del Ambiente. Las metas prioritarias del Plan Nacional de Acción Ambiental - PLANAA Perú: 2011-2021 son:

- Agua: 100% de aguas residuales domésticas urbanas son tratadas y el 50% de éstas, son reusadas.
- Residuos sólidos: 100% de residuos sólidos del ámbito municipal son manejados, reaprovechados y dispuestos adecuadamente.
- Aire: 100 % de las ciudades priorizadas implementan sus planes de acción para la mejora de la calidad del aire y cumplen los ECA para Aire.
- Bosques y Cambio Climático: Reducción a cero de la tasa de deforestación en 54 millones de hectáreas de bosques primarios bajo diversas categorías de ordenamiento territorial contribuyendo, juntamente con otras iniciativas, a reducir el 47.5% de emisiones de GEI en el país, generados por el cambio de uso de la tierra; así como a disminuir la vulnerabilidad frente al cambio climático.
- Diversidad Biológica: Conservación y aprovechamiento sostenible de la diversidad de ecosistemas, especies y recursos genéticos del país; incrementando en 80% la superficie de producción orgánica; en 70% el valor de las exportaciones de productos del biocomercio, en 50% las inversiones en eco-negocios y en 100% el valor de los bienes y/o servicios de Áreas Naturales Protegidas – ANP.
- Minería y Energía: 100% de la pequeña minería y minería artesanal implementa y/o dispone de instrumentos de gestión ambiental; y 100% de las grandes y medianas empresas mineras y energéticas mejoran su desempeño ambiental.
- Gobernanza Ambiental: 100% de entidades del Sistema Nacional de Gestión Ambiental implementan la Política Nacional del Ambiente y los instrumentos de gestión ambiental

1.6.1.1.13. Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Energía y Minas. Ley N° 30705 (20.12.2017)

El Ministerio de Energía y Minas es el órgano rector del subsector de electricidad y establece la política nacional y sectorial bajo su competencia aplicable a todos los niveles de gobierno.

El Ministerio de Energía y Minas es un organismo del Poder Ejecutivo que tiene personería jurídica de derecho público y constituye un pliego presupuestal

Asimismo, ejerce la potestad de autoridad sectorial ambiental para las actividades de electricidad, hidrocarburos y minería, en concordancia con los lineamientos de política y las normas nacionales establecidas por el Ministerio del Ambiente como entidad rectora.

1.6.1.1.14. Ley Marco sobre Cambio Climático – Ley N° 30754 (24.04.2018)

La Ley Marco sobre Cambio Climático tiene por objeto establecer los principios, enfoques y disposiciones generales para coordinar, articular, diseñar, ejecutar, reportar, monitorear, evaluar y difundir las políticas públicas para la gestión integral, participativa y transparente de las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático, a fin de reducir la vulnerabilidad del país al cambio climático, a fin de reducir la vulnerabilidad del país al cambio climático, aprovechar las oportunidades del crecimiento bajo en carbono y cumplir con los compromisos internacionales asumidos por el Estado ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático con enfoque intergeneracional.

La autoridad nacional en materia del cambio climático, así como la autoridad técnico-normativa a nivel nacional, es el Ministerio del Ambiente (MINAM). Asimismo, los ministerios, los gobiernos regionales y locales se constituyen como autoridades competentes en materia de cambio climático y, como tal, promueven, coordinan, articulan, implementan, monitorean y evalúan la gestión integral del cambio climático en el ámbito de sus jurisdicciones, y emiten la normativa correspondiente en el ámbito de sus competencias y funciones.

1.6.1.2. Política Nacional

1.6.1.2.1. Política Energética Nacional del Perú 2010-2040 –D.S. N° 064-2010-EM (23.11.2010)

La visión de la Política Energética Nacional del Perú es lograr un sistema energético que satisfice la demanda nacional de energía de manera confiable, regular, continua y eficiente, que promueve el desarrollo sostenible y se soporta en la planificación y en la investigación e innovación tecnológica continua. Dentro de los lineamientos de política del objetivo 1: Contar con una matriz energética diversificada, con énfasis en las fuentes renovables y la eficiencia energética se resalta lo siguiente:

- Promover proyectos e inversiones para lograr una matriz energética diversificada y en base a energías renovables - convencionales y no convencionales, hidrocarburos, geotermal y nuclear, que garanticen la seguridad energética del País.
- Promover el uso intensivo y eficiente de las fuentes de energías renovables convencionales y no convencionales; así como la generación distribuida.

Y también, el objetivo 3 sobre el acceso universal al suministro energético, que resalta lo siguiente:

- Subsidiar de manera temporal y focalizada el costo de la energía en los segmentos poblacionales de bajos ingresos.
- Impulsar el uso productivo de la energía en zonas aisladas, rurales y urbano-marginales.

1.6.1.2.2. Política Nacional del Ambiente - D.S. N° 012-2009-MINAM (23.05.2009)

Decreto que dispone que el Ministerio del Ambiente es el encargado de formular, planear, dirigir, coordinar, ejecutar, supervisar y evaluar la Política Nacional del Ambiente.

La Política Nacional del Ambiente es uno de los principales instrumentos de gestión para el logro del desarrollo sostenible en el país, tomando en cuenta la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, los Objetivos del Milenio formulados por la Organización de las Naciones Unidas y demás tratados y declaraciones internacionales suscritos por el Estado peruano en materia Ambiental.

Cabe resaltar, que la presente política ha sido formulada sobre la base del análisis de la situación ambiental del país, constituye la base para la conservación del ambiente, de

modo tal que se propicie y asegure el uso sostenible, responsable, racional y ético de los recursos naturales y del medio que lo sustenta, para contribuir al desarrollo integral, social, económico y cultural del ser humano, en permanente armonía con su entorno.

1.6.1.3. Normas sobre evaluación de impacto ambiental aplicable al Proyecto

1.6.1.3.1. Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades Ley N° 26786 (13.06.1997)

El Art. 1º de la Ley, modifica el Art. 51º del Decreto Legislativo N°757⁴ y dispone que la Autoridad Sectorial competente comunicará al CONAM⁵ (actualmente MINAM) sobre las actividades a desarrollarse en el sector, que, por su riesgo ambiental, pudiera exceder los niveles o estándares tolerables de contaminación o deterioro del ambiente y que obligatoriamente deberán presentar Estudios de Impacto Ambiental, previos a su ejecución.

El Art. 2º, modifica el primer párrafo del Art. 52º del Decreto mencionado y dispone que, en casos de peligro grave o inminente para el medio ambiente, la Autoridad Sectorial Competente (con conocimiento del CONAM⁶, actualmente MINAM) podrá disponer de la adopción de cualquiera de las medidas señaladas en los incisos a) y b) del Art. 52º del Decreto Legislativo N° 757.

1.6.1.3.2. Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental-Ley N° 27446 (23.04.2001)⁷

Ley que regula aspectos aplicables a la certificación ambiental, difusión y participación de la comunidad, seguimiento y control del contenido de las DIA, EIA-sd y EIA-d, así como las autoridades competentes. En ese sentido, a través de esta norma se plantea en su Art. 1º:

- La creación del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA), como un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas por medio del proyecto de inversión.

⁴ Decreto Legislativo que aprueba la Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada

⁵ Luego de la creación del Ministerio del Ambiente (MINAM), se dispuso la fusión del CONAM con esta nueva entidad sectorial. Por lo que sus funciones, competencias y atribuciones actualmente corresponde al MINAM

⁶ Luego de la creación del Ministerio del Ambiente (MINAM), se dispuso la fusión del CONAM con esta nueva entidad sectorial. Por lo que sus funciones, competencias y atribuciones actualmente corresponde al MINAM

⁷ Modificado mediante Decreto Legislativo N° 1078, de fecha 28 de junio de 2008.

- El establecimiento de un proceso uniforme que comprenda los requerimientos, etapas, y alcances de las evaluaciones del impacto ambiental de proyectos de inversión.
- El establecimiento de los mecanismos que aseguren la participación ciudadana en el proceso de evaluación de impacto ambiental.

Para una correcta aplicación, se efectuaron modificaciones acordes a los distintos cambios desarrollados en el ámbito institucional que se dieron entre los primeros dieciocho artículos, y se destaca: la obligatoriedad de certificación ambiental previo a la ejecución del Proyecto. (Art. 3°).

1.6.1.3.3. *Modificatoria de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental - D.L. N° 1078 (28.06.2008)*

El presente documento modifica los artículos 2°, 3°, 4°, 5°, 6°, 10°, 11°, 12°, 15°, 16°, 17° y 18° de la Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.

Entre otros, en dicho documento, se acredita y asigna funciones, como organismo director del sistema nacional de evaluación de impacto ambiental, al Ministerio del Ambiental (MINAM). Asimismo, se establece los procedimientos para la certificación ambiental, así como los contenidos mínimos de los instrumentos de gestión ambiental.

1.6.1.3.4. *Reglamento sobre transparencia, acceso a la información pública ambiental y participación y consulta ciudadana en asuntos ambientales. D.S. N° 002-2009-MINAM. (16.01.2009)*

El Reglamento tiene por finalidad establecer las disposiciones sobre acceso a la información pública con contenido ambiental, para facilitar el acceso ciudadano a la misma. Asimismo, regula los mecanismos y procesos de participación y consulta ciudadana en los temas de contenido ambiental.

Finalmente, el Reglamento también establece las disposiciones correspondientes para la actuación del MINAM como punto focal en los convenios comerciales internacionales con contenidos ambientales, y la consulta intersectorial en caso de reclamaciones de contenido ambiental presentadas por autoridades o personas extranjeras.

Establece como derecho de toda persona de acceder a la información que posee el MINAM y los órganos que forman parte del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, con relación al ambiente, sus componentes y sus implicaciones en la salud; así como sobre

las políticas, normas, obras y actividades realizadas y/o conocidas por dichas entidades, que pudieran afectarlo en forma directa o indirecta, sin necesidad de invocar justificación de ninguna clase.

1.6.1.3.5. Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental - Ley N° 29325⁸ (05.03.2009)

A través de la presente norma se crea el Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental, a cargo del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA como ente rector.

En su Art. 6° dispone que el OEFA, es un organismo público técnico especializado, con personería jurídica de derecho público interno, que se encuentra adscrito al MINAM y se encarga de la fiscalización, supervisión, evaluación, control y sanción en materia ambiental, así como de la aplicación de los incentivos.

De otro lado, también señala que las Entidades de Fiscalización Ambiental Nacional, Regional o Local son aquellas con facultades expresas para desarrollar funciones de fiscalización ambiental, y ejercen sus competencias con independencia funcional del OEFA. Estas entidades forman parte del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental y sujetan su actuación a las normas de la presente Ley y otras normas en materia ambiental, así como a las disposiciones que dicte el OEFA como ente rector del referido Sistema.

1.6.1.3.6. Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental - D.S. N° 019-2009-MINAM (27.09.2009).

Se establecen las directrices que complementan las señaladas en la Ley N° 27446, esclareciendo y especificando requerimientos y características necesarias para su aplicación.

La misma contiene disposiciones generales, disposiciones del proceso de evaluación de impacto ambiental de proyectos de inversión, procedimiento de clasificación de los Proyectos de inversión (DIA, EIA-sd y EIA-d), elaboración de los Estudios de Impacto Ambiental, otorgamiento de la Certificación Ambiental, el proceso de Evaluación Ambiental Estratégica de las políticas, planes y programas, acceso a la información y participación ciudadana, entre otros puntos.

⁸ Mediante Ley N° 29514, publicado el 26 de marzo de 2010, se modifica el Art. 17° referido a las infracciones.

1.6.1.4. Normas sobre la calidad ambiental aplicables al Proyecto

1.6.1.4.1. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire y establecen Disposiciones Complementarias- D.S. N° 003-2017-MINAM (07.06.2017)

Los ECA para Aire son un referente obligatorio para el diseño y aplicación de los instrumentos de gestión ambiental, a cargo de los titulares de actividades productivas, extractivas y de servicios." (...) "Los ECA para Aire, como referente obligatorio, son aplicables para aquellos parámetros que caracterizan las emisiones de las actividades productivas, extractivas y de servicios." (Art. 2°).

1.6.1.4.2. Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el Ruido - D.S. N° 085-2003-PCM (30.10.2003)

Establece los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido y los lineamientos para no excederlos, con el objetivo de proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible. Se especifican distintas zonas de aplicación para establecer cuál es el nivel máximo de ruido tolerable en cada una de ellas para proteger la salud humana. Dicha norma contiene un anexo, en el que se describen los valores máximos permitidos por zonas y en horarios distintos.

1.6.1.4.3. Estándares Calidad Ambiental de Radiaciones No Ionizantes D.S. N° 010-2005-PCM (02.02.2005)

Establecen los niveles máximos de las intensidades de las radiaciones no ionizantes, cuya presencia en el ambiente en su calidad de cuerpo receptor es recomendable no exceder para evitar riesgo a la salud humana y el ambiente. Estos estándares se consideran primarios por estar destinados a la protección de la salud humana.

1.6.1.4.4. Aprueban Estándares De Calidad Ambiental (ECA) Para Suelo (Decreto Supremo N°011-2017-MINAM).

El Ministerio del Ambiente aprobó los estándares nacionales de calidad ambiental para suelo, en fecha 01 de diciembre del 2017. Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para suelo son aplicables a todo proyecto y actividad, cuyo desarrollo dentro del territorio nacional genere o pueda generar riesgos de contaminación del suelo en su emplazamiento y áreas de influencia.

1.6.1.4.5. Aprueban criterios para la Gestión de Sitios Contaminados (Decreto Supremo N°012-2017-MINAM).

La presente norma tiene por objeto establecer los criterios para la gestión de sitios contaminados generados por actividades antrópicas, los cuales comprenden aspectos de evaluación y remediación, a ser regulados por las autoridades sectoriales competentes, con la finalidad de proteger la salud de las personas y el ambiente

1.6.1.5. Normas relacionadas con el saneamiento y gestión de residuos

1.6.1.5.1. Ley General de Salud – Ley N° 26842. (20.07.1997)

El Ministerio de Salud formula y evalúa las políticas de alcance nacional en materia de salud y supervisa su cumplimiento. Como autoridad de salud, señalada por la Ley General de Salud, Ley 26842, este ministerio tiene a su cargo la dirección y gestión de la política nacional de salud y actúa como la máxima autoridad normativa en esta materia. En este sentido, tiene competencia sobre aspectos relacionados con la calidad del agua, del aire y del suelo; y conforme a la Ley General de Residuos Sólidos, Ley 27314, tiene competencia en la gestión de los residuos fuera del ámbito de las áreas productivas o instalaciones industriales, correspondiéndole, entre otras, las siguientes atribuciones en materia ambiental:

- Dictar las medidas necesarias para minimizar y controlar los riesgos para la salud de las personas derivados de elementos, factores y agentes ambientales, de conformidad con lo que establece, en cada caso, la ley de la materia.
- Dictar las medidas de prevención y control indispensables para que cesen los actos o hechos que ocasionan contaminación ambiental, cuando ella signifique riesgo o daño a la salud de las personas
- Dictar las normas sanitarias que regulen las descargas de desechos o sustancias contaminantes en el agua, el aire o el suelo, sin haber adoptado las precauciones necesarias.
- Dictar las normas relacionadas con la calificación de las sustancias y productos peligrosos, las condiciones y límites de toxicidad y peligrosidad de dichas sustancias y productos, los requisitos sobre información, empaque, envase, embalaje, transporte, rotulado y demás aspectos requeridos para controlar los riesgos y prevenir los daños que esas sustancias y productos puedan causar a la salud de las personas.

1.6.1.5.2. Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. D.L. N° 1278. (22.12.2016)

El presente Decreto Legislativo establece derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, con la finalidad de propender hacia la maximización constante de la eficiencia en el uso de los materiales y asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos económica, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a las obligaciones, principios y lineamientos de este Decreto Legislativo.

La gestión integral de los residuos sólidos en el país tiene como primera finalidad la prevención o minimización de la generación de residuos sólidos en origen, frente a cualquier otra alternativa. En segundo lugar, respecto de los residuos generados, se prefiere la recuperación y la valorización material y energética de los residuos, entre las cuales se cuenta la reutilización, reciclaje, compostaje, co-procesamiento, entre otras alternativas siempre que se garantice la protección de la salud y del medio ambiente.

La disposición final de los residuos sólidos en la infraestructura respectiva constituye la última alternativa de manejo y deberá realizarse en condiciones ambientalmente adecuadas, las cuales se definirán en el reglamento del presente Decreto Legislativo emitido por el Ministerio del Ambiente.

El presente Decreto Legislativo se aplica a:

- La producción, importación y distribución de bienes y servicios en todos los sectores productivos del país.
- Las actividades, procesos y operaciones de la gestión y manejo de residuos sólidos, desde la generación hasta su disposición final, incluyendo todas las fuentes de generación, enfatizando la valorización de los residuos. Asimismo, comprende las actividades de internamiento, almacenamiento, tratamiento y transporte de residuos por el territorio nacional.
- El ingreso, tránsito por el territorio nacional y exportación de todo tipo de residuos, se rigen por lo dispuesto en el presente Decreto Legislativo, en concordancia con los acuerdos ambientales internacionales suscritos por el país.
- Sin perjuicio de la regulación especial vigente, a los residuos y mezclas oleosas generados en las actividades que realizan en el medio acuático, las naves, artefactos navales, instalaciones acuáticas y embarcaciones en general.

- Las áreas degradadas por la acumulación inadecuada de residuos sólidos de gestión municipal y no municipal.

1.6.1.5.3. Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos - D.S. N° 014-2017-MINAM. (21.12.2017)

El presente dispositivo normativo tiene como objeto reglamentar el Decreto Legislativo N° 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, a fin de asegurar la maximización constante de la eficiencia en el uso de materiales, y regular la gestión y manejo de residuos sólidos, que comprende la minimización de la generación de residuos sólidos en la fuente, la valorización material y energética de los residuos sólidos, la adecuada disposición final de los mismos y la sostenibilidad de los servicios de limpieza pública.

1.6.1.5.4. Norma Técnica Peruana NTP 900.058 2019 - GESTIÓN DE RESIDUOS. Código de colores para el almacenamiento de residuos sólidos – R.D. N° 003-2019-INACAL/DN (28.03.2019)

Esta Norma Técnica Peruana establece los colores a ser utilizados para el almacenamiento adecuado de los residuos sólidos de los ámbitos de gestión municipal y no municipal a excepción de los siguientes:

- Residuos radiactivos, cuya gestión es competencia del Instituto Peruano de Energía Nuclear;
- Residuos propios de actividades militares para la seguridad y defensa de la nación, cuya gestión es competencia del Ministerio de Defensa;
- Las aguas residuales y los residuos líquidos que se incorporen al manejo de las mismas de acuerdo a la legislación de la materia, cuya regulación es competencia de la Autoridad Nacional del Agua y del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, en el ámbito de sus respectivas funciones y atribuciones; y las emisiones de gases y material particulado descargadas al ambiente.

1.6.1.5.5. Decreto Supremo N° 001-2022-MINAM⁹

El presente dispositivo normativo tiene como objeto la Modificación de los siguientes artículos 4, 5, 6, 10, 11, 13, 14, 15, 16,17, 18, 19, 22, 24, 27, 28, 34, 35, 37, 42, 43, 47,

⁹ Decreto Supremo que modifica el Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, aprobado mediante Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM y el Reglamento de la Ley N° 29419, Ley que regula la actividad de los recicladores, aprobado mediante Decreto Supremo N° 005-2010-MINAM

48, 49, 51, 63, 64, 65, 66, 67, 78, 79, 80, 82, 83, 84, 85, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 97, 98, 99, 101, 102, 103, 104, 105, 107, 109, 110, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 123, 125, 126, 128, 129, 130, 133, 135 y 136, capítulos, subcapítulos y anexos del reglamento del Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de residuos Sólidos, aprobado mediante Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM.

1.6.1.6. Normas relacionadas a la conservación de los recursos naturales

1.6.1.6.1. Ley Orgánica de Aprovechamiento de los Recursos Naturales – Ley N° 26821. (26.06.1997)

Esta ley promueve y regula el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y no renovables, estableciendo un marco adecuado para el fomento a la inversión, procurando un equilibrio dinámico entre el crecimiento económico, la conservación de los recursos naturales y del ambiente, y el desarrollo integral de las personas. Además, establece el derecho de los ciudadanos a ser informados y a participar en la definición y adopción de políticas relacionadas con la conservación y uso sostenible de los recursos naturales.

1.6.1.6.2. Categorización de especies amenazadas de flora silvestre – D.S. N° 043-2006-AG (06.07.2006)

El Decreto Supremo N° 043-2006, aprueba la categorización de especies amenazadas de flora silvestre, que consta de setecientos setenta y siete (777) especies, de las cuales cuatrocientas cuatro (404) corresponden a las órdenes Pteridofitas, Gimnospermas y Angiospermas, trescientos treinta y dos (332) especies pertenecen a la familia *Orchidaceae*; y cuarenta y uno (41) especies pertenecen a la familia *Cactaceae*, distribuidas indistintamente en las siguientes categorías: En Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN), Vulnerable (VU) y Casi Amenazado (NT).

1.6.1.6.3. Ley que suspende la aplicación de los Decretos Legislativos N° 1090 Y 1064 – Ley N° 29376 (11.06.2009)

Mediante este dispositivo legal se suspendió la vigencia y la aplicación del Decreto Legislativo N° 1090, que aprueba la Ley Forestal y de Fauna Silvestre, sus normas modificatorias y su Reglamento; y el Decreto Legislativo N° 1064, que aprueba el Régimen Jurídico para el Aprovechamiento de las Tierras de Uso Agrario. Asimismo, la Ley N° 29376 restituye el texto de la Ley N° 27308, Ley Forestal y de Fauna Silvestre,

sus modificatorias y demás normas complementarias y su Reglamento. Finalmente, la mencionada ley restituye también el texto de la Ley N° 26505, Ley de la Inversión Privada en el Desarrollo de las Actividades Económicas en las Tierras del Territorio Nacional y de las Comunidades Campesinas y Nativas, además restituye la vigencia de los Títulos I, II, III, IV y la séptima disposición complementaria del Decreto Legislativo N° 653, Ley de Promoción de las Inversiones en el Sector Agrario, y su Reglamento.

1.6.1.6.4. Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI (08.04.2014)

Aprueban la actualización de la lista de clasificación sectorial de las especies amenazadas de fauna silvestre establecidas en las categorías de: En peligro crítico (CR), en peligro (EN) y vulnerable (VU) fauna además se incorporó en la presente norma las categorías de Casi Amenazada (NT) y datos insuficientes (DD), como medida precautoria para asegurar la conservación de las especies establecidas en dichas categorías.

El artículo 3.40 del reglamento antes indicado define a la especie protegida como especies de la flora o fauna silvestre clasificada en alguna de las categorías de protección que establece la legislación. El Reglamento establece como principios orientadores de la actividad forestal y de fauna silvestre, los siguientes:

- El aprovechamiento sostenible de los recursos forestales y de fauna silvestre.
- La participación del sector empresarial privado, los gobiernos locales y regionales, y de la ciudadanía en general, en la toma de decisiones, el financiamiento, la fiscalización y en los beneficios de la actividad, de manera descentralizada.
- La eficiencia y competitividad en el aprovechamiento de los recursos forestales y de fauna silvestre y en el desarrollo industrial.
- El manejo de los recursos teniendo en cuenta criterios ambientales, económicos y sociales.
- La conservación de la diversidad biológica.
- La prevención de los impactos ambientales de las actividades de aprovechamiento.

1.6.1.6.5. Ley Sobre la Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica – Ley N° 26839. (16.07.1997)

En el marco del desarrollo sostenible, la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica implica:

- Conservar la diversidad de ecosistemas, especies y genes, así como mantener los procesos ecológicos esenciales de los que dependen la supervivencia de las especies.
- Promover la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de la diversidad biológica.
- Incentivar la educación, el intercambio de información, el desarrollo de la capacidad de los recursos humanos, la investigación científica y la transferencia tecnológica, referidos a la diversidad biológica y a la utilización sostenible de sus componentes.
- Fomentar el desarrollo económico del país en base a la utilización sostenible de los componentes de la diversidad biológica, promoviendo la participación del sector privado para estos fines (Art. 3º).

1.6.1.6.6. Reglamento de la Ley sobre Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica – D.S. Nº 068-2001-PCM (21.06.2001)

El Reglamento establece que la diversidad biológica y sus componentes constituyen recursos estratégicos para el desarrollo del país y deben utilizarse equilibrando las necesidades de conservación con consideraciones sobre inversión y promoción de la actividad privada. El Estado debe velar por que la diversidad biológica y sus componentes sean efectivamente conservados y utilizados sosteniblemente.

1.6.1.6.7. Estrategia Nacional de la Diversidad Biológica del Perú- D.S. Nº 102-2001-PCM (05.09.2001)

Se aprueba la Estrategia Nacional de la Diversidad Biológica del Perú, estableciéndose que es de obligatorio cumplimiento y debe ser incluida en las políticas, planes y programas sectoriales.

1.6.1.6.8. Categorización de especies amenazadas de flora silvestre - D.S. Nº 043-2006-AG (06.07.2006)

El Decreto Supremo N° 043-2006, aprueba la categorización de especies amenazadas de flora silvestre, que consta de setecientos setenta y siete (777) especies, de las cuales cuatrocientas cuatro (404) corresponden a las órdenes Pteridofitas, Gimnospermas y Angiospermas, trescientos treinta y dos (332) especies pertenecen a la familia Orchidaceae; y cuarenta y uno (41) especies pertenecen a la familia Cactaceae, distribuidas indistintamente en las siguientes categorías: En Peligro Crítico (CR), En

Peligro (EN), Vulnerable (VU) y Casi Amenazado (NT).

1.6.1.6.9. Ley de Recursos Hídricos¹⁰ - Ley N° 29338 (23.03.2009)

La Ley tiene por finalidad regular el uso y gestión integrada del agua, la actuación del estado y los particulares en dicha gestión, así como en los bienes asociados a esta. Comprende el agua superficial, subterránea, continental y los bienes asociados a esta. Se extiende al agua marítima y atmosférica.

Define al agua como un recurso natural renovable, indispensable para la vida, vulnerable y estratégico para el desarrollo sostenible, el mantenimiento de los sistemas y ciclos naturales que la sustentan, y la seguridad de la nación. Asimismo, declara al agua como patrimonio de la nación y un bien de uso público y su administración solo puede ser otorgado y ejercido en armonía con el bien común, la protección ambiental y el interés de la nación. No hay propiedad privada sobre el agua. Finalmente, declara de interés nacional y necesidad pública la gestión integrada de los recursos hídricos con el propósito de lograr eficiencia y sostenibilidad en el manejo de las cuencas hidrográficas y los acuíferos para la conservación e incremento del agua, así como asegurar su calidad fomentando una nueva cultura del agua, para garantizar la satisfacción de la demanda de las actuales y futuras generaciones.

1.6.1.6.10. Ley que suspende la aplicación de los Decretos Legislativos N° 1090 y 1064 - Ley N° 29376 (11.06.2009)

Mediante este dispositivo legal se suspendió la vigencia y la aplicación del Decreto Legislativo N° 1090, que aprueba la Ley Forestal y de Fauna Silvestre, sus normas modificatorias y su Reglamento; y el Decreto Legislativo N° 1064, que aprueba el Régimen Jurídico para el Aprovechamiento de las Tierras de Uso Agrario. Asimismo, la Ley N° 29376 restituye el texto de la Ley N° 27308, Ley Forestal y de Fauna Silvestre, sus modificatorias y demás normas complementarias y su Reglamento. Finalmente, la mencionada ley restituye también el texto de la Ley N° 26505, Ley de la Inversión Privada en el Desarrollo de las Actividades Económicas en las Tierras del Territorio Nacional y de las Comunidades Campesinas y Nativas, además restituye la vigencia de los Títulos I, II, III, IV y la séptima disposición complementaria del Decreto Legislativo N° 653, Ley de Promoción de las Inversiones en el Sector Agrario, y su Reglamento.

¹⁰ Deroga a la Ley General de Aguas - Decreto Ley N° 17752 del 25 de julio de 1969, los Decreto Legislativo N° 1081 y N° 1083, ambos de 28 de junio de 2008.

1.6.1.6.11. Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos - D.S. N° 001-2010-AG (23.03.2010)

El Reglamento tiene por objeto regular el uso y gestión de los recursos hídricos que comprenden al agua continental: superficial y subterránea, y los bienes asociados a ésta; asimismo, la actuación del Estado y los particulares en dicha gestión, todo ello con arreglo a las disposiciones contenidas en la Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338.

El Reglamento es de aplicación a todas las entidades del sector público nacional, regional y local que ejercen competencias, atribuciones y funciones respecto a la gestión y administración de recursos hídricos continentales superficiales y subterráneos; y, a toda persona natural o jurídica de derecho privado, que interviene en dicha gestión.

Define las responsabilidades del Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos, como las de:

- Asegurar la gestión integrada, participativa y multisectorial del agua y de sus bienes asociados, articulando el accionar de las entidades del sector público que ejercen competencias, atribuciones y funciones vinculadas a dicha gestión, así como el accionar de todas las personas naturales y/o jurídicas.
- Promover el aprovechamiento sostenible, conservación, protección de la calidad e incremento de la disponibilidad del agua y la protección de sus bienes asociados, así como el uso eficiente del agua.
- Implementar, supervisar y evaluar, a través de la Autoridad Nacional del Agua, el cumplimiento de la Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos y del Plan Nacional de Recursos Hídricos, en los distintos niveles de gobierno, con la participación de los usuarios del agua organizados, comunidades campesinas, comunidades nativas y entidades operadoras de infraestructura hidráulica sectorial y multisectorial, tomando como unidades de gestión las cuencas hidrográficas del país.

1.6.1.6.12. Decreto Supremo que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas - D.S. N° 004-2014-MINAGRI. (08.04.2014)

Aprueban la actualización de la lista de clasificación sectorial de las especies amenazadas de fauna silvestre establecidas en las categorías de: En peligro crítico (CR), en peligro (EN) y vulnerable (VU) fauna además se incorporó en la presente norma

las categorías de Casi Amenazada (NT) y datos insuficientes (DD), como medida precautoria para asegurar la conservación de las especies establecidas en dichas categorías.

El artículo 3.40 del reglamento antes indicado define a la especie protegida como especies de la flora o fauna silvestre clasificada en alguna de las categorías de protección que establece la legislación.

El Reglamento establece como principios orientadores de la actividad forestal y de fauna silvestre los siguientes:

- El aprovechamiento sostenible de los recursos forestales y de fauna silvestre.
- La participación del sector empresarial privado, los gobiernos locales y regionales, y de la ciudadanía en general, en la toma de decisiones, el financiamiento, la fiscalización y en los beneficios de la actividad, de manera descentralizada.
- La eficiencia y competitividad en el aprovechamiento de los recursos forestales y de fauna silvestre y en el desarrollo industrial.
- El manejo de los recursos teniendo en cuenta criterios ambientales, económicos y sociales.
- La conservación de la diversidad biológica.
- La prevención de los impactos ambientales de las actividades de aprovechamiento.

1.6.1.6.13. Decreto Supremo que Aprueba el reglamento para la gestión de Fauna Silvestre- D.S. N° 019-2015-MINAGRI (30.09.2015)

El Reglamento tiene por objeto regular y promover la gestión de Fauna Silvestre, previsto en la Ley N° 29763, Ley Forestal y de Fauna Silvestre, en lo referente a:

- Los recursos de fauna silvestre.
- La diversidad biológica de fauna silvestre, incluyendo los recursos genéticos asociados.

La finalidad del reglamento es promover la conservación, protección, incremento y uso sostenible de los recursos de fauna silvestre.

1.6.1.7. Normas específicas del subsector electricidad

1.6.1.7.1. Ley de Concesiones Eléctricas – Decreto Ley N° 25844 (19.11.1992) y su Reglamento aprobado mediante Decreto Supremo N° 009-93-EM (19.02.1993).

La disposición de la presente norma en lo referente a las actividades relacionadas con la generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica. El Ministerio de Energía y Minas y el OSINERG en representación del Estado son los encargados de velar por el cumplimiento de la presente ley, quienes podrán delegar en parte las funciones conferidas. Las actividades de generación, transmisión y distribución podrán ser desarrolladas por personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras. Las personas jurídicas deberán estar constituidas con arreglo a las leyes peruanas.

1.6.1.7.2. Aprueban Lineamientos para la Participación Ciudadana en las Actividades Eléctricas – Resolución Ministerial N° 223-2010-MEM-DM. (26.05.2010)

La presente norma tiene por objeto establecer los lineamientos necesarios para el desarrollo de los procedimientos de Consulta y mecanismos de Participación Ciudadana que son aplicables durante la tramitación de procedimientos relacionados al otorgamiento de derechos eléctricos, durante la elaboración y evaluación de los Estudios Ambientales; y, durante el seguimiento y control de los aspectos ambientales de los Proyectos y Actividades Eléctricas, en el marco de los aspectos ambientales de los Proyectos y Actividades de Eléctricas, en el marco de lo dispuesto por el Convenio N° 169 OIT, relativo a los Pueblos Indígenas y Tribales en países independientes, el Decreto Ley N° 25844, Ley de Concesiones Eléctricas, el Decreto Supremo N° 002-2009-MINAM, Reglamento sobre Transparencia, Acceso a la Información Pública Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales, así como el Decreto Supremo N° 29-94-EM, Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas.

Asimismo, los Lineamientos tienen por objeto promover una mayor participación de la población involucrada, así como de sus autoridades regionales, locales, comunales y entidades representativas, con la finalidad de conocer su percepción, intercambiar opiniones, analizar observaciones y sugerencias, acerca de los aspectos ambientales y sociales relacionados a las Actividades Eléctricas a desarrollarse.

1.6.1.7.3. Tipifican infracciones administrativas y establecen escala de sanciones aplicable a las actividades desarrolladas por los administrados del Subsector Electricidad que se encuentran bajo el ámbito de competencia del OEFA – Resolución de Consejo Directivo N° 023-2015-OEFA-CD. (27.05.2015)

La conducta infractora tipificada mediante la presente norma en leves, graves o muy graves son de carácter sectorial, de conformidad con lo establecido en el Numeral 3.5 del Artículo 3 de las "Reglas generales sobre el ejercicio de la potestad sancionadora del OEFA", aprobadas por Resolución de Consejo Directivo N° 038-2013-OEFA-CD.

1.6.1.7.4. Tipifican infracciones administrativas y establecen escala de sanciones relacionadas con los Instrumentos de Gestión Ambiental, aplicables a los administrados que se encuentran bajo el ámbito de competencia del OEFA – Resolución de Consejo Directivo N° 006-2018-OEFA/CD (15.02.2018).

La presente norma tiene por objeto tipificar las infracciones administrativas y establecer la escala de sanciones relacionadas con los Instrumentos de Gestión Ambiental, aplicables a los administrados que se encuentran bajo el ámbito de competencia del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA.

Las disposiciones contenidas en la presente norma garantizan la aplicación efectiva de los principios de proporcionalidad, razonabilidad y gradualidad.

Por ejemplo, constituye infracción administrativa calificada como muy grave el incumplir lo establecido en el Instrumento de Gestión Ambiental aprobado por la autoridad competente. Esta conducta es sancionada con una multa de hasta quince mil (15 000) Unidades Impositivas Tributarias.

1.6.1.7.5. Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas – D.S. N° 014-2019-EM (05.06.2019)

La finalidad del Reglamento es prevenir, minimizar, rehabilitar y/o compensar los impactos ambientales negativos derivados de las actividades eléctricas en todas sus etapas: construcción, operación y abandono. Para esto, se ha buscado dar cumplimiento en este sector a las normas del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental – SEIA (Ley 27446 y su reglamento) y los instrumentos de Gestión Ambiental –

mecanismos orientados a la ejecución de la política ambiental– (Art. 16 de la Ley General del Ambiente – Ley 28611).

1.6.1.8. Normas del gobierno regional y local

1.6.1.8.1. Ley Orgánica de Gobiernos Regionales. Ley N° 27867. (18.11.2002)

Establece y norma la estructura, organización, competencias y funciones de los gobiernos regionales. Define la organización democrática, descentralizada y desconcentrada del Gobierno Regional conforme a la Constitución y a la Ley de Bases de la descentralización.

Dentro de las competencias de los gobiernos regionales se encuentra el de promover, gestionar y regular las actividades económicas y productivas en su ámbito y nivel, correspondientes a los sectores agricultura, pesquería, industria, comercio, turismo, energía, hidrocarburos, minas, transportes, comunicaciones y medio ambiente.

En las funciones específicas sectoriales de las gerencias regionales, se encuentra la Gerencia de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente, a la cual le corresponde atender las funciones específicas sectoriales en materia de áreas protegidas, medio ambiente y defensa civil.

1.6.1.8.2. Ley Orgánica de Municipalidades. Ley N° 27972 (27.05.2003) ¹¹

Establece normas sobre la creación, origen, naturaleza, autonomía, organización, finalidad, tipos, competencias, clasificación y régimen económico de las municipalidades; también sobre la relación entre ellas y con las demás organizaciones del Estado y las privadas, así como sobre los mecanismos de participación ciudadana y los regímenes especiales de las municipalidades.

Dentro de las competencias de las municipalidades se encuentra el de emitir las normas técnicas generales, en materia de organización del espacio físico y uso del suelo, así como sobre protección y conservación del ambiente. Respecto a las competencias ambientales se encuentra el de formular, aprobar, ejecutar y monitorear los planes y políticas locales en materia ambiental, en concordancia con las políticas, normas y planes regionales, sectoriales y nacionales.

¹¹ Modificado mediante las siguiente normar: Ley N°28961 (Artículos 22° y 25°), publicado el 24 de enero de 2007; Ley N° 28268 (Art. 17°), publicado el 03 de julio de 2004; Ley N°29103 (numeral 17 del Art. 82°), publicado el 13 de octubre de 2007.

Además de proponer la creación de áreas de conservación ambiental, promover la educación e investigación ambiental en su localidad e incentivar la participación ciudadana en todos sus niveles, participar y apoyar a las comisiones ambientales regionales en el cumplimiento de sus funciones; finalmente coordinar con los diversos niveles de gobierno nacional, sectorial y regional, la correcta aplicación local de los instrumentos de planeamiento y de gestión ambiental, en el marco del sistema nacional y regional de gestión ambiental.

1.6.1.8.3. Aprueban la incorporación de facultades complementarias para los Gobiernos Regionales que han culminado con la acreditación y efectivización correspondiente a los procesos de los años 2004 a 2009 – Resolución Ministerial N° 525-2012-MEM-DM. (13.12.12)

Se aprobó la incorporación de las facultades complementarias, en el marco de las funciones transferidas en el proceso correspondiente al año 2007, de la función h) del artículo 59 de la Ley N° 27867, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales, establecidas en el Plan Anual de Transferencia de Competencias y Facultades del Sector Energía y Minas para el periodo 2012, aprobado mediante Resolución Ministerial N° 188-2012-MEM-DM, para los Gobiernos Regionales que han culminado con la acreditación y efectivización correspondiente a los procesos de los años 2004 a 2009, según el detalle establecido en el documento que como Anexo forma parte de la presente Resolución.

Los Gobiernos Regionales a que se refiere el artículo 1 de la presente Resolución Ministerial, deberán dictar las disposiciones necesarias a fin de adecuar sus instrumentos institucionales de gestión en virtud de la incorporación de las competencias y facultades complementarias referidas en la presente norma. Asimismo, establecerán en el correspondiente Texto Único de Procedimientos Administrativos, los procedimientos directamente relacionados con las facultades y competencias que les compete ejercer.

En cuanto a las competencias transferidas a los Gobiernos Regionales se encuentra la "evaluación, aprobación o desaprobación de Estudios Ambientales de Línea de transmisión de alcance regional".

1.6.2. Marco legal internacional

1.6.2.1. Convención para el Comercio Especies Amenazadas de la Fauna y Flora Silvestre (CITES)¹² - Aprobado mediante Decreto Ley N° 21080 (22.01.1975)

En dicho Convenio se establecen 3 apéndices:

Apéndice I: Todas las especies en peligro de extinción que son o pueden ser afectadas por el comercio. El comercio en especímenes de estas especies deberá estar sujeto a una reglamentación particularmente estricta a fin de no poner en peligro aún mayor su supervivencia y se autorizará solamente bajo circunstancias excepcionales.

Apéndice II: Incluirá:

- a. Todas las especies que, si bien en la actualidad no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, podrían llegar a esa situación a menos que el comercio en especímenes de dichas especies esté sujeto a una reglamentación estricta a fin de evitar utilización incompatible con su supervivencia; y
- b. Aquellas otras especies no afectadas por el comercio, que también deberán sujetarse a reglamentación con el fin de permitir un eficaz control del comercio en las especies a que se refiere el subpárrafo a) del presente párrafo.

Apéndice III: Todas las especies que cualquiera de las Partes manifieste que se hallan sometidas a reglamentación dentro de su jurisdicción con el objeto de prevenir o restringir su explotación, y que necesitan la cooperación de otras Partes en el control de su comercio.

Luego se reglamenta como debe ser el comercio de las especies, según los apéndices. Cabe mencionar que se precisa que el Director Ejecutivo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente proveerá una Secretaría. También se establece que las disposiciones del Convenio no afectan el derecho de cada país de adoptar medidas más estrictas respecto a las condiciones de comercio, captura, posesión o transporte de especímenes de especies incluidas en los Apéndices I, II y III, o prohibirlos enteramente.

12. Firmada en Washington el 3.03.1973, Enmendada en Bonn el 22.06.1979 y Enmendada en Gaborone el 30.04.1983

1.6.3. Marco institucional nacional

1.6.3.1. Ministerio de Energía y Minas¹³

El Ministerio de Energía y Minas es el órgano rector del subsector de electricidad y establece la Política Nacional en dicha materia, la cual es de obligatorio cumplimiento en todos los niveles de gobierno.

El Ministerio de Energía y Minas tiene como funciones rectoras: (i) formular, planear, dirigir, coordinar, ejecutar, supervisar y evaluar la política nacional y sectorial bajo su competencia aplicable a todos los niveles de gobierno, (ii) dictar normas y lineamientos técnicos para la adecuada ejecución y supervisión de las políticas; para la gestión de los recursos energéticos y mineros; para el otorgamiento y reconocimiento de derechos; para la realización de acciones de fiscalización y supervisión; para la aplicación de sanciones administrativas; y para la ejecución coactiva, de acuerdo a la normativa vigente; y, (iii) ejercer potestades de autoridad administrativa de la entidad.

Asimismo, cabe señalar que el continúa ejerciendo la potestad de autoridad sectorial ambiental para las actividades de electricidad, hidrocarburos y minería, que no tengan EIA detallado, en concordancia con los lineamientos de política y las normas nacionales establecidas por el Ministerio del Ambiente como entidad rectora.

1.6.3.1.1. Dirección General de Asuntos Ambientales de Electricidad

La Dirección General de Asuntos Ambientales de Electricidad está constituida por las siguientes unidades orgánicas:

- Dirección de Gestión Ambiental de Electricidad
- Dirección de Evaluación Ambiental de Electricidad

Dirección de Gestión Ambiental de Electricidad

La Dirección de Gestión Ambiental de Electricidad tiene las siguientes funciones:

- Formular y proponer, cuando corresponda, las normas, guías y lineamientos relacionados con la protección del medio ambiente y evaluación de instrumentos de gestión ambiental en el Subsector Electricidad;

¹³ Ley N° 30705, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Energía y Minas.

-
- Formular programas, proyectos, estrategias para fortalecer el desempeño ambiental de las actividades del Subsector, en el marco de las políticas y planes sectoriales y nacionales y sistemas funcionales, y normatividad vigente;
 - Elaborar informes respecto a iniciativas, proyectos y normas, que se encuentran bajo el ámbito de su competencia, de acuerdo a la normatividad vigente;
 - Participar en comisiones multisectoriales para elaborar informes legales especializados sobre temas puestos a su consideración;
 - Proponer resoluciones y directivas para la gestión interna de la Dirección General;
 - Procesar y analizar la información estadística sobre las consultas y proyectos normativos a su cargo;
 - Participar durante el proceso de consulta previa en el ámbito de su competencia, cuando sea requerido por la Dirección General;
 - Emitir opinión técnica, en el ámbito de su competencia; y,
 - Otras funciones que le asigne la Dirección General de Asuntos Ambientales de Electricidad y aquellas que le sean dadas por normativa expresa.

Dirección de evaluación ambiental de electricidad

La Dirección de Evaluación Ambiental de Electricidad tiene las siguientes funciones:

- Participar en la formulación de normas técnicas y legales relacionadas con la protección del ambiente, así como en las referidas al fortalecimiento de las relaciones de las empresas del Sector con la sociedad civil en el Subsector Electricidad;
- Evaluar los instrumentos de gestión ambiental referidos al Subsector Electricidad, así como sus modificaciones y actualizaciones, en el marco de sus competencias;
- Conducir y/o coordinar con otras autoridades, los mecanismos de participación ciudadana, en el marco de los procedimientos de evaluación de estudios, en cumplimiento de la normatividad vigente;
- Implementar el régimen de incentivos en la certificación ambiental para las actividades de electricidad;
- Procesar y analizar la información estadística sobre los procedimientos de aprobación de instrumentos de gestión ambiental;

- Velar por el adecuado y oportuno abandono de las actividades del Subsector Electricidad;
- Emitir opinión técnica, en el ámbito de su competencia; y,
- Otras funciones que le asigne la Dirección General de Asuntos Ambientales de Electricidad y aquellas que le sean dadas por normativa expresa.

1.6.3.2. Ministerio de Desarrollo Agrario (MIDAGRI)

1.6.3.2.1. Autoridad Nacional del Agua - ANA¹⁴

La Autoridad Nacional del Agua, creada por la Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Agricultura mediante Decreto Legislativo N° 997, es un organismo técnico especializado adscrito al Ministerio de Agricultura, constituyéndose en pliego presupuestario, con personería jurídica de derecho público interno. La Autoridad Nacional del Agua es el ente rector del Sistema Nacional de Recursos Hídricos, el cual es parte del Sistema Nacional de Gestión Ambiental y se constituye en la máxima autoridad técnico - normativa en materia de recursos hídricos y los bienes asociados a estos. La Autoridad Nacional del Agua tiene por finalidad realizar y promover las acciones necesarias para el aprovechamiento multisectorial y sostenible de los recursos hídricos por cuencas hidrográficas, en el marco de la gestión integrada de los recursos naturales y de la gestión de la calidad ambiental nacional estableciendo alianzas estratégicas con los gobiernos regionales, locales y el conjunto de actores sociales y económicos involucrados.

1.6.3.3. Ministerio del Ambiente - MINAM¹⁵

El Ministerio del Ambiente es el organismo del poder ejecutivo rector del sector ambiental, que desarrolla, dirige, supervisa y ejecuta la política nacional del ambiente. Asimismo, cumple la función de promover la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales, la diversidad biológica y las áreas naturales protegidas.

La actividad del Ministerio del Ambiente comprende las acciones técnico-normativas de alcance nacional en materia de regulación ambiental, entendiéndose como tal el establecimiento de la política, la normatividad específica, la fiscalización, el control y la potestad sancionadora por el incumplimiento de las normas ambientales en el ámbito

¹⁴ Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones de la Autoridad Nacional del Agua, Decreto Supremo N° 018-2017-MINAGRI.

¹⁵ D.L. N° 1013. Ley de creación, organización y funciones del Ministerio del Ambiente.

de su competencia, la misma que puede ser ejercida a través de sus organismos públicos correspondientes.

El objeto del Ministerio del Ambiente es la conservación del ambiente, de modo tal que se propicie y asegure el uso sostenible, responsable, racional y ético de los recursos naturales y del medio que los sustenta, que permita contribuir al desarrollo integral social, económico y cultural de la persona humana, en permanente armonía con su entorno, y así asegurar a las presentes y futuras generaciones el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida.

1.6.3.4. Ministerio de Salud¹⁶

El Ministerio de Salud es un órgano del Poder Ejecutivo. Es el ente rector del Sector Salud que conduce, regula y promueve la intervención del Sistema Nacional Coordinado y Descentralizado de Salud, con la finalidad de lograr el desarrollo de la persona humana, a través de la promoción, protección, recuperación y rehabilitación de su salud y del desarrollo de un entorno saludable, con pleno respeto de los derechos fundamentales de la persona, desde su concepción hasta su muerte natural.

El Ministerio de Salud diseña y organiza procesos organizacionales de dirección, operación y apoyo, los mismos que deben implementar las estrategias de mediano plazo. Entre sus principales competencias de rectoría sectorial se pueden describir:

- El análisis y la vigilancia de la situación de la salud y sus determinantes.
- El desarrollo de métodos y procedimientos para la priorización de problemas, poblaciones e intervenciones.
- El análisis, formación y evaluación de las políticas públicas de salud.
- La articulación de recursos y actores públicos y privados, intra e intersectoriales, que puedan contribuir al logro de los objetivos de las políticas públicas de salud
- La evaluación de mecanismos nacionales de monitoreo y evaluación de procesos, productos e impacto de las intervenciones sectoriales.
- La definición de contenidos de los servicios básicos de salud pública que son responsabilidad del estado.

¹⁶ Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Salud, Decreto Legislativo N° 1161. Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Salud, D.S. N° 008-2017-SA.

1.6.3.4.1. Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA)

Es un órgano de línea del Ministerio de Salud, encargado de normar, supervisar, controlar, evaluar y concertar con los gobiernos regionales, locales y demás componentes del Sistema Nacional de Salud, los aspectos de protección del ambiente, saneamiento básico, higiene alimentaria, y salud ocupacional.

Dentro de sus competencias se puede señalar:

- Normar los aspectos relacionados al saneamiento básico, salud ocupacional, higiene alimentaria, zoonosis y protección del ambiente.
- Normar y evaluar el proceso de salud ambiental en el sector.
- Concertar el apoyo y articulación para el cumplimiento de sus normas con los organismos públicos y privados que apoyan o tienen responsabilidades en el control del ambiente.
- Coordinar el marco técnico-normativo con los institutos especializados, organismos públicos descentralizados de salud, órganos desconcentrados y con la comunidad científica nacional e internacional.

1.6.3.4.2. Dirección de Ecología y Protección del Ambiente (DEPA)

La Dirección de Ecología y Protección del Ambiente (DEPA) es un órgano de línea de la Dirección General de Salud Ambiental; es la encargada de elaborar planes, programas, proyectos de prevención y control de la contaminación ambiental, así como normar, controlar y aplicar las sanciones establecidas en la legislación sanitaria y ambiental; supervisa el cumplimiento de normas y reglamentos sanitarios en aspectos de ecología y protección del ambiente.

Verifica el cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental para la protección de la salud.

1.6.3.5. Ministerio de Cultura¹⁷

El Ministerio de Cultura es el organismo rector en materia de cultura y ejerce competencia, exclusiva y excluyente, respecto de otros niveles de gestión en todo el territorio nacional.

¹⁷ Ley de creación del Ministerio de Cultura. Ley N° 29565. Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Cultura, D.S. N° 005-2013-MC.

Las áreas programáticas de acción sobre las cuales el Ministerio de Cultura ejerce sus competencias, funciones y atribuciones para el logro de los objetivos y metas del Estado son las siguientes:

- Patrimonio cultural de la Nación, material e inmaterial.
- Creación cultural contemporánea y artes vivas.
- Gestión cultural e industrias culturales.
- Pluralidad étnica y cultural de la Nación

La estructura orgánica básica del Ministerio está conformada por la Alta Dirección, integrada por el ministro, el Viceministro de Patrimonio Cultural e Industrias Culturales, el Viceministro de Interculturalidad y el Secretario General.

1.6.3.6. Ministerio de Educación¹⁸

El Ministerio de Educación, es el órgano del Gobierno Nacional que tiene por finalidad definir, dirigir y articular la política de educación, cultura, recreación y deportes, en concordancia con la política general del estado; asimismo formula, aprueba, ejecuta y evalúa, de manera concertada, el Proyecto Educativo Nacional y conduce el proceso de planificación de la educación.

1.6.3.7. Otras instituciones con competencias ambientales

a. La defensoría del pueblo

Le corresponde defender los derechos constitucionales y fundamentales de la persona y de la comunidad y supervisar el cumplimiento de los deberes de la administración pública y la prestación de los servicios públicos¹⁹. Su actual Reglamento de Organización y Funciones ha sido aprobado mediante Resolución Defensorial N°0039-2006/DP. Está facultado, en el ejercicio de sus funciones, para iniciar y proseguir, de oficio o a petición de parte cualquier investigación conducente al esclarecimiento de los actos y resoluciones de la administración pública y sus agentes que, implicando el ejercicio ilegítimo, defectuoso, irregular, moroso, abusivo o excesivo arbitrario o negligente, de sus funciones, afecte la vigencia plena de los derechos constitucionales y fundamentales de la persona y de la comunidad²⁰. La Defensoría del Pueblo cuenta

¹⁸ Reglamento de organización y funciones del Ministerio de Educación – MINEDU, Decreto Supremo N° 001-2015.

¹⁹ Ley orgánica de la Defensoría del Pueblo. Ley N° 26520, Art. 1°.

²⁰ Ley orgánica de la Defensoría del Pueblo. Ley N° 26520, Art. 9°.

con una adjuntía para los servicios públicos y el medio ambiente; asimismo cuenta con la unidad de conflictos sociales como órgano de asesoramiento dependiente de la primera adjuntía, que tiene por función proponer la política institucional y la ejecución de las acciones necesarias para la atención de los conflictos sociales. A su vez, se cuenta con oficinas defensoriales que son órganos desconcentrados que dependen de la primera adjuntía y que se encuentran instaladas en toda la república.

b. Contraloría General de la República

El Sistema Nacional de Control es el conjunto de órganos de control, normas, métodos y procedimientos, estructurados e integrados funcionalmente, destinados a conducir y desarrollar el ejercicio del control gubernamental en forma descentralizada²¹. Este sistema está conformado por los siguientes órganos de control²²:

- La Contraloría General, como ente técnico rector.
- Todas las unidades orgánicas responsables de la función de control gubernamental de las entidades que se mencionan en el Art. 3º de la presente Ley, sean éstas de carácter sectorial, regional, institucional o se regulen por cualquier otro ordenamiento organizacional.
- Las sociedades de auditoría externa (que pueden encargarse de auditoría ambiental).

Dentro de las atribuciones de la Contraloría General se ha establecido específicamente la correspondiente a: Efectuar las acciones de control ambiental y sobre los recursos naturales, así como sobre los bienes que constituyen el Patrimonio Cultural de la Nación, informando periódicamente a la Comisión competente del Congreso de la República.²³ Orgánicamente, la Contraloría cuenta con una Gerencia de Medio Ambiente y Patrimonio Cultural, órgano dependiente de la Gerencia Central de Control Sectorial. Su ámbito comprende las acciones de control de las entidades involucradas en la gestión ambiental y cultural.

c. Fiscalía de prevención del delito

El Ministerio Público es el organismo autónomo del estado que tiene como funciones principales la defensa de la legalidad, los derechos ciudadanos y los intereses públicos,

²¹ Ley orgánica del Sistema Nacional de Control y de la contraloría General de la República. Ley N° 27785, Art. 2º.

²² Ley orgánica del Sistema Nacional de Control y de la contraloría General de la República. Ley N° 27785, Art. 13º.

²³ Ley orgánica del Sistema Nacional de Control y de la contraloría General de la República. Ley N° 27785, Art. 22º, inc.i).

la representación de la sociedad en juicio, para los efectos de defender a la familia, a los menores e incapaces y el interés social (comprendiendo en ello al interés difuso de naturaleza ambiental), así como para velar por la moral pública; la persecución del delito y la reparación civil. El Ministerio Público también vela por la prevención del delito y es precisamente esta área en la que se encuentra una especialización en temas ambientales.²⁴

d. Congreso de la República

El Congreso de la República tiene dos grandes funciones, la referida a la formulación de leyes y la relativa a la fiscalización del cumplimiento de las leyes. La representación nacional cuenta con comisiones ordinarias que abordan temas de carácter ambiental, siendo la principal de éstas en temas ambientales la Comisión de Pueblos Andinos, Amazónicos y Afroperuanos, Ambiente y Ecología, sin embargo, debe anotarse que temas de carácter ambiental también son abordados por otras comisiones ordinarias, tales como la Comisión de Salud, la Comisión de Energía y Minas, la Comisión Agraria, la Comisión de Defensa del Consumidor y la Comisión de Transportes y Comunicaciones; entre otras.

e. Gobierno regional

Los gobiernos regionales tienen por finalidad esencial fomentar el desarrollo regional integral sostenible, promoviendo la inversión pública y privada y el empleo y garantizar el ejercicio pleno de los derechos y la igualdad de oportunidades de sus habitantes, de acuerdo con los planes y programas nacionales, regionales y locales de desarrollo. Dentro de los principios rectores de las políticas y la gestión del Gobierno Regional de Loreto, exige replantear el enfoque sectorial por un enfoque territorial de gestión integrada, dentro de un marco de conciencia y consenso para determinar los mecanismos normativos y programáticos que permitan el uso sostenible de sus nuestros recursos naturales y diversidad biológica, la gestión integral de la calidad ambiental, una gobernanza ambiental que consolide la institucionalidad, así como, la inclusión social en la gestión ambiental.

f. Gerencia Regional del Ambiente

La Gerencia Regional del Ambiente es el órgano encargado de velar por una adecuada gestión ambiental, aprovechamiento sostenible y conservación de los recursos

²⁴ Ley orgánica del Ministerio Público. D.L. N° 052, Art. 1º.

naturales, así como salvaguardar la flora y fauna silvestre en el ámbito regional. Depende jerárquicamente de la Gerencia General Regional y mantiene relación de coordinación técnica normativa con el Ministerio del Ambiente. Al interno, mantiene relaciones de coordinación con los órganos del Gobierno Regional, y al externo con organismos públicos y privados, en los aspectos de su competencia.

g. Gobierno local

Los gobiernos locales, constituyen el nivel de gobierno de mayor cercanía a la población y de allí lo importante de su rol en la gestión ambiental. Los gobiernos locales representan al vecindario, promueven la adecuada prestación de los servicios públicos locales y el desarrollo integral, sostenible y armónico de su circunscripción²⁵; en armonía con las políticas y planes nacionales y regionales de desarrollo. Promueven el desarrollo integral para viabilizar el crecimiento económico, la justicia social y la sostenibilidad ambiental.²⁶ De acuerdo a lo establecido en la Ley de Bases de la Descentralización, dentro de las competencias municipales compartidas se encuentran las relativas a salud pública, gestión de residuos sólidos, administración de áreas naturales protegidas locales, así como la defensa y protección del ambiente.²⁷ Por otro lado, y en el marco establecido dentro de la Ley del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, el Gobierno Local es responsable de aprobar e implementar la Política Ambiental Local, la cual debe estar articulada con la política y planes de desarrollo local, en el marco de lo establecido por su Ley Orgánica, debiendo implementar el Sistema Local de Gestión Ambiental en coordinación con la Comisión Ambiental Regional respectivamente.

²⁵ Ley orgánica de Municipalidades. Ley N° 27972 Título Preliminar Art. IV.

²⁶ Ley orgánica de Municipalidades. Ley N° 27972 Título Preliminar Art. VI.

²⁷ Ley orgánica de Municipalidades. Ley N° 27972 Art.78.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. Objetivo

2.1.1. Objetivo general

Generar energía renovable a partir de la radiación solar presente en la ubicación del Proyecto mediante la construcción de una central solar fotovoltaica con Sistema de Almacenamiento de Energía (CSF/ESS) y transportarla mediante una línea de transmisión asociada.

2.1.2. Objetivos específicos

- Construir y operar una (01) central fotovoltaica de 5 MW
- Construir y operar una (01) línea de transmisión de 22.9 kv y 30 postes de concreto

2.2. Justificación

Alrededor de 70 localidades del Perú no están conectadas a la Red Eléctrica Nacional, principalmente en las regiones de Loreto y Ucayali. Las empresas de distribución eléctrica Electro Oriente (ELOR) y Electro Ucayali (ELUC) están a cargo de estas 2 regiones.

En dichas localidades, la generación eléctrica está potenciada con combustible diésel en la medida en que, en la época en la cual se tomaron estas decisiones, fue una opción costosa pero tal vez más ágil para localidades que no se encuentran conectadas a la red eléctrica del país.

Para modernizar los activos de generación eléctrica y a la vez permitir el ingreso de las energías renovables en estas localidades de la selva, ELOR y ELUC han organizado un proceso competitivo para transferir y descarbonizar las actividades de generación en 11 ciudades de sus áreas, a través de contratos de suministros de electricidad a largo plazo.

Los contratos implican la construcción de 11 plantas híbridas con el objetivo de generar 100% de la demanda energética de las localidades, con una parte importante (50% - 75%) de la electricidad proveniente de fuente renovable.

Amazonas Energía Solar S.A.C. (en adelante AES) es una empresa conformada por EDF y Novum Solar; que se encargará de construir las 10 centrales híbridas adjudicadas por ELOR y ELUC y operarlas durante 15 a 25 años.

Novum Solar es una empresa peruana constituida en el año 2017. La cual dirige una división de proyectos que realiza el EPC y O&M para proyectos fotovoltaicos y BESS para varios clientes. Novum Solar ya ha implementado y opera en el marco de un contrato de 15 años 2 centrales híbridas (fotovoltaicas, baterías y de respaldo) en las ciudades de Atalaya y Purús.

EDF es una empresa internacional que opera una gran flota de activos nucleares, hidroeléctricos, eólicos y solares, empresas de distribución y microrredes en varias partes del mundo.

AES suministrará a las 10 ciudades soluciones híbridas compuestas por: i) una planta fotovoltaica; ii) baterías li-yon; iii) respaldo diésel. Es importante precisar que la energía limpia reemplazará la mayor parte de la generación diésel. Las ciudades de Atalaya y Purús (las primeras ciudades incluidas en el proceso) ya se están beneficiando de esta actualización. Amazonas Energía Solar se incorpora en Iquitos.

En la actualidad, la ciudad de Tamshiyacu cuenta con una microred eléctrica que suministra electricidad al centro poblado por 16 horas al día; sin embargo, el servicio de alumbrado público y servicio doméstico no cubre las necesidades de los más de 6,000 familias y es insuficiente para promover nuevas actividades productivas que permitan el desarrollo de su población, sumado a lo anterior, usar combustibles fósiles para generar electricidad incurre en costos elevados asociados al transporte y alto grado de contaminación ambiental.

La calidad del suministro eléctrico existente es frágil e intermitente, ya que, su funcionamiento depende del suministro de combustible.

El Proyecto "Central Fotovoltaica Tamshiyacu 5MW y Línea de Transmisión Asociada", incrementará y mejorará el suministro de energía en la ciudad de Tamshiyacu, en la región Loreto. La central, que será implementada por Amazonas Energía Solar S.A.C., permitirá ampliar la oferta de energía de la ciudad de Tamshiyacu, utilizando la radiación solar como fuente de generación, teniendo en cuenta que el mismo constituye una inmensa fuente de energía natural, renovable y de bajo impacto al medio ambiente. En

la actualidad en la ciudad de Tamshiyacu, se consume energía eléctrica generada por una planta térmica a diésel, cuando la planta solar entre en operación, se reducirán las horas de funcionamiento de la planta térmica en 50% aproximadamente, favoreciendo en la reducción de emisiones de CO₂ en la Amazonía y consumo de combustible.

2.3. Ubicación política y geográfica

El Proyecto estará ubicado en la ciudad de Tamshiyacu, en el distrito de Fernando de Lores, provincia de Maynas, perteneciente al departamento de Loreto.

El área de la central fotovoltaica Tamshiyacu se ubica fuera de áreas naturales protegidas, zonas de amortiguamiento, áreas de conservación regional, ecosistemas frágiles (aprobados por SERFOR), concesiones forestales, reservas territoriales o reservas indígenas.

El terreno que ocupa la superficie total del emplazamiento del Proyecto es propio de Amazonas Energía Solar S.A.C.

Ver): ver **Anexo 2 Descripción de Proyecto** se presenta el **Anexo 2.1.- Mapa de Ubicación** y el **Anexo 2.2.- Partida Registral** se presenta la Partida Registral del predio.

Figura 2.3.- 1 Ubicación del Proyecto



Fuente: Google Earth, 2022.

2.4. Características y componentes del Proyecto

2.4.1. Características del proyecto

El Proyecto contempla la implementación de una microrred híbrida (fotovoltaica/ESS, con un respaldo con grupos electrógenos), interconectada a la red eléctrica existente.

Una microrred es un sistema aislado de la red eléctrica convencional que genera, almacena, distribuye y gestiona energía. Las microrredes permiten la distribución de electricidad desde los proveedores hasta los consumidores, utilizando tecnología digital y favoreciendo la integración de las fuentes de generación de origen renovable, con los objetivos de minimizar el impacto de la generación de energía en el medioambiente, ahorrar energía reducir los costes e incrementar la fiabilidad del suministro.

El funcionamiento de la central fotovoltaica será el siguiente: La electricidad en corriente directa (DC) se genera mediante el sistema fotovoltaico ubicado en el patio fotovoltaico, luego fluye hacia los inversores ubicados en el mismo patio fotovoltaico. A continuación, esta electricidad, ahora en 800 V AC, fluye hacia el centro de transformación en donde

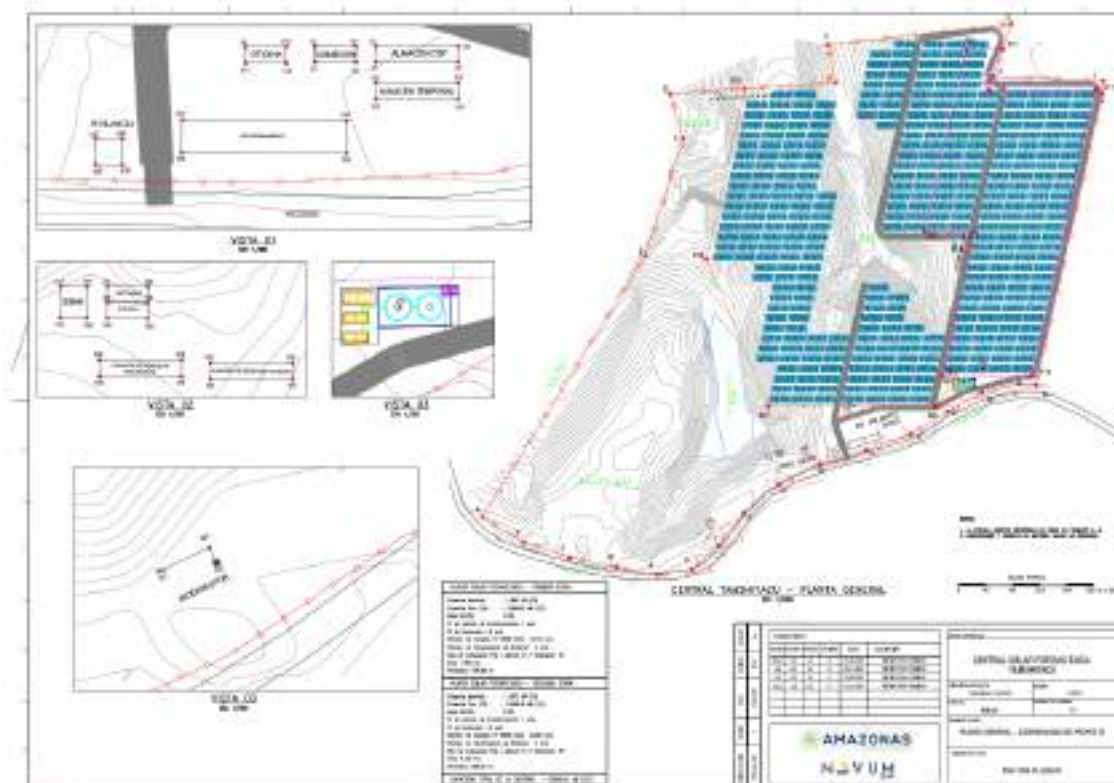
la tensión es elevada a 22.9 kV AC, después pasa a la subestación compacta, donde dependiendo de la demanda se inyectará directamente a la red o se almacenará en un sistema de almacenamiento de energía (ESS) de baterías que servirá para cubrir la demanda en horas nocturnas o cuando la demanda sea mayor a la producción del sistema fotovoltaico.

La salida de los sistemas fotovoltaicos llega de manera directa a la entrada de los inversores quienes se conectan a la entrada del centro de transformación (CT) en 800 V AC. El CT eleva la tensión a 22.9 kV. La salida del CT y la salida del ESS llegan a la única barra AC la cuál mediante una línea de transmisión primaria en 22.9 kV se conectará con el sistema eléctrico existente.

Todos los sistemas descritos anteriormente se integran para formar una microrred que proveerá de energía eléctrica a la ciudad de Tamshiyacu a partir de la CSF y de la central térmica existente. Posteriormente, se distribuye mediante las Líneas Primaria (22.9 kV) y Secundaria (0.380/0.220 KV) y 05 transformadores de distribución hacia las cargas.

Ver **Anexo 2.7.- Diagrama Unifilar de Equipamiento.**

Figura 2.4.- 1 Vista de Planta de la CF de Tamshiyacu



Fuente: Amazonas Energía Solar S.A.C 2022.

2.4.1.1. Demanda de la ciudad de Tamshiyacu

Actualmente la población tiene 22,875 personas viviendo en la localidad (según censo de INEI de 2017), tienen una demanda máxima de 0.217 kW (a las 8:30h) y una demanda de alrededor de 5,087 MW/días proporcionados a 100% por el central diésel existente. Se prevé un incremento vegetativo de la demanda entre 2% y 5% por año.

2.4.1.2. Beneficiario

Los beneficiarios del proyecto será la población del distrito de Tamshiyacu, el servicio de energía se podrá extender durante las horas del día.

2.4.1.3. Sistema de Puesta a Tierra

Para el diseño del sistema de puesta a tierra se tomarán las siguientes consideraciones:

- Se considera que la resistencia de la malla de tierra de la subestación proyectada, en su conjunto sea $\leq 5\Omega$.
- De acuerdo a las recomendaciones de la norma IEEE Std 80 "Guide for safety in AC Substations Grounding", el tiempo de despeje de falla debería ser lo menor posible,

para reducir las posibilidades de shock eléctrico a una persona que se vea sometida a las tensiones originadas por la corriente de falla.

- Si la falla se origina fuera de la subestación el tiempo de despeje de la falla podría ser de 500 ms, esto teniendo en cuenta que la protección de sobre corriente actúe en última instancia como respaldo.
- Se consideran sistemas convencionales de puesta a tierra con mallas y varillas de cobre, el tratamiento del sistema de tierra será con una mezcla de acuerdo a los estudios de resistividad que se realice al momento de la ejecución del proyecto.

2.4.1.3.1. Necesidades de la puesta a tierra

El sistema de puesta a tierra deberá cumplir con las siguientes funciones:

Tabla 2.4.- 1 Valores de resistividad media del terreno de acuerdo con el tipo de suelo. Valores de resistividad del terreno en el punto de mediciones 4.

Terreno	Símbolo del Terreno	Resistividad Media ($\Omega.m$)
Grava de buen grado, mezcla de grava y arena	GW	600-1000
Grava de bajo grado, mezcla de grava y arena	GP	1000-2500
Grava con arcilla, mezcla de grava y arcilla	GC	200-400
Arena con limo, mezcla de bajo grado de arena con limo	SM	100-500
Arena con arcilla, mezcla de bajo grado de arena con arcilla	SC	50-200
Arena fina con arcilla de ligera plasticidad	ML	30-80
Arena fina o terreno con limo terreno elásticos	MH	80-300
Arcilla pobre con grava, arena, limo	CL	25-60
Arcilla inorgánica de alta plasticidad	CH	10-55

Fuente: Amazonas Energía Solar S.A.C 2022.

Tabla 2.4.- 2 Calculo de Resistividad de Terreno – Proyecto Tamshiyacu

Nro. Punto	Dirección de Medición	Separación Entre Estacas (M)	Resistividad Medida (Ohm-M)
4	Norte – sur (Disposición 1)	2	1,760
		4	1,806
		8	1,890
		12	1,750

Nro. Punto	Dirección de Medición	Separación Entre Estacas (M)	Resistividad Medida (Ohm-M)
		16	1,630
		Promedio	1,767
		2	1,530
	Este – Oeste (Disposición 2)	4	1,667
		8	1,720
		12	1,510
		16	805
		Promedio	162.28

Fuente: Amazonas Energía Solar S.A.C 2022.

Para el caso de Tamshiyacu, se toma en cuenta la disposición 1 del terreno, de donde, a través del análisis de los datos, se tiene una resistividad promedio de 1,767 Ω -m en la primera capa del terreno, valor que será utilizado para el cálculo del sistema de puesta a tierra.

A este valor se le agregará bentonita y cemento conductor de tal manera que se obtenga una resistividad específica igual al 60% del valor actual (1,0602 Ω -m).

- **Resistencia de Terreno**

La resistencia del terreno se calculó a través del método de electrodos enmallados, de tal manera que se combina una malla de tierra con electrodos de puesta a tierra verticales, cálculos que se encuentran en el documento de diseño de Sistema de Puesta a Tierra (NVS-TAM-ERP-001).

- **Conclusiones de Análisis de Puesta a Tierra**

De acuerdo con los cálculos preliminares para el diseño del sistema de puesta a tierra, es posible obtener una resistencia de puesta a tierra menor a 5 Ω colocando 4 varillas de cobre de 3/4" y 2.4 m de longitud, en conjunto con una malla de tierra profunda en cuadrícula de 6 x 18, cada 5 metros.

- **Integración con la red eléctrica existente**

El proyecto se conectará a la red aislada de Tamshiyacu, en el punto más cercano de la red primaria de 22.9 kV existente, mediante acoplamiento en T.

La infraestructura necesaria para llevar a cabo la conexión a la red primaria existente de 22.9 kV se resume a continuación:

El sistema de generación fotovoltaico y el sistema de almacenamiento de energía ESS se conectarán a sus respectivos centros de transformación pasando por un transformador de 22.9 kV a la celda de media tensión. La salida del centro de transformación para los módulos fotovoltaicos se conectará al centro de transformación del sistema de almacenamiento de baterías, el cual, a su vez, se conectará al centro de transformación de los grupos electrógenos, que finalmente, se conectará a la sub estación compacta, la cual se conectará a la red primaria de la ciudad de Tamshiyacu.

Se utilizarán dos centros de transformación de 6 MVA 22.9/0.8 kV para los módulos fotovoltaicos y para el sistema de almacenamiento de baterías. Mientras que, para los grupos electrógenos, se utilizará un centro de transformación de 3 MVA 22.9/0.46 kV.

Todas las celdas proyectadas de la subestación compacta son de las siguientes características principales: Tensión nominal 24 kV, 125 kVp BIL, tensión de servicio 22.9 kV, corriente de cortocircuito 20 kA.

La CSF Tamshiyacu se conectará a la red eléctrica existente mediante una red primaria de 1.8 Km de longitud, el conexionado se dará mediante un acoplamiento en T.

El tablero de servicios auxiliares será implementado en la subestación compacta.

Se tendrá un transformador de servicios auxiliares 600 kVA, 22,9/0.4-0.23 kV.

- El tablero de servicios auxiliares será implementado en la subestación compacta.
- Se tendrá un transformador de servicios auxiliares 75 kVA, 22,9/0.4-0.23 kV.
- Se tendrá un tablero de servicios auxiliares 400-230 Vca para alimentar al proyecto de CSF Tamshiyacu.
- Se tendrá un tablero de Servicios Auxiliares 110 Vcc para alimentar al proyecto de CSF Tamshiyacu.
- Se tendrá un banco de baterías 110 Vcc con su respectivo cargador con capacidad para los servicios de la CSF Tamshiyacu.

2.4.1.4. Superficie total cubierta y situación legal del predio

La superficie del terreno donde se emplazará el Proyecto es de 10.5 ha y su situación legal es propio (pertenece a la empresa AMAZONAS ENERGIA SOLAR S.A.C.).

Los terrenos de la Línea de Transmisión serán otorgados por la municipalidad mediante

una imposición de servidumbre.

En el **Anexo 2 Descripción de Proyecto** se presenta el **Anexo 2.2 Partida Registral**.

2.4.2. Componentes del proyecto

Los componentes principales del proyecto son los que se presentan a continuación:

2.4.2.1. Componentes principales

2.4.2.1.1. Central fotovoltaica

A. Fases de inversión

El presente proyecto involucra la implementación de una central fotovoltaica que tendrá una capacidad de generación total de 5MW a base de recursos energéticos renovables ejecutados en dos fases de construcción en un periodo de aproximadamente 05 años.

Tabla 2.4.- 3 Fases de inversión del proyecto

DIA Central Fotovoltaica Tamshiyacu: potencia 5 MW Componentes de generación de electricidad	
Inversión 1 (2023)	inversión 2 (2028)
Potencia Nominal: 1,980 KW (CA) 486 kW grupos electrógenos	Potencia Nominal: 2,970 KW (CA)

Fuente: Amazonas Energía Solar S.A.C 2022.

Primera Fase de inversión (2023)

La primera etapa de inversión contempla la implementación de dos componentes de generación que suman una potencia de 1,980 KW:

- Una central solar fotovoltaica generando una potencia pico de 2,096.64 KW CC (significando que se solicita una potencia de la central fotovoltaica de 1,980 kW en corriente alterna – a la salida de los inversores – representando la potencia útil máxima que será capaz de entregar la planta solar);
- Tres grupos electrógenos diésel de respaldo que estarán en capacidad de generar una potencia nominal de 486 kW.

Tabla 2.4.- 4 Características de la primera etapa de la central fotovoltaica

Característica técnica	Magnitud
Potencia Nominal:	1,980 KW(CA)
Potencia Pico (FV):	2,096.64 KW(CC)
Ratio DC/AC:	1.165

Característica técnica	Magnitud
N° de centros de transformación:	1 und.
N° de inversores:	6 und.
Número de módulos FV 560Wp:	3,744 und.
Número de Contenedores de Baterías:	2 und.
Tipo de estructura:	Fija; Azimut: 0° / Inclinación 10°
Área:	1.855 ha
Perímetro:	705.99 m

Fuente: Amazonas Energía Solar, 2022.

En el **Anexo 2 Descripción de Proyecto** se presenta el **Anexo 2.3.- Mapa de Componentes**.

Complementariamente a la energía fotovoltaica se tiene un componente de generación a base de energía térmica (proveniente de los grupos electrógenos), que servirán para suplir de energía eléctrica en los días con menor radiación solar o cuando se haya gastado toda la energía a base de RER e inclusive de sus propias baterías.

Segunda etapa de inversión (2028)

Se ha estimado que, en el año 5 se realizará, dependiendo del crecimiento de la demanda energética local, una ampliación del componente fotovoltaico para lograr una potencia pico de 2,970 kW (CC) adicionales en 2028 y limitar aún más el uso de los grupos electrógenos diésel.

El diseño de la expansión, y la capacidad del componente fotovoltaico son vinculadas de manera estrecha a la evolución real del consumo eléctrico de la localidad en los próximos años.

Tabla 2.4.- 5 Características de la segunda etapa de la central fotovoltaica

Característica técnica	Magnitud
Potencia Nominal:	2,970 KW(CA)
Potencia Pico (FV):	2,999.36 KW(CC)
Ratio DC/AC:	1.165
N° de centros de transformación:	1 und.
N° de inversores:	9 und.
Número de módulos FV 560Wp:	5,356 und.
Tipo de estructura:	Fija; Azimut: 0° / Inclinación 10°
Área:	4.227 ha

Característica técnica	Magnitud
Perímetro:	958.67 m

Fuente: Amazonas Energía Solar, 2022.

B. Ubicación geográfica de la central fotovoltaica

En la Tabla 2.4.-4 y la Tabla 2.4.-5 se presentan, las coordenadas de los vértices del área del proyecto y las coordenadas centrales de ubicación de cada componente a implementar dentro de la central fotovoltaica respectivamente.

Tabla 2.4.- 6 Vértices del área del proyecto²⁸

Vértice	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18S		Vértice	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18S	
	Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)
A	705944.5	9556768.81	N	706289.11	9556846.43
B	706065	9556962	O	706260.88	9556830.03
C	706092.76	9557048.63	P	706228.47	9556818.37
D	706082.97	9557082.03	Q	706193.72	9556808.29
E	706206	9557090	R	706163.89	9556792.61
F	706200	9557118	S	706138.17	9556771.75
G	706335.5	9557133.6	T	706119.3	9556747.8
H	706322.44	9557094.64	U	706099.57	9556729.74
I	706403.79	9557091.45	V	706073.8	9556725.93
J	706403	9557082	W	706043.34	9556731.65
K	706354	9556866	X	706008.99	9556738.73
L	706341.61	9556867.55	Y	705975.18	9556749.93
M	706314.05	9556860.92			
Área (m ²)	105 010.521 m ²		Perímetro (m):	1 456.017 m	

Fuente: Amazonas Energía Solar S.A.C 2022.

Tabla 2.4.- 7 Ubicación de los componentes de la central fotovoltaica

Ítem	Componente	Coordenadas UTM WGS 84-Zona 18 S	
		Este	Norte
1	ESS 2064 kWh (1 unid)	706293.5243	9556968.1885
2	ESS 2064 kWh (1 unid)	706298.8297	9556966.9947
3	DC BOX_9/5 (PCS01-PCS05)	706297.3990	9556960.6371
4	STS	706295.9683	9556954.2796

²⁸ Área del terreno en el cual se ubicará la Central Solar Fotovoltaica del Proyecto

Ítem	Componente	Coordenadas UTM WGS 84-Zona 18 S	
		Este	Norte
5	SEC	706288.8490	9556869.2049

Fuente: Amazonas Energía Solar, 2022.

C. Características técnicas de la central fotovoltaica

El sistema de generación fotovoltaico se diseñó considerando las eficiencias propias de los equipos, pérdidas por conducción, características climáticas de la zona, tipo de instalación, degradación de los módulos y demanda energética 20 años por contar los módulos fotovoltaicos con vida útil mayor a dicha cantidad de tiempo. En el **Anexo 2 Descripción de Proyecto** se presenta el **Anexo 2.3 Mapa de Componentes y Anexo 2.4 Planos de distribución de la Central Solar Fotovoltaica**.

El sistema de generación fotovoltaico del presente Proyecto está conformado por:

- En la primera fase contará con 01 sistema fotovoltaico con una potencia pico de 2,096.64 kW (CC); conformado por aproximadamente 3744 módulos fotovoltaicos (individualmente son módulos generando una potencia pico entre 560 Wp).
- En la segunda fase contará con 01 sistema fotovoltaico con una potencia pico de 2,999.36 Kw (CC); conformado por aproximadamente 5356 módulos fotovoltaicos (individualmente son módulos generando una potencia pico entre 560 Wp).

Ver el **Anexo 2.4.- Planos de distribución**, se presentan los planos de distribución de la Central Solar Fotovoltaica.

Módulos fotovoltaicos

Para la primera etapa y segunda se prevé suministrar aproximadamente entre 3744 y 5356 módulos fotovoltaicos para cada etapa, estos módulos serán mono faciales (es decir, que capturan la luz del sol por su cara superior, mientras que la cara inferior es opaca), monocristalinos. Estos tipos de paneles solares son los más difundidos en el mercado, y los más utilizados para los proyectos de centrales solares. La cantidad exacta de módulos será definida en función al tamaño disponible y finalización del proceso competitivo implementado por Amazona Energía Solar para seleccionar el proveedor, lo cual será definido en los tiempos adecuados para asegurar la entrega de los equipamientos para realizar las actividades de construcción y cumplir con la fecha y de puesta en operación comercial establecida contractualmente con Electro Oriente.

Figura 2.4.- 2 Distribución de paneles fotovoltaicos (Primera Etapa)



Fuente: Amazonas Energía Solar SAC, 2022.

Figura 2.4.- 3 Distribución de paneles fotovoltaicos (segunda etapa)



Fuente: Amazonas Energía Solar S.A.C 2022.

Para el cálculo de la cantidad de módulos fotovoltaicos y de los arreglos fotovoltaicos se tomaron en cuenta la demanda, radiación, equipos, y ciertos criterios de diseño.

Los módulos fotovoltaicos por utilizar serán de silicio monocristalino de potencia pico entre 500 W y 700 W, de alta eficiencia (mayor a 21%, que es ahora un estándar de mercado), con tecnología de media celda, con un área aproximada de 2.6 m².

El tiempo de vida del módulo fotovoltaico es de 30 años con un 0.40 % de degradación anual.

Estarán agrupados físicamente sobre estructuras metálicas ligeras de soporte fijadas encima de tornillos de cementación (groundscrows en inglés, que ocasiona menos impactos que una fundación hecha con lotes de cemento y que es más adaptado al ámbito del área del proyecto).

Tabla 2.4.- 8 Parámetros eléctricos típicos de módulo fotovoltaico 560 Wp

Especificaciones	
Potencia de módulo fotovoltaico	570 – 665 Wp
Tipo	Mono facial
Tensión máxima	1500 VDC
Temperatura de funcionamiento (°C)	-40°C~+85°C

Fuente: Amazonas Energía Solar SAC, 2022.

Tabla 2.4.- 9 Parámetros mecánicos típicos de módulo fotovoltaico de 560 Wp

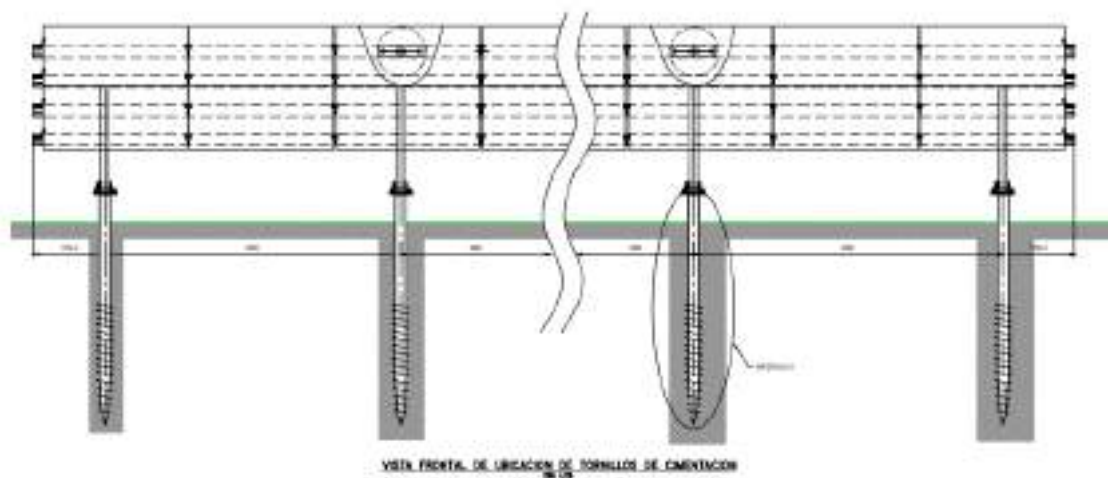
Características mecánicas	
Tipo de celda	P type Mono-crystalline
Cant. de celdas	156 (2x78)
Dimensiones	2411x1134x35mm (94.92x44.65x1.38 inch)
Peso	31.1 kg (68.6 lbs)
Vidrio frontal	3,2 mm, capa antirreflectante, transmisión alta, bajo contenido en hierro, vidrio templado
Estructura	Aleación de aluminio anodizado
Caja de conexiones	Clasificación IP68
Cables de salida	TÜV 1x4.0mm ² , (+): 290 mm, (-): 145 mm o Longitud personalizada

Fuente: Amazonas Energía Solar SAC, 2022.

Soportes fijos

Para los soportes de los módulos fotovoltaicos se ha seleccionado el tipo de soporte fijo construido en aluminio para la selección de este equipo se ha tomado en cuenta que:

- Los soportes de aluminio de tipo armable, ligeras y fácil de trasladar.
- No requiere trabajos metalmecánicos en sitio lo que reduce el tiempo de instalación en obra.
- Este tipo de estructuras se montarán sobre una fundación compuesta de tornillos de tierra (que ocasiona menos impactos que una fundación hecha con lotes de cemento y que es más adaptado al ámbito del área del proyecto).

Figura 2.4.- 4 Soportes fijos


Fuente: Amazonas Energía Solar SAC, 2022.

Estas estructuras son fabricadas en aluminio y cuentan con una garantía de 10 años, tiene las siguientes especificaciones:

Tabla 2.4.- 10 Propiedades físicas, mecánicas y electrónicas de los soportes fijos

Propiedades Físicas	
Densidad	2.7 g/cc
Propiedades Mecánicas	
Dureza Brinell	95
Dureza Knoop	120
Dureza Rockwell A	40
Dureza Rockwell B	60
Resistencia a la tracción, máxima	260 Mpa
Resistencia a la tracción, rendimiento	240 Mpa
Propiedades Eléctricas	
Resistividad eléctrica	3.49e-006 ohm-cm

Fuente: Amazonas Energía Solar SAC, 2022.

Cableado DC

El cableado DC comprende todos los conductores de fuerza que transmiten corriente DC dentro del sistema de generación fotovoltaico. Los tramos y los conductores que se utilizarán se indican en la siguiente tabla.

Tabla 2.4.- 11 Características principales de los cables en DC

Arreglos a Inversores	
Tipo de conductor:	UNIPOLAR COBRE FOTOVOLTAICO CLASE 5
Sección:	6 - 10 mm ²
Cantidad por circuito:	2 por string, ROJO Y NEGRO

Arreglos a Inversores	
Tensión de Operación Mínima	1 kV
Aislamiento de los conductores	Polietileno reticulado XLPE antillama
Ubicación	Salida de los strings hacia la entrada de los inversores

Fuente: Amazonas Energía Solar SAC, 2022.

Inversor

El inversor es el dispositivo que transforma la corriente continua (CC) suministrada por los sistemas fotovoltaicos o sus componentes de almacenamiento en corriente alterna (CA), necesaria para alimentar la mayoría de los receptores domésticos.

- Se contará con 30 inversores de tipo on-grid lo que significa que requiere retorno de red para poder sincronizarse con la red y evacuar energía.
- El equipo contará con alta confiabilidad ya que será sellado.
- Cuenta con grado de protección altos, tipo IP66; que corresponde a un equipo hermético al polvo y a chorros de agua potentes.
- Los inversores que serán utilizados permitirán el monitoreo y la detección de fallas en los campos de paneles solares.

Tabla 2.4.- 12 Especificaciones típicas técnicas de inversores

Eficiencia	
Eficiencia máxima	99.00%
Eficiencia europea	98.60%
Entrada	
Máx. voltaje de entrada	1,500 V
Máx. corriente por MPPT	30 A
Máx. corriente de cortocircuito por MPPT	50 A
Voltaje de entrada inicial	550 V
Rango de voltaje de operación de MPPT	500 V ~ 1,500 V
Voltaje nominal de entrada	1,080 V
Cantidad de entradas	18
Cantidad de MPPT	9
Salida	
Potencia nominal activa de AC	200,000 W
Máx. potencia aparente de AC	215,000 VA
Máx. potencia activa de AC (cosφ=1)	215,000 W
Voltaje nominal de salida	800 V, 3W + PE
Frecuencia nominal de red de AC	50 Hz / 60 Hz
Corriente de salida nominal	144.4 A

Eficiencia	
Máx. corriente de salida	155.2 A
Rango de factor de potencia ajustable	0.8 LG ... 0.8 LD
Máx. distorsión armónica total	< 1%
Protección	
Dispositivo de desconexión del lado de entrada	Sí
Protección anti-isla	Sí
Protección contra sobrecorriente de AC	Sí
Protección contra polaridad inversa de DC	Sí
Monitoreo de fallas en strings de sistemas fotovoltaicos	Sí
Protección contra sobre corriente de DC	Tipo II
Protección contra sobre corriente de AC	Tipo II
Detección de resistencia de aislamiento DC	Sí
Unidad de Monitoreo de la Corriente Residual	Sí

Fuente: Amazonas Energía Solar SAC, 2022.

Figura 2.4.- 5 Inversor SUN2000 215KTL



Fuente: Amazonas Energía Solar SAC, 2022.

Centro de transformación

El centro de transformación se encarga de elevar la tensión de salida de los inversores de 800V al nivel de la tensión de la red eléctrica, en este caso la tensión de generación en MT es de 22.9kV. Se tiene previsto tres centros de transformación (o tres transformadores), uno será conectado a los paneles fotovoltaicos, uno será conectado a las baterías y el último, será conectado a los motogeneradores de respaldo.

Los centros de transformación estarán formados por 3 partes principales:

- *Tablero Fotovoltaico (BT)*

En el lado de BT se conectarán los inversores en 800V a 60Hz. Las llegadas de los inversores son cajas moldeadas. El interruptor principal que centraliza la evacuación de

energía de los inversores es motorizado y con los respectivos sistemas de protección y control.

- *Transformador elevador*

La potencia del transformador será de 3MVA o de 6MVA (según que será conectado con paneles, baterías o moto generadores). Se tendrá TAP para regulación sin carga. Cada uno de los transformadores elevarán la tensión de entrada a la tensión de la red MT de la ciudad de Tamshiyacu, que es de 22.9kV.

- *Celdas de media tensión*

Celda tipo secundaria para protección de transformador en el centro de transformación. Celda de línea para recibir la energía del sistema solar. Celda de salida para poder interconectar con otro centro de transformación. Estas celdas deben ser de tipo exterior si no se instalan dentro de una caseta o contenedor.

Subestación Compacta

La subestación compacta recibe la corriente de los diferentes centros de transformación y también tiene un rol de medición de la energía generada por la central solar con fines de facturación deberá tener una precisión de clase 0.2.

Baterías

El sistema de almacenamiento de energía estará conformado por celdas de Litio-ion, tendrá una potencia de 5MW, y una capacidad de almacenamiento de 10MWh, con grado de protección IP56. El sistema de almacenamiento será compuesto de 5 subsistemas, cada uno de ellos correspondientes a contenedores de 20 pies, en los cuales son instalados los componentes que conforman el sistema de almacenamiento.

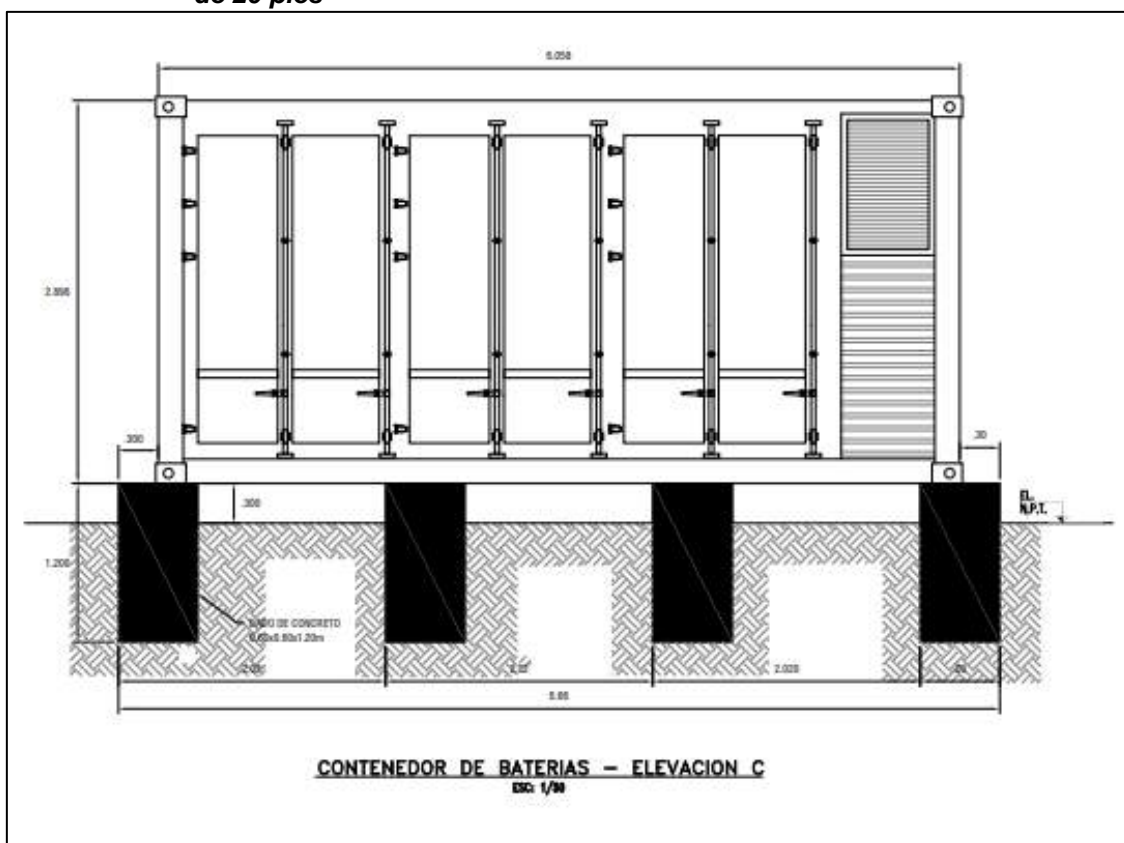
Tabla 2.4.- 13 Especificaciones técnicas típicas del sistema de almacenamiento

Parámetros	Und	Valor
Cantidad	-	1
Potencia nominal aparente carga/descarga	kVA	1000
Potencia pico aparente carga/descarga (60s)	kVA	1500
Sobrecarga (kVA) aceptada (60s)	%	50%
Potencia nominal activa carga/descarga	kW	1000
Potencia activa pico carga/descarga (60s)	kW	1015, / 1015,
Sobrecarga (kW) aceptada (60s)	%	2% / 2%
Capacidad nominal (DC)	kWh	2137
Voltaje nominal en el terminal del BESS	V	515

Parámetros	Und	Valor
Frecuencia nominal	Hz	60
Corriente nominal	A	1.120
Corriente pico (60s) / Corriente de corto circuito (5s)	A	1.680
Factor de potencia	-	0 ind... 1 ... 0 cap

Fuente: Amazonas Energía Solar SAC, 2022.

Figura 2.4.- 6 Diseño típico de un sistema de almacenamiento de energía en un contenedor de 20 pies



Fuente: Amazonas Energía Solar SAC, 2022.

La energía eléctrica está almacenada en "celdas" (colocada adentro del contenedor de 20 pies), cuyo conjunto determina la capacidad de almacenamiento del sistema.

Tabla 2.4.- 14 Características típicas de celdas de baterías

Características	
Material	LFP
Configuración del Paquete	16S 1P
Voltaje nominal	51.2 V
Capacidad nominal	320 Ah / 16.38 kWh
Tasa de carga y descarga admitida	≤ 1 C
Peso	≤ 140 kg

Características	
Dimensiones (WxHxD)	442 x 307 x 660 mm

Fuente: Amazonas Energía Solar SAC, 2022.

Grupos Electrógenos

Serán instalados en la etapa de inversión I, tres grupos encapsulados de 486KW, lo que minimizará las emisiones de ruido. Estos grupos tendrán un tanque chasis, ubicado en la base de cada grupo electrógeno y tendrá una capacidad entre 8 200 galones cada uno, la capacidad de esto dependerá de la autonomía que se le dará a cada grupo y de acuerdo al proveedor que venda el equipo.

2.4.2.1.2. Línea de Transmisión en 22.9 kV

La línea de transmisión asociada a la central fotovoltaica (red primaria interconexión 22.9 kV) tendrá una longitud aproximada de 1.8 km, estará compuesta de treinta (30) postes de concreto (cemento) de trece (13) metros de altura que estarán instalados siguiendo la vía pública a la ciudad de Tamshiyacu, hasta el punto de conexión de la línea a la red de distribución de ElectroOriente.

A. Ubicación geográfica de la línea de transmisión

En las siguientes tablas se presenta las coordenadas de ubicación de las estructuras (30 postes de concreto) a implementar como de los vértices (30 vértices). Ver **Anexo 2 Descripción de Proyecto** se presenta el **Anexo 2.3 Mapa de Componentes y Anexo 2.5 Plano de Ruta de LT**

Tabla 2.4.- 15 Coordenadas de los postes de la línea de transmisión asociada al proyecto

Vértice	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18S		Vértice	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18S	
	Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)
P01	706258.0635	9556831.8137	P17	705789.6588	9557116.2246
P02	706258.0635	9556823.6821	P18	705706.3981	9557197.3812
P03	706177.4616	9556798.3766	P19	705671.1936	9557273.3606
P04	706141.0323	9556773.5811	P20	705653.0555	9557285.6738
P05	706114.5955	9556738.0254	P21	705535.4510	9557301.2011
P06	706094.2733	9556724.6677	P22	705466.9660	9557341.2789
P07	706074.5748	9556721.3935	P23	705398.4918	9557381.3503
P08	706016.0809	9556730.1834	P24	705333.9893	9557412.0253
P09	705963.2293	9556746.9356	P25	705269.4847	9557442.7014
P10	705936.4766	9556769.8121	P26	705209.3858	9557494.4489
P11	705915.4298	9556804.2508	P27	705144.5008	9557504.8708

Vértice	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18S		Vértice	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18S	
	Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)
P12	705916.4668	9556863.1895	P28	705061.0540	9557495.3063
P13	705932.0730	9556956.1120	P29	705006.4053	9557455.1952
P14	705930.0118	9557012.1187	P30	704993.6472	9557443.1699
P15	705913.7970	9557052.4223	Poste existente 1227520	704999.0100	9557428.5600
P16	705889.2254	9557090.5607			
Longitud (m):				1788.2764 m	

Fuente: Amazonas Energía Solar, 2022.

La subestación compacta representa el punto de salida de la energía que se inyecta para suministrar la demanda de la ciudad de Tamshiyacu. En efecto, en la subestación compacta se encuentran los equipos de medición que miden la energía eléctrica suministrada por los equipos de generación o de almacenamiento (paneles, baterías o grupo electrógenos). Desde esta subestación, sale un tramo subterráneo en 22.9 kV hasta el primer poste de la línea de transmisión del proyecto. La conexión física con la red existente de Electro Oriente se realiza mediante la conexión de la línea de transmisión (22.9 kV) asociada al proyecto a la red de media tensión de Electro Oriente, que también se encuentra con un nivel de tensión de 22.9 kV, por lo que será una conexión directa.

(Ver plano siguiente para más detalle sobre el esquema de conexión físico): ver **Anexo 2 Descripción de Proyecto** se presenta el **Anexo 2.5 Plano de ruta de LT (NVS-TAM-PL-012-01-01)**. y **Anexo 2.6 Plano de Punto de Interconexión con la red existente**.

Tabla 2.4.- 16 Ubicación de la Interconexión con la red de distribución

Componente	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18 S	
	Este	Norte
Interconexión de la línea de transmisión proyectada con la red de distribución existente perteneciente a Electro Oriente ²⁹	704999.0100	9557428.5600

Fuente: Amazonas Energía Solar S.A.C 2022.

Cabe señalar que se detalla en el plano "Figura 2.4- 10 Descripción de punto de conexión LT y red MT de ELOR":

²⁹ La coordenada de interconexión corresponde al vértice 40 de la LT a implementar

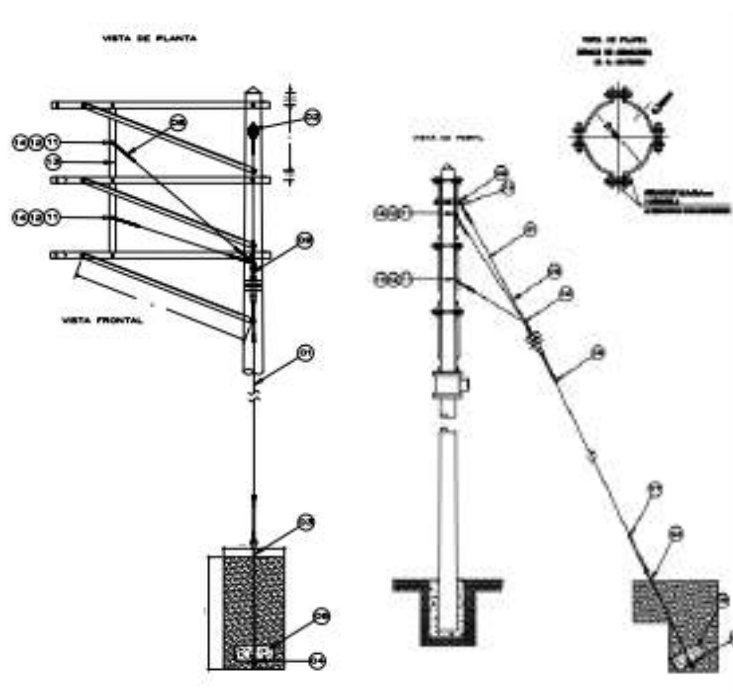
El transformador que eleva la tensión al nivel de tensión de la red de ElectroOriente,

- La subestación compacta (SEC) es el punto físico de entrega de la energía a Electro Oriente.
- El tramo subterráneo de la línea de transmisión: Luego de la subestación compacta, la electricidad pasa por un tramo subterráneo de la línea de transmisión.
- El primer pozo del tramo aéreo de la línea de transmisión que se realizará. por Amazonas Energía Solar en el marco de este instrumento ambiental

La conexión física entre la línea de transmisión y la red de ElectroOriente será una conexión "hilo a hilo" ya que la línea que implementará Amazonas Energía Solar tendrá las mismas características que la red de distribución de Electro Oriente (la subestación está ubicada en la central solar).

B. Características técnicas de la línea de transmisión en 22.9 kV

La línea de transmisión asociada a la central fotovoltaica (red primaria interconexión) contará con una terna simple, con un sistema trifásico de 22.9 kv, donde instalarán postes con armados en posición vertical. Tendrá una longitud aproximada de 1.8 km, compuesta de treinta (30) postes de concreto de trece (13) metros de altura que estarán instalados siguiendo la vía pública a la ciudad de Tamshiyacu, iniciando en la central fotovoltaica hasta el punto de conexión de la línea a la red de distribución de Electro Oriente. Esta línea los postes tendrán unas cimentaciones de concreto de 1.2m. a 1.5m de profundidad.

Figura 2.4.- 7 Detalle de un poste típico para línea de transmisión de 22.9 kV.


Fuente: Amazonas Energía Solar SAC, 2022.

El detalle de la línea de transmisión se encuentra en **Anexo 2.5.- Plano de Ruta de LT.**

C. Ancho de la Faja de Servidumbre

Los anchos de la faja de servidumbre de los enlaces de conexión y derivación, tanto para el nivel de tensión de 22.9 kV, serán de acuerdo con lo mencionado en la norma sobre imposición de servidumbres³⁰. A continuación, en la siguiente tabla se muestran los anchos mínimos de acuerdo con los niveles de tensión de las líneas de transmisión.

Tabla 2.4.- 17 Anchos mínimos de fajas de servidumbre

Tensión Nominal de la Línea (kV)	Ancho (Metros)
220	25
145 - 115	20
70 - 60	16
36 - 20	11
15 - 10	6

Fuente: Código Nacional de Electricidad (Suministro 2011) – Tabla 219 (Anchos mínimos de fajas de servidumbres)

³⁰ Aprobado mediante R.D N° 111-88-EM/DGE el 28.09.1988

El ancho mínimo de seguridad es el que establece OSINERGMIN, el cual indica que para una tensión nominal entre 20 a 36 kV el ancho mínimo es de 11 m (es decir, 5.5 m a cada lado del eje).

Asimismo, se precisa que Amazonas Energía Solar S.A.C se compromete a solicitar todos los requerimientos de concesión, servidumbre u otros documentos necesarios para el desarrollo del presente proyecto.

2.4.2.2. Componentes auxiliares

Estos componentes auxiliares se refieren a las instalaciones menores y complementarias al funcionamiento del mismo.

2.4.2.2.1. Ubicación geográfica de los componentes auxiliares

Como parte de la ejecución del proyecto se instalarán componentes auxiliares. En la siguiente tabla se presenta las coordenadas de ubicación. En el **Anexo 2 Descripción de Proyecto** se presenta el **Anexo 2.3 Mapa de Componentes**.

Tabla 2.4.- 18 Ubicación de componentes auxiliares

Ítem	Componente	Vértice	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18S		Tipo	Etapa
			Este	Norte		
1	Comedor	V1	706230.097	9556840.038	Temporal	Construcción
		V2	706235.853	9556841.783		
		V3	706230.778	9556837.789		
		V4	706236.535	9556839.533		
2	Oficina	V9	706220.329	9556836.967		
		V10	706226.098	9556838.745		
		V11	706221.036	9556834.621		
		V12	706226.798	9556836.397		
3	Almacén temporal	V13	706240.275	9556837.547		
		V14	706251.938	9556841.130		
		V15	706241.003	9556835.185		
		V16	706252.652	9556838.775		
4	Vestuario	V21	706160.480	9556816.978		
		V22	706166.236	9556818.722		
		V23	706161.157	9556814.741		
		V24	706166.918	9556816.473		
5	Duchas	V23	706161.157	9556814.741		
		V24	706166.918	9556816.473		
		V25	706161.843	9556812.479		

Ítem	Componente	Vértice	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18S		Tipo	Etapa
			Este	Norte		
		V26	706167.599	9556814.224		
6	Estación Meteorológica	Vc	706214.0872	9556848.2178	Permanente	Construcción y Operación y Mantenimiento
7	Almacén de la central	V5	706238.7010	9556842.6900		
		V6	706250.350	9556846.281		
		V7	706239.405	9556840.407		
		V8	706251.054	9556843.997		
8	Servicios Higiénicos	V17	706153.822	9556814.955		
		V18	706157.617	9556816.091		
		V19	706155.180	9556810.458		
		V20	706158.973	9556811.604		
9	Caseta de vigilancia	V27	706203.158	9556817.495		
		V28	706206.952	9556818.636		
		V29	706204.299	9556813.701		
		V30	706208.093	9556814.842		
10	Caja de registro de lodos	V33	706113.125	9556759.926		
11	Biodigestor	V32	706111.434	9556761.768		
12	Campo de infiltración	V31	706105.542	9556756.357		
13	Almacén de residuos sólidos	V34	706178.359	9556810.710		
		V35	706189.993	9556814.351		
		V36	706179.094	9556808.362		
		V37	706190.728	9556812.002		
14	Almacén de residuos peligrosos	V38	706162.579	9556806.224		
		V39	706174.213	9556809.865		
		V40	706163.314	9556803.876		
		V41	706174.947	9556807.516		
15	Estacionamiento	V42	706214.449	9556823.881		
		V43	706237.796	9556830.904		
		V44	706215.867	9556819.167		
		V45	706239.213	9556826.190		
16	Central Térmica	V46	706300.674	9556868.355		

Fuente: Amazonas Energía Solar S.A.C 2022.

2.4.2.2.2. Características técnicas de los componentes auxiliares

Las características de diseño de los componentes mencionado en la tabla 2.4.-14 se presenta a continuación.

Estos componentes auxiliares se refieren a las instalaciones menores y complementarias al funcionamiento del mismo.

A. Oficinas administrativas

Las oficinas administrativas es un lugar destinado a la organización y de distribución del espacio de acuerdo a la cantidad de trabajadores.

Las oficinas serán de estructuras prefabricadas y tendrán un área de 14.8 m², constará de un módulo de un solo nivel con altura de entepiso de aproximadamente 2.5 m diseñado con paneles de poliuretano termo acústicos, los cuales garantizan un aislamiento térmico y acústico.

B. Comedor

Será un área en la cual el personal de Amazonas Solar S.A.C, tomará sus alimentos. El comedor se encontrará dentro de una carpa de lona (estilo minero), dentro de la cual se instalarán mesas y bancas fácilmente lavables. Contará con una buena ventilación e iluminación, tendrá una capacidad de atención adecuada a la cantidad de personas por turno. Se habilitará un punto de agua apta para consumo humano. Los comedores se operarán y mantendrán limpios, en condiciones higiénicas.

Dentro del comedor se debe cumplir con las buenas prácticas como:

- Los restos de comida y desperdicios orgánicos serán colocados en cilindros con tapa, destinados para tal fin, lejos de la zona de preparación de alimentos.
- Los contenedores para los demás tipos de residuos (plásticos, vidrios y papeles) cumplirán con las especificaciones.
- Eliminar los desechos frecuentemente, para evitar la presencia de vectores.

C. Almacén temporal

El almacén de la central será un contenedor de 30 m² que se utilizará para guardar las herramientas, suministro, repuestos y consumibles (eléctricos, electrónicos y de limpieza) de la central fotovoltaica. Cerca al mismo punto se tendrá un pequeño taller de carpintería para usos necesarios de la construcción de la central solar, esto será usado temporalmente solo en la etapa de construcción.

D. Vestuario

El vestuario será de material prefabricado y tendrá un área de 14.14 m².

E. Duchas

Las duchas serán de material prefabricado y tendrá un área de 14.14 m².

F. Estación meteorológica

La estación meteorológica tendrá un área de 16 m².

G. Almacén de la central

El almacén de la central será un contenedor de 30 m² que se utilizará para guardar las herramientas, suministro, repuestos y consumibles (eléctricos, electrónicos y de limpieza) de la central fotovoltaica. Este componente será usado de manera permanente.

H. Servicios higiénicos

Los servicios higiénicos tendrán un área de 19 m², contarán con biodigestor (para el tratamiento de agua), y además contará con inodoros, lavatorios, duchas y vestuario para el personal de la planta. Los efluentes serán tratados a través de un biodigestor enterrado con infiltración localizado a las afueras de los servicios higiénicos.

I. Caseta de vigilancia

Es el sitio en donde se ubicará el vigilante de la central solar, cerca de la entrada a la central, será construido de material noble.

J. Caja de registro de lodos

Tiene como finalidad recibir y almacenar los lodos tratados por el Biodigestor Rotoplas, los líquidos filtrarán hacia el suelo para ser absorbidos, quedando retenidos los lodos para su posterior secado y disposición final.

K. Biodigestor

El biodigestor se utilizará para tratar efluente proveniente de los servicios higiénicos (efluentes domésticos).

El proyecto contará con un sistema de Biodigestor Autolimpiable Rotoplas es un sistema para el saneamiento, ideal para viviendas que no cuentan con servicio de desagüe en red. El sistema recibe las aguas residuales domésticas y realiza un tratamiento primario de estas mediante un proceso de retención y degradación séptica anaerobia de la materia orgánica, favoreciendo el cuidado del medio ambiente y evitando la contaminación del manto freático. El agua tratada es infiltrada en el terreno mediante la construcción de una zanja de infiltración o un pozo de absorción, según el tipo de terreno y zona. El diseño cumple con la NTP I.S.020. Así mismo se precisa que, el

mantenimiento de esta instalación se realizará cada 6 meses, así como el manejo de lodos, que será realizado por una Empresa Operadora de Residuos Sólidos (EO-RS).



Elaborado por: FCISA 2023

Se precisa que de acuerdo al **Anexo 2 Descripción de Proyecto** se presenta el **Anexo 2.4 Plano de Distribución de la Central Solar Fotovoltaica** se presenta la ubicación del punto de descarga, así como de la ubicación del campo de infiltración y el **Anexo 2.11.- Plano del Biodigester**.

L. Campo de infiltración

Tendrá un área de 32 m².

M. Almacén de residuos sólidos

Tendrá un área de 30 m². Es el lugar asignado para depositar los residuos sólidos que se generan en la construcción y operación de la central solar. Este espacio tendrá un cercado respectivo para evitar el acceso de personas no autorizadas, un espacio para poder realizar la segregación (usado solo si es necesario), estará techado sobre una losa de concreto o geomembrana respectiva y un sistema de evacuación pluvial. En dicho lugar se almacenarán los residuos que no tengan características peligrosas.

Todos estos residuos estarán clasificados por tipo de residuos y colores de acuerdo a la NTP -900.058-2019.

N. Almacén de residuos peligrosos

Tendrá un área de 30 m². Este espacio para todos los residuos peligrosos generados durante construcción y operación, estará cercado para que solo las personas autorizadas puedan acceder. Se prevé tener una losa de concreto, techo de protección, un sistema de evacuación pluvial y trampa de grasa. Durante la construcción y operación se generarán los siguientes residuos peligrosos:

Tabla 2.4.- 19 Residuos peligrosos factibles de ser generados

Tipo de Residuo	Construcción	Operación
Peligroso	Aceites Componentes electrónicos y/o mecánicos	Componentes eléctricos y/o mecánicos de manera puntual.

Fuente: Amazonas Energía Solar SAC, 2022.

O. Estacionamiento

Tendrá un área de 30 m².

P. Tanque de combustible para los grupos electrógenos

Se tendrán 2 tanques de 8200 galones cada uno, se ubicarán cerca a los grupos electrógenos, contarán un sistema de bombeo con válvulas de alimentación a grupos electrógenos.

Tendrá un diámetro de 6.5m y una altura de entre 9 y 13 metros cada tanque, los cuales dependerán de los accesorios de la propia infraestructura (manhold, escaleras, etc.). Es necesario precisar que se construirá un muro de contención tal como se puede visualizar en el **Anexo 2 Descripción de Proyecto** se presenta el **Anexo 2.4 Plano de Distribución**, este muro tendrá las siguientes especificaciones.

- La estructura será de concreto fc: 210 kg/cm²
- Acero de refuerzo grado 60 fy 4200 kg/cm²
- Espesores mínimos de muros y sardineles 200 mm
- Altura mínima de muro de contención antiderrames de 1.5 m
- Altura mínima de Sardinela para generadores 0.3 m

Q. Accesos

Accesos existentes

El acceso a la localidad de Tamshiyacu es vía fluvial a través del río Amazonas desde Iquitos, mediante deslizador se realiza el viaje en aproximada 1 hora.

Para llegar a Iquitos existen dos formas, vía aérea y fluvial, el viaje aéreo de Lima a Iquitos dura aproximadamente 90 minutos, el viaje por río se realiza a través lanchas desde Yurimaguas a Iquitos, el viaje dura aproximadamente 2 días.

Nuevos accesos

Aproximadamente un ancho de 4.2 y una longitud de 515 m.

2.5. Etapas del Proyecto

Como ya se ha precisado anteriormente el proyecto tendrá dos momentos de construcción, denominados:

Tabla 2.5.- 1 Etapas del proyecto

DIA Central Solar Tamshiyacu: potencia 5 MW <i>Componentes de generación de electricidad</i>	
Inversión 1 (2023)	inversión 2 (2028)
Potencia Nominal: 1,980 KW (CA)	Potencia Nominal: 2,970 KW (CA)
Potencia Pico (FV): 2,096.64 KW (CC)	Potencia Pico (FV): 2,999.36 KW (CC)

Fuente: Amazonas Energía Solar SAC, 2022.

En la inversión 1 (2023) se realizará la implementación de todos los componentes principales y auxiliares ya mencionados. En la inversión 2 (2028) solo se realizará la ampliación con respecto al incremento del número de paneles, por lo que se usarán las instalaciones ya existentes en la central fotovoltaica.

Por lo que es preciso tener en cuenta que las actividades de construcción en estos dos momentos son muy similares. Con respecto a la etapa de operación será el mismo ya que al ejecutarse la ampliación, su operación será integrado al de la primera etapa. A continuación, se detallan las actividades del proyecto:

2.5.1. Etapa de construcción

En la tabla 2.5.1 se detallan las actividades de la etapa de construcción.

2.5.2. Etapa de operación y mantenimiento

En la tabla 2.5.1 se detallan las actividades de la etapa de operación y mantenimiento.

2.5.3. Etapa de abandono³¹

Una vez finalizada la vida útil del proyecto (25 años), al término de la concesión del proyecto, el titular realizará los trámites y gestiones correspondientes para ceder los bienes de la concesión al concedente (Estado Peruano).

Por tanto, la etapa de abandono estará constituida por las actividades que consisten en la ejecución de los actos administrativos para realizar la transferencia de los bienes de la Concesión al Estado Peruano, al término de la Concesión.

Sin embargo, cumpliendo lo establecido en los artículos 36° y 42° del Reglamento de Protección Ambiental en las actividades eléctricas para Electricidad aprobado mediante D.S 014-2019-EM, a continuación, se detallan de manera general las actividades que podrían desarrollarse en el caso el Concesionario desee realizar el cierre parcial o total del proyecto.

En la tabla 2.5.-1 se detallan las actividades de la etapa de abandono.

³¹ Las actividades detalladas en la presente etapa se refieren a aquellas que se realizarán una vez terminada la vida útil (25 años) del proyecto. Respecto al cierre constructivo se detalla en la etapa de construcción como "Abandono Constructivo"

Tabla 2.5.- 2 Actividades del proyecto para las Fases de Inversión I32 y II33

Etapa del proyecto	Componente del proyecto	Actividades por realizar		Descripción de la actividad
Construcción	Central Solar Fotovoltaica / Línea de Transmisión 22.9 kV	Ingeniería de Detalle	Diseño, cálculos y estudios	Consta de dos fases: una fase de gabinete y otra de campo. Básicamente la fase de gabinete es de diseño, cálculos y estudios. La fase de campo, a la ejecución de los diseños de aquellos componentes propuestos.
	Central Solar Fotovoltaica	Obras Civiles	Trazado y replanteo	El trazado del Proyecto se realizará con la información obtenida previamente de los estudios de topografía, durante el proceso de explanación se verificará la necesidad de realizar un replanteo en el área del Proyecto, esta actividad se realizará con el topógrafo para el levantamiento de la información, el cadista para el procesamiento de la información y la verificación y evaluación de un ingeniero civil.
			Explanación	Las explanaciones son las obras que implican la modificación del terreno natural, con el propósito de obtener la geometría requerida por el proyecto a ejecutarse. Las explanaciones se ejecutan usando el suelo como principal material de construcción, empleando las denominadas máquinas de movimiento de tierra, las técnicas constructivas, las estrategias y medidas organizativas idóneas, que aseguren su construcción en menor plazo de tiempo posible, mínimos costos y adecuada calidad acorde con su importancia.
			Montaje de tornillos de cimentaciones	Los trabajos de montaje de los tornillos de cimentación se realizarán siguiendo los planos de ubicación de ingeniería, los trabajos se realizarán utilizando una herramienta eléctrica, ground screwdrivers, se deben seguir las indicaciones de los procedimientos de montaje.
			Canalizaciones para cableado	Los trabajos de canalizaciones para cableado se hacen según los planos realizados en etapa de ingeniería de detalle, utilizando una máquina (liviana) para extracción de tierra para realizar las canalizaciones en las cuales se colocarán los cableados. Luego, se rellenan las canalizaciones con la misma tierra.
			Cimentación de equipos	Realización de lotes de cemento para realizar las fundaciones de los componentes auxiliares de la central solar (Subestaciones, Transformadores, Grupos electrógenos, Contenedores BESS).
	Central Solar Fotovoltaica	Instalación Fotovoltaica	Montaje de estructuras	El montaje de las estructuras va a iniciar verificando los planos de ubicación y montaje de estructuras, el supervisor de montaje debe realizar la planificación y asignación del personal para los trabajos de montaje, los contenedores o pallets de estructuras se verificarán según la lista de empaque antes de su instalación. Las estructuras se montarán, para este proyecto, sobre los tornillos de cimentación que deben estar previamente instalados y liberados. El amarre sobre los tornillos de cimentación se realizará de acuerdo a los planos de instalación.
			Montaje de paneles solares	El montaje de paneles solares se realizará de acuerdo con los planos de ubicación de vista de planta de la ingeniería aprobada, el supervisor de montaje deberá verificar y asignar las cuadrillas de montaje de acuerdo a los requerimientos del procedimiento de montaje, los pallets de paneles se verificarán según la lista de empaque antes de su instalación. Se debe seguir estrictamente el procedimiento de montaje de los paneles teniendo en cuenta que la manipulación de paneles se realiza mínimo entre dos personas.
			Montaje de tablero FV	El tablero FV debe venir instalado en el centro de transformación, el montaje del tablero FV consistirá en realizar el cableado en AC que vienen de los inversores, luego del montaje se realizan las verificaciones eléctricas que consisten en pruebas de timbrado y megado, estos trabajos deben ser realizados por técnicos electricistas.
			Montaje de inversores	El montaje de inversores se realizará de acuerdo con los planos de montaje aprobados por el área de ingeniería, el supervisor de montaje debe verificar y asignar las cuadrillas de montaje de acuerdo a los requerimientos del procedimiento de montaje de inversores, los inversores se desembalarán y verificarán antes de su instalación. Se debe seguir estrictamente el procedimiento de montaje de inversores y verificando los planos aprobados, el procedimiento de montaje y los manuales del proveedor.
Central Solar Fotovoltaica	Instalación Fotovoltaica	Montaje del sistema de comunicación	El montaje de tablero de comunicación se realizará verificando la ubicación según los planos aprobados por el área de ingeniería. Se debe verificar que el tablero cumpla con las especificaciones del Proyecto y con los planos de detalle. El montaje debe ser realizado por un técnico electricista.	

³² Fase de Inversión I año 2023³³ Fase de Inversión II se construirá a partir del 2028

Etapa del proyecto	Componente del proyecto	Actividades por realizar		Descripción de la actividad
			Instalación de tuberías Conduit	Las tuberías Conduit se deben instalar de acuerdo con los planos aprobados por ingeniería, se deben seguir las buenas prácticas y procedimientos para la instalación de tuberías Conduit, la instalación debe quedar sellada sin la posibilidad de entrada de agua.
			Cableado DC/AC/Comunicación	El tendido de cables se debe realizar de acuerdo con los planos de ingeniería aprobada, se deben verificar los recorridos de cables para garantizar la correcta instalación del cableado y cumplir con las normas vigentes. Después del tendido de cables se debe realizar las verificaciones eléctricas: timbrado y megado de cables.
			Instalación de estación meteorológica	El montaje de la estación meteorológica se realizará de acuerdo con los planos de montaje aprobados por el área de ingeniería, el supervisor de montaje debe verificar y asignar las cuadrillas de montaje de acuerdo a los requerimientos del procedimiento de montaje de la estación meteorológica, la estación se desembalará y verificarán antes de su instalación, debe coincidir con la lista de empaque. Se debe seguir estrictamente el procedimiento de montaje de inversores y verificando los planos aprobados, el procedimiento de montaje y los manuales del proveedor.
			Sistema de puesta a tierra	Se realizará la instalación del sistema de puesta a tierra según los planos aprobados por el área de ingeniería. Después de la instalación de SPAT se debe realizar la medición correspondiente para verificar el valor de omiaje.
	Central Térmica (Grupos Electrónicos y Tanques de combustible)	Obras Cíviles	Trazo y replanteo	Reconocimiento de interferencias, verificación y dimensionamiento del área de construcción
			Excavación para Base	Excavación para asentamiento de bases de concreto, para tanques y generadores
			Construcción de muros de contención y bases	Proceso de construcción de muros antiderrames, bases de equipos y tanques
		Obras Mecánicas	Montaje de tanques de almacenamiento	Proceso de transporte en zona, izaje y acondicionamiento de tanques a posición final sobre bases
			Montaje de grupos electrónicos	Proceso de transporte en zona, izaje y acondicionamiento de grupos electrónicos sobre bases.
			Montaje e instalación de tuberías y accesorios	Proceso de transporte en zona, interconexión de tuberías, así como válvulas electromecánicas y dispositivos de control.
	Subestación y Línea de Transmisión 22.9 kV	Replanteo topográfico		En esta fase del proyecto se estacan los puntos donde irán los postes, se evalúa las distancias mínimas con estructuras y casas, así mismo se verificará si se requiere modificación de la topografía de la ubicación de los postes proyectados.
		Excavaciones para postes, retenidas y puestas a tierra.		Excavaciones destinadas a la colocación de postes, bloques de retenidas y varillas de puesta a tierra
		Transporte, distribución e Izaje de postes		Esta actividad se va a realizar de acuerdo con los procedimientos de montaje aprobados, se realizará con un equipo de izaje adecuado.
		Armado de estructura de soportes, ferretería y accesorios		Colocación en poste de, ángulos estructurales, pernos y anclajes para fijación,
		Instalación de retenidas y puesta a Tierra		Colocación de bloques y conexión de cables y accesorios de retenida, así como colocación de cables de cobre desnudo y varillas de puesta a tierra y otros
Tendido de cable, flechado y señalización		Colocación de cables sobre estructura de poste, tensado y medición de altura máxima del cable a la base de terreno, colocación de código de poste, e identificación.		

Etapa del proyecto	Componente del proyecto	Actividades por realizar	Descripción de la actividad	
	Central Solar Fotovoltaica / Línea de Transmisión 22.9 kV / Central Térmica	Prueba de puesta en servicio	Verificación de instalación de equipos, identificación de conexiones, mediciones de rangos máximos y mínimos de operación, energización de la central hacia la red existente.	
	Central Solar Fotovoltaica / Línea de Transmisión 22.9 kV	Abandono Constructivo	Desmovilización de maquinaria y desmantelamiento de componentes auxiliares	Una vez finalizadas las diferentes actividades de la etapa constructiva se retirará toda la maquinaria utilizada y se retirarán los componentes auxiliares implementados
		Limpieza del Área	Una vez finalizadas las diferentes actividades, el lugar de obra debe quedar libre de escombros y restos de las actividades constructivas, eliminando los materiales sobrantes de la obra. Los materiales generados como residuos (peligrosos y no peligrosos), serán dispuestos de manera definitiva a través de una Empresa Operadora de Residuos Sólidos (EO-RS) autorizada por la autoridad competente. En el caso de residuos no peligrosos (escombros de construcción, material agregado sobrante, etc.) también podrían ser dispuestos para otros fines, previa coordinación con las autoridades locales o terceros interesados, conforme al marco normativo vigente	
Operación y mantenimiento	Central Solar Fotovoltaica / Línea de Transmisión 22.9 kV / Central Térmica	Operación	Esta actividad comprenderá la generación de energía eléctrica a través del funcionamiento de la Central Solar la misma que será de la siguiente manera: La electricidad en corriente directa (DC) se genera mediante el Sistema Fotovoltaico ubicado en el patio fotovoltaico, luego fluye hacia los inversores de tipo on-grid ubicados en el mismo patio fotovoltaico. A continuación, esta electricidad, ahora en 800 V AC, fluye hacia el Centro de Transformación en donde la tensión es elevada a 22.9 kV AC, después pasa a la Subestación Compacta, donde dependiendo de la demanda se inyectará directamente a la red o se almacenará en un Sistema de Almacenamiento de Energía (ESS) de baterías de Lithium-ion (NMC) que servirá para cubrir la demanda en horas nocturnas o cuando la demanda sea mayor a la producción del Sistema Fotovoltaico.	
		Vigilancia	Esta actividad comprenderá el monitoreo presencial y virtual de las actividades de generación eléctrica de la Central Solar, se vigilará que los paneles solares, inversores y la subestación se encuentren en óptimas condiciones físicamente.	
		Mantenimiento ordinario	Esta actividad comprende la limpieza general de la Central Solar, tales como: limpieza de paneles, limpieza de los inversores, verificación del correcto cableado, entre otros. Se estima una frecuencia "Continua" (diariamente cuando se requiera), ya que dependerá de los factores externos de la planta, como es el clima, obras cercanas, entre otros.	
		Mantenimiento extraordinario	Esta actividad comprende reemplazos en los componentes de la Central Solar en todo el transcurso de su vida útil, además de ello, aquí estarán comprendidas las actividades de mantenimiento antes eventos inesperados que causen una dificultad en el buen desarrollo de la infraestructura fotovoltaica. Este tipo de mantenimiento no tienen una frecuencia definida, porque dependerán del uso o vida útil de cada equipo.	
Abandono ³⁴	Central Solar Fotovoltaica / Línea de Transmisión 22.9 kV / Central Térmica	Contratación de mano de obra	Se realizará la contratación de mano de obra local, considerando las especialidades requeridas para el Proyecto. Se estima que para esta etapa se realizará una contratación mínima de 20 personas.	
		Desmontaje de componentes	Esta actividad comprenderá la implementación de un área de acopio y apilamiento del material y residuos, producto del desmontaje de equipos, estructuras metálicas y sistemas secundarios. En el caso que podría ser viable la reutilización de algunos equipos, se procederá a desmontar los mismos en forma ordenada, soltándolos de sus soportes, trasladándolos y manteniendo su integridad hasta el nuevo emplazamiento.	
		Transporte y disposición de residuos	Una vez finalizadas las diferentes actividades de abandono, el área de trabajo quedará en condiciones similares a las existentes antes del inicio del Proyecto, en cuanto a orden y limpieza y configuración del terreno, eliminando los residuos provenientes de las actividades del abandono. Los residuos serán trasladados a un almacén temporal para que luego sean dispuestos de manera definitiva a través de una Empresa Operadora de Residuos Sólidos (EO-RS) autorizada por la autoridad competente (MINAM).	
		Restauración ambiental	Posteriormente, se proseguirá con la rehabilitación del área ocupada, consistiendo en devolver las propiedades de los suelos a un nivel adecuado de acuerdo con la zonificación correspondiente	

Fuente: Amazonas Energía Solar S.A.C 2022.

³⁴ Las actividades detalladas en la presente etapa se refieren a aquellas que se realizarán una vez terminada la vida útil (25 años) del proyecto. Respecto al cierre constructivo se detalla en la etapa de construcción como "Abandono Constructivo"

2.6. Infraestructura de Servicios

2.6.1. Red de Agua Potable

El predio donde se emplazará la Central Solar Fotovoltaica no cuenta con un sistema de red de agua potable. Así mismo se precisa que de acuerdo a lo indicado en el ítem 4.4.4.3 Servicios Básicos, en la localidad de Tamshiyacu el 84.94% cuenta con abastecimiento de agua por red pública. Mientras que el Yacapana Zona I, el total de las viviendas no cuentan con abastecimiento de agua por red pública, se abastecen por medio de pozo.

2.6.2. Sistema de Alcantarillado

El área donde se emplazará la Central Solar Fotovoltaica no cuenta con un sistema de alcantarillado, se precisa que, por las mismas características del proyecto, no se requerirá del servicio de alcantarillado; sin embargo, durante la ejecución del proyecto se implementará servicios higiénicos con biodigestor para uso del personal del campamento de operaciones. Así mismo se precisa que de acuerdo a lo indicado en el ítem 4.4.4.3 Servicios Básicos, en la localidad de Tamshiyacu el 42.23% cuenta con desagüe de red pública. Mientras que el Yacapana Zona I, el total de las viviendas no tiene acceso a desagüe por red pública, cuentan con letrinas.

2.6.3. Red Eléctrica

El área donde se emplazará la Central Solar Fotovoltaica no cuenta con un sistema eléctrico, es por eso que para la etapa de construcción se implementarán grupos electrógenos. Así mismo se precisa que de acuerdo a lo indicado en el ítem 4.4.4.3 Servicios Básicos en la localidad de Tamshiyacu el 89.90% de las viviendas sí cuentan con alumbrado eléctrico. Mientras que el Yacapana Zona I, el total de las viviendas no cuenta con alumbrado eléctrico de red pública

2.6.4. Accesibilidad al Proyecto

El área donde se emplazará el proyecto tiene como principales vías:

- Desde Iquitos se toma un bus hasta Nauta y luego por vía fluvial hasta Tamshiyacu.

2.7. Demanda de recursos e insumos

2.7.1. Materias prima y Recursos

El material granular requerido para la ejecución de las obras civiles, será adquirido de proveedores debidamente autorizados y cercanos al proyecto. En caso sea necesario, el contratista podrá adquirir suelo orgánico para la compensación de la puesta a tierra, lo realizará a través de proveedores que cumplan con la normativa nacional. Asimismo, se podrá utilizar concreto premezclado o instalar una mezcladora en la zona de trabajo. En ambos casos se deberá disponer de superficies impermeables en la zona donde se instalará la mezcla para evitar afectaciones al suelo. En la siguiente tabla se presenta la estimación de materia prima y recursos a utilizar en la etapa de construcción.

Tabla 2.7.- 1 Recursos naturales a utilizar – Etapa de construcción

Recurso natural	Cantidad	Unidad de medida
Agua	384	m ³
Piedra chancada	24	m ³
Arena	23	m ³
Madera	4.75	m ³

Fuente: Amazonas Energía Solar, 2022.

Se precisa que para la etapa de operación y mantenimiento y; etapa de abandono no se requerirá el uso de recursos naturales

2.7.2. Insumos químicos

En las siguientes tablas se presentan los insumos químicos a utilizar durante las diferentes etapas del proyecto.

Tabla 2.7.- 2 Insumos químicos no peligrosos a utilizar – Etapa de Construcción

Insumos	Cantidad Total	Unidad
Jabón Líquido	9	Lt
Aditivos para hormigón y mortero	15	Lt

Fuente: Amazonas Energía Solar S.A.C 2022.

Tabla 2.7.- 3 Insumos peligrosos a utilizar – Etapa de Construcción

Insumos	Cantidad Total	Unidad	Características de Peligrosidad						
			I	C	E	T	Xn	F	N
Bolsas de cemento	420	Bolsas							
Sellador cortafuego	42	u							
Alcohol isopropílico	42	Lt							

Insumos	Cantidad Total	Unidad	Características de Peligrosidad						
			I	C	E	T	Xn	F	N
Diesel	1 050	Gl							
Lejía	6	Lt							
Yeso	3	bls							
Pintura	12	Gl							
Disolvente	3	Lt							
Lubricante	3	Gl							
Electrodos para soldadura	30	kg							
Desencofrante	9	Gl							
Resina epoxi	3	Kg							

Fuente: Amazonas Energía Solar S.A.C 2022.

Inflamable (I), Corrosivo (C), Explosivo (E), Tóxico (T), Nocivo (Xn), Fácilmente Inflamable (F), Peligroso para el medio ambiente (N).

Tabla 2.7.- 4 Insumos peligrosos a utilizar – Etapa de Operación y Mantenimiento

Insumos	Cantidad Anual	Unidad	Características de Peligrosidad						
			I	C	E	T	Xn	F	N
Diesel	275 000	Galones							
Lubricante	30	Galones							

Fuente: Amazonas Energía Solar S.A.C 2022.

Inflamable (I), Corrosivo (C), Explosivo (E), Tóxico (T), Nocivo (Xn), Fácilmente Inflamable (F), Peligroso para el medio ambiente (N)

En el **Anexo 2 Descripción de Proyecto** se presenta el **Anexo 2.8 Hojas MSDS** se adjunta las hojas de seguridad de los insumos químicos.

2.7.3. Demanda de Combustible

Se priorizará que el abastecimiento de combustible durante todas las etapas del proyecto se realice en los servicentros cercanos al proyecto. Sin embargo, los equipos y maquinaria menores podrían abastecerse de combustible en los frentes de trabajo, es por eso que se implementarán 02 tanques de combustible los cuales cumplirán cumplan con criterios de protección a suelo (kits antiderrames, suelo impermeabilizado, contenedores), así como el personal debidamente capacitado.

Asimismo, las actividades de mantenimiento, como lubricación y cambio de aceite de los vehículos de transporte, se realizarán en los centros de servicio autorizados y ubicados cerca de la zona del proyecto.

2.7.4. Procesos

En el **Anexo 2 Descripción de Proyecto** se presenta el **Anexo 2.9** se presenta el **Diagrama de Flujo** de los procesos del presente Proyecto.

2.7.5. Productos Elaborados

Como producto elaborado se tendrá la Central Fotovoltaica Tamshiyacu de 5 MV y la Línea de Transmisión en 22.9 kV asociada.

2.7.6. Maquinaria y Equipos

En la siguiente tabla se presentan las maquinarias que serán empleadas durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento, y abandono.

Tabla 2.7.- 5 Equipos y Maquinaria por etapa de proyecto

Ítem	Descripción	Cantidad
Etapas de Construcción		
1	Excavadoras de 0.5 m ³	2
2	Minicargador	1
3	Camión Volquete 10 m ³	2
4	Máquina Hincadora	2
5	Camión Grúa 15 Ton	2
Etapas de Operación		
1	Camioneta pick-up 4x4.	01
2	Camión grúa.	01
3	Analizador de aislamiento	01

Fuente: Amazonas Energía Solar S.A.C 2022.

2.7.7. Cálculo de volúmenes de material a extraer y rellenar

De acuerdo al **Anexo 2 Descripción de Proyecto** se presenta el **Anexo 2.10 Planos de Movimientos de Tierra** para las dos fases del proyecto. Durante la primera fase del proyecto, el frente de trabajo de la zona paneles tendrá un exceso de material de corte de 47.776 m³ que será trasladado hacia el frente de trabajo de la zona equipos y cubrirá el déficit de material de relleno de aproximadamente 47.772 m³.

Para la segunda fase del Proyecto, el frente de trabajo de la zona paneles tendrá un exceso de material de corte de 1804.98 m³ que será utilizada como material de relleno en el frente de trabajo de la zona equipos que presentaría un déficit estimado de 1804.976 m³ de material.

Tabla 2.7.- 6 Resumen de Volúmenes de movimientos de tierra- Primera fase

	Corte (m ³)	Relleno (m ³)	Neto (m ³)
Zona paneles	107.94	43.386	+ 64.554
Zona Equipos	1.45	63.102	- 64.552

Fuente: Amazonas Energía Solar S.A.C 2022.

Tabla 2.7.- 7 Resumen de Volúmenes de movimientos de tierra- Segunda fase

	Corte (m ³)	Relleno (m ³)	Neto (m ³)
Zona paneles	4592.493	1359.88	+ 3232.64
Zona Equipos	207.98	3440.625	- 3232.64

Fuente: Amazonas Energía Solar S.A.C 2022.

2.7.8. Área de desbroce y volumen de top soil

2.7.8.1. Área de Desbroce

Para la instalación de la central fotovoltaica, durante la primera fase del proyecto, se desbrozará un área estimada de 12 626 m² (1.263) Ha. Por otro lado, para la ejecución de la segunda fase de la central fotovoltaica se desbrozará un área estimada de 32 476 m². Para la habilitación de algunos componentes auxiliares que se encuentran en áreas con cobertura vegetal (vigilancia, almacén de residuos sólidos, almacén de residuos peligrosos, vestuarios, duchas y SSHH, caja de registro de lodos, biodigestor y campo de infiltración) se desbrozará un área estimada de 160 m².

Para la ejecución de la línea de transmisión se desbrozará un área estimada de aproximadamente 1 779.2 m² (0.18 Ha). En total se desbrozará un total de 46 881.2 m² o 4.69 Ha.

2.7.8.2. Área de Top Soil

En el área de la primera y segunda fase del proyecto se removerá un estimado de aproximadamente de 12 164 m³³⁵. Para la línea de transmisión asociada se removerá un total de aproximadamente 3.84 m³³⁶

³⁵ Considerando que el área de la primera y segunda etapa de 60 820 m² y la altura del tipo soil es de 0.2 m

³⁶ Considerando, las 30 torres con una cimentación de 0.64 m² y la altura del material orgánico de 0.20 m.

2.7.9. Demanda de Agua

2.7.9.1.1. Industrial

El requerimiento de agua para uso industrial para las etapas del proyecto (construcción, operación y abandono) será realizado a través de terceros debidamente autorizados que brindan dichos servicios cerca de la zona del proyecto.

Tabla 2.7.- 8 Volúmenes de Agua Industrial

Etapa	Volumen total (m ³)
Construcción (en m ³ para toda la etapa de construcción)	576
Operación y Mantenimiento (en m ³ /año)	220
Abandono	3.0

Fuente: Amazonas Energía Solar, 2022.

2.7.9.2. Consumo humano

El agua para consumo del personal será abastecida a través de botellas y bidones de proveedores locales, siempre y cuando cumplan con los requisitos de inocuidad de la normativa peruana. En la siguiente tabla se presentan las cantidades requeridas por etapa de Proyecto.

Tabla 2.7.- 9 Volumen de agua para consumo humano

Etapa	N° personas	Lt/personas/diario ³⁷	Lt/diario	Lt/mensual	Agua Total	Agua total (m ³)
Construcción ³⁸	34	3	102	3 060	36 720	36.72
Operación y Mantenimiento ³⁹	2	8	16	480	5 760	5.76
Abandono ⁴⁰	16	3	48	1 440	17 280	17.28

Fuente: Amazonas Energía Solar, 2022.

2.7.10. Demanda de Electricidad

En las etapas de construcción y abandono del Proyecto, la fuente de abastecimiento de energía eléctrica será efectuada a través de dos sistemas solares móviles con baterías con los módulos fotovoltaicos, con una potencia de salida AC de 6 MW 800 VAC, 60 Hz y con una capacidad de 50 kWh por día. Sin embargo, se podrá también utilizar a través

³⁷ Recomendación de la Organización Mundial de la Salud – beber 3 litros de agua diarios

³⁸ Etapa de Construcción tendrá una duración de 12 meses (Incluye abandono de obra)

³⁹ Etapa de Operación y Mantenimiento tendrá una duración de 300 meses (25 años)

⁴⁰ Etapa de Abandono (Abandono conceptual) tendrá una duración de 4 meses

de un contrato con Electro Oriente, la electricidad generada por la red de la ciudad (en un mínimo, ya que, se aprovechará la luz natural del día).

Para la etapa de operación y mantenimiento se autoabastecerá, complementariamente podría abastecerse a través de los grupos electrógenos, sin embargo, será un requerimiento mínimo solo ante contingencias.

2.7.11. Emisiones atmosféricas

La operación de los equipos y maquinarias durante la etapa de construcción serán las principales fuentes generadoras de emisiones de gases de combustión. En general, estas fuentes producen gases de combustión (monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y azufre) y en menor cantidad compuestos volátiles derivados del combustible utilizado (VOC's). Otro aspecto para tener en cuenta, son las emisiones de material particulado (polvareda) generado por movimiento de tierras y el tránsito de los vehículos de carga durante la movilización de equipos y maquinarias.

Estas cantidades de emisiones serán no significativas y se dispersarán rápidamente en la atmósfera por la acción del viento, sin generar efectos ambientales sobre los componentes del medio. Estas emisiones se pueden incrementar en caso de que los equipos y maquinarias no se encuentren en buen estado de funcionamiento. Al respecto, todos los equipos y maquinaria del proyecto contarán con el mantenimiento preventivo correspondiente.

2.7.11.1. Estimación del Material Particulado PM₁₀ y PM_{2.5}

Para la estimación de las emisiones relacionadas con material particulado se tomó como referencia a la metodología AP-42 (Compilación de factores de emisiones del aire) establecida por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los USA en su quinta edición. De lo mencionado con fines de estimación se tomó en cuenta las siguientes actividades principales:

- Movimiento de tierra por uso de maquinaria pesada.
- Tránsito por caminos no pavimentados.

Tabla 2.7.- 10 Cálculo de Emisiones de Material Particulado por Movimiento de tierra

Fuente de emisión	f: 0.75 (PM10) f: 0.105 (PM2.5)	S: Contenido de finos	M: Contenido de humedad	Fórmula	Factor de emisión (kg/hr)
Movimiento de tierra por uso de maquinaria pesada	0.75	0.5	25	$FE = \frac{f * 0.45 * s^{1.5}}{M^{1.4}}$	0.00132
Movimiento de tierra por uso de maquinaria pesada	0.105	0.5	25	$FE = \frac{f * 2.6 (s)^{1.2}}{(M)^{1.3}}$	0.0018

Fuente: Amazonas Energía Solar S.A.C., 2022.

Tabla 2.7.- 11 Cálculo de Emisiones de Material Particulado (PM10) por movimiento de tierras – Etapa de Construcción

Maquinaria	Cantidad	Horas /día*	Caballos de Fuerza	Factor de emisión (kg/hr)	Emisión Total PM10 (Kg/día)	Días de Uso aprox.	Emisión Total (Kg)
Excavadora de 0.5 m ³	2	8	135	0.00132	2.8512	75	213.84
Minicargador	1	8	155	0.00132	1.6368	45	73.66
Camión Volquete 10 m ³	2	8	155	0.00132	3.2736	45	147.31
Máquina Hincadora	2	8	155	0.00132	3.2736	30	98.21
Camión grúa 15 Ton	2	8	155	0.00132	3.2736	210	687.46
Total							1220.47

Se considerado horario laboral de manera referencial, ya que, el uso de la maquinaria no es continuo.

Tabla 2.7.- 12 Cálculo de Emisiones de Material Particulado (PM2.5) por movimiento de tierras – Etapa de Construcción

Maquinaria	Cantidad	Horas /día*	Caballos de Fuerza	Factor de emisión (kg/hr)	Emisión Total PM10 (Kg/día)	Días de Uso aprox.	Emisión Total (Kg)
Excavadora de 0.5 m ³	2	8	135	0.0018	3.888	75	291.6
Minicargador	1	8	155	0.0018	2.232	45	100.44
Camión Volquete 10 m ³	2	8	155	0.0018	4.464	45	200.88
Máquina Hincadora	2	8	155	0.0018	4.464	30	133.92
Camión grúa 15 Ton	2	8	155	0.0018	4.464	210	937.44
Total							1664.28

Se considerado horario laboral de manera referencial, ya que, el uso de la maquinaria no es continuo.

2.7.11.2. Estimación de gases

En el presente ítem se entrega información referencial de las emisiones atmosféricas. Para el cálculo de la estimación de emisiones atmosféricas se tuvo en cuenta la ecuación 1 y los factores de emisión MOVES2014b (EPA) y los vehículos

$$EF_{adj}(HC, CO, NO_x) = EF_{SS} \times TAF \times DF$$

Fuente: Exhaust and crankcase emission factors for noanroad compression-ignition engines in MOVES2014, Equation 1

Dónde:

EF_{adj} = Factor de emisión ajustado (g/hp.hr).

EF_{ss} = Factor de emisión en estado estacionario 0 horas ((g/hp.hr).

TAF = Factor de transitorio (adimensional).

DF = Factor de deterioro (adimensional).

Para el presente estudio se tomó en cuenta los parámetros: CO y NO_x

Los equipos fueron considerado tipo Tier 3

Se tomó en cuenta el escenario desfavorable (es decir, final de la vida útil del equipo) para ello se tomó en cuenta la ecuación:

$$DF = 1 + A$$

Donde:

A = factor de deterioro

Este factor se tomó de la Tabla A6 (Exhaust and crankcase emission factors for noanroad compression-ignition engines in MOVES2014).

Tabla 2.7.- 13 Estimación de emisiones gases de combustión (CO) – Etapa de Construcción

Ítem	Equipo	Potencia Nominal (HP)	Tier	EFss	TAF	Tabla A6 (Constante para Tier 3)	DF	Horas/día	Total, de caballos de fuerza por hora al día	Factor Emision (g/hp-Hr)	Emisión Total de CO (kg/día) (8 horas) *
1	Excavadora de 0.5 m ³	135	3	0.867	1.53	0.151	1.151	8	1080	1.53	1.6524
2	Minicargador	155	3	0.867	2.57	0.151	1.151	8	1240	2.56	3.1744
3	Camión Volquete 10 m ³	155	3	0.867	2.57	0.151	1.151	8	1240	2.56	3.1744
4	Maquina Hincadora	155	3	0.867	2.57	0.151	1.151	8	1240	2.56	3.1744
5	Camión grúa 15 Ton	155	3	0.867	2.57	0.151	1.151	8	1240	2.56	3.1744

*Se considerado horario laboral de manera referencial, ya que, el uso de la maquinaria no es continuo.

Tabla 2.7.- 14 Estimación de emisiones gases de combustión (NOx) – Etapa de Construcción

Ítem	Equipo	Potencia Nominal (HP)	Tier	EFss	TAF	Tabla A6 (Constante para Tier 3)	Horas del día	DF	Total, de caballos de fuerza por hora al día	Factor Emision (g/hp-Hr)	Emisión Total de NOx (kg/día) (8 horas)*
1	Excavadora de 0.5 m ³	135	3	2.5	1.04	0.008	1.008	8	1080	2.62	2.8296
2	Minicargador	155	3	2.5	1.21	0.008	1.008	8	1240	3.05	3.782
3	Camión Volquete 10 m ³	155	3	2.5	1.21	0.008	1.008	8	1240	3.05	3.782
4	Maquina Hincadora	155	3	2.5	1.21	0.008	1.008	8	1240	3.05	3.782
5	Camión grúa 15 Ton	155	3	2.5	1.21	0.008	1.008	8	1240	3.05	3.782

*Se considerado horario laboral de manera referencial, ya que, el uso de la maquinaria no es continuo.

2.7.11.3. Conclusiones

En la tabla anterior se presenta la estimación de material particulado y emisiones a generarse durante la etapa constructiva, así mismo se reafirma que dado que los vehículos a utilizarse durante la etapa de construcción serán 9 unidades y estos no trabajarán simultáneamente ni en la misma ubicación, las emisiones emitidas y el material particulado sería no significativo, así mismo con las medidas de manejo que se implementarían, ésta posible afectación se mitigaría. Asimismo, indicar que, la generación de material particulado tendrá un carácter temporal dadas las características de permanencia del material particulado en el ambiente y las medidas de manejo indicadas en el Item 7.1

Así mismo, se precisa que, los valores obtenidos por la metodología de la EPA se expresan en g/hr; por lo cual, no sería comparables con los valores proporcionados por el ECA (expresados en $\mu\text{gr}/\text{m}^3$); además, se detalla que las emisiones generadas por estos vehículos corresponden a fuentes móviles mas no a fuentes fijas (por ejem. chimeneas), por lo que, tampoco es congruente establecer una comparación con los límites máximos permisibles.

En general, estas fuentes producen gases de combustión. Otro aspecto a tener en cuenta, son las emisiones de material particulado (polvareda) generado por movimiento de tierras y el tránsito de los vehículos de carga.

Estas cantidades de emisiones serán no significativas y se dispersarán rápidamente en la atmósfera por la acción del viento, sin generar efectos ambientales sobre los componentes del medio, por tratarse de una actividad puntual. Además, es necesario indicar que se considerarán las medidas de mitigación de gases.

Los equipos y maquinarias pesadas a utilizar contarán con los certificados de mantenimiento e inspecciones técnicas según corresponda, preferentemente antes de iniciar las actividades en el área donde se realizarán los trabajos proyectados.

2.7.12. Generación de ruido

Durante las actividades constructivas se generarán niveles sonoros por el uso de maquinarias, los cuales, podrían incrementarse en el caso que los equipos y maquinarias no se encuentren en buen estado de funcionamiento.

En la etapa de operación, durante las actividades de inspección de campo y labores de

mantenimiento es posible que se generen emisiones sonoras en caso de uso inadecuado de los elementos sonoros de los vehículos para transporte de personal. Por lo que, se capacitará a los conductores sobre el uso correcto de los elementos sonoros de los vehículos.

Las medidas de manejo ambiental para prevenir y mitigar alteraciones de los niveles de ruido se detallan en el capítulo de Medidas de prevención y mitigación.

En la siguiente tabla se muestran valores referenciales de emisión de ruido en dB(A) de algunas maquinarias que serán usadas en las diferentes actividades de la etapa de construcción del proyecto.

Tabla 2.7.- 15 Estimación de generación de ruido

Maquinarias	Cantidad	Potencia Hp	Distancia (m)	Decibeles (dBA)
Excavadora de 0.5 m ³	2	155	10	80
Minicargador	1	135	10	70
Camión Volquete 10 m ³	2	155	10	72
Maquina Hincadora	2	155	10	70
Camión grúa 15 Ton	2	155	10	70

Fuente:

(1) *British Standards Institution. BS 5228: Part 1: 2009. Noise control on construction an open site.*

(2) *Elaboración de Antecedentes relativos a la Emisión de Ruidos generados por Actividades de Construcción. VERDEJO, A. 2001. / Ruido y Vibraciones en la maquinaria de obra. Comunidad de Madrid, 2012 / Base de datos de niveles de ruido de equipos que se usan en la construcción, para Estudios de Impacto Ambiental. Tesis Universidad Austral de Chile, 2003.*

2.7.13. Generación de vibraciones

Para la estimación de las vibraciones se utilizó la publicación: Ruido y vibraciones en la maquinaria de obra, Consejería de Empleo, Turismo y Cultura, Comunidad de Madrid (2012), la cual establece los siguientes niveles de vibración (m/s²).

Tabla 2.7.- 16 Estimación de Generación de Vibraciones- Etapa de Construcción

Ítem	Maquinarias	Cantidad	Potencia Hp	Vibraciones (m/s ²)
1	Excavadora de 0.5 m ³	2	155	0.50
2	Minicargador	1	135	0.50
3	Camión Volquete 10 m ³	2	155	0.63
4	Maquina Hincadora	2	155	0.50
5	Camión grúa 15 Ton	2	155	0.00

Fuente: *BSI British Standards, BS 5228-1:2009, Code of practice for noise and vibration control on construction and open sites – Part 1: Noise.*

Se precisa que aún no se cuenta con normativa nacional de estándares de calidad ambiental para vibraciones, los niveles de vibraciones producto del funcionamiento de las maquinarias y equipos es insignificante

El criterio de prevención más exigente en lo que respecta a normativas internacionales es la norma alemana DIN 4150, donde los valores dependen del tipo de edificación, tal como se detalla en la siguiente tabla. En este caso, el valor utilizado como máximo recomendado es de 18 a 30 mm/s, a fin de asegurar la integridad de sitios sensibles (poblaciones cercanas).

2.7.14. Generación de radiaciones

De acuerdo a lo indicado en el ítem 4.2.4 del Capítulo 4, los resultados del muestreo de radiaciones no ionizantes en el área del proyecto no exceden los valores límites establecidos en los estándares de radiaciones no ionizantes, aprobados en el D.S. N°010-2005-PCM.

Durante la etapa de construcción y abandono, no se generarán radiaciones no ionizantes. Por otro lado, durante la etapa de operación, se generarán ciertos niveles de radiaciones no ionizantes, sin embargo, estos niveles por la tensión nominal de la línea de transmisión y experiencias en líneas de mayor tensión nominal no superarían los valores límites establecidas en los ECA

Sin embargo, se precisa que en se presenta cuyos los valores de ese muestreo

2.7.15. Demanda de mano de obra

El requerimiento de mano de obra estará directamente relacionado a los avances de la implementación del proyecto, dependerá del cronograma de ejecución, disponibilidad de personal y condiciones técnicas específicas.

El personal de mano de obra no calificada provendrá de las localidades del AID del proyecto. En las siguientes tablas se detalla la cantidad estimada de mano de obra calificada y no calificada que será requerida. Así mismo se precisa que la mano de obra calificada será foránea y la no calificada será local. Se ha estimado que para el Proyecto se necesitará la siguiente cantidad de mano de obra:

Tabla 2.7.- 17 Mano de obra estimada

Descripción	No calificada (*)	Calificada	Total
Construcción	27	7	34
Operación y mantenimiento	-	2	2
Abandono	6	10	16

Nota: (*) La mano de obra no calificada será de la zona, es decir, personal local.

Fuente: Amazonas Energía Solar, 2022.

La mano de obra que trabajará se desplazará diariamente desde su domicilio hasta el lugar del trabajo y lo mismo realizará a su retorno.

El horario de trabajo será de lunes a sábado de 07:00 a 17:00 horas para aprovechar la luz del día por 12 meses, se trabajará 6 días a la semana.

2.8. Residuos y efluentes

2.8.1. Residuos sólidos

La ejecución de las diferentes actividades del presente proyecto generará residuos sólidos, los cuales serán manejados conforme a lo establecido por la Ley 1278⁴¹ y su reglamento, así mismo se precisa que en el ítem 7.2 se presenta el Plan de Minimización y Manejo de Residuos Sólidos que detallará el manejo de los residuos sólidos generados en las diferentes etapas del proyecto.

2.8.1.1. Estimación de Residuos Sólidos

A continuación, se presenta un estimado del tipo de residuos sólidos que se generarán durante la ejecución del Proyecto.

Tabla 2.8.- 1 Estimación de Residuos Sólidos – Etapa de Construcción

Etapas	Residuos	Tipo de residuo	Generación estimada	Generación estimada total
Construcción	Peligrosos	Trapos sucios, Latas	375	375 Kg
	No Peligrosos	Papel y cartones, plásticos, vidrio, metales, maderas y residuos en general	1100	1100 Kg
	Líquidos	Aceites y lubricantes usados (mantenimiento y grúa en obra)	0.07 m ³	0.07 m ³

Fuente: Amazonas Energía Solar S.A.C 2022.

⁴¹ Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos

Tabla 2.8.- 2 Estimación de Residuos Sólidos – Etapa de Operación y Mantenimiento (I)

Etapa	Residuos	Tipo de residuo	Generación estimada kg/mes	Generación estimada kg/año	Generación estimada Kg/total ⁴²
Operación y mantenimiento	No Peligrosos	Papel y cartones, plásticos, vidrio, metales, maderas, general	29.17	350	8751
	Peligrosos	Trapos sucios, latas	20.90	250	6270
		Equipos obsoletos (*)	15	180	3600
		Baterías			
Trapos y wapes contaminados con aceites y grasas					

(*) Su manejo se realizará de acuerdo al D.S. 001-2012-MINAM, Reglamento Nacional para la Gestión y Manejo de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos y al D.S. N° 009-2019-MINAM, Régimen Especial de Gestión y Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos.

Fuente: Amazonas Energía Solar S.A.C 2022.

Tabla 2.8.- 3 Estimación de Residuos Sólidos – Etapa de Operación y Mantenimiento (II)

Etapa	Residuos	Tipo de residuo	Generación estimada m ³ /año	Generación estimada Kg/total ⁴³
Operación y mantenimiento	Peligrosos	Aceite dieléctrico residual (*)	0.01	0.25
		Aceites y lubricantes usados		

(*) Se genera durante el mantenimiento de transformadores (centros de transformación STS-ESS y STS-GE)⁶⁷. La extracción de PCB se realizará conforme a la metodología aprobada mediante un contratista especializado.

Fuente: Amazonas Energía Solar, 2022.

Tabla 2.8.- 4 Estimación de Residuos Sólidos – Etapa de Abandono (I)

Etapa	Residuos	Tipo de residuo	Generación estimada kg/mes	Generación estimada Kg/total ⁴⁴
Abandono	Peligrosos	Envases y trapos contaminados	35.00	175.00
	No Peligrosos	Maleza	42.00	210.00
		Restos de comida	52.50	262.50
		Plásticos, vidrios, cartón, vidrios y papeles	87.50	437.50
		Restos de demolición de concreto	630.00	3150.00
		Metales y restos de estructuras metálica	70.00	350.00

Fuente: Amazonas Energía Solar, 2022.

⁴² Duración etapa de operación 25 años

⁴³ Duración etapa de operación 25 años

⁴⁴ Duración total etapa de abandono 4 meses

Tabla 2.8.- 5 Estimación de Residuos Sólidos – Etapa de Abandono (II)

Etapa	Residuos	Tipo de residuo	Generación estimada kg/mes	Generación estimada Kg/total ⁴⁵
Abandono	Peligrosos	Aceites, lubricantes, líquidos de freno y combustibles	0.035	175.00

Fuente: Amazonas Energía Solar, 2022.

Amazonas Energía Solar S.A.C. contará con un (01) almacén de residuos sólidos y (01) almacén de residuos peligrosos⁴⁶, ambos serán almacenes de transición (temporales) hasta la recolección por parte de las EO-RS contratadas que estarán debidamente autorizadas.

Los residuos no peligrosos y peligrosos generados serán dispuestos finalmente por las empresas operadoras de residuos sólidos (EO-RS) de acuerdo a Ley.

Se debe de precisar, que el D.L N° 1278, su Reglamento aprobado por D.S. N° 014-2017-MINAM, y la última actualización por medio del D.S. N° 001-2022-MINAM, no indican que el generador no municipal requiera de alguna autorización para gestionar el almacenamiento de sus residuos sólidos dentro de las unidades, áreas o servicios de sus instalaciones. El artículo 52 del D.S. N° 014-2017 indica que las condiciones de almacenamiento de los residuos sólidos no municipales deben estar detalladas en el IGA.

Por otro lado, el artículo 55 indica que los residuos sólidos peligrosos no podrán ser almacenados por más de doce (12) meses, con excepción de aquellos regulados por normas especiales o aquellos que cuenten con plazos distintos establecidos en los IGA

2.8.1.2. Manejo de sustancias peligrosas

El manejo de sustancias peligrosas y residuos peligrosos se realizará en cumplimiento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (D.L. N° 1278) y su correspondiente reglamento. Es necesario indicar que los residuos generados serán debidamente gestionados por medio de una EO-RS debidamente registrada y autorizada por el Ministerio del Ambiente – MINAM.

⁴⁵ Duración total etapa de abandono 4 meses

⁴⁶ D.L. N° 1278, Artículo 55 Manejo integral de los residuos sólidos no municipales, indica que los generadores de residuos del ámbito no municipal se encuentran obligados a: literal b) Contar con áreas, instalaciones y contenedores apropiados para el acopio y almacenamiento adecuado de los residuos desde su generación, en condiciones tales que eviten la contaminación del lugar o la exposición de su personal o terceros, a riesgos relacionados con su salud y seguridad.

2.8.1.3. Disposición de materiales sobrantes de excavación

Es necesario precisar que el presente proyecto no contará con DME, el material excedente producto de las excavaciones y que no pueda ser reutilizado como material de relleno será dispuesto de manera definitiva a través de una Empresa Operadora de Residuos Sólidos (EO-RS) registrada por el MINAM.

2.8.1.4. Manejo de residuos de construcción y demolición

En todos los frentes de trabajo se adoptan acciones para al manejo adecuado de los residuos de construcción y demolición (RCD's) generados de modo tal que se minimicen los impactos ambientales ocasionados por el acopio de estos residuos, se prevenga la generación y se faciliten los procesos de reutilización, reciclaje o valorización de estos, teniendo en cuenta lo dispuesto por el Decreto Supremo N° 002-2022-VIVIENDA Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición.

2.8.2. Efluentes

2.8.2.1. Efluentes industriales

Debido a la naturaleza del Proyecto se generarán mínimas cantidades de efluentes industriales, además el mantenimiento y lavado de vehículos será realizado en los autoservicios ubicados cercanos a los frentes de trabajo.

Durante la etapa de construcción, el volumen de aguas residuales provenientes de actividades de limpieza de paneles total se estima en 205 m³.

Durante la etapa de operación y mantenimiento, el volumen de aguas residuales provenientes de actividades de limpieza de paneles se estima en 206.86 m³ por año.

Las aguas residuales se enviarán a través de los drenajes al biodigestor que contará con un campo de infiltración, por lo que no existirán vertimientos a ningún cuerpo de agua.

2.8.2.2. Efluentes domésticos

De acuerdo a lo mencionado se implementará un biodigestor para el tratamiento de los efluentes domésticos durante todas las etapas del proyecto. Así mismo se precisa que los lodos serán manejados por una EO-RS.

Tabla 2.8.- 6 Volumen Estimado-Efluente Doméstico-Etapa de Construcción

N° de trabajadores	Tipo	Actividad que lo origina	Disposición final	Cantidad estimada (m³/mes)	Cantidad estimada Total m³ (a)
34	Efluente doméstico	Servicios Higiénicos	Biodigestor	15	165

Se considera que el ser humano elimina 2L/día (según datos de la OMS)

Elaborado por: FCISA, 2022

(a) Duración de la etapa de construcción es 12 meses.

Tabla 2.8.- 7 Volumen Estimado-Efluente Doméstico-Etapa de Operación y Mantenimiento

N° de trabajadores	Tipo	Actividad que lo origina	Disposición final	Cantidad estimada (m³/mes)	Cantidad estimada Total m³(a)
2	Efluente doméstico	Servicios Higiénicos	Biodigestor		13.14

Se considera que el ser humano elimina 2L/día (según datos de la OMS)

Elaborado por: FCISA 2023

(a) Duración de la etapa de construcción es 25 años.

Tabla 2.8.- 8 Volumen Estimado-Efluente Doméstico-Etapa de Abandono

N° de trabajadores	Tipo	Actividad que lo origina	Disposición final	Cantidad estimada (m³/mes)	Cantidad estimada Total m³ (a)
16	Efluente doméstico	Servicios Higiénicos	Biodigestor	2.4	12

Se considera que el ser humano elimina 2L/día (según datos de la OMS)

Elaborado por: FCISA, 2022.

(a) Duración de la etapa de abandono es 4 meses

El **Anexo 2 Descripción de Proyecto** se presenta el **Anexo 2.12 Mecánica de suelos la profundidad de la napa freática del área del proyecto**. La misma que se presenta a continuación:

Tabla 2.8.- 9 Nivel Freático y Filtraciones Calicatas

Calicatas	Profundidades de Filtraciones (m)	Nivel Freático (m)
C-17	0.50	1.20

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos con fines de cimentación. Informe: EMS-014A-ENERGIA-MARZO2022.

De acuerdo con el estudio realizado con base en 30 ensayos de auscultación dinámica con equipo DPL, y treinta (30) calicatas de 1.50m de profundidad, complementados con perforación manual con cavador hasta la profundidad de 3.00m, solo se ha identificado 1 calicatas (calicata 27) con presencia de nivel freático superficial, hasta la profundidad de los 1.20 m. Las 29 exploraciones restantes no presentaron nivel freático hasta la profundidad explorada de 2.50 m.

Así mismo en el **Anexo 2 Descripción de Proyecto** se presenta el **Anexo 2.13 Test de Percolación** se presenta el Test de Percolación del Proyecto Tamshiyacu, concluyendo que de acuerdo al Art Nro. 017 de la Norma IS.020 clasifica como **TERRENO DE DRENAJE RÁPIDO**, lo que indica que el terreno es adecuado para el uso de pozas de percolación.

2.9. Vida útil del Proyecto

Se estima un tiempo de vida útil de 25 años, y se encontrará supeditado a la renovación de la concesión por parte de Amazonas Energía Solar, o cuando el concedente (Estado Peruano) lo considere necesario.

2.10. Cronograma e Inversión

2.10.1. Cronograma

La etapa de construcción y obras civiles tomará doce (12) meses (Ver Tabla 2.10-1), la etapa de operación de acuerdo a lo mencionado en el ítem 2.9 "Vida Útil del proyecto" tendrá una duración de 25 años (Ver Tabla 2.10-2), mientras que la etapa de abandono tendrá una duración de 4 meses (Ver Tabla 2.10-3), En el **Anexo 2 Descripción de Proyecto** se presenta el **Anexo 2.14 Cronograma del Proyecto**.

2.10.2. Inversión

La inversión total para el Proyecto será: US\$ **4,500,000.00** sin IGV.

Tabla 2.10.- 1 Cronograma del Proyecto

N°	Cronograma de etapa de construcción	Meses											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Movilización y transporte de personal, equipos y maquinarias.												
2	Obras preliminares												
2	Movimientos de Tierra, Plataformado												
3	Obras civiles												
4	Instalaciones mecánicas (estructura de soporte, módulos FV)												
5	Instalaciones y conexiones eléctricas												
6	Pruebas y verificaciones finales.												
7	Desmovilización de Maquinaria y Desmantelamiento de componentes auxiliares												
8	Limpieza del Área												

Fuente: Amazonas Energía Solar, 2022.

Tabla 2.10.- 2 Cronograma del Proyecto

N°	Cronograma de etapa de operación	Años											
		1	2	3	24		
1	Operación de la central eléctrica y línea de transmisión asociada												
2	Mantenimiento de la central eléctrica y línea de transmisión asociada												

Fuente: Amazonas Energía Solar, 2022.

Tabla 2.10.- 3 Cronograma del Proyecto

N°	Cronograma de etapa de cierre	Meses			
		1	2	3	4
1	Desconexión de materiales y equipos.				
2	Desmontaje y desmovilización de equipos, conductores y cables.				
3	Reposición de áreas intervenidas				
4	Limpieza general del área.				

Fuente: Amazonas Energía Solar, 2022.

3. ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

3.1. Áreas de Influencia (AI)

El área de influencia del Proyecto se definió en relación a los impactos potenciales del Proyecto y el alcance espacial de los diferentes componentes que constituyen el Proyecto en relación con los componentes socio ambiental (medio geográfico, económico, social, cultural y biológico).

Se ha considerado el grado de interacción que tienen las actividades a desarrollar con el Proyecto, y los diferentes elementos socioeconómicos existentes, el área de influencia se ha subdividido en dos áreas para su mejor comprensión, siendo posible definir un Área de Influencia Directa (AID) y un Área de Influencia Indirecta (AIi).

3.1.1. Área de influencia Directa (AID)

El alcance del área de influencia directa ha tomado como referencia los potenciales impactos ambientales sobre los componentes físicos, biológicos y sociales como consecuencia del desarrollo de las actividades. Asimismo, según entidades internacionales, el Área de Influencia Directa se define de la siguiente forma: "...El área de influencia directa es el territorio en el que se manifiestan los impactos ambientales directos, es decir aquellos que ocurren en el mismo sitio en el que se produjo la acción generadora del impacto ambiental, y al mismo tiempo, o en tiempo cercano, al momento de la acción que provocó el impacto..." (CONELEC, 2005). En síntesis, el Área de Influencia Directa del Proyecto considera el área del terreno donde se implementará la central fotovoltaica y el polígono formado luego de aplicar un buffer de 8 m ambos lados desde el eje de la línea de transmisión, dando como resultado un área de influencia de 13.23 hectáreas. En el **Anexo 3** se presenta el **Mapa del Área de Influencia Ambiental**.

Los centros poblados Tamshiyacu y Yacapana I Zona están considerado como área de influencia social directa.

3.1.1.1. Criterios para la delimitación

3.1.1.1.1. Enfoque físico

Se han considerado los siguientes aspectos:

- Impacto directo sobre el suelo y uso del suelo (tierra) en la instalación y operación de la nueva Central Fotovoltaica Tamshiyacu 5MW y la línea de transmisión asociada 22.9 kV.

- Emisión de polvo y ruido por encima de los LMP en la instalación u operación de los postes.
- Riesgos a la salud e integridad física de las personas en las proximidades.
- La evaluación del componente físico establece que las actividades del Proyecto debido a sus características no tendrían efectos significativos que comprometan la alteración de las características físicas del entorno, debido a que durante la etapa de construcción, las principales acciones a realizar serían el movimiento de tierras.

Asimismo, se estima que durante la operación y mantenimiento del Proyecto las concentraciones de los parámetros de calidad de aire no excederán los ECA-Aire, por lo cual no generarían impactos significativos en las inmediaciones del Proyecto.

3.1.1.1.2. Enfoque biológico

En base a las definiciones planteadas del área de influencia directa se consideran los siguientes criterios:

- Descripción de la comunidad de flora y fauna presente.
- Determinar el actual grado de antropización y su impacto en la biodiversidad local.
- Identificar y cuantificar el impacto en los ecosistemas presentes por parte de las actividades del proyecto.

3.1.1.1.3. Enfoque social

En base a las definiciones planteadas del área de influencia directa se consideran los siguientes criterios:

- Localidades posiblemente receptoras de impactos ambientales del proyecto.
- Mano de obra local.

3.1.2. Área de influencia indirecta (AII)

El Área de Influencia Indirecta es el área donde los impactos trascienden el espacio físico del proyecto y su infraestructura asociada y se extiende hasta donde se manifiestan tales impactos indirectos.

Su determinación se ha realizado en base a la distribución espacial de los posibles impactos ambientales y sociales que puedan presentarse como parte de las actividades propias del Proyecto, sobre los componentes físicos, biológicos y sociales.

Se configura como el área donde los efectos del Proyecto, en particular durante la etapa de operación de la Central Solar Fotovoltaica Tamshiyacu 5 MW, son indirectos o

atribuibles a las mejoras producidas por el desarrollo del Proyecto tanto en el mediano como largo plazo. En síntesis, el Área de Influencia Indirecta será el espacio comprendido entre el límite del Área de Influencia Directa hasta una distancia de 20 m desde los linderos del terreno donde se ubicará la Central Solar Fotovoltaica Tamshiyacu 5 MW y 20 m a partir del área de influencia directa determinada para la línea de transmisión asociada 22.9 kV, las mismas ocupan un área de 8.75 hectáreas.

3.1.2.1. Criterios para la delimitación

3.1.2.1.1. *Enfoque físico*

- Caracterización de las áreas colindantes con la finalidad de poder tener información que permita realizar evaluaciones posteriores para identificar los cambios indirectos asociados al proyecto.
- Espacio paisajístico, el cual se estima cuenta con un mayor margen de percepción desde las proximidades de los componentes del Proyecto.

Debido a lo puntual de las actividades del Proyecto, no se implicaría intervención de áreas distantes a las establecidas en el Área de Influencia Directa.

3.1.2.1.2. *Enfoque biológico*

Evaluación integral de especies de flora y fauna local, de acuerdo a las formaciones vegetales existentes en que se desarrollaría el Proyecto.

3.1.2.1.3. *Enfoque social*

Entre los criterios que se han utilizado para determinar el Área de Influencia Indirecta tenemos:

- Jurisdicción distrital político – administrativa.
- Dinamización de la actividad económica y local.
- Adquisición de bienes y servicios.
- Contratación de mano de obra local

El área de influencia indirecta no contendrá componentes del Proyecto, pero se prevé que las actividades propias del mismo puedan generar algún impacto sobre las poblaciones asentadas en su territorio. Cabe señalar que, para la identificación de esta área, desde el punto de vista social, se han considerado al distrito de Fernando Lores debido al flujo económico temporal que el Proyecto impactará durante su desarrollo.

En el **Anexo 3** se presenta el **Mapa del Área de Influencia Ambiental**.

4. ESTUDIO DE LA LÍNEA BASE DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

El presente capítulo consiste en el análisis del área de influencia establecida para la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) para el Proyecto “Central Solar Tamshiyacu 5MW y Línea de Transmisión Asociada”, ubicada en el distrito de Fernando de Lores, provincia de Maynas y departamento de Loreto.

El análisis tiene como fin describir y caracterizar las condiciones físicas, biológicas y socioeconómicas del entorno con respecto a sus componentes; de tal forma que se pueda conocer cuál es la situación ambiental, “antes” de la ejecución del Proyecto, para luego analizar las posibles modificaciones que podría generarse en el medio ambiente.

4.1. Metodología de recopilación de información

Con el fin de caracterizar las condiciones ambientales del área de influencia ambiental, donde se efectuará el Proyecto, se ha utilizado información primaria y secundaria. A continuación, se detalla por cada medio:

4.1.1. Medio Físico

Para la línea base física se utilizó la siguiente información:

- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI (Información Secundaria)
- Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico - INGEMMET (Información Secundaria)
- Sistema de Información Geológico y Catastral Minero - GEOCATMIN (Información Secundaria)
- Instituto Geofísico del Perú - IGP (Información Secundaria)
- Ministerio del Ambiente - SIG MINAM (Información Secundaria)
- Reglamento de Clasificación de Tierras según D.S. N° 017-2009-AG (Información Secundaria)
- Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales - ONERN (Información Secundaria)
- Autoridad Nacional del Agua, 2008 (Información Secundaria)

4.1.2. Medio Biológico

Para la línea base biológica se utilizó la siguiente información:

- Mapa Nacional de Cobertura Vegetal elaborado por MINAM, 2015.
- Mapa Nacional de Ecosistema elaborado por MINAM, 2018.

4.1.3. Medio Cultural y Socioeconómico

Para la línea base física se utilizó la siguiente información:

- XII Censo de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas 2017, INEI (Información Secundaria)
- Ministerio de Educación, Censo Escolar 2020 (Información Secundaria)
- Ministerio de Salud, 2020 (Información Secundaria)
- Geo Perú – Plataforma Nacional de Datos Georreferenciados, Presidencia del Consejo de Ministros (PCM), 2020 (Información Secundaria)
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNDU) Informe sobre Desarrollo Humano 2012 (Información Secundaria)
- Directorio Nacional de Principales Festividades a Nivel Distrital, INEI 2013 (Información Secundaria)
- Jurado Nacional de Elecciones (Información Secundaria)

4.2. Medio Físico

En la línea base física se presentan las características actuales del área donde se realizará el Proyecto. Esta caracterización comprende aspectos relacionados a las condiciones atmosféricas (clima), a la topografía del área (geología, geomorfología y caracterización de suelos) y a la red hídrica (hidrología); y está orientada a la obtención de un estado base para identificar, evaluar y/o prever las alteraciones que se puedan producir en la zona por efecto de las actividades del Proyecto.

4.2.1. Geología

La geología del área de influencia del proyecto, se ha desarrollado sobre la base de la información publicada por el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), Carta Geológica del cuadrángulo de Tamshiyacu (9p) y su respectivo boletín, cuya

información ha sido complementada con las observaciones de campo e interpretación de imágenes satelitales.

La representación cartográfica se presenta en el **Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.1 Mapas del Medio Físico-Mapa Geológico.**

4.2.1.1. Estratigrafía

La unidad estratigráfica identificada en el área de influencia del proyecto según la Carta Geológica del cuadrángulo de Tamshiyacu (9p) es la siguiente:

Tabla 4.2.- 1 Unidades Geológicas

Era	Sistema	Serie	Unidad	Simbología
Cenozoico	Neógeno	Pleistoceno	Formación Nauta Miembro. Superior	NQ-n/s

Fuente: INGEMMET, 2022.

Formación Nauta Miembro. Superior (NQ-n/s)

Se identifica como miembro superior de la formación Nauta a los afloramientos que, a modo de terraza conformada por gravas, arenas, limos y limoarcillas en su mayoría de color rojizo. Las gravas están conformadas por clastos subredondeados a redondeados de cuarcitas, cuarzo, rocas volcánicas, calizas; con una matriz de arena de grano grueso. Los clastos pueden presentar hasta 5 cm de diámetro. Las arenas son de grano fino a grueso y de coloraciones pardo y pardo rojizas, también pueden ser blancas cuarzosas. Están compuestas por granos inequigranulares de cuarzo y líticos de rocas metamórficas y volcánicas. Los limos son generalmente de color rojo, al igual que las arcillas. Este miembro aflora ampliamente en ambas márgenes a lo largo de los ríos Ucayali, Amazonas, Napo y Putumayo; también es posible encontrarlas en otros ríos como ríos Algodón, Yavarí-Mirín, Yavarí. Sin embargo, estos afloramientos también pueden encontrarse lejos en tierra firme.

Suprayace en discordancia erosional a la Formación Pebas. Se encuentra erosionada por las terrazas cuaternarias y las arenas de la formación Iquitos.

Su morfología resalta por su relieve casi plano, hallándose menos disectada que el Miembro inferior. En algunos se encuentra levemente inclinado hacia los ríos Amazonas, Napo, Yavarí o Putumayo. Tiene un drenaje con quebradas o cursos separados y en las áreas interfluviales ocupa las partes altas, limitadas por una escarpa lateral de poca altitud.

4.2.2. Geomorfología

La geomorfología del área de influencia del proyecto, se ha desarrollado sobre la base de la información publicada por el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET) - GEOCATMIN, cuya información ha sido complementada con las observaciones de campo, interpretación de imágenes satelitales y otros estudios como el Boletín Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica N° 68. Peligro Geológico en la Región Loreto del 2019. y la Memoria descriptiva de la revisión.

4.2.2.1. Unidades Geomorfológicas

Las unidades geomorfológicas identificadas en el área de influencia del Proyecto son las siguientes:

Geoformas de Carácter Depositional y agradacional

Estas geoformas son el resultado del conjunto de procesos geomorfológicos constructivos, determinados por fuerzas de desplazamiento, como por agentes móviles, tales como el agua de escorrentía, los cuales tienden a nivelar hacia arriba la superficie de la tierra, mediante el depósito de materiales sólidos resultantes de la denudación de terrenos más elevados. Dentro de la región, ocupa el 40.81% de área, aproximadamente.

En el área de influencia del proyecto se ha identificado la subunidad Llanura o Planicie disectada aluvial, la cual se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 4.2.- 2 Unidades Geomorfológicas

Geoformas	Unidad	Subunidad	Código
De Carácter Depositional y agradacional	Planicie	Llanura o Planicie disectada aluvial	PI-d-al

Fuente: INGEMMET, 2022.

• Unidad de Planicie

Una llanura o planicie es un espacio geográfico con poca o ninguna variación en la altitud de la superficie o terreno respecto al nivel del mar.

En el proyecto se presenta la siguiente subunidad:

✓ **Llanura o Planicie disectada aluvial (PI-d-al)**

Conformada por superficies planas, disectadas y onduladas, originada por los procesos morfodinámicos fluviales y pluviales a través del tiempo.

Esta subunidad geomorfológica está expuesta a peligros geo-hidrológicos, principalmente a inundaciones periódicas. Otro tipo de proceso que ocurre son la erosión fluvial producto de la dinámica de los ríos, intensas precipitaciones, depósitos inconsolidados, la deforestación y la intervención del hombre debido al desfogue de aguas residuales.

En el **Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.1 Mapas del Medio Físico- Mapa Geomorfológico.**

4.2.3. Fisiografía

Para la identificación de las unidades fisiográficas en el área de influencia del Proyecto, se utilizó como base el mapa fisiográfico del ONERN/INRENA (1982) y se complementó con las observaciones de campo e interpretación de imágenes satelitales de Google Earth.

4.2.3.1. Unidades fisiográficas

A continuación, se describen las unidades fisiográficas identificadas dentro del área de influencia del Proyecto.

Lomada y Colina - Terraza alta disectada (Tad-b)

Las lomadas tienen origen tectónico, sus altitudes promedias son de 200 msnm. Esta unidad se encuentra principalmente en el sector centro oriental de la zona de estudio y está formada por sedimentos cuaternarios.

Ver el **Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.1 Mapas del Medio Físico - Mapa Fisiográfico.**

4.2.4. Sismicidad

La sismicidad es un proceso de geodinámica interna, se fundamenta principalmente cuando se produce un sismo, se identifican porque generan y liberan energía que después se extiende en forma de ondas por el interior de la tierra; cuando llegan estas ondas a la superficie, son registradas por las estaciones sísmicas y percibidas por la población y por las estructuras. El territorio peruano se ubica en el "cinturón de Fuego del Pacífico", una de las regiones de más alta actividad sísmica y tectónica del planeta, pues a lo largo de su recorrido se libera el 14 % de la energía sísmica planetaria.

Esta sección examina las condiciones de sismicidad que se presenta en el área de estudio del Proyecto. Para ello se ha utilizado información secundaria obtenida de fuentes especializadas, como el Instituto Geofísico del Perú (IGP), del cual se extrajo la información sobre los sismos generados en el área de influencia del Proyecto, lo cual radicó en detallar los sismos producidos en el área de influencia del Proyecto, sobre la intensidad (escala Modificada de Mercalli) y la magnitud local (escala de Richter).

4.2.4.1. Escala de Richter y de Mercalli

La escala de magnitud constituye el total de la energía liberada en el foco sísmico y pertenece a la escala de Richter; es una escala logarítmica, los niveles señalados no tienen comportamiento lineal. Los datos que se presentan en las siguientes tablas, son sismos sensibles en la escala de Richter en el departamento de Loreto, registrados por el Servicio Sismológico del Instituto Geofísico del Perú (IGP).

Tabla 4.2.- 3 Registro de Sismos en la escala de Richter, 2000-2020. Región Loreto

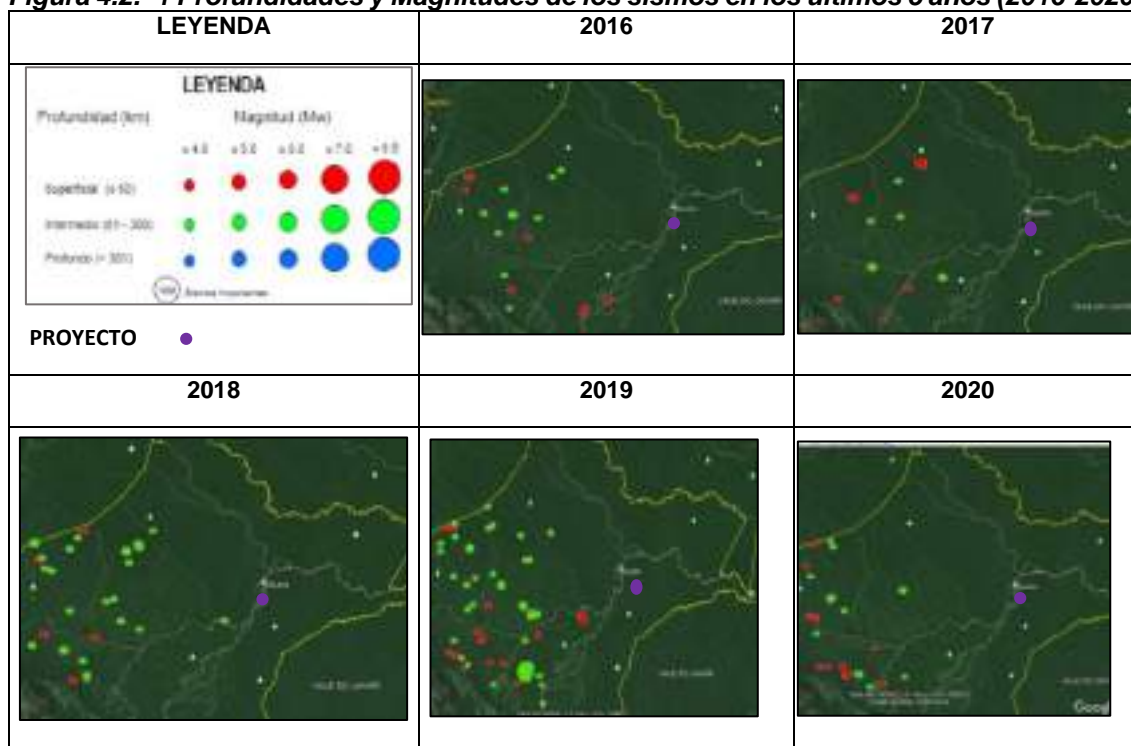
Año	N° de sismos sensibles con magnitud < 4,9 grados	N° de sismos sensibles con magnitud ≥ 5,0 grados	Total
2000	46	1	47
2001	22	3	25
2002	16	1	17
2003	21	1	22
2004	26	1	27
2005	50	3	53
2006	8	2	9
2007	9	1	10
2008	13	2	16
2009	18	-	18
2010	25	2	27
2011	102	6	108
2012	60	3	63
2013	84	-	84
2014	92	-	92
2015	67	4	71
2016	69	2	71
2017	73	6	79
2018	39	6	45
2019	26	9	35
2020	31	5	36
Total	897	58	955

Fuente: IGP & INEI (2021). Anuario de Estadísticas Ambientales 2021.

Elaborado por: FCISA, 2022.

En la siguiente imagen, se aprecia las profundidades y magnitudes que alcanzaron los sismos en los últimos cinco años en el departamento de Loreto, con una profundidad superficial e intermedia y de 4 a 6 grados de magnitud.

Figura 4.2.- 1 Profundidades y Magnitudes de los sismos en los últimos 5 años (2016-2020)



Fuente: IGP - Mapa Sísmico del Perú (1960-2020).

Elaborado por: FCISA, 2022 .

La escala de Mercalli es el grado de daño inducido por un sismo en un punto preciso, se toma en cuenta el nivel de sensación que distinguen las personas a través de los sentidos, efectos en estructuras y morfología. Esta escala de intensidad tiene 12 valores manifestados en números romanos, que van desde niveles que no son apreciables hasta los que producen gran destrucción en ciudades y variaciones importantes en la morfología del terreno.

Los datos que se presenta en la siguiente tabla, son sismos sensibles en la escala de Mercalli del año 2014 al 2020 en el departamento de Loreto, por el Servicio Sismológico del Instituto Geofísico del Perú (IGP).

Tabla 4.2.- 4 Sismos de máximo grado de intensidad registrados en la escala de Mercalli Modificada, Loreto 2014-2020.

Año	Localidad	MM
2014	-	-
2015	-	-
2016	Contamana	III
2017	Pastaza	IV-V
2018	Contamana	III- IV
2019	Lagunas	VII
2020	Yurimaguas	IV

Fuente: IGP & INEI (2021). Anuario de Estadísticas Ambientales 2021.

Elaborado por: FCISA, 2022.

4.2.4.2. Zonificación Sísmica

De acuerdo al mapa del Reglamento Nacional de Construcciones Normas de diseño sismo resistentes y del Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas, el territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas sísmicas.

Según la Zonificación Sísmica propuesta para la Norma Técnica de Edificación E.030: Diseño Sismorresistente, 2014", el área de estudio se ubica en la Zona 1 con un valor de aceleración de 0,10. A cada zona se asigna un factor Z según se indica en la tabla siguiente. Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.

Tabla 4.2.- 5 Factor de Zona "Z"

Zona	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Norma E 0.30 (2014).

Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.

Ver el **Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.1 Mapas del Medio Físico- Mapa de Zonificación Sísmica.**

Figura 4.2.- 2 Mapa de Zonificación Sísmica



Fuente: Norma Técnica de Edificaciones E.0.30, 2014.

4.2.5. Paisaje Visual

Para el desarrollo de este ítem se ha tomado como referencia la Guía para la Elaboración de Línea Base en el Marco del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental formulada por el Ministerio del Ambiente (MINAM), ítem 4.3. Paisaje visual.

Como parte de la caracterización del entorno físico del Proyecto se realizó un análisis del paisaje y de cómo este es percibido desde los puntos de interés considerados en el presente estudio. Para dicho fin se ha recopilado principalmente información fotográfica obtenida durante los trabajos de gabinete y campo. A continuación, se describen las metodologías de caracterización utilizadas y posteriormente, los resultados de dicha caracterización en relación a las áreas de emplazamiento de las intervenciones del proyecto.

Los aspectos analizados en relación al paisaje del área de estudio son los siguientes:

- Clasificación paisajística del área de estudio
- Unidades de Paisaje
- Análisis de calidad visual
- Evaluación de fragilidad visual

A continuación, se describe la metodología aplicada en la descripción del paisaje

4.2.5.1. Metodología

Con el objetivo de realizar el análisis de calidad visual del paisaje en las distintas áreas, se empleó el método de valoración aplicado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés), el Servicio Forestal y la Oficina de Manejo de Suelos de los Estados Unidos de Norteamérica (BLM, por sus siglas en inglés).

En la evaluación de la fragilidad visual del paisaje, se empleó la metodología para la evaluación de la Capacidad de Absorción Visual (CAV, Yeomans, 1986). Para la evaluación paisajística se complementó el estudio, identificando unidades de paisaje en base a su fisiografía local y cobertura vegetal.

El objetivo de la descripción del paisaje es realizar el análisis del paisaje desde el enfoque visual (paisaje visual), el cual se enfoca en la estética o la percepción visual, involucrando así la descripción de los componentes paisajísticos biológicos, físicos y

antrópicos, así como la interacción espacial de estos elementos y las principales dinámicas que tengan dimensión paisajística; incluyendo el análisis de calidad visual, el análisis de fragilidad y capacidad de absorción visual del paisaje, donde se proyectará las áreas de emplazamiento de las futuras infraestructuras de cada una de las intervenciones del proyecto.

4.2.5.2. Procedimientos de trabajo

Para la caracterización del componente paisaje se efectuaron:

- Recopilación de la información básica
- Trabajos de campo
- Procesamiento y modelamiento de la información con software

A continuación, se describen dichas actividades:

4.2.5.2.1. Trabajos de campo

En el trabajo de campo se registraron imágenes panorámicas e información relevante para una mejor representación del paisaje. Esto se realizó desde los accesos existentes y puntos de interés, dando prioridad a aquellas áreas o zonas donde existió mayor probabilidad de presencia de observadores, tanto aquellos puntos que permitieron acceder a una porción significativa del territorio, como miradores y vías recorridas por un observador común. Para no afectar la posterior percepción del paisaje, se controló en la medida de lo posible, las condiciones en las que se realizó la observación (p.ej. posición, movimiento, azimut y distancia del observador en relación al paisaje) y se prefirieron condiciones de visibilidad favorables, como cielo despejado que permitiese una buena iluminación. Para la colecta de información visual, se realizó un registro fotográfico georreferenciado con equipos y aplicativos móviles, también se registraron las condiciones físicas del lugar de manera ordenada, georreferenciando todo registro con apoyo de los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS), guardando así la referencia geográfica, permitiendo en gabinete, la ubicación espacial de cada uno de los registros sobre el Sistema de Información Geográfica (SIG).

4.2.5.2.2. Recopilación de información básica

Se recopiló información de los elementos biológicos, físicos y antrópicos, así como la información cartográfica pertinente que cubre el área de estudio paisajístico,

incluyéndose: mapas temáticos de geología, fisiografía, zonas de vida, vegetación y límites de sub-cuencas.

4.2.5.2.3. Procesamiento y modelamiento de la información

Para esta actividad se procedió a la delimitación de las áreas de emplazamiento para realizar la caracterización paisajística. Esta delimitación se basó principalmente en cada una de las áreas de emplazamiento del proyecto y su posible impacto en diversos componentes ambientales.

Asimismo, las unidades paisajísticas fueron determinadas en base al límite de cuencas y al análisis fisiográfico. En cada una de las áreas de emplazamiento se evaluó la calidad y fragilidad visual del paisaje desde sitios de interés dentro y fuera del área de estudio y finalmente, se determinó a través del modelamiento cartográfico, la densidad y vulnerabilidad visual del área de estudio.

4.2.5.3. Zonificación paisajística

Para delimitar las unidades paisajísticas, se aplicó el criterio fisiográfico, el cual considera el relieve, material litológico, cobertura vegetal y desarrollo antrópico; todos actuando bajo un mismo clima y en un lapso de tiempo determinado. Bajo esta concepción, el análisis fisiográfico debe entenderse como una metodología que apunta hacia la realización de un inventario estructurado de los paisajes (Villota, 1997).

Entre estos factores ambientales, biológicos y antrópicos, se pueden citar como los más importantes desde el punto de vista visual: el relieve, la vegetación, y la ocupación del espacio urbano – rural. Si bien el paisaje es la resultante de la interacción de los diferentes factores ambientales, se considera al relieve y la vegetación natural los de mayor relevancia. Así mismo, las formaciones vegetales consideradas en la clasificación paisajística.

4.2.5.3.1. Criterio de clasificación paisajística

Para clasificar el paisaje del área de estudio, se consideró a los siguientes componentes determinantes en la configuración del paisaje visual del área de estudio:

- Gran paisaje o agrupación geomorfológica
- Formación vegetal
- Desarrollo antrópico

4.2.5.3.2. Gran paisaje o agrupación geomorfológica

Constituida por unidades geomorfológicas con rasgos macro estructurales, debido a los factores y procesos que han estado y están actuando sobre ellas. Se divide en las siguientes categorías:

Unidad de paisaje

Categoría que implica una relación espacial y geográfica que se manifiesta en determinadas características externas, modeladas por la acción del clima y sus variables modificadoras (acción erosiva de la precipitación, intemperismo por cambios bruscos de temperatura, entre otros) y/o movimientos orogénicos que la modelan.

Unidad de relieve y pendientes o de sub paisaje

Representa el elemento base, una forma del terreno muy específica y definida a la que se le puede calificar de acuerdo a la acción de ciertos procesos que actúan sobre ella.

4.2.5.3.3. Formación vegetal

Unidad de vegetación condicionada por los siguientes factores climáticos: régimen de lluvias, humedad, evapotranspiración, temperatura y las características del suelo.

4.2.5.3.4. Desarrollo antrópico

Referido al escenario o efectos ambientales provocados por la acción del hombre sobre el paisaje. Este puede ejercer un contraste diferenciado, dependiendo del tipo de actividad o asentamiento (urbano, agrícola, transportes, industrial, entre otros).

4.2.5.4. Unidades paisajísticas

Según el United Nations Environment Programme (UNEP, 1982), el paisaje también puede conceptualizarse como "la parte perceptible de la tierra definida por la relación e interacción entre diversos factores: suelo, relieve, agua, clima, flora, fauna y el hombre; combinación de aspectos naturales, culturales, históricos, funcionales y visuales. El paisaje puede ser considerado como el reflejo de la actitud de la comunidad con respecto a su medio natural y de la forma en que actúa sobre el mismo".

Para caracterizar las unidades paisajísticas del área de estudio se describieron e integraron los siguientes componentes del paisaje propuestos por Móniz y Schmidt (1996) y por el Ministerio de Medio Ambiente de España (MAA, 2004):

- Físicos: Elementos y procesos geológicos, geomorfológicos e hidrológicos de relevancia.
- Bióticos: Elementos y procesos biológicos y ecológicos de dimensión paisajística, prestando atención especial a variables de vegetación estacional como la dominancia de determinados estratos o la cobertura vegetal y el tipo de la misma.
- Antrópicos: Elementos antrópicos centrados en los usos y aprovechamiento del suelo y en su grado de integración con el paisaje (p.ej. núcleos urbanos, fragmentos de ecosistemas, infraestructuras, elementos culturales, entre otros).

A estos tres grandes bloques podrían añadirse las condiciones atmosféricas (i.e. tiempo atmosférico y el estado del cielo), que en algunos casos puede condicionar notablemente la percepción de los demás componentes del paisaje (MAA, 2004).

A continuación, se describen los componentes paisajísticos que están sistemáticamente seleccionados y agrupados en:

- Componentes naturales u orden de la naturaleza: Conformados por los elementos físicos y bióticos.
- Actuación humana u orden de las sociedades: Obras culturales que destacan visualmente en el paisaje, como centros poblados, caminos u otras modificaciones del entorno de causa o influencia antrópica.
- Organización visual del espacio: Evalúa y resume la interacción de los componentes naturales y acción humana, de modo que exprese el efecto visual de estas relaciones. Las relaciones entre las características visuales de los distintos componentes pueden describirse en términos de su contraste visual, dominancia visual e importancia relativa de las características visuales (MAA, 2004). Dentro de esta descripción visual, se consideran las siguientes características (Smardon, 1979 en MAA, 2004):
 - Color: Propiedad de reflejar la luz con una particular intensidad y longitud de onda.
 - Forma: Volumen o figura de un objeto o de varios objetos que aparecen unificados visualmente.
 - Línea: Camino real o imaginario que percibe el observador: cuando existen fuertes contrastes entre los elementos visuales como color, forma o textura o cuando los objetos se presentan en una secuencia unidireccional.

- Textura: Manifestación visual de la relación entre luz y sombra, motivada por las variaciones existentes en la superficie de un objeto.
- Dimensión y escala: Tamaño o extensión de un elemento integrante del paisaje.
- Configuración espacial o espacio: Elemento visual complejo que engloba el conjunto de cualidades del paisaje determinadas por la organización tridimensional de los objetos y los espacios libres o vacíos de la escena.
- Dinámicas: El paisaje puede mostrar indicios de las dinámicas resultantes de la interacción de estos elementos.

En base a los componentes paisajísticos descritos anteriormente, se procedió a la caracterización de cada una de las unidades paisajísticas según las áreas de emplazamiento de las intervenciones propuestas, los resultados se presentarán más adelante.

4.2.5.5. Análisis de calidad visual

Para realizar el análisis de calidad visual del paisaje, se empleó el método de valoración aplicado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés), el Servicio Forestal y la Oficina de Manejo de Suelos de los Estados Unidos de Norteamérica (BLM, por sus siglas en inglés). El cual es una adaptación del método indirecto propuesto por el Bureau of Land Management (BLM, 1980), denominado Matriz de determinación de la Calidad Visual del Paisaje. Este análisis consiste en la asignación de categorías de calidad visual basadas en los siguientes elementos:

- Relieve: Valora la diversidad de relieves y los contrastes existentes.
- Formaciones vegetales: Valora la diversidad de formaciones vegetales y los contrastes existentes.
- Presencia de agua: Valora la presencia y dominancia del agua en el entorno.
- Color: Valora la diversidad de coloraciones y los contrastes existentes.
- Fondo escénico: Valora la influencia de paisajes adyacentes sobre el escenario evaluado.
- Rareza: Valora el grado de exclusividad del paisaje.

- Actuaciones humanas: Valora el grado de afectación del paisaje como consecuencia de actividades humanas.

A cada uno de estos elementos, se les asignó una puntuación establecida de acuerdo con los criterios presentados en la Tabla 4.2.-6. Luego de asignar esta puntuación por elemento, se realizó la suma total y se estableció para cada unidad paisajística una clasificación en función de los resultados (Tabla 4.2.-7).

Tabla 4.2.- 6 Criterios de evaluación de la calidad visual del paisaje (BLM)

Elementos		Criterios de evaluación		
Geomorfología	Criterio	Relieve muy montañoso, marcado y prominente o bien, relieve de gran variedad superficial o sistema de dunas o presencia de algún rasgo muy singular.	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales.	Colinas suaves, fondos de valle planos, poco o ningún detalle singular
	Puntuación	5	3	1
Formaciones vegetales o Vegetación	Criterio	Gran diversidad de tipos de vegetación, con formas, textura y distribución particular	Diversidad de formaciones vegetales, pero solamente uno o dos tipos	Poca o ninguna diversidad o contraste en las formaciones vegetales
	Puntuación	5	3	1
Presencia de agua	Criterio	Elemento dominante en el paisaje. Agua visualmente limpia, clara o presencia de aguas blancas (cascadas, rápidos). Espejos de agua	Presencia de agua lótica o léntica pero no dominante en el paisaje	Ausente o no conspicua
	Puntuación	5	3	0
Color	Criterio	Mezclas de coloración de contrastes agradables a la vista entre suelo, cielo, vegetación, roca, agua o nieve. Combinaciones de color intensas y variadas.	Alguna variedad de colores con alguna intensidad, pero no actúa como elemento dominante	Muy poca variación de color o contraste. Presencia de colores apagados
	Puntuación	5	3	1
Fondo escénico	Criterio	El paisaje de los alrededores potencia mucho la calidad visual del conjunto	El paisaje de los alrededores potencia moderadamente la calidad visual del conjunto	El paisaje de los alrededores no influencia la calidad visual del conjunto
	Puntuación	5	3	0

Elementos	Criterios de evaluación			
Singularidad o Rareza	Criterio	Paisaje único, inusual o muy raro en la región. Posibilidad de contemplar fauna y formaciones vegetales excepcionales	Singular, aunque similar a otros en la región	Bastante común en la región
	Puntuación	6	2	1
Actuaciones humanas	Criterio	Sin actuaciones humanas no deseadas (visualmente hablando). Modificaciones humanas que inciden favorablemente en la calidad visual	Calidad escénica afectada por modificaciones poco armoniosas (parcialmente). Modificaciones que no añaden calidad visual	Modificaciones intensas y extensas que reducen significativamente la calidad escénica
	Puntuación	2	0	-

Fuente: Servicio Forestal y la Oficina de Manejo de Suelos de los Estados Unidos de Norteamérica.

Tabla 4.2.- 7 Clasificación de resultados del análisis de calidad visual

Puntuación	Clase	Calidad de paisaje	Descripción
0 a 11	C	Calidad Baja	Áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura
12 a 18	B	Calidad Media	Áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color, línea y textura, pero que resultan comunes en las regiones estudiadas y no son excepcionales
19 a 33	A	Calidad Alta	Áreas con rasgos singulares y sobresalientes

Fuente: Servicio Forestal y la Oficina de Manejo de Suelos de los Estados Unidos de Norteamérica.

Para el cálculo de la calidad visual se emplearon las unidades paisajísticas presentadas para la caracterización de los elementos, los resultados se discuten más adelante.

4.2.5.6. Análisis de fragilidad visual

Para determinar la fragilidad de cada una de las unidades evaluadas, es decir, el grado de deterioro que el paisaje experimentaría ante la ejecución de un proyecto, se empleó la metodología para la evaluación de la Capacidad de Absorción Visual o CAV (CAV, Yeomans, 1986).

El resultado obtenido no expresa directamente la fragilidad visual, sino el término opuesto, la capacidad de absorción visual. La CAV está definida como la capacidad del paisaje para acoger actividades sin que se produzcan variaciones en su carácter visual. Su valoración se realiza a través de factores biofísicos similares a los considerados para determinar la calidad de las unidades del paisaje. Estos factores se integran en la siguiente fórmula:

$$CAV = S * (E + R + D + C + V + FA)$$

Dónde:

- CAV = Capacidad de absorción visual
- S = Pendiente
- E = Erodabilidad
- R = Capacidad de regeneración de la vegetación
- D = Diversidad de la vegetación
- C = Contraste de color suelo – roca
- V = Contraste color suelo – vegetación
- FA = Factor de antropización

La fórmula de Yeomans está definida para áreas naturales, motivo por el cual no considera el componente cultural. De acuerdo con otros estudios (Proyecto TRAMA, 2006) se ha introducido un nuevo factor denominado FA (factor de antropización) de modo que se representen mejor las zonas urbanas o con influencia antrópica.

Los valores asignados a los distintos parámetros se muestran en la Tabla 4.2.-8. Luego de la asignación de valores a las unidades del paisaje evaluadas, se procedió a su clasificación de acuerdo con el valor calculado de la suma de los distintos parámetros. La clasificación resultante se muestra en la Tabla 4.2.-9.

Tabla 4.2.- 8 Capacidad de absorción visual (CAV)

Factor	Símbolo	Características	Valores de CAV	
			Nominal	Numérico
Pendiente	S	Inclinado (pendiente > 55%)	Bajo	1
		Inclinación suave (25-55% de pendiente)	Moderado	2
		Poco inclinado (25% > pendiente)	Alto	3
Erodabilidad	E	Restricción alta derivada de riesgos altos de erosión e inestabilidad. Pobre regeneración potencial	Bajo	1
		Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad y regeneración potencial	Moderado	2
		Poca restricción de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Alto	3
Capacidad de regeneración de la vegetación	R	Potencial bajo, sin vegetación	Bajo	1
		Potencial moderado	Moderado	2
		Potencial alto	Alto	3
Diversidad de la vegetación	D	Eriales, prados y matorrales	Bajo	1
		Coníferas, repoblaciones de árboles, cultivos alterados	Moderado	2
		Diversificada (mezcla de claros y bosques)	Alto	3

Factor	Símbolo	Características	Valores de CAV	
			Nominal	Numérico
Contrastes de color suelo - roca	C	Elementos de bajo contraste	Bajo	1
		Contraste visual moderado	Moderado	2
		Contraste visual alto	Alto	3
Contrastes de color suelo - vegetación	V	Elementos de bajo contraste	Bajo	1
		Contraste visual moderado	Moderado	2
		Contraste visual alto	Alto	3
Factor de antropización	FA	Casi imperceptible	Bajo	1
		Presencia moderada	Moderado	2
		Fuerte presencia antrópica	Alto	3

Fuente: Yeomans, 1986 modificado de acuerdo a estudio TRAMA, 2006.

Tabla 4.2.- 9 Clasificación de resultados del análisis de fragilidad visual

Puntuación CAV	Clase	Calidad de paisaje	Descripción
6 - 18	I	Muy frágil	Áreas de elevada pendiente y difícilmente regenerables
19 - 34	II	Fragilidad media	Áreas con capacidad de regeneración potencial media
35 - 54	III	Poco frágil	Áreas con perfiles con gran capacidad de regeneración

Fuente: Yeomans, 1986 modificado de acuerdo a estudio TRAMA, 2006.

4.2.5.7. Estaciones de Evaluación Paisajística

Análisis de Calidad Visual

Para el análisis de calidad visual se ha utilizado las siguientes estaciones:

Tabla 4.2.- 10 Estaciones de evaluación de calidad visual

Código	Descripción	Coordenadas UTM WGS84 - Zona 18S	
		Este	Norte
EP-TAM-01	Ubicado a 5 m aprox. de la carretera	705927	9556784
EP-TAM-02	Ubicado a 130 m aprox. de la carretera	706055	9557031
EP-TAM-03	Ubicado a 200 m aprox. de la carretera	706268	9557033

Elaborado por FCISA, 2022.

Fotografía 1.- 1 Vista panorámica de la estación de evaluación de paisaje (EP-TAM-01)



Nota. Georreferenciación (Datum UTMS WGS 84 – Zona 18 Este: 705927, Norte: 9556784).

La estación está ubicada hacia el Oeste del área efectiva de la central fotovoltaica, a continuación, su evaluación:

- **Geomorfología:** El área de la central corresponde a una llanura o planicie disectada aluvial, su topografía es variada, pero predominan pequeñas ondulaciones en el terreno, por lo que se pudo identificar la presencia de formas interesantes, pero no excepcionales, por lo que se otorga una puntuación de 1 punto.
- **Formaciones Vegetales:** Se observa vegetación secundaria y bosque de terraza no inundable correspondiente a áreas de no bosque amazónico. Se identifican especies de porte bajo, arbustivo y arbóreo, por lo que su puntuación es de 3 puntos.
- **Presencia de agua:** No se observó presencia de agua, se encuentra a una distancia de 1.2 Km al río Amazonas, por lo que obtiene una valoración de 0 puntos.
- **Color:** Se visualiza un matiz de colores en el suelo y colores asociados a la cobertura vegetal arbustiva y arbórea y se aprecia contraste entre el suelo y la vegetación, por lo que obtuvo una valoración de 3 puntos.

- *Fondo Escénico:* El paisaje circundante al área de intervención corresponde a un paisaje antrópico con presencia de viviendas rurales espaciadas y otras instalaciones antrópicas menores, por ello consideramos que el paisaje de los alrededores influencia en la calidad visual del conjunto, por lo que su puntuación es 3 puntos.
- *Rareza:* Las formaciones vegetales y la coloración de los materiales existentes en el área de la central son bastante comunes en la región, por lo que la puntuación es 1.
- *Actuaciones Humanas:* El área de intervención en análisis presenta viviendas, sin embargo, estas no añaden calidad visual ni restan calidad visual al paisaje por lo que obtuvo un valor de 0 puntos.

Conclusión, la calidad visual del paisaje obtuvo una puntuación de 11 puntos, lo que la hace de calidad BAJA.

Fotografía 1.- 2 Vista panorámica de la estación de evaluación de paisaje (EP-TAM-02)



Nota. Georreferenciación (Datum UTMS WGS 84 – Zona 18S Este: 706055; Norte: 9557031).

La estación está ubicada hacia el Noroeste del área efectiva de la central fotovoltaica, a continuación, su evaluación:

- *Geomorfología:* El área de la central corresponde a una llanura o planicie disectada aluvial, su topografía es variada, pero predominan pequeñas ondulaciones en el terreno, por lo que se pudo identificar la presencia de formas interesantes, pero no excepcionales, por lo que se otorga una puntuación de 1 punto.
- *Formaciones Vegetales:* Se observa vegetación secundaria y bosque de terraza no inundable correspondiente a áreas de no bosque amazónico. Se identifican especies de porte bajo, arbustivo y arbóreo, por lo que su puntuación es de 3 puntos.
- *Presencia de agua:* No se observó presencia de agua, se encuentra a una distancia de 1.2 Km al río Amazonas, por lo que obtiene una valoración de 0 puntos.
- *Color:* Se visualiza colores asociados a la cobertura vegetal arbustiva y arbórea y se no se aprecia un contraste marcado entre la vegetación, por lo que obtuvo una valoración de 3 puntos.
- *Fondo Escénico:* El paisaje circundante al área de intervención corresponde a un paisaje antrópico con presencia de una vivienda rural, por ello consideramos que el paisaje de los alrededores influencia en la calidad visual del conjunto, por lo que su puntuación es 3 puntos.
- *Rareza:* Las formaciones vegetales y la coloración de los materiales existentes en el área de la central son bastante comunes en la región, por lo que la puntuación es 1.
- *Actuaciones Humanas:* El área de intervención en análisis presenta una vivienda, sin embargo, esta añade calidad visual al paisaje por lo que obtuvo un valor de 2 puntos.

Conclusión, la calidad visual del paisaje obtuvo una puntuación de 13 puntos, lo que la hace de calidad MEDIA.

Fotografía 1.- 3 Vista panorámica de la estación de evaluación de paisaje (EP-TAM-03)





Nota. Georreferenciación (Datum UTMS WGS 84 – Zona 18S Este: 706268; Norte: 9557033).

La estación está ubicada dentro del área efectiva de la central fotovoltaica, a continuación, su evaluación:

- *Geomorfología:* Se pudo identificar un relieve plano, por lo que se otorga una puntuación de 1 punto.
- *Formaciones Vegetales:* Se observa vegetación secundaria y bosque de terraza no inundable correspondiente a áreas de no bosque amazónico. Se identifican especies de porte bajo predominantemente, en las lejanías del tipo arbustivo y arbóreo, por lo que su puntuación es de 3 puntos.
- *Presencia de agua:* No se observó presencia de agua, se encuentra a una distancia de 1.2 Km al río Amazonas, por lo que obtiene una valoración de 0 puntos.
- *Color:* Se visualiza colores asociados a la cobertura vegetal de porte bajo, arbustiva y arbórea y se no se aprecia un contraste marcado entre la vegetación, por lo que obtuvo una valoración de 1 punto.
- *Fondo Escénico:* El paisaje circundante al área de intervención corresponde a un área desbrozada, por ello consideramos que el paisaje de los alrededores influencia en la calidad visual del conjunto, por lo que su puntuación es 3 puntos.
- *Rareza:* Las formaciones vegetales y la coloración de los materiales existentes en el área de la central son bastante comunes en la región, por lo que la puntuación es 1.
- *Actuaciones Humanas:* El área de intervención en análisis presenta viviendas, sin embargo, estas no añaden calidad visual ni restan calidad visual al paisaje por lo que obtuvo un valor de 0 puntos.

Conclusión, la calidad visual del paisaje obtuvo una puntuación de 9 puntos, lo que la hace de calidad BAJA.

4.2.6. Suelo

El suelo es un cuerpo natural tridimensional, independientemente y totalmente dinámico que se forma como consecuencia de la interacción de los factores de formación como el clima, roca madre, los organismos y el tiempo; ocupa un espacio finito y puntual en la superficie terrestre. En la descripción del presente ítem se presenta las características edáficas de los suelos.

4.2.6.1. Clasificación Taxonómica de los suelos

Para la identificación de las unidades de suelo del área del proyecto se tuvo como referencia el Mapa de Suelos del Perú elaborado por el Ministerio del Ambiente (SIG MINAM) del año 2010 el cual además se basó en el Mapa de Suelos del Perú elaborado por la ONERN en 1982.

En la siguiente tabla se presentan las unidades identificadas dentro del área de influencia del Proyecto.

Tabla 4.2.- 11 Unidades de Suelos

Unidad Fisiográfica	Símbolo
Fluvisol éutrico - Gleysol éutrico	FLe - GLe

Fuente: MINAM, 2010, ONERN 1982.

Elaborado por: FCISA, 2022.

- **Fluvisol éutrico - Gleysol éutrico (FLe - GLe).**

La proporción de sus componentes en esta unidad de suelo es de 60-40% respectivamente.

Fluvisol éutrico (FLe)

Son suelos formados a partir de sedimentos fluviales recientes, por lo que tienen una disposición morfológica estratificada de horizontes o capas. Su pH varía desde 5.5 hasta 8.0 y ocasionalmente presentan reacción al ácido clorhídrico. El contenido de materia orgánica puede alcanzar el 4%. En general, son suelos de textura media.

El Fluvisol éutrico es un fluvisol que tiene un grado de saturación en bases de cambio (por el método del acetato amónico) del 50% o más, entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie, pero que no es calcáreo dentro de ese tramo. Carece de

propiedades sálicas y de materiales u horizontes sulfurosos dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.

Gleysol éutrico (GLe).

Son suelos desarrollados a partir de materiales fluviales y aluviales finos, ubicados en zonas depresionadas y que generalmente están saturados con agua. Son suelos de profundidad variable y con una napa freática fluctuante, que, en alguna época del año, llega a la superficie. Se caracteriza por presentar una reacción muy ácida, cuyo pH varía de 4.5 a 6.0. Generalmente son de textura fina. El drenaje de estos suelos está determinado por las condiciones topográficas que impiden un escurrimiento superficial normal de las aguas de lluvia y de las inundaciones de los ríos. Estas condiciones, asociadas con la presencia de un subsuelo poco permeable (arcilla), le confieren un drenaje pobre.

Ver el **Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.1 Mapas del Medio Físico - Mapa de Suelos.**

4.2.7. Capacidad de Uso Mayor

En este ítem para reconocer las unidades se utilizó el sistema de clasificación establecido en el Reglamento de Clasificación de Tierras según D.S. N° 017-2009-AG del 01 de enero del 2009, que permite determinar la máxima vocación de uso de las tierras y se complementó con información del Mapa de Capacidad de Uso Mayor del 2010 del MINAM. Esta interpretación se basa en la información básica referente a la caracterización edafológica, así como las condiciones ecológicas predominantes del ambiente en donde se desarrollan.

El sistema de Clasificación de Tierras según su Capacidad de Uso Mayor está conformado por tres (03) categorías de uso:

- Grupo de Capacidad de Uso Mayor (son 5 grupos: tierras aptas para cultivo en limpio, tierras aptas para cultivos permanentes, tierras aptas para pastos, Tierras aptas para Producción Forestal y Tierras de Protección);
- Clase de Capacidad de Uso Mayor (se han establecido 03 clases de calidad agrológica; alta, media, baja);
- Subclase de Capacidad de Uso Mayor (6 tipos de limitaciones y 3 condiciones especiales).

4.2.7.1. Descripción de las unidades de Capacidad de Uso Mayor presentes en el área de influencia

En el área de influencia del Proyecto se han identificado Grupos de Capacidad de Uso Mayor (CUM), sub clases y factores limitantes, los cuales se describen a continuación:

Tabla 4.2.- 12 Unidades de capacidad de uso mayor de las tierras

Unidad de suelos	Símbolo
Tierras aptas para producción forestal, limitación por erosión. Calidad agrologica alta	F1(e)

Fuente: D.S. N° 017 - 2009 - AG / MINAM, 2010.

Elaborado por FCISA, 2022.

Grupo

a. Tierras Aptas para Producción Forestal (Símbolo F)

Son aquellas que, por su valor intrínseco, características ecológicas y edáficas, tienen capacidad para la producción permanente y sostenible de bienes y servicios forestales, o potencial para la forestación o reforestación.

Clase

a.1 Calidad Agrológica Alta (Símbolo F1)

Agrupar a las tierras con la más alta calidad, con ninguna o muy ligeras limitaciones de orden climático, edáfico o de relieve, para la producción de especies forestales maderables. Requieren de prácticas sencillas de manejo y conservación de suelos y de desbosques para la producción forestal sostenible, sin deterioro del suelo.

Subclase

Limitación por erosión (Símbolo "e")

La longitud, forma y sobre todo el grado de pendiente de la superficie del suelo influye regulando la distribución de las aguas de escorrentía, es decir, determinan el drenaje externo de los suelos. Por consiguiente, los grados más convenientes son determinados considerando especialmente la susceptibilidad de los suelos a la erosión. Normalmente, se considera como pendientes adecuadas aquellas de relieve suave, en un mismo plano, que no favorecen los escurrimientos rápidos ni lentos.

Ver el **Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.1 Mapas del Medio Físico - Mapa de Capacidad de Uso Mayor.**

4.2.8. Uso Actual de la Tierra

La caracterización del uso actual de la tierra se efectuó a partir de la interpretación de imágenes satelitales de Google Earth del área de influencia del Proyecto, contrastando con información de los Mapas: Cobertura Vegetal y Capacidad de Uso Mayor de las Tierras, y los lineamientos establecidos por el Sistema de Clasificación de Uso de la Tierra propuesto por la Unión Geográfica Internacional (UGI) y complementando con información de campo.

Este capítulo contiene información relacionada a las formas de uso de la tierra desarrollada en el área de estudio, de acuerdo con los lineamientos indicados en el Sistema Internacional de Clasificación de Uso de la Tierra propuesto por la Unión Geográfica Internacional – UGI, permitiendo determinar las categorías y subcategorías de uso actual de la tierra y plasmarlas cartográficamente en un mapa.

4.2.8.1. Categorías - Unidades de uso actual de la tierra

De las (09) nueve Categorías Básicas propuestas por la Unión Geográfica Internacional (UGI), se han identificado tres (2) categorías en el área de influencia del Proyecto, los cuales se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 4.2.- 13 Unidades del Uso Actual de la Tierra

Categorías	Subcategorías	Símbolo
Áreas Urbanas. Instalaciones Gubernamentales y Privadas	Áreas Urbanas	Urb
Terrenos con bosque	Terrenos con Bosques	Tb

Elaborado por: FCISA, 2022.

Áreas Urbanas (Urb)

Comprende las áreas de las ciudades y las poblaciones, y aquellas áreas periféricas que están siendo incorporadas a las zonas urbanas mediante un proceso gradual de urbanización o de cambio del uso del suelo hacia fines comerciales, industriales, de servicios y recreativos.

De acuerdo a esta descripción, la Central Solar Tamshiyacu sería categorizado como parte de la unidad de Instalaciones Gubernamentales y Privadas.

Terrenos con Bosques (Tb)

Esta unidad está formada en su totalidad por un estrato de vegetación arbustiva en partes bastante densa, con una cobertura herbácea abundantemente.

Ver el **Anexo 4.1.-7 Mapa de Uso Actual de la Tierra**.

4.2.9. Hidrografía e Hidrología

La hidrografía es la rama de la geografía física que estudia las aguas continentales y marinas. Las aguas continentales están comprendidas por los ríos, lagos, lagunas, torrentes, humedales y acuíferos; y las aguas marinas están comprendidas por los océanos y mares.

4.2.9.1. Unidad Hidrológica

Para identificar las unidades hidrográficas, se usó la información del mapa de cuencas hidrográficas del Perú del año 2008, demarcación y delimitación de las Autoridades Administrativas del Agua (ANA y Ministerio de Agricultura), y el mapa de priorización de cuencas: vertiente del Atlántico (ANA).

El ámbito de la región Loreto constituye en sí una gran cuenca, cuyo colector principal es el río Amazonas, que se forma de la confluencia de los ríos Marañón y Ucayali, en las proximidades del pueblo Nauta, y que luego de recorrer territorio peruano ingresa a territorio brasileño hasta desembocar en el Océano Atlántico. Dentro de los ríos que se pueden identificar cerca de la zona del proyecto está el río Amazonas y el río Tamshiyacu:

Río Amazonas

El río Amazonas representa el curso más importante de la zona, por un lado, es el colector natural principal de las aguas de escorrentía y por otro lado cumple la función de renovar constantemente los sedimentos que, en muchos casos, son fuente para el desarrollo de la agricultura. En sus orillas se ubican los principales poblados. Asimismo, es navegable durante todo el año y alberga una fauna ictiológica considerable.

El río Amazonas presenta en la zona de Tamshiyacu, un ancho promedio de 2 Km. Una profundidad de promedio de 30m, un caudal mínimo de 9.8 m³/s. y un caudal máximo de 34 m³/s.; la altura promedio más baja de sus aguas es de 106 m.s.n.m., que se registra en los meses de julio, agosto, septiembre y el más alta de 118 m.s.n.m., que se

registra en los meses de marzo, abril y mayo. Su tributario más importante dentro del área de estudio es el río Tamshiyacu por la margen derecha.

Entre las características más saltantes del río Amazonas, en territorio peruano, se tiene el gran espejo de agua que se forma en el lugar de confluencia de los ríos Marañón y Ucayali que alcanza hasta 4Km de diámetro; su profundidad oscila entre 10 y 30 m, asimismo la velocidad de las aguas varía con la gradiente existente la cual alcanza un promedio de 0,045 m/s, es decir, mínima, lo que le confiere un desplazamiento de tipo meándrico. La amplitud de su cuenca es aproximadamente 405 460 km² (82% del territorio amazónico).

Río Tamshiyacu

El río Tamshiyacu es un afluente del Amazonas por su margen derecha. Nace en las colinas que sirven de divisorias a las cuencas del Amazonas y del Yavarí, al oeste de las nacientes del Manítí. Su curso sigue primero una dirección S-N, después de un corto recorrido cambia su rumbo en dirección NO, desembocando al sur del pueblo de Tamshiyacu, a unos 30 Km al sur de Iquitos. Presenta un recorrido meandriforme. Las localidades más importantes desde la desembocadura a las nacientes son Nuevo Tarapacá, Madgalena, San Juan, Alianza, Buenos Aires, Monte Sinaí, Constancia, Serafín Filomeno, Riveralta, Miraflores.

Río Tahuayo

La Cuenca Tahuayo presenta una superficie de 2,654.00 km², pertenece a la autoridad administrativa del Agua del Amazonas, se ubica en el ámbito político del departamento de Loreto en los distritos de San Juan Bautista, Alto Nanay y Belén en la provincia de Maynas y en el distrito de Nauta provincia de Loreto.

En la siguiente tabla se señala la unidad hidrográfica donde se ubica el área del proyecto.

Tabla 4.2.- 14 Unidades hidrográficas

Vertiente	Región Hidrográfica	Unidad Hidrográfica	Código
Atlántico	Amazonas	Intercuenca 49797	49797

Elaborado por: FCISA 2023.

Intercuenca 49797

Según el "Estudio de Delimitación y Codificación de las Unidades Hidrográficas del Perú", aprobado con Resolución Ministerial N° 033-2008-AG. La Intercuenca 49797 presenta una superficie de 2,188.17 km², se emplaza en el distrito de Yaraví en la provincia de Mariscal Ramon Castilla y los distritos de Belén, Indiana, Fernando Lores en la provincia de Maynas en el departamento de Loreto.

Comprende el ámbito administrativo "Autoridad Administrativa del Agua Amazonas" y "Administración Local del Agua Iquitos". En la siguiente tabla se presenta a mayor detalle

Ver el **Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.1 Mapas del Medio Físico -- Mapa Hidrológico**

Tabla 4.2.- 15 Ámbito Político Administrativo comprendido

Autoridad Administrativa del Agua				Gobiernos Regionales				Unidades Hidrográficas					
Cód	Nombre	Área		Nombre	Área			Cód.	Nombre	Área			
		(Km ²)	Nac. %		(Km ²)	AAA %	GR %			Km ²	AAA %	GR %	UH-GR %
7	Amazonas	280658,6	22	Loreto	280 596,8	100	75	49797	Intercuenca 49797	2188,2	1	1	100

Fuente: ANA-DCPRH-OHCEO-2009.Demarcación y delimitación de las autoridades administrativas de agua.

4.2.10. Clima y Meteorología

4.2.10.1. Clasificación Climática

El Proyecto presenta un clima que es causado principalmente por influencia de los siguientes factores: El anticiclón del Atlántico del Sur, La baja Amazónica, Zona de Convergencia intertropical, el Jet de bajos niveles al este de los Andes y por la Zona de Convergencia del Atlántico Sur.

El tipo de clima registrado en el área de influencia del proyecto se constituye en base al Mapa de Clasificación Climática del Perú, elaborado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI (diciembre 2020), en función de la Clasificación climática elaborado por el método de Thornthwaite (Precipitación efectiva, distribución de la precipitación en el año, eficiencia de temperatura, humedad atmosférica), entre los periodos de referencia de 1981-2010.

En la siguiente tabla se muestra la unidad del clima identificada en el área de influencia del proyecto.

Tabla 4.2.- 16 Unidad de clima en el área de influencia del proyecto

Tipo de Clima	Símbolo	Precipitación Efectiva	Distribución de la Precipitación en el año	Eficiencia Temperatura
Muy lluvioso con humedad abundante todas las estaciones del año. Cálido.	A(r) A´	Muy Lluvioso	Muy húmedo durante todo el año	Cálido

Elaborado por: FCISA 2023.

A (r) A´

Este tipo de clima se caracteriza por presentar temperatura máxima de 31 °C a 33 °C, y temperaturas mínimas que oscilan entre 21°C a 25°C; por debajo de la cota de 500 m.s.n.m. el clima de tipo muy lluvioso, cálido y muy húmedo durante todo el año, ocupa 26% del área nacional y se encuentra en gran parte de Loreto, Ucayali, Madre de Dios y en pequeñas áreas de Amazonas, San Martín, Huánuco y Cusco. Además, se registra acumulados anuales de lluvias de 2100 mm a 5000 mm aproximadamente.

4.2.10.2. Estaciones y parámetros meteorológicos

La caracterización meteorológica cubre el análisis de los aspectos meteorológicos tales como: temperatura, precipitación, humedad relativa, velocidad y dirección del viento,

empleando principalmente la información correspondiente a la Red Hidrometeorológica Nacional operada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).


Para el análisis y evaluación de las características meteorológicas del proyecto, se ha considerado la estación TAMSHIYACU (Fernando Lores), la cual está administrada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI.

Las variables meteorológicas analizadas para el desarrollo del presente estudio son: Temperatura, precipitación y humedad relativa. Los datos de los parámetros indicados fueron obtenidos de la Estación meteorológica TAMSHIYACU, se consideró las recomendaciones de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), que establece que una estación meteorológica tiene un radio de influencia de 80km considerando las características similares del entorno del área del proyecto.

En la siguiente tabla se presenta la ubicación de la estación mencionada como también los parámetros y el periodo evaluado para cada estación.

Tabla 4.2.- 17 Características de datos de la estación meteorológica

Estación TAMSHIYACU (Código: 103049)			
Departamento	Provincia		Distrito
Loreto	Maynas		Fernando Lores
Altitud (m.s.n.m)	Variables meteorológicas		
94	Precipitación mensual total: 2017 -2021 Temperatura Media promedio mensual: 2017-2021 Temperatura máxima promedio mensual: 2017 -2021 Temperatura mínima promedio mensual: 2017 -2021 Humedad Relativa mensual: 2017 -2021		
Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM WGS 84 – Zona 18S	
Latitud	Longitud	Este	Sur
4° 0'12.81"S	73°9'40.02"O	704160.62 m E	9557250.00 m



Fuente: SENAMHI, 2022.

Ver el **Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.1 Mapas del Medio Físico - Mapa de Estaciones meteorológicas**

En los siguientes ítems se analizan y procesan los datos de las variables meteorológicas disponibles y registradas por SENAMHI en la estación meteorológica Tamshiyacu.

Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.2 Data del SENAMHI

4.2.10.2.1. Temperatura

La temperatura del aire es regulada por diversos factores, como la inclinación de los rayos solares, circulaciones atmosféricas y oceánicas, la latitud, topografía y la proximidad de masas de agua. Todos estos factores reflejan el comportamiento de las

temperaturas en la superficie terrestre, generando en ellos grandes variaciones espaciales y temporales.

Según el análisis de la data de Estación Meteorológica de TAMSHIYACU, para el periodo 2017-2021, la temperatura media promedio mensual oscila entre de 26.1°C y 27.6 °C.

A continuación, se presentan las tablas que muestran los datos de temperatura del área de influencia del Proyecto.

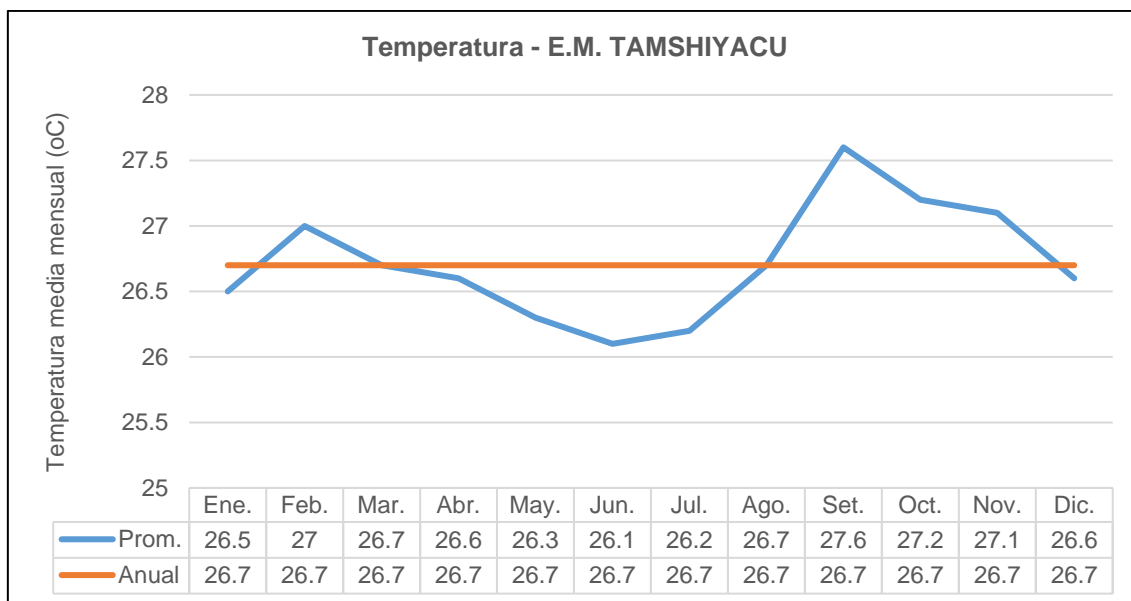
Tabla 4.2.- 18 Temperatura media mensual en la estación meteorológica Tamshiyacu (103049)

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
2017	26.6	26.7	26.6	26.2	26.7	26.4	26.4	27.2	27.6	27.1	26.7	27.0
2018	26.2	27.4	26.7	25.8	25.8	25.4	26.2	25.7	27.4	27.1	27.0	26.1
2019	26.2	26.6	26.6	26.6	26.5	25.8	25.6	26.6	27.5	26.7	27.0	26.5
2020	27.1	26.7	26.8	27.3	26.4	26.7	26.6	27.4	27.7	27.8	27.6	26.7
2021	26.3	27.4	26.7	26.9	26.3	26.3	26.2	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
Prom.	26.5	27.0	26.7	26.6	26.3	26.1	26.2	26.7	27.6	27.2	27.1	26.6

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI, (2017 – 2021).

La figura siguiente presenta la variación mensual de temperatura registrada por la estación meteorológica TAMSHIYACU. Asimismo, se puede apreciar que los valores de temperatura presentan una ligera diferencia, donde la temperatura disminuye en los meses de marzo a agosto mientras que en los meses de setiembre a febrero la temperatura tiende a incrementar.

Figura 4.2.- 3 Variación Mensual de Temperaturas máximas, mínimas y medias. Periodo 2017 – 2021. Estación Meteorológica TAMSHIYACU (103049)



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI, (2017 – 2021).

4.2.10.2.2. Precipitación

La precipitación es el término con el cual se denominan a las formas de agua que caen directamente sobre la superficie terrestre. Las causas que influyen en la distribución de precipitaciones son la proximidad al mar, que aumenta la humedad del aire y las corrientes ascendentes de aire, como las que obligan a realizar las cordilleras, sobre las cuales las precipitaciones son más numerosas e intensas enfrentada a los vientos más frecuentes, o barlovento.

Para el desarrollo del análisis de la precipitación se tomó como referencia la data de la estación meteorológica TAMSHIYACU, para un promedio de cinco años.

Precipitación Total Mensual

La precipitación total mensual promedio para el periodo 2017 – 2021 varía entre 135.6 mm (agosto) a 331.5 mm (enero), siendo los meses de octubre a mayo los que presentan mayor intensidad y los meses de junio a setiembre los de menor intensidad.

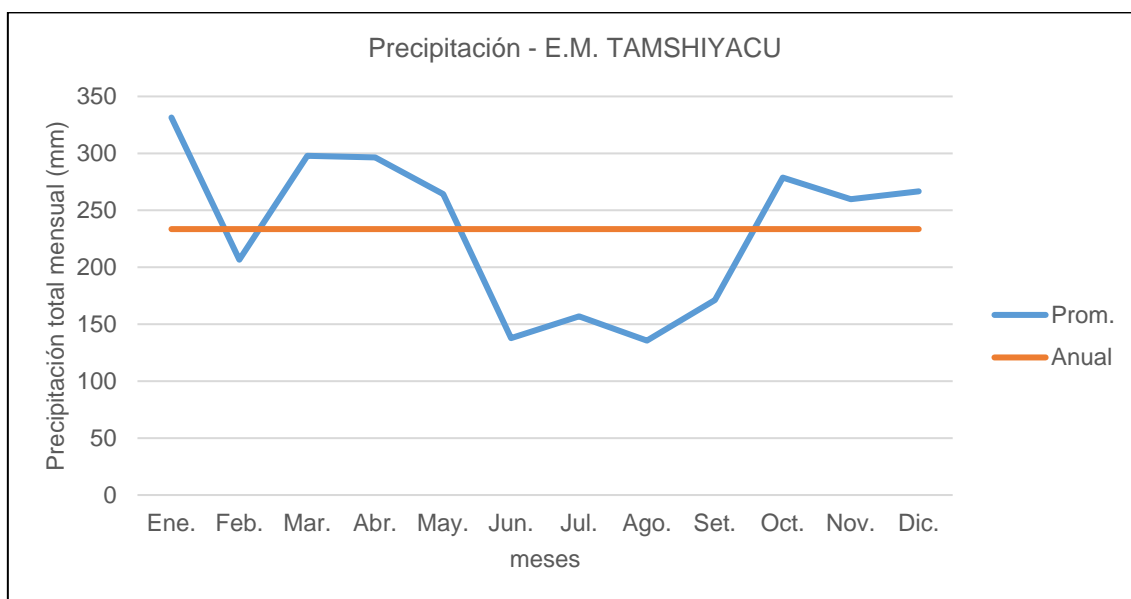
Tabla 4.2.- 19 Precipitación total mensual en la estación meteorológica Tamshiyacu (103049)

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
2017	416.5	190.5	397.2	285.6	312.5	189.2	78.3	197.9	180.1	231.4	400.8	232.3

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
2018	358.0	153.4	309.4	215.4	382.1	100.3	169.8	S/D	S/D	318.3	154.2	S/D
2019	298.6	317.0	347.1	435.0	S/D	S/D	270.5	165.5	S/D	343.4	222.6	313.8
2020	154.4	168.3	158.6	236.1	250.8	175.8	204.1	134.5	260.2	315.6	325.5	327.1
2021	429.9	201.0	276.7	310.2	111.6	86.0	62.0	44.6	73.3	185.4	195.3	192.7
Prom.	331.5	206.0	297.8	296.5	264.3	137.8	156.9	135.6	171.2	278.8	259.7	266.5

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI, (2017 – 2021).

Figura 4.2.- 4 Precipitación total mensual promedio en mm (2017-2021) Estación Meteorológica TAMSHIYACU (103049)



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI, (2017 – 2021).

4.2.10.2.3. Humedad

La humedad relativa es la relación entre el contenido de vapor de agua del aire y la cantidad de vapor de agua que el aire puede retener a esa temperatura. La humedad relativa puede cambiar como resultado de variaciones en la cantidad absoluta de vapor de agua o de fluctuaciones en la temperatura. Si la cantidad absoluta de vapor de agua en el aire es alta, pequeñas variaciones en la temperatura pueden influir significativamente en la humedad relativa.

Para el desarrollo del análisis de la humedad relativa se tomó como referencia la data de la estación meteorológica TAMSHIYACU (103049), para un promedio de cinco años.

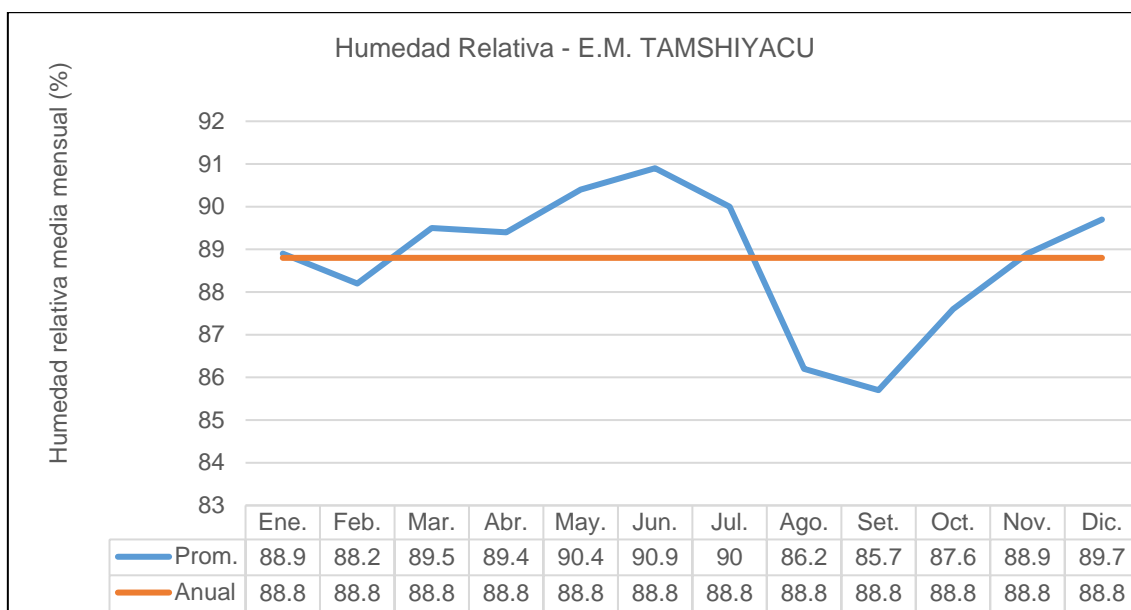
En el caso de la presencia de humedad, los datos registrados entre los años 2017 - 2021 indican que la humedad varía entre 85.7 % a 90.9 %, siendo el mes de junio donde esta característica meteorológica se presenta con mayor intensidad.

Tabla 4.2.- 20 Humedad relativa en la estación meteorológica TAMSHIYACU (103049)

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
2017	87.4	86.7	88.3	89.3	87.2	88.5	86.6	85.2	84.9	85.8	87.8	86.0
2018	87.7	84.7	86.7	91.5	91.7	91.1	90.0	89.0	85.4	89.0	90.6	93.7
2019	91.4	89.5	90	86.7	90.6	90.0	89.2	84.4	85.5	87.4	87.1	88.4
2020	87.2	88.5	88.9	86.7	89.3	91.1	90.6	86.2	87.0	88.0	90.0	90.7
2021	90.9	91.6	93.4	92.8	93.4	93.8	93.8	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
Prom.	88.9	88.2	89.5	89.4	90.4	90.9	90.0	86.2	85.7	87.6	88.9	89.7

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI, (2017 – 2021).

Figura 4.2.- 5 Humedad relativa promedio en la estación meteorológica TAMSHIYACU (103049)



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI, (2017 – 2021).

4.2.10.2.4. Velocidad y dirección del viento

De acuerdo con los registros de la estación Tamshiyacu, la mayor parte del año presenta viento predominantemente del Noreste, con velocidades más frecuentes de 2.1 m/s y 3.6 m/s. La calma se encuentra en 0.00 %. La velocidad promedio del viento se incrementa en los meses de julio a diciembre, superando los 2.3 m/s y llegando hasta 2.5 m/s. Disminuye entre los meses de enero a junio con un umbral de 1.9 m/s a 2.0 m/s.

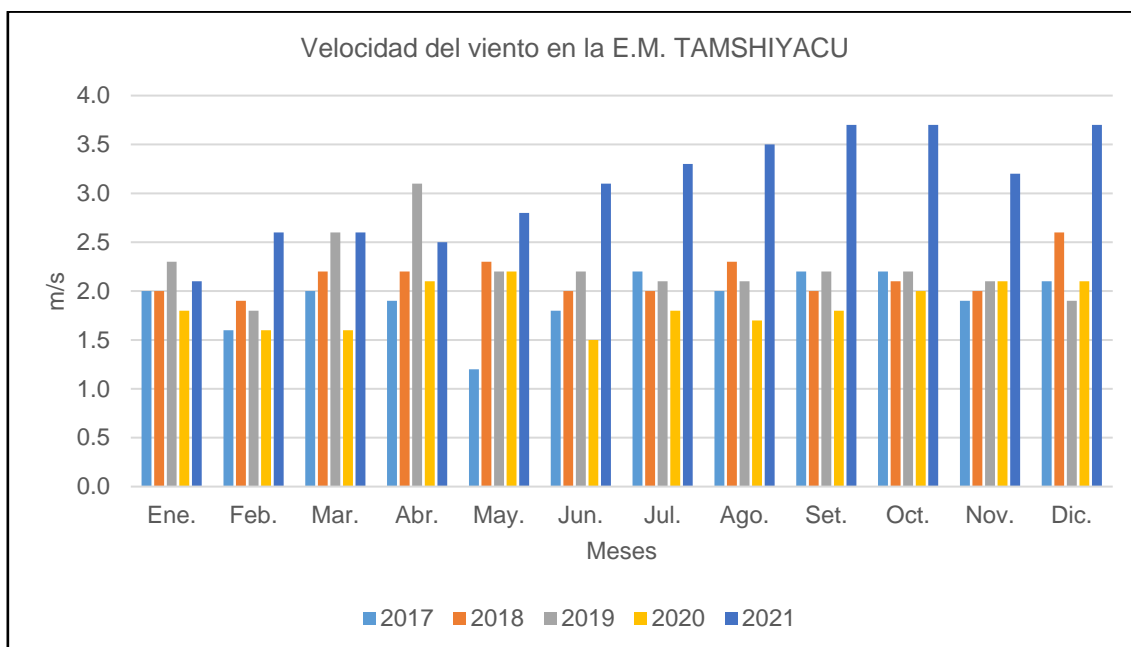
Tabla 4.2.- 21 Velocidad media del viento registrada en el mes periodo 2017-2021

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
2017	2.0	1.6	2.0	1.9	1.2	1.8	2.2	2.0	2.2	2.2	1.9	2.1
2018	2.0	1.9	2.2	2.2	2.3	2.0	2.0	2.3	2.0	2.1	2.0	2.6
2019	2.3	1.8	2.6	3.1	2.2	2.2	2.1	2.1	2.2	2.2	2.1	1.9
2020	1.8	1.6	1.6	2.1	2.2	1.5	1.8	1.7	1.8	2.0	2.1	2.1
2021	2.1	2.6	2.6	2.5	2.8	3.1	3.3	3.5	3.7	3.7	3.2	3.7
Prom.	2.0	1.9	2.2	2.4	2.1	2.1	2.3	2.3	2.4	2.4	2.3	2.5

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI, (2017 – 2021).

A continuación, en la siguiente figura se muestra el registro de la velocidad del viento en el periodo 2017– 2021.

Figura 4.2.- 6 Velocidad del viento (m/s) durante el periodo 2017-2021



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI, (2017-2021).

Elaborado por: FCISA, 2022.

En la siguiente tabla se muestra la dirección del viento registrada en la estación Tamshiyacu en el periodo 2017 -2021. El área de estudio se encuentra fuertemente influenciada por los vientos provenientes del Noreste.

Tabla 4.2.- 22 Dirección predominante del viento registrada en el mes periodo 2017-2021

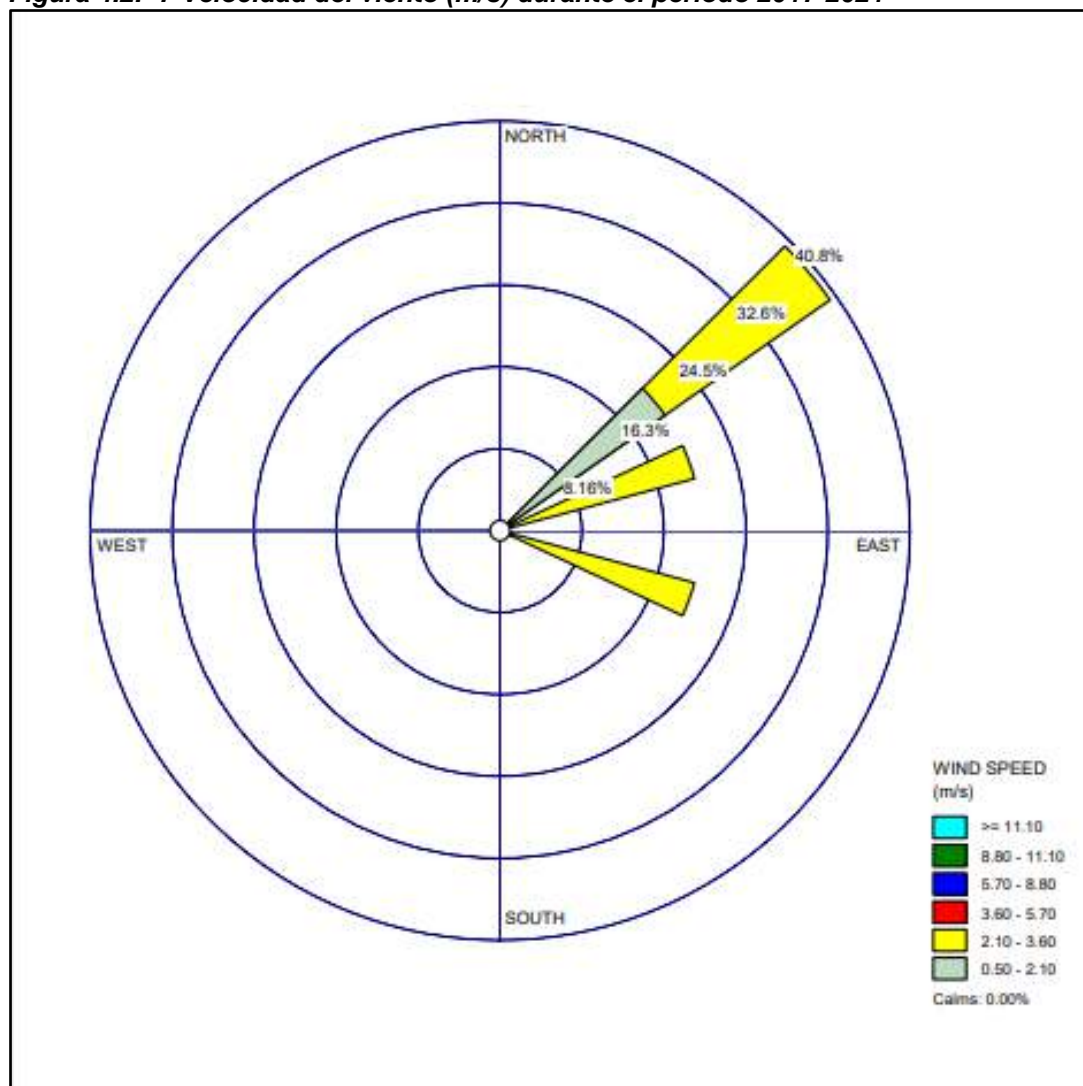
Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
2017	N	NE	N	N	N	S	S	N	SE	NE	NE	NW
2018	NE	SE	E	E	SE	SE	NW	S	NE	NW	NE	NE
2019	E	E	SE	E	S	S	SE	N	NE	SE	E	NE
2020	NE	NE	N	NW	NE	NW	NE	N	NW	NE	NE	NW
2021	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	N	E	N	E

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI, (2017-2021).

Elaborado por: FCISA, 2022.

En la siguiente figura se muestra la rosa de viento con base en los datos periodo 2017 - 2021 de la estación Tamshiyacu.

Figura 4.2.- 7 Velocidad del viento (m/s) durante el periodo 2017-2021



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI, (2019 – 2020).

Elaborado por: FCISA, 2021.

4.2.11. Calidad de Aire

Para la determinación de la calidad de aire en el área de emplazamiento de los componentes se ha tomado la información de los muestreos puntuales aprobados con R.D. N° 347- 2015-MEM/DGAAE, por lo que, de acuerdo a los fines específicos de la presente DIA se tomaron en cuenta dos (2) estaciones de muestreo más cercanos al componente Central Térmica y a los centros poblados más cercanos a éste.

4.2.11.1. Ubicación de puntos de muestreo

Para la caracterización de la calidad de aire se consideró dos (02) estaciones de monitoreo, ubicadas aproximadamente a 41 km aproximadamente del área del proyecto. En la siguiente tabla se presenta la ubicación de esta estación.

Tabla 4.2.- 23 Ubicación de las estaciones de calidad de aire

Código	Descripción	Coordenadas UTM WGS84 - Zona 18S		Altitud (m.s.n.m.)
		Este	Norte	
CA-1	Punto ubicado en Caserío Costanera, río Amazonas	698 129	9 597 711	100
CA-2	Punto situado en la comunidad de Asteria, río Amazonas, a 45 min del balneario de Nanay	697 362	9 596 930	103

Fuente: EIA, aprobado mediante R.D. N° 347-2015-MEM/DGAAE, el 23 de setiembre de 2015

Elaborado por: FCISA 2023.

Su representación gráfica se presenta en el **Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.1 Mapas Medio Físico**

4.2.11.1.1. Representatividad del punto de calidad de aire en relación al proyecto

Las estaciones de calidad de aire de referencia se encuentran a 41 km aprox. de distancia del área donde se emplazará la central fotovoltaica Tamshiyacu y línea de transmisión, por lo que a continuación se detalla la representatividad de este punto en la relación al proyecto cumpliendo así lo establecido en la Guía para la elaboración de la línea base en el marco del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental - SEIA⁴⁷.

⁴⁷ R.M 455-2018-MINAM – APROBADO EL 31 de diciembre del 2018

a) Representatividad del punto de calidad de aire según clima

Se precisa que las estaciones de calidad de aire se encuentran emplazadas en la unidad climática A (r) A', denominado como clima muy lluvioso con humedad abundante todas las estaciones del año. Cálido, misma unidad en donde se emplazará el proyecto, por lo que se concluye que los resultados de calidad de aire son representativos para el proyecto.

b) Representatividad del punto de calidad de aire según altitud

Se precisa que las estaciones de calidad de aire se encuentran a 107 m.s.n.m, mientras que, el proyecto se encuentra en un rango de 107 m.s.n.m y 110 m.s.n.m por lo que se concluye que los resultados de calidad de aire son representativos para el proyecto.

c) Representatividad del punto de calidad de aire según zona de vida

Se precisa que las estaciones de calidad de aire se encuentran emplazadas en la unidad de zonas de vida, denominado como "Bosque Húmedo Tropical", misma unidad en donde se emplazará el proyecto, por lo que se concluye que los resultados de calidad de aire son representativos para el proyecto.

4.2.11.2. Resultados

En la siguiente tabla se presenta los resultados de las estaciones de calidad de aire, se precisa que los resultados corresponden al monitoreo realizado las épocas de estiaje y avenida del año 2014.

Ver **Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.3 Resultados de Calidad de Aire** se presenta los informes de ensayo del laboratorio.

4.2.11.3. Estándar de Calidad Ambiental

Los valores fueron comparados con el Estándar de Calidad de Aire aprobado mediante el D.S N° 003-2017-MINAM

Tabla 4.2.- 24 Resultados de calidad de aire en época de estiaje y avenidas

Parámetro ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CA-1		CA-2		ECA (D.S. N° 074-2001-PCM)	ECA (D.S. N° 003-2008-MINAM)	ECA (D.S. N° 003-2017-MINAM)
	EE	EA	EE	EA			
PM10	13	8.152	21.4	9.042	150	-	100
PM2.5	<2	3.795	13.6	1.978	-	25	50

Parámetro ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CA-1		CA-2		ECA (D.S. N° 074-2001-PCM)	ECA (D.S. N° 003-2008-MINAM)	ECA (D.S. N° 003-2017-MINAM)
	EE	EA	EE	EA			
Dióxido de azufre	<13	<12.15	<13	<12.15	-	20	250
Dióxido de nitrógeno	<4	<8.33	6	<8.33	200	-	200
Monóxido de carbono	<335	<646	<335	<646	10 000	-	10 000
Sulfuro de hidrógeno	<1.9	<2.33	<1.9	<2.33	-	150	150
Ozono	<2.25	<2.21	<2.25	<2.21	120	-	100
Benceno	<0.0347	<0.0542	<0.0347	<0.0542	-	2	2
HT expresado como hexano*	<0.000347	<0.0049	<0.000347	<0.0049	-	100	---
Plomo	<0.0006	<0.002	<0.0006	<0.002	1.5	-	0.5

Nota:

EE: Época de avenida

EA: Época de estiaje

Fuente: "Informe Técnico Sustentatorio para la "Implementación de Mejoras Tecnológicas para la Mitigación de Ruido en la Central Térmica Iquitos Nueva" aprobado mediante R-D N° 026-2022-SENACE-PE/DEAR, el 06 de febrero del 2022.

4.2.11.4. Interpretación de resultados

Se precisa que los valores obtenidos en las estaciones de calidad de aire se encuentran dentro de lo establecido en el ECA de aire.

4.2.12. Niveles de Ruido

En materia ambiental se define como ruido a toda emisión de energía (sonido) que es detectado por el oído y provoca una sensación de molestia.

En el presente estudio resulta importante la evaluación del ruido, no sólo para establecer la línea base; sino también para determinar a posteriori la real contribución del Proyecto sobre el ruido de fondo, toda vez que es un aspecto importante a considerar como posible impacto ambiental del Proyecto.

El monitoreo se realizó el 10 de julio del presente año 2022 donde se establecieron dos (02) estaciones de monitoreo de niveles de presión sonora. Cabe precisar que los monitoreos se realizaron en horario diurno y nocturno.

4.2.12.1. Ubicación de las estaciones de muestreo

Los criterios para la selección de puntos de muestreo de calidad de ruido en la zona de estudio fueron:

- La ubicación del Proyecto, es decir, la ubicación de la central solar y línea de transmisión asociada).
- El relieve terrestre del área del proyecto
- Centros poblados cercanos al área del Proyecto.
- Accesibilidad, es decir, la existencia de vías cercanas.
- Seguridad de los equipos.
- Disponibilidad de energía para el empleo de los equipos de muestreo.

A continuación, en la tabla se presenta las coordenadas de ubicación de las estaciones de muestreo.

Tabla 4.2.- 25 Coordenadas de las estaciones de monitoreo de ruido ambiental

Estación	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18S		Descripción
	Este	Norte	
RA-TAM-01	705927	9556784	Ubicado a 5 m aprox. de la carretera
RA-TAM-02	706055	9557031	Ubicado a 130 m aprox. de la carretera

Fuente: FCISA, (2022).

En el **Anexo 4 Línea Base Socioambiental - Anexo 4.4. Resultados de Ruido, Radiaciones y Calidad de Suelo**, se presentan las fichas de identificación de los puntos de muestreo y los informes de ensayo del laboratorio.

Ver **Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.1 Mapas del Medio Físico -Mapa de Muestreo de Calidad Ambiental**.

4.2.12.2. Metodología de muestreo y análisis

La metodología y procedimientos empleados por los profesionales del laboratorio ALAB para la medición de los niveles de presión sonora cumplen con las disposiciones transitorias del D.S. N° 085-2003-PCM, que señala la aplicación de los criterios descritos en las normas técnicas siguientes:

- ISO 1996-1/1982: Acústica – Descripción y Mediciones de Ruido Ambiental, Parte I: Magnitudes Básicas y Procedimientos.

- ISO 1996-2/1987: Acústica – Descripción y Mediciones de Ruido Ambiental, Parte II: Recolección de datos pertinentes al uso de suelo.

Algunas consideraciones de importancia que se tomaron en el momento de muestreo fueron:

- Las estaciones de medición se ubicaron entre 1.3 y 1.5 metros sobre el nivel del suelo, y a unos 3.5 metros o más de construcciones u otras estructuras reflectantes.
- El micrófono del equipo es orientado a favor de la dirección del viento y con una inclinación de 45°.
- Se efectuó una medición en cada punto, dado a que el equipo tiene característica de integrar los resultados obtenidos dentro de un margen de tiempo.
- El muestreo de ruido diurno y nocturno se efectuó en base a los horarios establecidos en la norma NTP ISO 1996. El horario diurno se evaluó entre las 7:01 am – 22:00 pm mientras que el horario nocturno se evaluó entre las 22:01 pm – 7:00 am.
- Se utilizó un decibelímetro digital – data logger sound level meter un rango de medición de 30 a 130 dB. Los valores son promedios correspondientes a 15 minutos de medición.

A continuación, se presenta la norma de referencia para el análisis de los valores registrados para ruido ambiental:

Tabla 4.2.- 26 Norma referencial de análisis para ruido ambiental

Parámetros	Norma de referencia
Ruido ambiental	NTP-ISO 1996-1, 2007 /NTP-ISO 1996-2, 2008. ACOUSTICS. Description. measurement and assessment of environmental noise. Part1: Basic quantities and assessment procedures / ACOUSTICS. Description, measurement and assessment of environmental noise. Part 2: Determination of environmental noise levels.

Fuente: ALAB, (2022).

En el En el **Anexo 4 Línea Base Socioambiental - Anexo 4.4. Resultados de Ruido Radiaciones y Calidad de Suelo**, se presentan los informes de ensayo conteniendo los resultados de análisis realizado por el laboratorio ALAB.

A continuación, se presentan las características del sonómetro empleado.

Tabla 4.2.- 27 Características técnicas del sonómetro

Equipo	Marca	Modelo	Serie	Fecha de calibración
Sonómetro	LARSON DAVIS	LxT1	5040	2021-07-08

Fuente: ALAB, (2022).

En el En el **Anexo 4 Línea Base Socioambiental - Anexo 4.4. Resultados de Ruido, Radiaciones y Calidad de Suelo** se presenta el certificado de calibración del equipo empleado para las mediciones de ruido ambiental.

4.2.12.3. Estándar de calidad ambiental

Los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, establecen los niveles máximos de ruido en el ambiente, que no deben excederse para proteger la salud humana. Dichos estándares consideran como parámetro, el nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación "A" (LAeqT) y toman en cuenta, las zonas de aplicación y horario, los cuales se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 4.2.- 28 Estándares de comparación para ruido ambiental

Zona de aplicación	Valores expresados en LAeqT (dB)	
	Horario diurno de 07:01 a 22:00 horas	Horario nocturno de 22:01 a 07:00 horas
Zona protección especial	50	40
Zona residencial	60	50
Zona comercial	70	60
Zona industrial	80	70

Fuente: D.S. N° 085-2003-PCM. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

4.2.12.4. Resultados

En la siguiente tabla se muestran los resultados de los niveles de ruido ambiental en cada estación evaluada.

Tabla 4.2.- 29 Resultados de monitoreo de ruido ambiental – horario diurno

Código	Nivel de Presión Sonora (dB)			ECA Ruido (LAeqT)
	Mínimo	Máximo	LAeqT	
RA-TAM-01	40.30	51.40	44.30	80 ^[1]
RA-TAM-02	40.70	50.60	43.90	

Fuente: ALAB, (2022). Informe de ensayo N° IE-22-11832.

ECA: D.S. N° 085-2003-PCM. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

^[1] Zona Industrial – Horario diurno.

Tabla 4.2.- 30 Resultados de monitoreo de ruido ambiental – horario nocturno

Código	Nivel de Presión Sonora (dB)			ECA Ruido (LAeqT)
	Mínimo	Máximo	LAeqT	
RA-TAM-01	39.20	48.50	41.20	70 ^[1]
RA-TAM-02	38.40	46.50	40.60	

Fuente: ALAB, (2022). Informe de ensayo N° IE-22-11832.

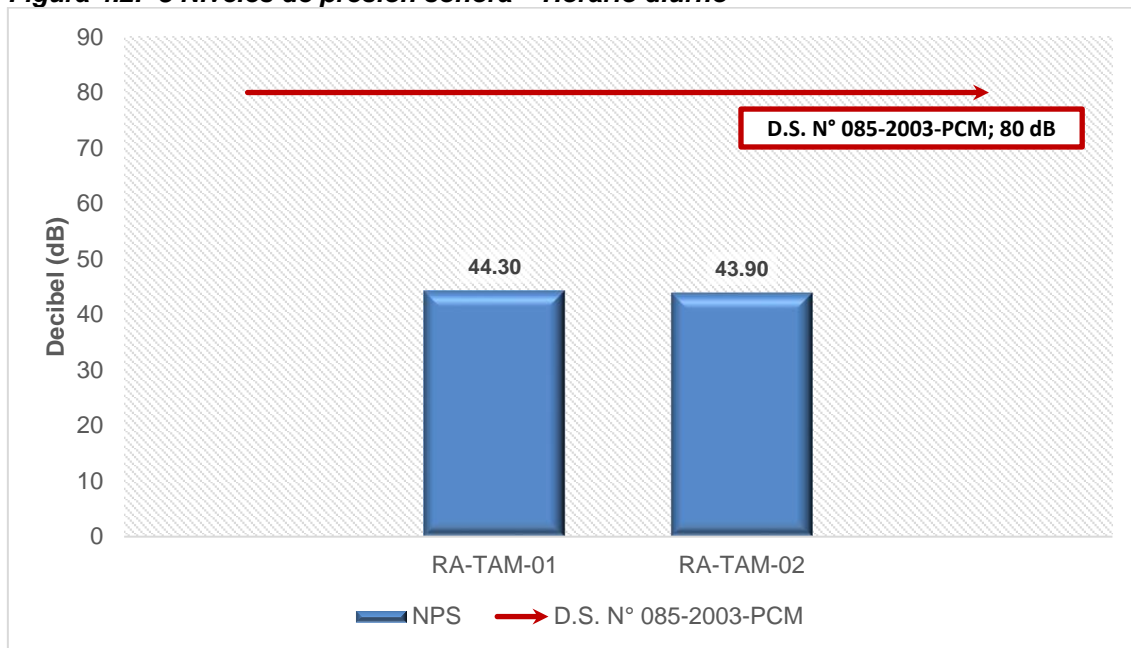
ECA: D.S. N° 085-2003-PCM. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

^[1] Zona Industrial – Horario nocturno.

En el En el **Anexo 4 Línea Base Socioambiental - Anexo 4.4. Resultados de Ruido, Radiaciones y Calidad de Suelo**, se presentan los Informes de Ensayo para ruido ambiental reportados por el laboratorio.

En las siguientes figuras, se muestra el comportamiento de los resultados en comparación con el estándar de calidad ambiental:

Figura 4.2.- 8 Niveles de presión sonora – Horario diurno



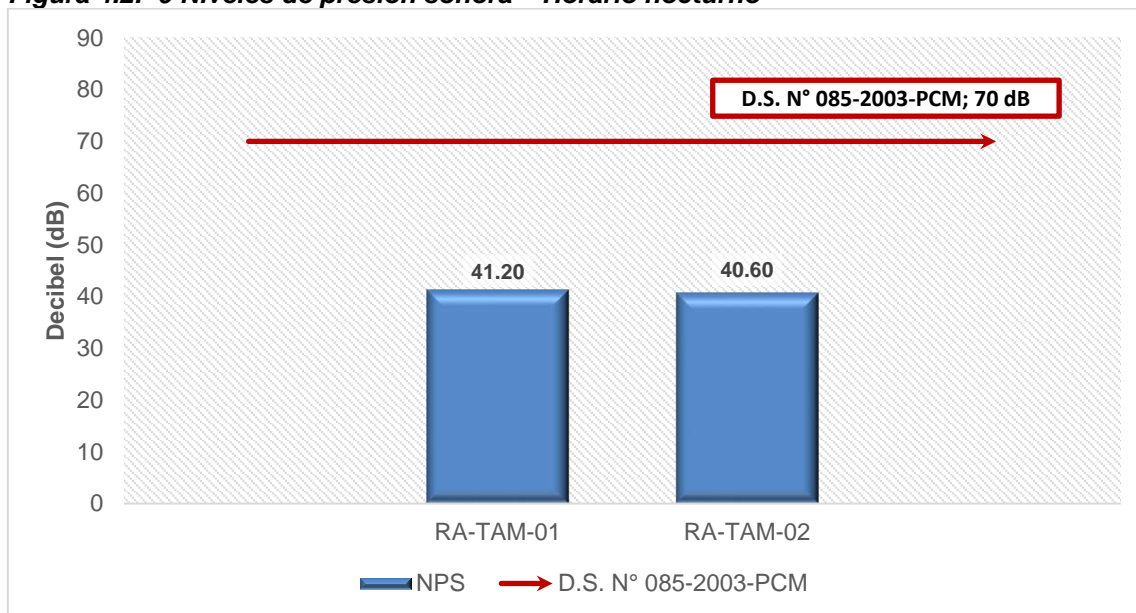
Fuente: FCISA, (2022).

ECA: D.S. N° 085-2003-PCM. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

NPS: Nivel de presión sonora.

Zona de aplicación industrial.

Figura 4.2.- 9 Niveles de presión sonora – Horario nocturno



Fuente: FCISA, (2022).

ECA: D.S. N° 085-2003-PCM. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

NPS: Nivel de presión sonora.

Zona de aplicación industrial.

4.2.12.5. Interpretación de Resultados

De los resultados obtenidos, se interpreta que los valores registrados durante el horario diurno, para los puntos de código RA-TAM-01 y RA-TAM-02 se encuentran dentro de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Ruido establecidos para la zona de aplicación industrial (80 dB).

Se puede observar que, los valores registrados durante el horario nocturno, para los puntos RA-TAM-01 y RA-TAM-02 se encuentran dentro de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Ruido establecidos para la zona de aplicación industrial (70 dB).

Los informes de ensayo de los resultados de ruido ambiental se muestran en el En el **Anexo 4 Línea Base Socioambiental - Anexo 4.4. Resultados de Ruido, Radiaciones y Calidad de Suelo**

4.2.12.6. Conclusiones

Los valores de ruido ambiental registrados, se encuentran influenciados por factores externos (Tránsito de vehículos livianos y pesados) a las actividades propias del Proyecto. Tanto para el horario diurno y nocturno se registran valores que se encuentran dentro de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Ruido establecidos para

la zona de aplicación industrial. Es preciso aclarar que, en la zona de evaluación no se ejecutan actividades que causen fuertes emisiones de ruido procedentes al desarrollo del Proyecto.

4.2.13. Radiaciones No Ionizantes

La radiación electromagnética es una combinación de campos eléctricos y magnéticos oscilantes, que se propagan en el espacio transportando energía de un lugar a otro.

De acuerdo a los efectos biológicos potenciales la radiación electromagnética puede dividirse en:

- Radiación ionizante: capaz de ionizar la materia produciendo daño químico.
- Radiación no ionizante: no puede ionizar la materia. Es el caso de los sistemas eléctricos de 60 Hz.

El campo eléctrico es un campo de fuerza creado por la atracción y repulsión de cargas eléctricas. El flujo decrece con la distancia a la fuente que provoca el campo. Se miden en voltios por metro (V/m).

El campo magnético es un campo de fuerza creado como consecuencia del movimiento de cargas eléctricas (flujo de la electricidad). Un campo magnético puede ser especificado en dos formas:

- Densidad de flujo magnético (B): Es la cantidad de magnetismo inducido en un material por un campo magnético. Se expresa en Teslas (T) o Gauss (G).
- Intensidad de campo magnético (H): Se mide a partir de la densidad de flujo magnético. Se expresa en amperios por metro (A/m).

En el presente estudio se ha medido la densidad de flujo magnético, la intensidad de campo eléctrico y la intensidad de campo magnético en las cercanías de las principales fuentes de radiaciones no ionizantes existentes en la zona del Proyecto, y propias del área de influencia directa; asimismo, se ha considerado zonas sensibles, como centros poblados.

4.2.13.1. Ubicación de las estaciones de muestreo

Para la ubicación de los puntos de evaluación se ha procedido a elegir áreas de mayor representatividad teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- La ubicación del Proyecto, es decir, la ubicación de la central solar y línea de transmisión asociada).
- El relieve terrestre del área del proyecto
- Centros poblados cercanos al área del Proyecto.
- Accesibilidad, es decir, la existencia de vías cercanas.
- Seguridad de los equipos.
- Disponibilidad de energía para el empleo de los equipos de muestreo.

A continuación, en la siguiente tabla se presenta las coordenadas de ubicación de las estaciones de muestreo.

Tabla 4.2.- 31 Coordenadas de las estaciones de monitoreo de radiaciones no ionizantes

Estación	Coordenadas UTM WGS 84- Zona 18S		Descripción
	Este	Norte	
RNI-TAM-01	705927	9556784	Ubicado a 5 m aprox. de la carretera
RNI-TAM-02	706071	9557031	Ubicado a 130 m aprox. de la carretera

Fuente: FCISA, (2022).

En el En el **Anexo 4 Línea Base Socioambiental - Anexo 4.4. Resultados de Ruido, Radiaciones y Calidad de Suelo**, se presentan la ficha de identificación del punto de muestreo para calidad de sedimentos.

4.2.13.2. Metodología de muestreo y análisis

El protocolo de medición es desarrollado tomando como referencia el estándar IEEE 644 Standard Procedures for Measurement of Power Frequency Electric and Magnetic Fields from AC Power Lines (1994) que, entre otros aspectos, establece que las mediciones deben ser realizadas a una altura de un metro sobre el suelo. En el caso de los campos eléctricos se recomienda que el operador mantenga una distancia mínima de 2.5 m de la sonda.

Ubicado el punto de medición, se procede con la medición RMS de la inducción magnética B (μT) para 60 Hz y se toma nota de los valores máximos. Luego se toman lecturas del máximo porcentaje de exposición poblacional, de acuerdo a las recomendaciones del ICNIRP. Terminada la medición de campo magnético se repitiendo los pasos anteriores.

Durante las mediciones se debe recolectar valores máximos de la siguiente información: intensidad de campo eléctrico y magnético en Voltios/metro (V/m) y Amperio/metro (A/m), inducción magnética B (μT) así como el porcentaje (%) de exposición poblacional y laboral.

Posteriormente, se realiza la evaluación de radiaciones no ionizantes (electromagnética) en las zonas destinadas a las instalaciones de los componentes del Proyecto y el análisis de los resultados se compara con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes según el D.S N° 010-2005-PCM.

En la siguiente tabla se presenta la metodología de ensayo para la determinación del campo electromagnético:

Tabla 4.2.- 32 Equipo para radiaciones no ionizantes

Parámetro	Equipo / Marca / Modelo	Serie	Fecha de Calibración
Radiaciones Ionizantes (RNI) No	TENMARS, TM-192D	130603248	2022/01/27

Fuente: ALAB, (2022).

A continuación, se presenta la norma de referencia para el análisis de los parámetros evaluados para radiaciones no ionizantes:

Tabla 4.2.- 33 Resultados de monitoreo de radiaciones

Parámetro	Unidad	Resultados de las Estaciones de Muestreo		D.S. N° 010-2005-PCM
		RNI-01	RNI-02	
Densidad de Flujo Magnético (B)	μT	<0.0000010	<0.0000010	83.3
Campo magnético (H)	A/m	<0.0000010	<0.0000010	66.67
Campo eléctrico (T)	V/m	<0.0000010	<0.0000010	4166.67

Fuente: Informe de Ensayo N°: IE-21-13703. ALAB, 2021.

4.2.13.3. Estándar de comparación

El D.S. N° 010-2005-PCM aprobó los Estándares de calidad ambiental para Radiaciones No Ionizantes, los cuales se basaron en las recomendaciones establecidas por la Comisión internacional para la protección contra radiaciones no ionizantes - ICNIRP.

Las mediciones de radiación no ionizantes se han llevado a cabo tomando en cuenta estos estándares.

En la siguiente tabla se presenta el ECA para exposición a las radiaciones no ionizantes producidas por las líneas eléctricas de 60Hz y los límites señalados por el ICNIRP. Este último especifica la diferenciación para exposición de tipo ocupacional y de tipo poblacional.

Tabla 4.2.- 34 Estándar de comparación para radiaciones no ionizantes

Frecuencia "f" (Hz)		E (V/m)	H (A/m)	B (μT)
Límites ECA	60 Hz	250/f 4166.67	4/f 66.67	5/f 83.33
Límites ICNIRP para exposición ocupacional		8333.33	333.33	416.67
Límites ICNIRP para exposición del público en general (poblacional)		4166.67	66.67	83.33

Fuente: D.S. N° 010-2005-PCM. Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Radiaciones no Ionizantes.

Aplica a redes de energía eléctrica, líneas de energía para trenes, Monitores de video.

Comisión Internacional para la protección contra Radiaciones no Ionizantes – ICNIRP.

E: Intensidad de Campo Eléctrico, medida en Voltios/metro (V/m).

H: Intensidad de Campo Magnético, medido en Amperio/metro (A/m).

B: Inducción Magnética.

4.2.13.4. Resultados

En la siguiente tabla se muestra los niveles de radiaciones obtenidos de cada punto evaluado.

Tabla 4.2.- 35 Resultados de medición para radiaciones no ionizantes

Código	Intensidad de campo magnético H (A/m)	Intensidad de campo eléctrico E (V/m)	Densidad Flujo magnético (B) (μT)
RNI-TAM-01	0.000021	0.007741	0.000026
RNI-TAM-02	0.000023	0.008731	0.000029
Límites ECA	66.67	4166.67	83.33
Límites ICNIRP para exposición ocupacional	333.33	8333.33	416.67
Límites ICNIRP para exposición del público en general (poblacional)	66.67	4166.67	83.33

Fuente: ALAB, (2022). Informe de ensayo N° IE-22-11835.

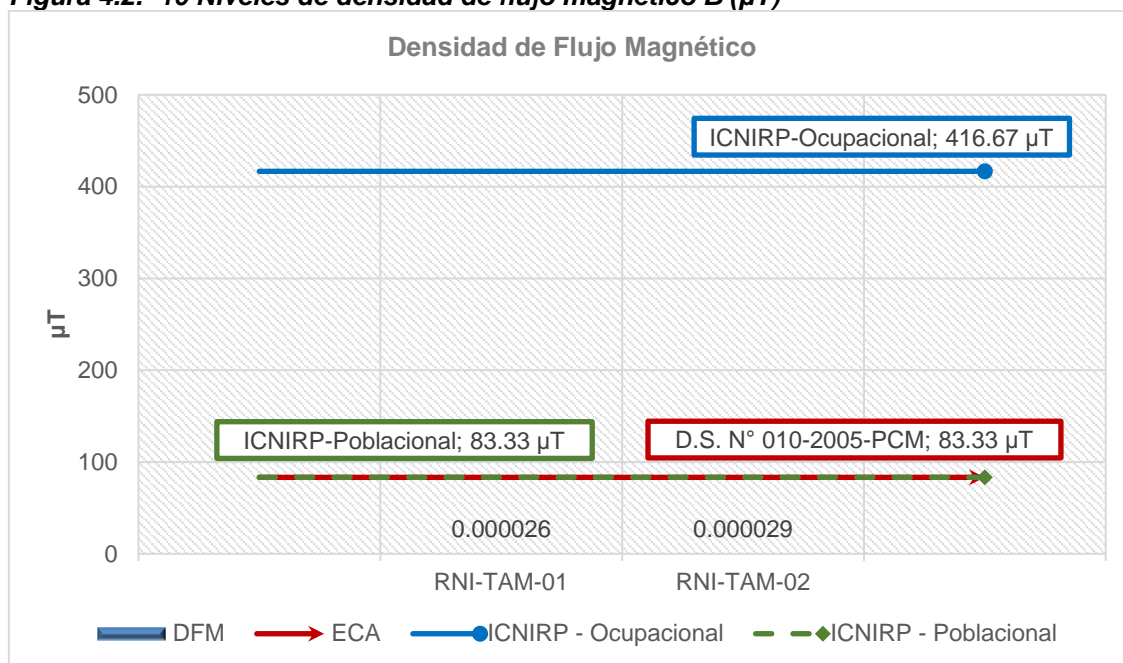
D.S. N° 010-2005-PCM. Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes.

ICNIRP: Comisión Internacional para la Protección contra Radiaciones No Ionizantes.

En el En el **Anexo 4 Línea Base Socioambiental - Anexo 4.4. Resultados de Ruido Radiaciones y calidad de Suelo** se presenta el informe de ensayo conteniendo los resultados emitidos por el laboratorio.

En las siguientes figuras, se observa el comportamiento de los niveles de radiaciones no ionizantes.

Figura 4.2.- 10 Niveles de densidad de flujo magnético B (μT)



Fuente: FCISA, (2022).

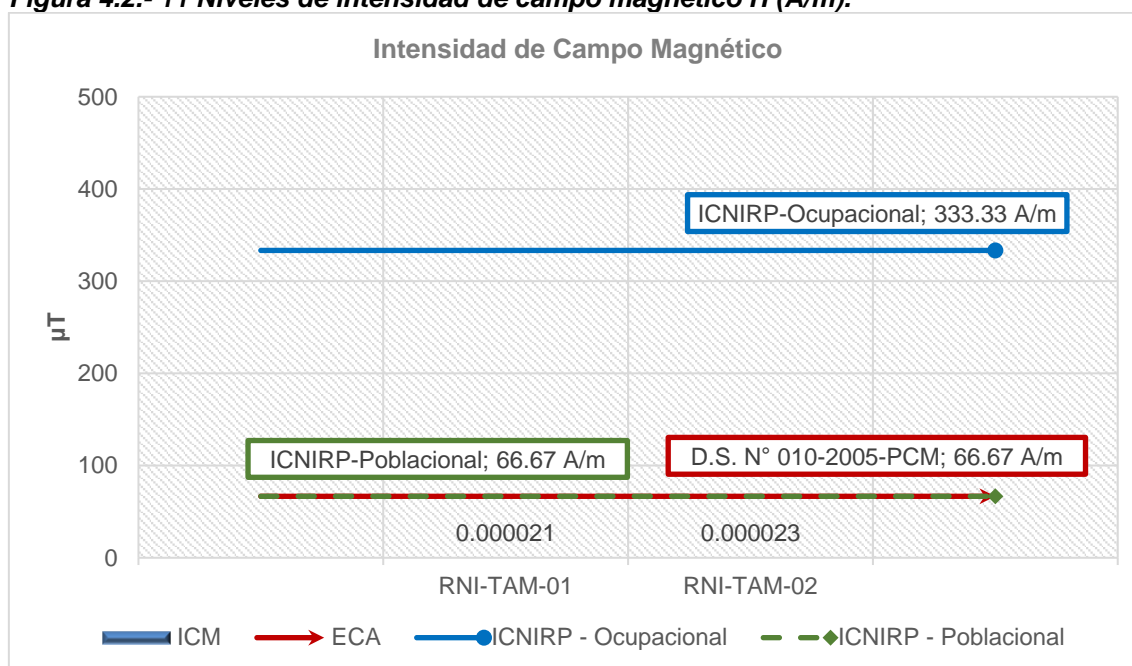
D.S. N° 010-2005-PCM. Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes.

ICNIRP: Comisión Internacional para la Protección contra Radiaciones No Ionizantes.

μT : Unidad de medida, micro Tesla.

DFM: Densidad de flujo magnético B (μT).

Figura 4.2.- 11 Niveles de intensidad de campo magnético H (A/m).



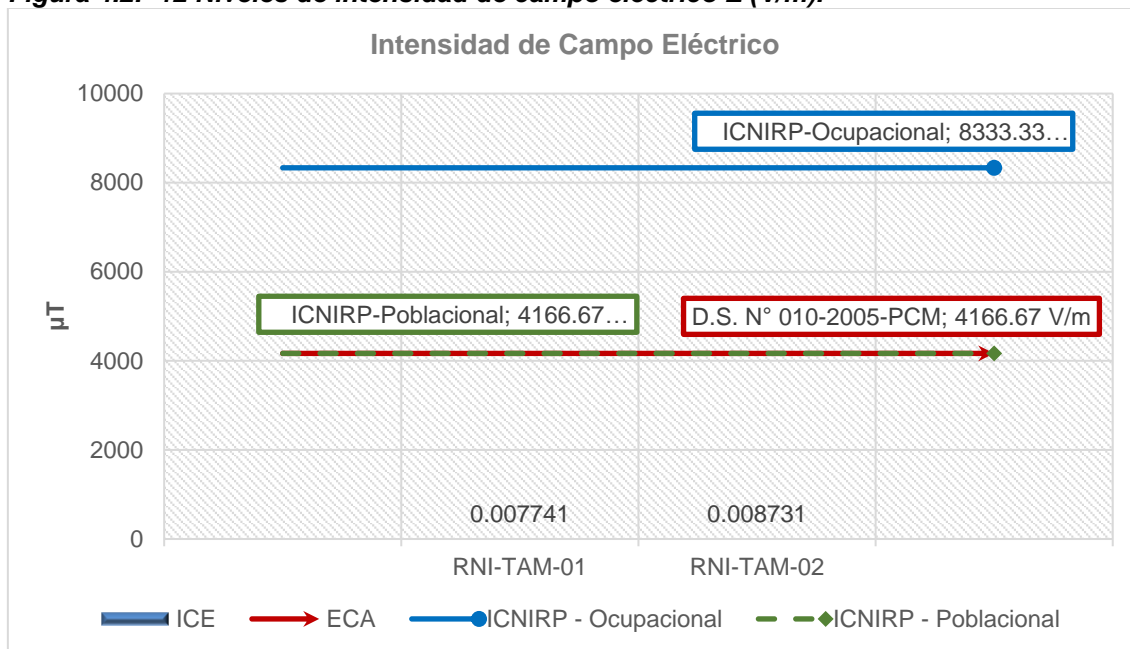
Fuente: FCISA, (2022).

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

ICNIRP: Comisión Internacional para la Protección contra Radiaciones No Ionizantes.

ICM: Intensidad de campo magnético H (A/m).

Figura 4.2.- 12 Niveles de intensidad de campo eléctrico E (V/m).



Fuente: FCISA, (2022).

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

ICNIRP: Comisión Internacional para la Protección contra Radiaciones No Ionizantes.

ICE: Intensidad de campo eléctrico E (V/m).

4.2.13.5. Interpretación de Resultados

Los niveles de Densidad de Flujo Magnético B (μT), Intensidad de campo magnético H (A/m) e Intensidad de campo eléctrico E (V/m) registrados en los puntos de medición RNI-TAM-01 y RNI-TAM-02, cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes establecidos mediante Decreto Supremo N° 010-2005-PCM y a los niveles de referencia de exposición ocupacional y poblacional a campos eléctricos y magnéticos recomendados por la Comisión Internacional para la Protección contra Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP).

4.2.13.6. Conclusiones

Los resultados de las dos (02) estaciones evaluadas no exceden el valor referencial establecido en el Estándar de Calidad Ambiental (ECAs) de Radiaciones No Ionizantes D.S. N° 010-2005-PCM.

En el En el **Anexo 4 Línea Base Socioambiental - Anexo 4.4. Resultados de Ruido, Radiaciones y calidad de suelo** se presentan los resultados de los monitoreos ambientales.

4.2.14. Calidad de Suelo

El suelo es un componente biótico de los ecosistemas y, por lo tanto, en él se desarrollan procesos fundamentales para el sostenimiento de la vida en el planeta, para la conservación de la diversidad biológica y para el bienestar de la humanidad.

El monitoreo se realizó el 10 de julio del 2021, donde se estableció una (01) estación de monitoreo de calidad de suelo, la misma que fue ubicada en la zona donde se ubicará la Central Solar Fotovoltaica.

4.2.14.1. Ubicación de la estación de muestreo

A continuación, se presenta la ubicación de la estación de muestreo y sus coordenadas UTM WGS 84:

Tabla 4.2.- 36 Ubicación de la estación de monitoreo de calidad del suelo

Estación	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18 S		Descripción
	Este	Norte	
CS-TAM-01	706268	9557033	Ubicado a 200 m aprox. de la carretera

Fuente: FCISA, (2022).

4.2.14.2. Métodos de muestreo y análisis

El muestreo de calidad de suelo se llevó a cabo sobre la base de los lineamientos técnicos establecidos en la "Guía para el Muestreo de Suelos", aprobado por el Ministerio del Ambiente mediante R.M. N° 085-2014-MINAM.

A continuación, se presenta las normas de referencia para el análisis de los parámetros evaluados para calidad de suelo:

Tabla 4.2.- 37 Norma referencial de análisis para calidad de suelo

Parámetros	Norma de referencia	Título
Metales Totales en suelos ICP MS	EPA METHOD 6020B, Rev2, 2014 / EPA METHOD 3050B Rev. 2, 1996 / EPA METHOD 6020B, Rev.2, 2014 / EPA METHOD 3050B Rev. 2, 1996. VALIDATED (Applied out of reach), 2020.	Metals: Ag, Al, As, Ba, Be, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Se, Ti, V, Zn, Hg / Validated: B, Ca, Ce, Fe, K, Li, Mg, Mo, Na, P, Si, Sn, Sr, Ti, Bi, U, Th. Inductively coupled plasma?mass spectrometry / Acid Digestion

Parámetros	Norma de referencia	Título
		of Sediments, Sludges, and Soils.
Hidrocarburos Totales de Petróleo (C5-C10)	EPA Method 8015 C, Rev. 3, 2007/EPA 5021 A, Rev. 2, 2014. VALIDATED (Applied out of reach), 2020.	Nonhalogenated Organics by Gas Chromatography.
Hidrocarburos Totales de Petróleo Fracción 2 (C10 a C28)	EPA Method 8015 C, Rev. 3. 2007.	Nonhalogenated Organics by Gas Chromatography.

Fuente: ALAB, (2022).

4.2.14.3. Estándares de comparación

En la siguiente tabla se presentan los estándares de comparación y evaluación, considerado de acuerdo a lo establecido en el D.S. N° 011-2017-MINAM Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo.

Tabla 4.2.- 38 Valores de comparación para calidad de suelo

Parámetro	Unidad	Uso de suelo
		Suelo Agrícola
Arsénico	mg/kg	50
Bario	mg/kg	750
Cadmio	mg/kg	1.4
Mercurio	mg/kg	6.6
Plomo	mg/kg	70
Hidrocarburos Totales de Petróleo (C5-C10)	mg/kg	200
Hidrocarburos Totales de Petróleo Fracción 2 (C10 a C28)	mg/kg	1200

Fuente: D.S. N° 011-2017-MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo.

4.2.14.4. Resultados

En la tabla siguiente se presenta los resultados de los parámetros muestreados de calidad de suelo.

Tabla 4.2.- 39 Ubicación de la estación de monitoreo de calidad del suelo

Parámetro	Unidad	Punto	Uso de suelo
		CS-TAM-01	Suelo Agrícola
Arsénico	mg/kg	<0.10	50
Bario	mg/kg	7.13	750
Cadmio	mg/kg	1.102	1.4
Mercurio	mg/kg	<0.04	6.6

Plomo	mg/kg	3.14	70
Hidrocarburos Totales de Petróleo (C5-C10)	mg/kg	<2.00	200
Hidrocarburos Totales de Petróleo Fracción 2 (C10 a C28)	mg/kg	<10.00	1200

Fuente: ALAB, (2022). Informe de ensayo N: IE-22-11836.

ECA: D.S. N° 011-2017-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental para Suelo.

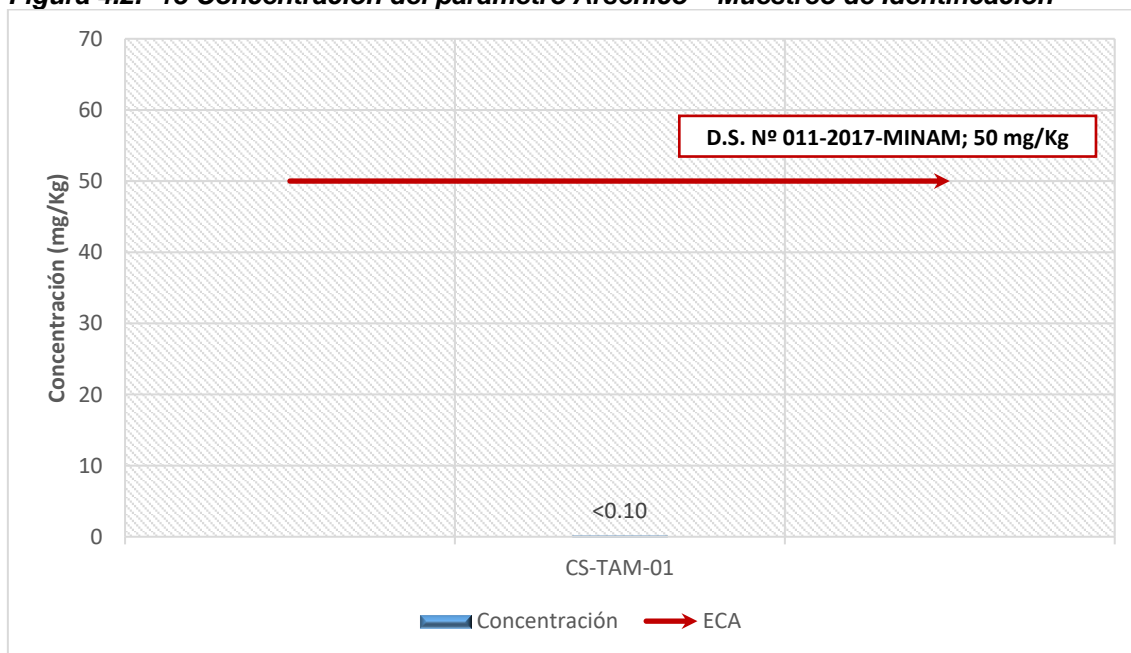
Uso de suelo agrícola.

El símbolo "<" significa menor al Límite de Cuantificación del Método (L.C.M.).

En el **Anexo 4 Línea Base Socioambiental - Anexo 4.4. Resultados de Ruido, Radiaciones y calidad de suelo** se presenta el Informe de Ensayo para calidad de suelo reportado por el laboratorio.

En las siguientes figuras, se muestra el comportamiento de los resultados en comparación con el estándar de calidad ambiental:

Figura 4.2.- 13 Concentración del parámetro Arsénico – Muestreo de Identificación

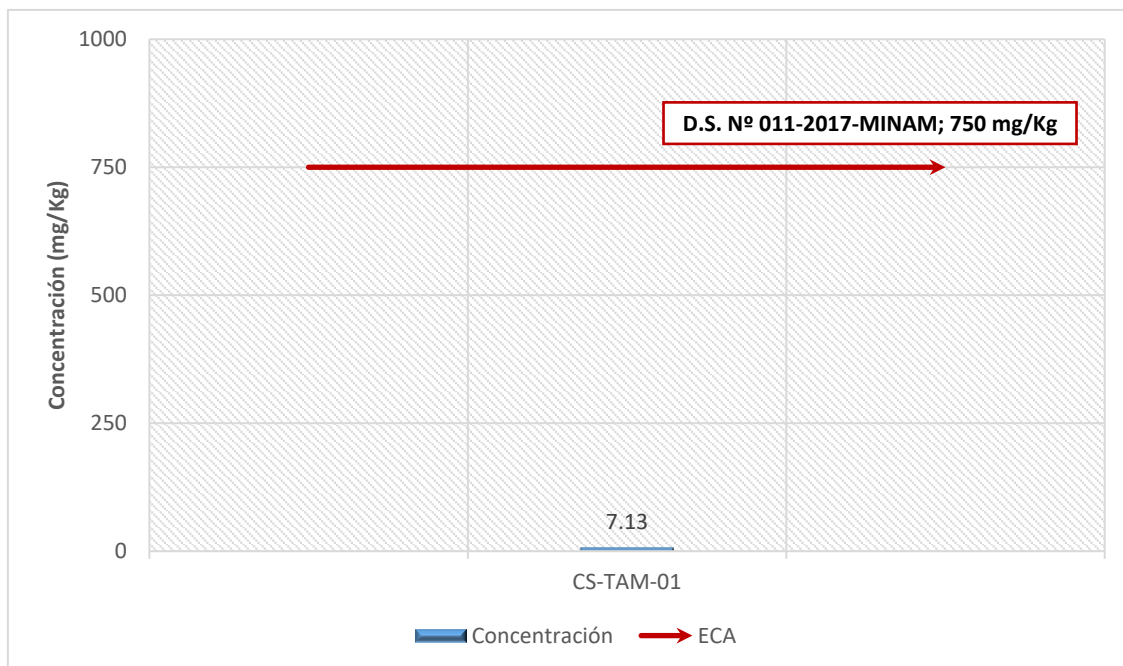


Fuente: FCISA, (2022).

ECA: D.S. N° 011-2017-MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo.

Uso de Suelo Agrícola.

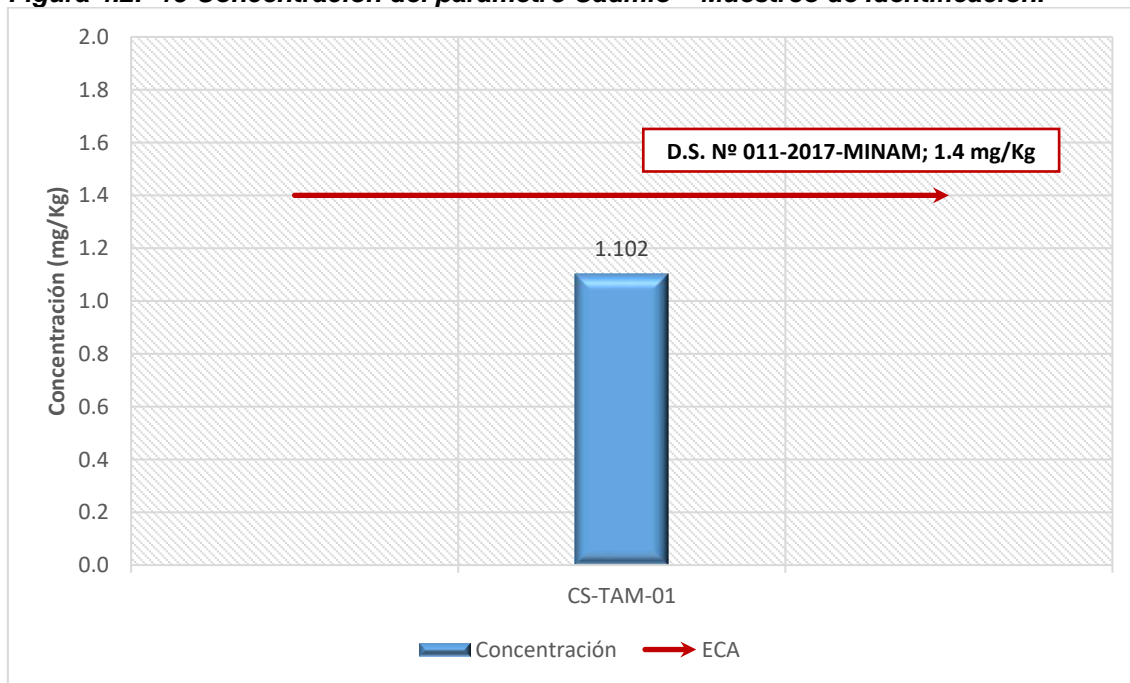
Figura 4.2.- 14 Concentración del parámetro Bario – Muestreo de Identificación



Fuente: FCISA, (2022).

ECA: D.S. N° 011-2017-MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo. Uso de Suelo Agrícola.

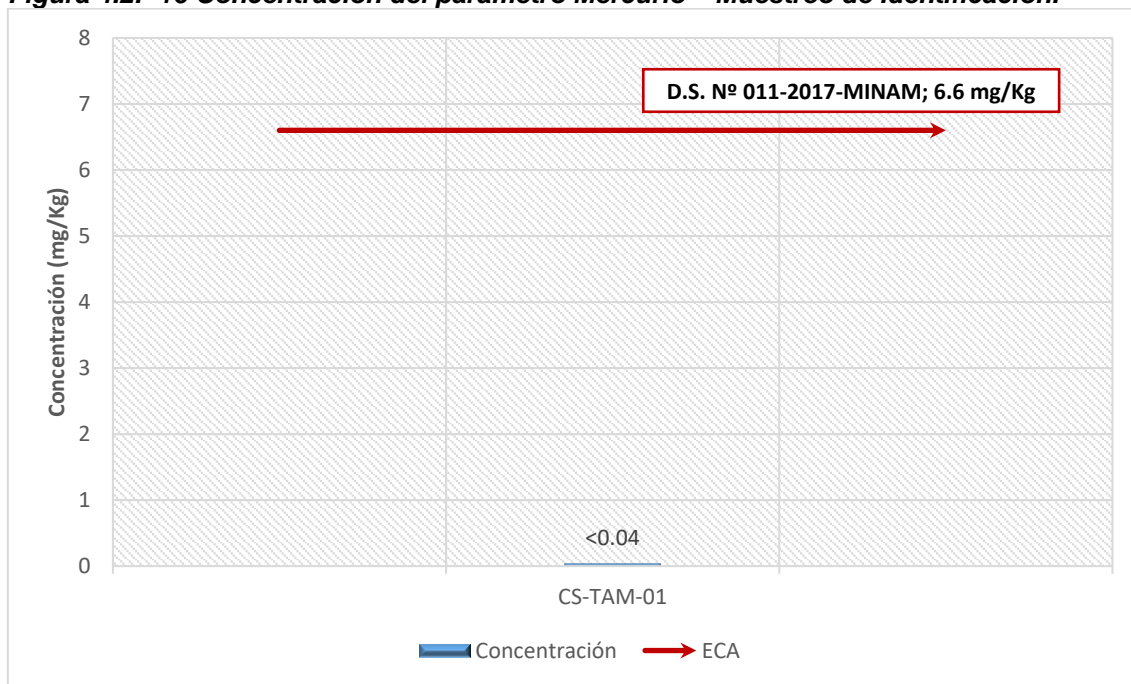
Figura 4.2.- 15 Concentración del parámetro Cadmio – Muestreo de Identificación.



Fuente: FCISA, (2022).

ECA: D.S. N° 011-2017-MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo. Uso de Suelo Agrícola.

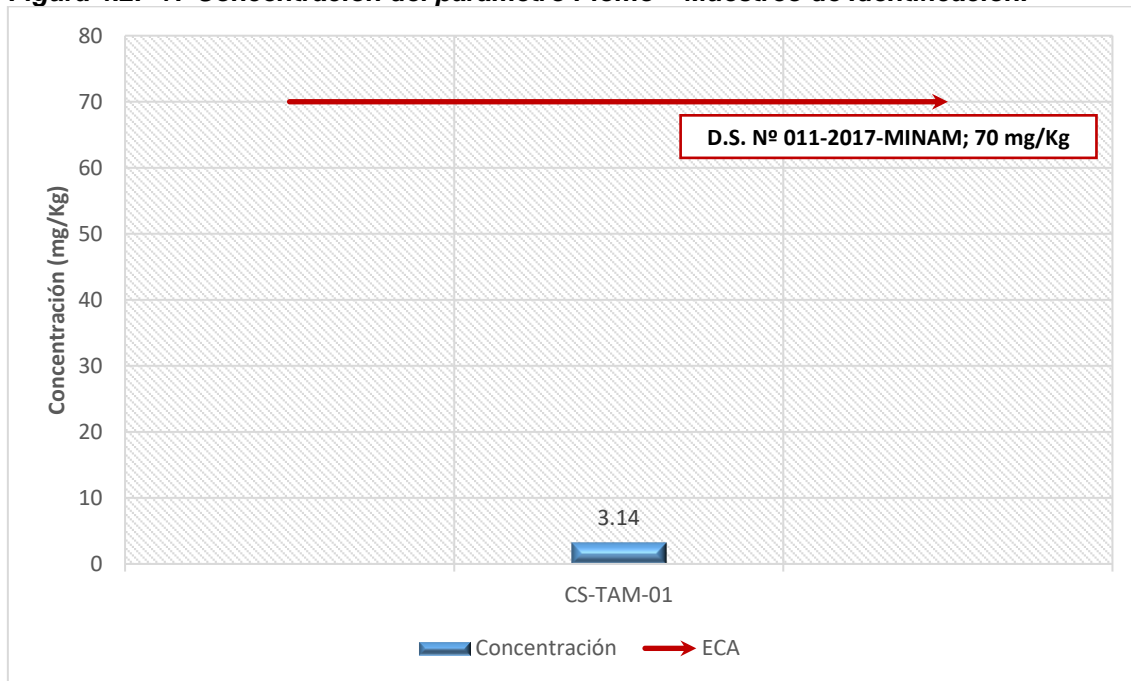
Figura 4.2.- 16 Concentración del parámetro Mercurio – Muestreo de Identificación.



Fuente: FCISA, (2022).

ECA: D.S. N° 011-2017-MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo. Uso de Suelo Agrícola.

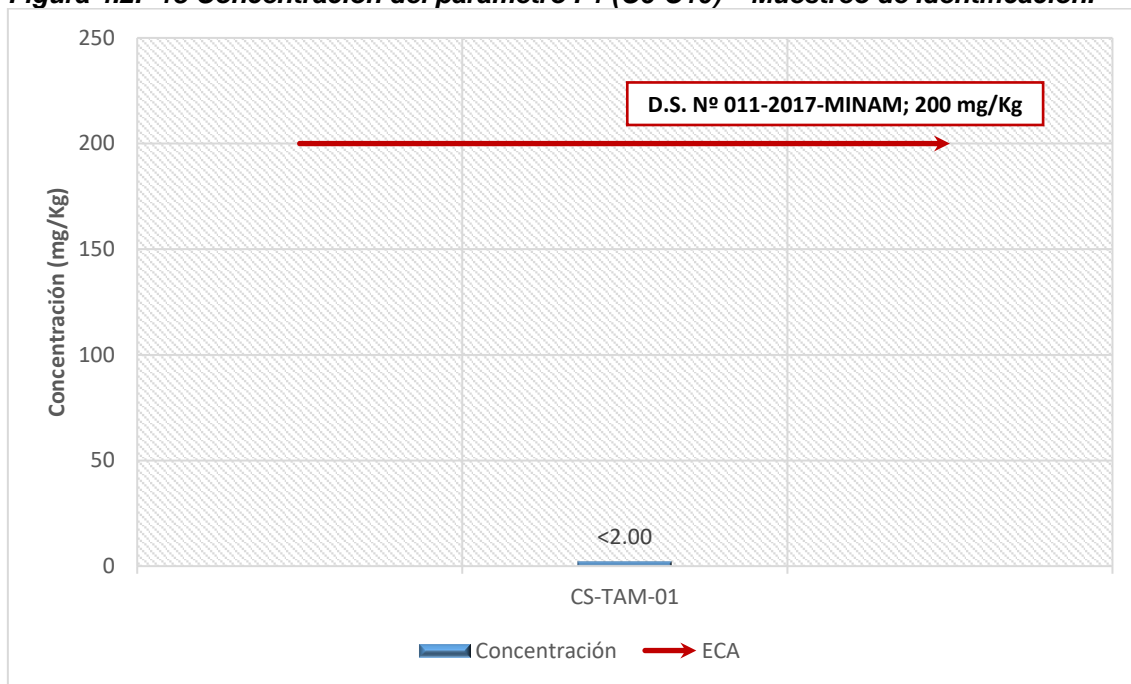
Figura 4.2.- 17 Concentración del parámetro Plomo – Muestreo de Identificación.



Fuente: FCISA, (2022).

ECA: D.S. N° 011-2017-MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo. Uso de Suelo Agrícola.

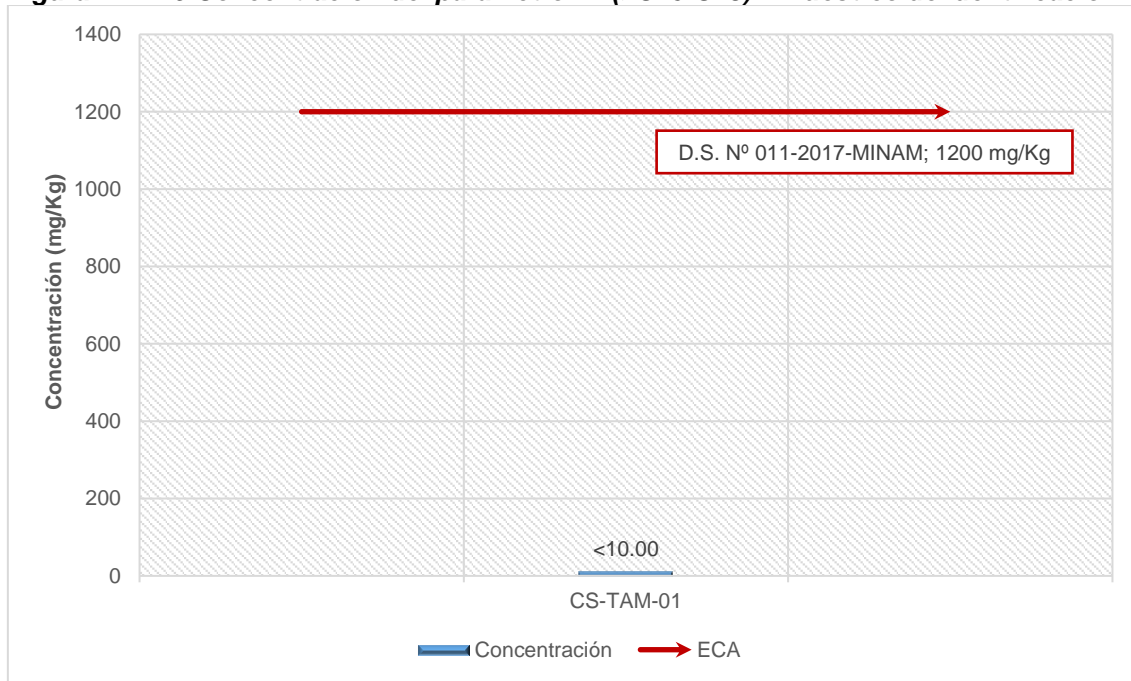
Figura 4.2.- 18 Concentración del parámetro F1 (C6-C10) – Muestreo de Identificación.



Fuente: FCISA, (2022).

ECA: D.S. Nº 011-2017-MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo. Uso de Suelo Agrícola.

Figura 4.2.- 19 Concentración del parámetro F2 (>C10-C28) – Muestreo de Identificación.



Fuente: FCISA, (2022).

ECA: D.S. Nº 011-2017-MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo. Uso de Suelo Agrícola.

4.2.14.5. Interpretación de Resultados

De los resultados obtenidos en el punto de muestreo CS-TAM-01 se puede observar que los parámetros inorgánicos (Arsénico, Bario, Cadmio, Mercurio y Plomo) y los Hidrocarburos Totales de Petróleo F1 y F2 registran concentraciones menores al valor estándar establecido en el D.S. N° 011-2017-MINAM para uso de suelo agrícola.

Los informes de ensayo de los resultados de calidad de suelo se muestran en el **Anexo 4 Línea Base Socioambiental - Anexo 4.4. Resultados de Ruido, Radiaciones y Suelo.**

4.2.14.6. Conclusiones

Los valores obtenidos en un (01) punto de análisis CS-TAM-01 durante el muestreo de la calidad de suelo, reflejan que las concentraciones para los parámetros inorgánicos (Arsénico, Bario, Cadmio, Mercurio y Plomo) y los Hidrocarburos Totales de Petróleo F1 y F2, se encuentran por debajo del ECA-Suelo para uso agrícola establecido en el D.S. N° 011-2017-MINAM.

4.3. Medio Biológico

El medio biológico, es la unidad que comprende todos los organismos vivos dentro de un entorno. La evaluación de esta unidad nos brinda información importante sobre las condiciones ambientales donde habita. Esto se debe a que entre el medio biológico y el medio físico existe un flujo de energía que puede visualizarse en la estructura trófica y/o en los ciclos de la materia, mediante una interacción recíproca. Esto se debe a que cualquier cambio en el entorno del medio físico, tendrá una reacción en el medio biológico. Por esta razón es importante la evaluación biológica.

También la importancia de evaluar la diversidad biológica se debe a que esta genera "Resiliencia", que es definida como la capacidad del ecosistema (incluyendo a todos sus elementos) para tolerar o amortiguar perturbaciones y de auto organizarse cuando el medio es cambiante, reteniendo esencialmente la misma función y estructura, por lo tanto, la misma identidad. En ese sentido, cuando se presente algún cambio en el medio físico, el medio biológico responderá con el fin de volver a regularse.

En este ítem se describen las zonas de vida, las formaciones vegetales y sobre ellas se caracterizan las comunidades de fauna y flora silvestre existentes en el área de

influencia ambiental directa e indirecta del proyecto, ubicada en el distrito de Fernando Lores y provincia de Maynas, departamento de Loreto.

Para ello, se han utilizado informaciones de referencia bibliográfica, mapas temáticos como el Mapa Ecológico del Perú (zonas de vida), de cobertura vegetal e hidrológica, así como imágenes satelitales de Google Earth, recopilación y compilación de documentación cartográfica, representada por la carta nacional, información de ingeniería del proyecto e información primaria obtenida en el trabajo de campo realizado durante el mes de julio del año 2022 (temporada húmeda). Con estas herramientas, se ha logrado caracterizar el componente biológico bajo el enfoque de ecosistemas en el área de influencia del proyecto en ejecución.

Para cada componente biológico evaluado se hace referencia a la composición y riqueza de especies que habitan en el área de influencia; así como también, a la presencia de especies incluidas en alguna categoría de conservación por la legislación nacional (Decretos Supremos de Flora y Fauna) e internacional (Lista Roja de la IUCN y Apéndices CITES); así mismo, se consideró si las especies registradas son endémicas para el país.

Estos resultados nos permitirán conocer a las especies que pueden ser afectadas por las actividades del proyecto; y, por lo tanto, nos permitirá establecer medidas preventivas, mitigadoras y compensatorias adecuadas.

A continuación, se presenta la descripción de los factores biológicos que caracterizan el área de influencia directa del proyecto, con tal fin, se procedió a la descripción de los componentes biológicos del ecosistema: flora y fauna.

4.3.1. Objetivos

4.3.1.1. Objetivo General

Realizar la caracterización del estado actual de flora y fauna terrestre de la Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto "Central Fotovoltaica Tamshiyacu 5 MW y Línea de Transmisión Asociada", ubicada en el distrito de Fernando Lores, provincia de Maynas, departamento de Loreto.

4.3.1.2. Objetivos Específicos

- Determinar la composición de la flora y fauna terrestre en el área de influencia ambiental del Proyecto.

- Identificar especies de flora y fauna amenazadas, listadas en categorías de conservación de acuerdo con la legislación peruana (Decreto Supremo N° 043-2006-AG y Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI) y normas internacionales (IUCN 2022-I y CITES 2021).
- Identificar especies endémicas y especies de distribución restringida que se encuentren en el área de Influencia del Proyecto.

4.3.2. Área de Estudio

4.3.2.1. Zonas de Vida

Las zonas de vida se definen como conjuntos naturales de asociaciones, unidades de paisaje o de medios ambientales; pudiendo variar desde pantanos hasta crestas de colinas (Holdridge, 1996). La delimitación de las zonas de vida se basa en la relación de factores climáticos (biotemperatura, precipitación y humedad ambiental) y bióticos (vegetación), obteniendo como resultado el uso potencial máximo de las tierras que configuran un medio geográfico, en relación con las manifestaciones culturales, sociales y económicas del hombre en dicho lugar (INRENA, 1995).

Para la determinación de las unidades ecológicas, se recurrió al Sistema de Clasificación Bioclimática propuesto por el Dr. Leslie Holdridge, y al Mapa Ecológico del Perú (ONERN, 1976) y la Guía Descriptiva del mismo (INRENA, 1995). El área del Proyecto se emplaza en la siguiente zona de vida.

4.3.2.1.1. Bosque húmedo - tropical (bh-T)

La temperatura es poco variable con un promedio anual de 26.3°C, las temperaturas extremas fluctúan entre 37°C y 15°C. La precipitación tiene un promedio anual de 2,965 mm, la época menos lluviosa es de junio a setiembre y la más lluviosa de diciembre a abril. La humedad relativa promedio anual es de 84%, nubosidad promedio anual de 6/8 con una dirección predominante de vientos de Nor y Noreste y una velocidad de 1 a 3 m/s.

Las lluvias que se presentan en el área son de tipo ciclónico y convectivo, desarrollándose la mayoría de las veces en periodos cortos, pero con alta intensidad, a causa de la proximidad a la zona Ecuatorial y la ubicación en Selva Baja. Las precipitaciones disminuyen en los meses de invierno (agosto) y se observa la presencia de 2 máximas de precipitación (enero y abril).

La vegetación se caracteriza por tener un dosel de bosque alto, exuberante, tupido y cargado de Bromeliáceas, toda clase de orquídeas, lianas y bejucos. Los tallos de casi todos los árboles están cubiertos de epífitas y trepadoras, entre las que son notables las Aráceas de hojas grandes y vistosas.

Entre las principales especies madereras que conforman el bosque primario se pueden mencionar al "Cedro" (*Cedrela odorata*), la "Caoba" (*Swietenia macrophylla*), la "Lupuna" (*Chorisia integrifolia*), la "Cumala" (*Virola sp.*), el "Lagarto caspi" (*Calophyllum brasiliensis*), la "Capirona" (*Calycophyllum sp.*), entre otras.

En el **Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.5 Mapas Medio Biológico**, se presenta el mapa de zonas de vida.

4.3.2.2. Cobertura Vegetal

La gran complejidad vegetal de los ecosistemas de la flora peruana se clasifica y establece en el "Mapa Nacional de Cobertura Vegetal y su Memoria Descriptiva" (MINAM, 2015⁴⁸), el cual define unidades espaciales clasificadas en base a criterios geográficos, fisionómicos, condición de humedad y florísticos, esta publicación se tomó como referencia para la nomenclatura de las coberturas involucradas para el Proyecto.

De acuerdo al Mapa Nacional de Cobertura Vegetal y su Memoria Descriptiva" (MINAM, 2015), el proyecto se ubica dentro de las coberturas vegetales: Bosque de Terraza alta (Bta) y Áreas de no bosque amazónico (Anoba).

4.3.2.2.1. Bosque de terraza alta (Bta)

Este bosque se encuentra ubicado en una plataforma compuesta por acumulación fluvial antigua con pendiente de 0-15 % y aproximadamente sobre los 10 m de altura respecto al nivel de las aguas; también existen terrazas de origen tectónico, muchas de ellas alejadas de los ríos y pueden ser planas, onduladas o disectadas. Esta última, representa el segundo proceso erosivo originado por la precipitación pluvial, la cual produce disecciones en diferentes grados de intensidad traduciéndose en cauces desde superficiales hasta profundos. Se extiende en 3 983 722 ha que representa el 3,1 % de la superficie nacional.

⁴⁸ Ministerio del Ambiente. 2015c. Mapa nacional de cobertura vegetal: memoria descriptiva / Ministerio del Ambiente, Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. -- Lima: MINAM. 100: il. col., maps., tbls.

Los géneros arbóreos representativos de esta cobertura boscosa son los siguientes: *Eschweilera*, *Dipteryx*, *Nectandra*, *Ocotea*, *Brosimum*, *Apeiba*, *Hymenaea*, *Cedrela*, *Perebea*, *Hevea*, *Guatteria*, *Manilkara*, *Trichilia*, *Guatteria*, *Heisteria*, *Pseudolmedia*, *Anaxagorea*, *Licania*, *Apeiba*, entre otras.

Este bosque presenta un gran potencial de recursos forestales maderables y no maderables, así como de servicios ambientales; debido a la cercanía de algunas áreas, éstas son más expuestas a las actividades de deforestación.

4.3.2.2.2. Bosque de terraza baja (Btb)

Este tipo de cobertura boscosa se ubica en la llanura aluvial de la selva baja, ocupando las terrazas bajas tanto recientes como sub-recientes (inundables) y las terrazas antiguas o terrazas medias (no inundables), cuya diferenciación no fue posible debido a la escala de mapeo y tipo de imagen satelital utilizado. Por lo general, se ubican por debajo de los 5 m de altura respecto al nivel de las aguas y con pendiente de 0-2 %, formadas por sedimentos aluviónicos provenientes de los materiales acarreados por los ríos y quebradas que discurren, depositados en el Cuaternario. Ocupa una superficie de 7 091 445 ha, que representa el 5,52 % del total nacional.

La inestabilidad de los cursos de los ríos va originando porciones de tierras bajas donde se instala una flora pionera que coloniza los suelos recientemente formados en forma secuencial y paralela, originado de esta manera una colonización primaria en las playas o islas expuestas a base de comunidades de hierbas, sobresaliendo las especies: *Ludwigia* spp. ("chirapa sachá") y algunas ciperáceas y poáceas. Luego se instalan especies de mayor porte como *Gynerium sagittatum* ("caña brava"), *Tessaria integrifolia* ("pájaro bobo"), *Adenaria floribunda* ("puca varilla"), *Cecropia membranacea* ("cético"), *Pseudobombax munguba* ("punga colorada") etc.; éstas dos últimas especies llegan a ser dominantes en muchos sectores, formando bosques paralelos a los ríos. Al transcurrir el tiempo este bosque con baja diversidad va incluyendo otras especies arbóreas más estables como *Ficus insípida* ("oje"), *Calycophyllum spruceanum* ("capirona del bajo"). En los suelos más estables ubicados en las terrazas medias (< 10 m respecto al nivel de las aguas), se encuentran especies de mayor edad, tales como, *Triplaris* sp. ("tangarana"), *Calycophyllum* sp. ("capirona"), *Erythrina* sp. ("amasisa"), *Ficus anthelmíntica* ("oje"), *Inga* sp. ("shimbillo"), *Euterpe precatoria* ("huasaí"), *Trema micrantha* ("atadijo"), *Erythrina ulei*, *Piper achromatolepis*, *Senegalia riparia*, *Calathea* sp., *Cissus erosa* ("ampato huasca"), *Erythrina amazonica*, *Ficus insípida* ("oje"), *Senna*

bacillaris ("mataro"), *Senna ruiziana* ("mataro chico"), *Attalea insignis* ("conta"), *Garcinia macrophylla* ("charichuelo"), *Calyptanthes densiflora* ("yayo), etc.

4.3.2.2.3. Área de no bosque amazónico (Ano-ba)

Esta unidad de cobertura se encuentra ubicada en la región Amazónica y comprende las áreas que fueron desboscadas y hoy convertidas en áreas agropecuarias, es decir, actualmente con cultivos agrícolas y pastos cultivados; asimismo, comprenden todas las áreas cubiertas actualmente con vegetación secundaria ("purma") y que están en descanso por un determinado número de años hasta que retorne la fertilidad natural del suelo, para ser nuevamente integradas a la actividad agropecuaria.

En el **Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.5 Mapas Medio Biológico**, se presenta el Mapa de cobertura vegetal.

4.3.2.3. Ecosistemas

El Ministerio del Ambiente, a través de la Resolución Ministerial N° 125-2015-MINAM, creó el Grupo de Trabajo para el Mapa de Ecosistemas (GTME), grupo de naturaleza temporal, encargado de la conducción, planificación, desarrollo, seguimiento y validación del Mapa Nacional de Ecosistemas. Como resultado del trabajo participativo y articulado con instituciones y organizaciones vinculadas con la gestión y conservación de ecosistemas ha logrado contar con esta publicación que presenta 39 fichas con definiciones concordadas de los ecosistemas: 12 para la región de selva tropical, 4 para la yunga, 12 para la región andina, 9 para la costa y 2 ecosistemas acuáticos. Ubicándose el área del proyecto en uno de los 09 ecosistemas perteneciente a la Selva, siendo este el Bosque de terraza no inundable (B-tnl), así también se ubica en dos ecosistemas intervenidos como la Vegetación secundaria (Vsec) y la Zona agrícola (Agri). (MINAM, 2018⁴⁹). Ver **Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.5 Mapas Medio Biológico**, se presenta el Mapa de ecosistemas.

4.3.2.3.1. Bosque de terraza no inundable

Ecosistema de tierra firme (no inundable por la creciente de los ríos amazónicos), con una topografía generalmente plana o con leves ondulaciones de hasta 20 metros de altura a medida que se aleja del río, incluyendo además las terrazas antiguas en proceso de erosión circundadas muchas veces por el bosque de colinas bajas. El sotobosque es

49 Ministerio del Ambiente. 2018. Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú, Memoria Descriptiva.

denso; el bosque puede presentar 3 o 4 estratos con un dosel o cúpula de árboles que alcanzan entre 23 y 25 metros de alto e individuos emergentes de 30 o más metros de altura; los árboles dominan la vegetación, pero las palmeras son comunes. El drenaje del terreno es de bueno a regular.

Abarca una superficie aproximada de 3.71% (4'805,993.00 ha) del territorio nacional, en los departamentos de Loreto, Ucayali, San Martín, Amazonas, Madre de Dios, Huánuco, Pasco y Junín.

4.3.2.3.2. Vegetación secundaria

Estas zonas comprenden áreas de pastizales, áreas que fueron desboscadas y convertidas a pastos cultivados, así como las áreas cubiertas con vegetación secundaria ("purma") en la Amazonía, que se encuentran en descanso por un determinado número de años hasta que retorne la fertilidad natural del suelo, para ser nuevamente integradas a la actividad agropecuaria.

4.3.2.3.3. Zona agrícola

Comprende las áreas dedicadas a cultivos. Pueden ser cultivos transitorios, es decir, aquellos que después de la cosecha deben volver a sembrar para seguir produciendo (ciclo vegetativo corto, de pocos meses hasta 2 años); o cultivos permanentes, aquellos cuyo ciclo vegetativo es mayor a dos años, produciendo varias cosechas sin necesidad de volverse a plantar.

En las imágenes de sensores remotos, por lo general, tienen un patrón típico de polígonos regulares (cuadrados, rectángulos y eventualmente triángulos).

4.3.2.4. Unidades de Vegetación

En concordancia con la "Guía para la Elaboración de la Línea Base en el marco del Sistema Nacional de Evaluación Ambiental – SEIA" (MINAM, 2018), la cual cita:

"...Para ecosistemas terrestres la base debe ser el mapa de unidades de vegetación que se realiza como parte de la línea base de flora y vegetación..."

...Para nombrar y describir a las unidades de vegetación se deberá utilizar el Mapa Nacional de la Cobertura Vegetal (MINAM, 2015 d) y se tomará como base la información cartográfica de este mapa de manera referencial, la cual luego deberá ser verificada en campo..."

... Para fines del capítulo de flora y vegetación de las líneas base, la principal variable de análisis deberá ser la unidad de vegetación." (MINAM 2018, Pág. 12, 14 y 20.)

Los análisis presentados a continuación se realizaron a nivel de unidad de vegetación. El registro de datos de la evaluación en campo, corroboró la presencia de una de las coberturas vegetales mencionadas en el ítem (Unidad de Cobertura Vegetal), pasando a ser denominadas como "Unidades de Vegetación". Ver **Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.5 Mapas Medio Biológico**.

Se tiene así la presencia de las siguientes unidades de vegetación en el Área de Influencia del proyecto:

- Bosque secundario (Bs)
- Zona agrícola (Za)

A continuación, se describen las unidades de vegetación registradas:

4.3.2.4.1. Bosque secundario

Se encuentra ubicada en una plataforma compuesta por acumulación fluvial antigua con pendiente de 0-15 % y aproximadamente sobre los 10 m de altura respecto al nivel de las aguas. En esta unidad de vegetación sobresalen las familias Moraceae y Fabaceae, pero las especies arbóreas representantes son de porte bajo y con un DAP inferior a 10 cm. En esta unidad se puede observar la regeneración del bosque natural debido al proceso de intervención humana que hubo en algún momento, resaltando algunas especies pioneras como *Cecropia* sp. Las especies arbóreas en esta unidad fue moderada y escasa presencia de herbáceas, ya que, en la zona la intervención humana es fuerte, la especie arbórea más común es *Alchornea triplinervia*.

4.3.2.4.2. Zona agrícola

Comprende las áreas que fueron desboscadas y hoy convertidas en áreas agropecuarias, es decir, actualmente con cultivos agrícolas y pastos cultivados. Asimismo, comprende todas las áreas cubiertas actualmente con vegetación secundaria "purma" y que están en descanso por un determinado número de años hasta que retorne la fertilidad natural del suelo, para ser nuevamente integradas a la actividad agropecuaria.

4.3.2.5. Áreas naturales protegidas

La Ley N° 26834, Ley de Áreas Naturales Protegidas (ANP), las define como los espacios continentales y/o marinos del territorio nacional, explícitamente reconocidos y declarados como tales, incluyendo sus categorías y zonificaciones, para conservar la diversidad biológica y demás valores asociados de interés cultural, paisajístico y científico, así como por su contribución al desarrollo sostenible del país.

El área de influencia del proyecto no se sobrepone a ningún ANP, ACR o ACP, ni a sus Zonas de amortiguamiento. El Área Natural protegida más cercana al área del proyecto es la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana con una proximidad de 27 Km. aproximadamente y con su Zona de amortiguamiento a unos 22 Km. aproximadamente. En el **Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.5 Mapas Medio Biológico**, se presenta el mapa de áreas naturales protegidas.

4.3.2.6. Ecosistemas frágiles

Los ecosistemas frágiles o zonas ecológicamente sensibles son áreas que, por sus valores intrínsecos naturales, culturales o paisajísticos, o por la fragilidad de los equilibrios ecológicos existentes, son sensibles a la acción de factores de deterioro o susceptibles de sufrir ruptura en su equilibrio de armonía de conjunto.

Actualmente según la nueva ley forestal y su reglamento para la gestión forestal (aprobada en el año 2015), según el artículo 130°, se menciona que el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) en coordinación con la Autoridad Regional Forestal y de Fauna Silvestre (ARFFS), elabora y aprueba la lista sectorial de ecosistemas frágiles, en concordancia con la normativa sobre la materia.

Hasta julio del 2018 se identificó 47 ecosistemas, de los cuales 45 corresponden a lomas costeras, uno (01) a laguna altoandina y uno (01) a humedal costero. Sin embargo, el 25 de enero del 2019 con Resolución de Dirección Ejecutiva N° 004-2019-MINAGRI-SERFOR-DE, se adicionó 28 nuevos ecosistemas que corresponden principalmente a Bosques basimontanos, siendo en total 75 ecosistemas frágiles.

Asimismo, en lo que respecta a los humedales, también considerados como ecosistemas frágiles, la Ley General del Ambiente en su artículo 99,3 reconoce su importancia como hábitat de especies de flora y fauna, en particular de aves migratorias, priorizando su conservación en relación con otros usos; y su gestión se enmarca

también en los compromisos de la Convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas (Convención de Ramsar).

En el área de estudio no se registran ecosistemas frágiles mencionados en el "Listado Sectorial de Ecosistemas Frágiles" y/o en el listado del artículo 99 de la Ley General del Ambiente. En el **Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.5 Mapas Medio Biológico**, se presenta el mapa de ecosistemas frágiles.

4.3.2.7. Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (IBAs)

De acuerdo a la zona de datos de Bird Life International (2022), el área de influencia directa e indirecta del proyecto no se superpone a ningún Área importante para la conservación de las aves (IBAs).

4.3.2.8. Áreas de aves endémicas (EBAs)

De acuerdo a la zona de datos de Bird Life International (2022), el área de influencia directa e indirecta del proyecto se superpone con el Área endémica de aves (EBAs) denominado Tierras bajas del Alto Amazonas-Napo (066).

Las tierras bajas del Alto Amazonas-Napo cubren una vasta área del este de Ecuador (estados de Napo y Pastaza), el norte de Perú (departamentos de Amazonas, Loreto y San Martín), el extremo occidental del estado de Amazonas de Brasil y la zona fronteriza sur de Colombia. El área se concentra en los bosques de tierras bajas y piedemonte del alto río Putumayo, el medio y alto Napo, el Marañón (incluyendo los ríos Pastaza y Huallaga), el Ucayali (y posiblemente el Javará) y las cuencas del Amazonas, generalmente al oeste de la confluencia de los ríos Putumayo y Amazonas, y principalmente de las tierras bajas hasta los 600 m. El área se caracteriza por altas precipitaciones (que son relativamente constantes durante todo el año), topografía y suelos complejos, y vastos sistemas fluviales serpenteantes que crean un hábitat de mosaicos. Este ecosistema es extraordinariamente diverso y comprende bosques primarios húmedos, algunos de los cuales son bosques estacionalmente inundables (várzea), con otras áreas más características de bosques de arena blanca pobres en nutrientes.

4.3.2.9. Estaciones de evaluación

Las estaciones de evaluación se encuentran distribuidas en el área de influencia del proyecto. Para la caracterización de línea base biológica, se han establecido 4

estaciones de flora y fauna, considerando si serían potencialmente afectadas por las actividades del proyecto, así como su ubicación en relación al área de influencia ambiental. Las estaciones de muestreo se distribuyen dentro de las diferentes unidades de vegetación. En el **Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.5 Mapas Medio Biológico**, se muestran los mapas y en el **Anexo 4.6 Tablas de coordenadas de evaluación biológica** se puede observar el detalle de las coordenadas de cada unidad muestral perteneciente a cada estación de evaluación.

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas de las estaciones de muestreo:

Tabla 4.3.- 1 Coordenadas de las estaciones de evaluación

Estación	Coordenadas UTM (WGS 84 – 18S)		Altitud (msnm)	Zonas de vida (INRENA 1995)	Cobertura vegetal (MINAM 2015)	Unidad de Vegetación
	Este	Norte				
T-EMB-01	706181	9556885	113	Bosque húmedo tropical	Anoba	Zona agrícola
T-EMB-02	705952	9557414	114	Bosque húmedo tropical	Bosque de terraza alta	Bosque secundario
T-EMB-03	705290	9557456	110	Bosque húmedo tropical	Anoba	Zona agrícola
T-EMB-04*	705937	9556741	114	Bosque húmedo tropical	Anoba	Zona agrícola

Elaborado por FCISA, 2022.

(*) Estación adicional, para evaluación únicamente cualitativa para todos los grupos taxonómicos.

4.3.3. Metodología

Se contó con información primaria provista a partir del levantamiento de información de campo. Las evaluaciones se realizaron de forma cualitativa y cuantitativa. Para el presente estudio se consideró la evaluación de flora y vegetación, fauna silvestre (mamíferos, aves, artrópodos, anfibios y reptiles).

Las evaluaciones de campo se realizaron mediante el uso de metodologías estandarizadas, y de acuerdo a lo indicado en:

- Guía de Inventario de la Flora y Vegetación, aprobado por Resolución Ministerial N° 059-2015-MINAM.
- Guía de Inventario de la Fauna Silvestre, aprobado por Resolución Ministerial N° 057-2015-MINAM.

4.3.3.1. Selección de grupos taxonómicos

Para la selección de los grupos biológicos, se ha tomado en cuenta que diferentes

organismos habitan en diferentes escalas espacio-temporales (Holling, 1992), por lo que perciben el entorno de diferentes maneras, consecuentemente, experimentan diferentes interacciones como resultado de la misma perturbación (Lawton et al., 1998; Peterson et al., 1998).

Para la evaluación de los grupos taxonómicos se han considerado metodologías que proporcionen datos cuantitativos.

Los grupos taxonómicos seleccionados para su caracterización, comprenderán a los taxones de flora y vegetación, mamíferos, aves, anfibios, reptiles y artrópodos con énfasis en los insectos; los cuales han sido tradicionalmente usados para suministrar información confiable sobre el estado de conservación de un hábitat.

Con la información levantada en campo, se procederá a ordenarla en tablas y figuras utilizando el programa Excel. Se obtendrán listados taxonómicos y registros por cada estación de muestreo, tipo de cobertura vegetal y unidad de vegetación. Ver **Anexo 4 Línea Base Socioambiental Anexo 4.6 Tablas de coordenadas de evaluación biológica.**

De la información registrada y procesada, se identificarán especies amenazadas en alguna categoría de conservación nacional o internacional, especies endémicas y especies con algún uso por la población local.

Los grupos biológicos a evaluar son los siguientes:

- Flora y vegetación
- Mamíferos
- Aves
- Anfibios y reptiles
- Artrópodos

4.3.3.2. Metodología de muestreo

A continuación, se detallan las metodologías de muestreo para los diferentes grupos biológicos a evaluar.

4.3.3.2.1. Flora

Para la evaluación de la flora silvestre se ha empleado la metodología propuesta en la Guía de Inventario de Flora y Vegetación, RM N° 059-2015- MINAM⁵⁰ y Guía para la elaboración de la Línea Base en el marco del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental RM N° 455-2018-MINAM⁵¹.

Para la evaluación de flora y vegetación, se usó el método de las "Parcelas Modificadas de Whittaker" (Barnett y Stohlgren, 2003⁵²; Campbell et al., 2002⁵³; Stohlgren et al., 1995⁵⁴), en las que se evaluará una serie de subparcelas que se detallan a continuación:

a. Método de Parcela Modificada de Whittaker

Consistió en el establecimiento de una serie de parcelas de diferentes tamaños, permitiendo un acercamiento en múltiples escalas. Para el registro de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas se adaptaron parcelas de 0.1 ha (50 x 20 m), codificado como "estrato d". Así mismo, dentro de la parcela se instalaron tres (03) tipos de subparcelas de acuerdo al estrato (A, B, C), donde se realizó el muestreo de la vegetación según la altura y diámetro de los individuos presentes.

Las características de las subparcelas fueron las siguientes:

- Parcela entera (50m x 20m): Se consideraron todos los árboles con un DAP (diámetro a la altura del pecho) > 10 cm, incluyendo plantas de 3 m de alto. En cada estación de evaluación se levantará información en 1 parcela de este tipo (0.1 ha). Denominado Estrato d.
- Subparcela (20m x 5m): Se consideraron todos los árboles con un DAP > 5cm, incluyendo plantas de 3 m de alto. En cada estación de muestreo se levantó información en 1 parcela de este tipo. Denominado Estrato c.

50 Ministerio del Ambiente (MINAM). 2015. Guía de Inventario de Flora y Vegetación. Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. Lima, Perú. Resolución Ministerial 059-2015-MINAM.

51 Ministerio del Ambiente (MINAM). 2018. Guía para la elaboración de la Línea Base en el marco del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental. (R.M. N° 455-2018-MINAM).

52 Barnett D.T. and Stohlgren T.J. 2003. A nested-intensity design for surveying plant diversity. *Biodivers. Conserv.* 12: 255– 278

53 Campbell, P.; J. Comiskey; A. Alonso; F. Dallmeier; P. Núñez; H. Beltrán; S. Baldeón; W. Nauray; R. De la Colina; L. Acurio & S. Udvardy. 2002. Modified Whittaker plots as an assessment and monitoring tool for vegetation in a lowlandtropical rainforest. *Environ Monit Assess*, 76(1):19-41.

54 Stohlgren T.J., Falkner M.B. and Schell L.D. 1995. A modified-Whittaker nested vegetation sampling method. *Vegetatio* 4: 1–8.

- Subparcela (5m x 2m): Se consideraron los arbustos y árboles con un DAP > 1 cm. En cada estación de muestreo se evaluó 2 parcelas de este tipo. Denominado Estrato b.
- Subparcela (2m x 0.5m): Se consideraron las plantas herbáceas y plántulas de menos de 40 cm de alto. En cada estación de muestreo se levantó información en 10 parcelas de este tipo. Denominado Estrato a.

La evaluación de las parcelas de 50m x 20m y de 20m x 5m, sirvió para determinar la abundancia de individuos, altura y cobertura del estrato arbóreo, incluyendo los potenciales recursos forestales; mientras que, las parcelas de 5m x 2m y de 2m x 0.5m para determinar el número de individuos, altura y cobertura vegetal en el estrato herbáceo y arbustivo.

Para facilitar la caracterización de la flora representativa del área de estudio, se complementó el muestreo cuantitativo con observaciones cualitativas oportunistas durante recorridos libres durante los desplazamientos en el área de estudio.

Las determinaciones botánicas se realizaron por el biólogo, especialista en flora, durante las evaluaciones de campo (*in situ*). Aquellas plantas que no se determinaron *in situ* fueron medidas y fotografiadas en sus diferentes estructuras vegetativas (hojas y tallos) y reproductivas (flores y frutos) para ser corroboradas durante el trabajo post-campo; no fue necesaria la colecta de ejemplares.

Para la determinación taxonómica se empleó claves dicotómicas, bibliografía especializada y se comparó con imágenes de holotipos alojadas en herbarios virtuales como el Smithsonian Institution (US) <http://botany.si.edu/> y Royal Botanic Gardens (K) <http://www.kew.org/index.htm>. Los listados de las especies registradas fueron confrontados con la base de datos del Missouri Botanical Garden (www.tropicos.org/).

Las identificaciones taxonómicas se trabajaron bajo el sistema de clasificación taxonómica del APG IV (2016⁵⁵) publicada en el Botanical Journal of the Linnean Society, con el fin de uniformizar la taxonomía. El estado de conservación de las especies será determinado según las categorías establecidas en el Decreto Supremo N° 043-2006-AG que aprueba el reglamento de clasificación de especies amenazadas de flora silvestre. Además, se verificó si las especies se encuentran incluidas en la lista

⁵⁵ APG IV. 2016 The Linnean Society of London, Botanical Journal of the Linnean Society, 2016,181, 1–20.

roja IUCN o en algún apéndice CITES. Asimismo, se revisó El libro rojo de las plantas endémicas del Perú (León et al. 2006⁵⁶) para la verificación de las especies endémicas para el país.

b. Búsquedas Intensivas y Registros Oportunos (RO)

Son observaciones que contribuyen al conocimiento sobre la ocurrencia de la flora y vegetación en el área del proyecto; sin embargo, a pesar de que frecuentemente producen valiosos registros por localidad, su aporte no es considerado para los índices de diversidad (Manzanilla et al., 2000). Los datos obtenidos fueron incluidos netamente para evaluaciones cualitativas. Este tipo de registro se realizó fuera de las horas de muestreo, pero dentro de la unidad de vegetación. Estos registros, consistieron en desplazamientos en los alrededores de la estación de muestreo por un periodo de 1 hora (búsqueda Intensiva) y durante el desplazamiento al área de muestreo (registros oportunos), sus registros son útiles para incrementar la riqueza de especies en una zona determinada y complementar el listado con especies no registradas durante el muestreo.

c. Evaluación de Epifitas

Se realizó un muestreo cualitativo dentro de las parcelas Whittaker. La unidad de muestreo (UM) aplicada a la evaluación de epífitos, corresponde a la planta hospedera o forofito. Los hospederos para evaluar deben tener un DAP ≥ 10 cm. La determinación de especímenes se realizó considerando el sistema de clasificación del APG IV para epífitas vasculares, y en el caso de las no vasculares se empleó como referencia la Australian Bryophytes (<https://www.anbg.gov.au/bryophyte/site-map.html>). La nomenclatura será contrastada con bases de datos específicas como: Géneros de Líquenes Tropicales (INBio, <https://www.gbif.org/es/publisher/5c7a5c20-1bd0-11d8-a2da-b8a03c50a862>). No fue necesaria la colecta de ningún ejemplar.

d. Búsqueda Intensiva (BI)

Adicionalmente, como método cualitativo complementario a la evaluación de flora; en la estación adicional de muestreo (T-EMB-04), se realizó únicamente una búsqueda intensiva por el periodo de una (01) hora, tiempo durante el cual se recorrieron todas las áreas posibles dentro de la misma unidad vegetación y se registraron todas las especies que no hayan sido observadas durante los muestreos cuantitativos. Estos registros son

⁵⁶ León, B.; Roque, J.; Ulloa, C.; Pitman, N.; Jorgensen, P.; Cano, A. 2006. El libro rojo de las plantas endémicas del Perú. Revista Peruana de Biología, 13(2). 971.

útiles para incrementar la riqueza de especies en una zona determinada y para identificar áreas con presencia de flora sensible; sin embargo, a pesar de producir valiosos registros por localidad, su aporte no será considerado para los índices de diversidad (Manzanilla y Péfaur, 2000). Los datos obtenidos serán incluidos netamente para evaluaciones cualitativas.

4.3.3.2.2. Ornitofauna

Para el muestreo de la avifauna se empleó la metodología de censo por puntos de conteo (PC), que resulta eficaz en todo tipo de terreno y hábitats. Para complementar el registro por puntos de conteo (PC) se anotaron las especies registradas durante detección auditiva y visual, mediante registros oportunos (RO).

a. Censo por Puntos de Conteo (PC)

Se empleó el método de puntos de conteo, siendo este método, eficaz en todo tipo de terrenos y hábitats. La técnica permite estudiar los cambios anuales en las poblaciones de aves en puntos fijos, las diferentes composiciones específicas según el tipo de hábitat, y los patrones de abundancia de cada especie.

En el método de puntos de conteo, el evaluador permanece en un punto en donde toma nota de todas las especies e individuos vistos y oídos, en un tiempo entre 10 a 15 minutos (Ralph et al., 1995). El horario de evaluación no pasó de 4 horas matinales y/o 3 horas antes del anochecer para censar toda la ruta de puntos.

Se evaluó, por estación de muestreo, 20 puntos de conteo separados a una distancia mínima de 200 m entre cada punto, para evitar la replicación de registros por proximidad, se consideró 25 m de radio. Se consideró un tiempo entre 3 a 5 minutos antes del inicio de la evaluación de cada PC. Asimismo, se registró el número de puntos de conteo, coordenadas, fecha, hora del día, especies observadas por punto de conteo y la distancia de avistamiento; con el apoyo de binoculares 10x50 y cámara fotográfica.

No se realizó colecta de especímenes de aves, ya que, la determinación taxonómica se realizó en campo; para ello se empleó la guía de aves publicada por Schulenberg et al., 2007; Clements, J.F. & Shany, N. 2001. La sistemática y nomenclatura, así como los nombres comunes se basaron en información en su versión actualizada a la fecha de la presentación del informe final de la lista de Plenge, así mismo se consultó la lista actualizada del Comité de Clasificación Sudamericana de la Sociedad Americana de ornitología (2021).

b. Conteos Totales

En algunos casos es posible hacer un conteo total y preciso de las especies de aves presentes en un hábitat determinado (Bibby et al., 2000). Para la evaluación de la avifauna asociada al cuerpo de agua léntico próximo a las estaciones de muestreo T-EMB-01 y T-EMB-02 se aplicó el método de conteo total. Se realizó un recorrido de todo el borde de la laguna, contabilizando las aves en el menor tiempo posible. El tiempo de duración del recorrido dependió de la abundancia de aves encontrada durante el censo, la habilidad y condición física del evaluador y la dificultad del terreno. A pesar de que las aves acuáticas no presentan picos marcados de actividad, el muestreo se realizó en condiciones de buen clima, durante las primeras horas del día.

c. Redes de Neblina

Para complementar la información de los censos de Puntos de Conteo, se realizaron capturas de aves mediante redes de neblina. Se instalaron 10 redes de neblina de 12 x 2.5 metros, en todas las estaciones de muestreo. Las redes se instalaron al llegar a la zona de muestreo previa identificación de las zonas más idóneas para el uso de las redes de neblina, las cuales estuvieron separadas entre 75 y 100 m de distancia. Las redes se abrieron durante los horarios en los que no se estén realizando los censos, y se revisaron cada 45 minutos. Las aves capturadas fueron fotografiadas, identificadas y finalmente liberadas sin causarles daño alguno. No se realizó colecta de aves; sin embargo, se ha considerado pertinente la inclusión de aquellas que mueran por eventos fortuitos.

d. Registros oportunistas (RO)

Para complementar la información de los censos de Puntos de Conteo, se realizaron observaciones oportunistas en horarios de no evaluación (durante las comidas y los traslados) y dentro del Área de Influencia del Proyecto, con la finalidad de detectar nuevas especies que no sean registradas en los censos, incrementando así información cualitativa (riqueza) de aves.

Con los datos recogidos durante la salida de campo se procedió a catalogar taxonómicamente las especies obtenidas. El estado de conservación de las especies fue determinado según las categorías establecidas en el Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas. Además, se verificó

si las especies se encontraban incluidas en la lista roja IUCN o en algún apéndice CITES.

4.3.3.2.3. Mastofauna

Para la evaluación de la diversidad y abundancia se emplearán técnicas estándar de captura para mamíferos pequeños (roedores, marsupiales y quirópteros) y se realizarán recorridos para el registro de mamíferos grandes, para cada área de muestreo (Jones et al., 1996⁵⁷; Voss & Emmons, 1996⁵⁸ y Woodman et al., 1996⁵⁹). En el caso de este taxón, el muestreo se dividirá en 3 componentes: mamíferos mayores, mamíferos menores terrestres (roedores y marsupiales), mamíferos menores voladores (murciélagos).

a. Mamíferos Mayores

Para el muestreo de mamíferos mayores se empleó la metodología de recorrido de transectos lineales.

- **Recorrido de Transectos Lineales (RTL):**

Se realizaron caminatas georreferenciadas de 2000 m de longitud en promedio en las cercanías de cada una de las estaciones de evaluación. Durante los recorridos se realizaron avistamientos directos, empleando binoculares 10 x 50 y se realizó la inspección del terreno en busca de indicios (pelos, huellas, dormideros, restos alimenticios), que aporten datos sobre la presencia de especies crípticas (Cossíos et. al., 2007⁶⁰).

b. Mamíferos Menores Terrestres

Para el muestreo de mamíferos menores se empleó la metodología de transectos de trampas de captura.

- **Transectos de trampas de captura (TTC):**

Por cada estación de muestreo se realizaron 2 transectos; con una separación mínima de 100 metros. Cada una de ellas con 30 estaciones de trampas (25 trampas Sherman

⁵⁷ Jones, C., W. J. Mcshea, M. J. Conroy, y T. H. Kunz. 1996. Capturing mammals. Pp. 115-273 in Measuring and monitoring biological diversity standard methods for mammals. (Wilson, D. E., F. R. Cole, J. D. Nichols, R. Rudran, y M. S. Foster, eds). Smithsonian Institution Press. Washington, EE.UU.

⁵⁸ VOSS RS y LH EMMONS. 1996. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. Bulletin of the American Museum of Natural History 230:1-115.

⁵⁹ Woodman N., R. M. Timm, N. A. Slade & T. J. Doonan. 1996. Comparison of traps and baits for censusing small mammals in Neotropical lowlands. Journal of Mammalogy 77: 274-281.

⁶⁰ Cossíos D., Madrid, A: Condori; J, & Fajardo; U; (2007), Update on the distribution of the Andean cat *Oreailurus jacobita* and the pampas cat *Lynchailurus coloco/o* in Peru. Endangered Species Research 3: 313-320,

y 5 Tomahawk), en total 60 trampas por estación, separadas entre ellas de 10 a 15 metros aproximadamente, a lo largo de una distancia mínima de 200 metros, las cuales estuvieron activas por 24 horas.

Cada trampa para roedores y marsupiales fue cebada con una mezcla estándar de: avena, mantequilla de maní, pasas, miel de abeja, alpiste y esencia de vainilla, mientras que las trampas destinadas a captura de marsupiales incluyeron mantequilla de maní, sardina o carne enlatada y frutas (MINAM, 2015 c⁶¹). Las trampas fueron instaladas en los transectos durante la mañana/tarde y; se revisaron a la mañana siguiente, momento en el que se verificó las capturas logradas.

Con los datos recabados en campo se procedió a catalogar taxonómicamente las especies obtenidas siguiendo la clasificación propuesta por Wilson y Mittermeier, 2009⁶² o Gardner, 2007⁶³. Para la identificación del grupo de mamíferos se emplearon las guías de Eisenberg & Redford, 1999⁶⁴; Emmons y Feer, 1999⁶⁵; Gardner, 1997⁶⁶; Gardner, 2007.

El estado de conservación de las especies se determinó según las categorías establecidas en el Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas. Además, se verificó si las especies se encuentran incluidas en la lista roja IUCN o en algún apéndice CITES y si son endémicas para el país (Pacheco et al., 2009, Pacheco et al., 2021⁶⁷.)

c. Mamíferos menores voladores

Para el muestreo de mamíferos menores voladores se empleó la metodología de redes de neblina.

⁶¹ Ministerio del Ambiente (MINAM). 2015c. Guía de Inventario de la Fauna Silvestre. Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. Lima, Perú. Resolución Ministerial 057-2015-MINAM

⁶² Wilson D.E. & R.A. Mittermeier (eds.). 2009. Handbook of the Mammals of the World: Volume 1. Carnivores. Lynx Edicions, Barcelona. 727 pp.

⁶³ Gardner, A. (2007). Mammals of South America. Volume 2. EE. UU. Universidad de Chicago.

⁶⁴ Eisenberg, J.F. & Redford, K.H. (1999). Mammals of the neotropics. Vol. 3. The central neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia and Brazil. EE.UU. The University of Chicago Press. 609 pp.

⁶⁵ Emmons, L.H. & Feer, F. (1999). Mamíferos de los bosques húmedos de América tropical: una guía de campo. Santa Cruz de la Sierra-Bolivia. Primera edición en español. Editorial F.A.N. 298 pp.

⁶⁶ Gardner, A.L. (1997). Mammals of South America. Volume 1. Marsupials, xenarthrans, shrews and bats. EE.UU. Universidad de Chicago: pp. 43-50.

⁶⁷ Pacheco, Víctor, Diaz, Silvia, Graham-Angeles, Laura, Flores-Quispe, Marisel, Calizaya-Mamani, Giuseppa, Ruelas, Dennisse, & Sánchez-Vendizú, Pamela. (2021). Lista actualizada de la diversidad de los mamíferos del Perú y una propuesta para su actualización. Revista Peruana de Biología, 28(4), e21019. Epub 30 de noviembre de 2021. <https://dx.doi.org/10.15381/rpb.v28i4.21019>

- **Redes de Neblina (RN):**

Para el muestreo de quirópteros se instalaron redes de neblina en cada una de las estaciones de muestreo, procurando colocarlas en los lugares donde existía una alta probabilidad de incidencia de captura de los mismos (quebradas, cercanía a troncos huecos, cuerpos de agua, etc.), estas redes fueron colocadas en horas de la tarde, a partir de las 5:30 pm y revisadas cada media hora para verificar capturas y proceder con la identificación y procesamiento de los individuos capturados.

El número de unidad muestral fue de 5 redes de niebla por noche de muestreo para cada estación de muestreo, con una separación promedio de 20 metros entre una y otra (tomando en cuenta el punto medio de cada red de niebla).

Con los datos recogidos durante la salida de campo se procedió a catalogar taxonómicamente las especies obtenidas. El estado de conservación de las especies fue determinado según las categorías establecidas en el Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas. Además, se verificó si las especies se encuentran incluidas en la lista roja IUCN o en algún apéndice CITES.

4.3.3.2.4. Herpetofauna (anfibios y reptiles)

En el muestreo de anfibios y reptiles se empleó la metodología de Búsqueda por encuentros visuales o VES (Visual Encounter Survey), complementado por los transectos de banda fija y los registros oportunos en el área del Proyecto.

a. Búsqueda por encuentros Visuales (VES)

La técnica de Búsqueda por encuentros Visuales (VES) debe ser entendida como una evaluación limitada o estandarizada por tiempo de búsqueda. Este método es ampliamente conocido y es citado comúnmente como VES por sus siglas en inglés *Visual Encounter Survey* (Heyer *et al.*, 1994), y en español como búsqueda por encuentra visual o REV (Relevamiento por encuentro visual) (Rueda *et al.*, 2006).

La evaluación constó de una 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. El tiempo de evaluación por unidad de muestreo, fue de 30 minutos (horas/hombre) y la separación entre unidades de muestreo (VES) fue como mínimo de 100 m, el esfuerzo de muestreo fue de dos (02)

VES por estación de muestreo (1 VES diurno y 1 VES nocturno).

b. Transectos de Banda Fija

Considerando las características del área de estudio se evaluaron 3 transectos de 50 m de largo y 2 m de ancho en cada estación de muestreo. Esto tomando en consideración lo indicado por la Guía de Inventario de la Fauna Silvestre (MINAM 2015c) para zonas agrestes y de poco acceso. Los transectos estuvieron separados entre sí al menos 50 metros. Asimismo, los transectos fueron dispuestos de forma perpendicular y alejada 10 m del acceso, camino o componentes del Proyecto. El tiempo de muestreo para cada TBF fue de 30 minutos (horas/hombre). El mismo transecto se evaluó en el día y de noche. El horario de muestreo diurno (iniciándose entre las 08:00 a 09:00 horas) y nocturno (20:00 a 23:00 horas).

c. Registros Oportunos (RO)

Son observaciones que contribuyen al conocimiento sobre la ocurrencia de anfibios y reptiles en una localidad (Manzanilla et al., 2000); sin embargo y a pesar de que frecuentemente producen valiosos registros por localidad, su aporte no es considerado para los índices de diversidad (Manzanilla et al., 2000). Los datos obtenidos fueron incluidos netamente para evaluaciones cualitativas (composición de especies).

Este tipo de registros se realizaron fuera de las horas de muestreo, pero dentro de la unidad de vegetación. Estos registros son útiles para incrementar la riqueza de especies en una zona determinada y complementar el listado con especies no registradas durante el muestreo.

Este tipo de registros se realizaron fuera de las horas de muestreo, pero dentro de la unidad de vegetación. Estos registros son útiles para incrementar la riqueza de especies en una zona determinada y complementar el listado con especies no registradas durante el muestreo.

Se utilizaron artículos científicos como guías de campo para la identificación taxonómica de los individuos registrados (Vargas 2005, Carrillo de Espinoza e Icochea 1995, Koch 2013, Aguilar et al 2010). Además, la lista de especies de reptiles reportadas se contrastó con los listados de conservación de fauna para determinar su estatus de conservación (Carrillo, N. & J. Icochea. 1995). También se complementó el estudio con información de la página web *The Reptile Data Base* www.thereptiledata.org/ y *AmphibiaWeb* www.amphibiam.org/, en su última versión.

Con los datos recogidos durante la salida de campo se procedió a catalogar taxonómicamente las especies obtenidas. El estado de conservación de las especies fue determinado según las categorías establecidas en el Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas. Además, se verificó si las especies se encuentran incluidas en la lista roja IUCN o en algún apéndice CITES.

4.3.3.2.5. Artrópodo fauna

Para la evaluación de campo se siguieron las metodologías recomendadas por Villarreal et al. (2006), las cuales comprenden evaluaciones directas e indirectas.

La evaluación directa se realizó mediante colectas libres, haciendo búsquedas intensivas en cada estación de evaluación, entre la hojarasca y la vegetación usando instrumentos de captura como red entomológica y frascos de colecta.

La evaluación indirecta se realizó mediante trampas de captura, como:

- Trampas pitfall o trampas de caída. Estas trampas son depósitos de plástico de 1L de capacidad con agua jabonosa enterrados al ras del suelo. Se colocaron 02 líneas de trampas pitfall, una tenía cebo (heces) para la captura de peloteros y la otra línea no tuvo cebo (trampa no cebada).
- Trampas amarillas. Un tipo de trampas cromáticas, utilizadas como atrayentes, preparadas con depósitos de plástico, de color amarillo intenso, similar al color de muchas flores, actuando como atrayente óptico de insectos voladores, se colocaron en el suelo, sobre la vegetación conteniendo agua jabonosa (Rogg H.W. 2000).
- Red entomológica. Los insectos voladores fueron capturados a lo largo de las líneas de trampas de insectos terrestres, por el periodo de una hora por estación de muestreo. Estos muestreos se realizaron en horas de la mañana, entre las 09:00 am. y 13:00 pm., bajo condiciones de clima favorable como es cielo despejado con como máximo 20% de nubosidad.

En cada estación de muestreo se consideraron transectos de aproximadamente 100 m. En un transecto se colocaron 10 trampas pitfall cebadas, en otro transecto 10 trampas pitfall no cebadas, en otras 10 trampas amarillas, separadas mínimamente 10 metros entre sí. El periodo de actividad de los transectos fue de 48 horas.

- Trampas de intercepción de vuelo. Esta trampa está conformada por una tela, de

color oscuro, de 2 m de largo por 1.2 m de ancho, que se templó de tal manera que su borde inferior fue ubicado a ras del suelo; en el sitio donde se instaló, se cavó una zanja de 2.5 m de largo por 50 cm de ancho y 10 cm de profundidad en donde se ubican varias bandejas a la misma profundidad de la zanja, a las cuales se les adicionó una mezcla de agua, alcohol y detergente para la captura y preservación de los individuos. Se colocó una trampa por estación y su actividad fue de 8 horas diurno.

- **Trampas de Luz.** En cada estación se colocó una trampa de luz. Esta se compone de una tela con una varilla central de 1,8 m. Se monta como una tienda dejando una base de 4 lados de 1,4 m. En la varilla central se colocó una lámpara fluorescente blanca de 12V/8W, la captura de insectos fue manual (Lepidópteros) o mediante un frasco colector (Dípteros u otros grupos), el período de evaluación fue de las 19:00 a 23:00 horas.
- **Trampa Malaise.** La trampa Malaise se empleó para capturar insectos voladores. El diseño básico de la trampa Malaise tipo "Townes" (Townes, 1972), consiste de una carpa hecha de una malla fina, con los lados abiertos y un panel interceptor medio, generalmente de color oscuro, que actúa como obstáculo a los insectos voladores. Los lados y techo de la trampa, generalmente de color blanco o claro, conducen a los insectos hacia una cámara de recolección ubicada en la parte superior, que contiene una botella de matar o con líquido preservante donde los insectos caen y mueren. Se colocó una trampa por estación por 48 horas.

Los individuos capturados fueron colectados y almacenados agrupados en sobres entomológicos (Lepidópteros) o bolsas de plástico en alcohol al 70% (Dípteros u otros grupos). Para la determinación de los grupos taxonómicos se utilizaron claves de bibliografía especializada tales como, Goulet, H. & Huber, J.T., 1993.

4.3.3.3. Metodología de procesamiento de datos

A continuación, se presentan los análisis de los datos de campo.

4.3.3.3.1. Curva de acumulación de especies

La curva de acumulación es una relación entre el número de especies registradas y el esfuerzo de captura y/u observación (esfuerzo de muestreo). Las unidades de muestreo pueden ser horas de observación, distancias recorridas, número de trampas, número de transectos, individuos colectados, individuos observados, etc. Estas serán elaboradas por separado para cada una de las taxa de flora y fauna, debido a que cada grupo

presenta distintos métodos de registro y/o captura. Las curvas de acumulación permiten, según Jiménez-Valverde y Hortal (2003⁶⁸):

- Dar confiabilidad a los inventarios biológicos y hacer posible su comparación
- Estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios confiables.
- Extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona.
- Comparar lugares que tengan una medida similar de esfuerzo

La estimación de la curva de acumulación de especies se realizará utilizando métodos paramétricos (Clench o Lineal) y no paramétricos. Los estimadores no paramétricos utilizan datos de presencia-ausencia o datos de abundancia de especies y se enfocan en las especies poco abundantes o raras, o sea las que se presentan solamente en una o dos muestras, o que tienen uno o dos individuos en el conjunto de muestras (Moreno, 2001⁶⁹).

Algunos de los estimadores no paramétricos que se han desarrollado son Bootstrap, Jackknife 1 y 2, Chao 1 y 2, ACE, ICE y han sido revisados por Colwell y Coddington (1994) y Chazdon et al. (1998). Los estimadores a emplear serán Chao 1 y 2, por su facilidad en la estimación e interpretación de datos.

Las curvas de acumulación serán usadas para los análisis comparativos entre unidades de vegetación, localidades o regiones, más no así entre transectos de evaluación dentro de una misma unidad o diferentes unidades de vegetación. Estas serán consideradas aceptables cuando se haya alcanzado como mínimo el 50 % de especies esperadas para un determinado lugar (unidad de vegetación, lugar, etc.). Este valor será respaldado con las funciones de acumulación, predicción y saturación de especies.

4.3.3.3.2. Riqueza específica (S)

La riqueza específica se expresa a través de listas de especies registradas en los diferentes hábitats de un determinado lugar. La riqueza específica (S) es la forma más sencilla y comparable de medir la biodiversidad (Moreno, 2001), ya que se basa únicamente en el número de especies presentes en un lugar o en un área determinada,

⁶⁸ Jiménez-Valverde, A y J. Hortal. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista Ibérica de Aracnología Vol. 8, pp: 151 – 161

⁶⁹ Moreno, C. E. & G. Halffter. 2001. Assessing the completeness of bat biodiversity inventories using species accumulation curves. Journal of Applied Ecology, 37, 149-158

sin tomar en cuenta el valor de importancia de estas. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies (S), encontradas en un tiempo y en espacio. Las curvas de acumulación de especies ayudan a determinar el número total de especies esperadas.

4.3.3.3. Abundancia (N) y Abundancia Relativa

La abundancia o abundancia absoluta se refiere al número de individuos en un área determinada, la cual se obtiene a través de las unidades de muestreo.

La abundancia relativa se define como el número de individuos de una especie con respecto al número de individuos totales de la comunidad o con respecto al número total de unidades muestrales (Magurran, 1988⁷⁰). Este parámetro permite conocer el tamaño de la población con que cuenta una determinada especie, con el fin de tomar medidas o decisiones adecuadas cuando se trate de especies con escasa población y que van a ser impactadas.

4.3.3.3.4. Índices de diversidad

a. Diversidad alfa

Los índices de diversidad resumen en muchos casos en un solo valor, los datos de riqueza de especies y estructura (representatividad), permitiendo hacer comparaciones rápidas entre la diversidad de distintos lugares o dentro de un mismo lugar a través del tiempo (Moreno, 2001). Sin embargo, para analizar su fluctuación es necesario recurrir a los datos de riqueza y estructura de cada especie, incluyendo los datos cuantitativos de abundancia relativa de mamíferos. Los índices deben ser usados para los análisis comparativos entre unidades de vegetación o localidades, más no así entre transectos dentro de una misma unidad.

Índice de Simpson

También conocido índice de dominancia es usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes. El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie (Krebs,

⁷⁰ Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. New Jersey: Princeton University Press

1989⁷¹)

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Donde: p_i = abundancia proporcional de la especie i , es decir el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Como el valor del índice de Simpson es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como $1-\lambda$.

Índice de Shannon-Wiener

Asume que los individuos de las poblaciones proceden de muestras registradas al azar y que las poblaciones son efectivamente infinitas (Krebs, 1999). Además, es sensible a especies raras (menos abundantes), lo que coincide con la importancia otorgada a estas en las evaluaciones ambientales.

$$H = - \sum p_i \log_2 p_i$$

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

Donde: n_i = número de individuos de la especie i .

N = número total de individuos de todas las especies.

S = número total de especies.

Presenta los mismos problemas que el de Simpson, no hay forma de interpretar los datos más allá de la probabilidad que tiene una especie de ser seleccionada al azar de esa comunidad.

Índice de Pielou

Es una relación entre la diversidad observada y el valor máximo de diversidad esperada. Este valor está comprendido entre 0 y 1, de este modo el valor de 1 representa situaciones en donde todas las especies presentan la misma abundancia.

⁷¹ Krebs, C. J. 1989. Ecological Methodology. Harper Collins, Nueva York

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Donde: J' = índice de equidad de Pielou.

$$H'_{max} = \log_2 (S)n(S)$$

S = número de especies.

H' = es el valor del índice de Shannon-Wiener.

Diversidad beta

La diversidad beta es la variación en el número de especies que existe entre los hábitats de un mismo ecosistema. Para medir este tipo de diversidad, se utilizará índices de similitud y disimilitud entre muestras. Las medidas de diversidad beta se calcularán a partir de datos cualitativos (presencia/ausencia de especies) o cuantitativos (abundancia proporcional de cada especie), siendo el más frecuente el uso de los siguientes índices de similaridad/disimilaridad.

Coeficiente de Similitud de Jaccard

Expresa el grado en que las dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas. Utilizado para datos cualitativos, se expresa mediante la fórmula siguiente:

$$I_j = \frac{c}{a+b-c}$$

Donde: a = número de especies presentes en el sitio A

b = número de especies presentes en el sitio B

c = número de especies presentes en ambos sitios, A y B

El intervalo de valores para este índice va de 0, cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1, cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies.

Índice de Morisita-Horn

Este índice se basa en la abundancia y no es influido por el tamaño de muestra o riqueza (Moreno, 2001). No obstante, es muy sensible a las especies más abundantes, por lo que conviene emplear transformaciones logarítmicas en sus abundancias.

$$I_{M-H} = \frac{2 \sum (a_n \times b_n)}{(d_a + d_b) aN \times bN}$$

Donde: a_n = número de individuos de la i-ésima especie en el sitio A

b_n = número de individuos de la j-ésima especie en el sitio B

N_a = número de individuos en el sitio A

N_b = número de individuos en el sitio B

$d_a = \sum a_n^2 / N_a^2$ para el sitio A

$d_b = \sum b_n^2 / N_b^2$ para el sitio B

El índice varía de 0 (no hay similitud) a 1 (hay similitud); este parámetro permite comparar los valores de diversidad de un sitio frente a otro sitio, con el fin de zonificar áreas con determinados valores de potencial bioecológico.

4.3.3.3.5. *Parámetros Adicionales*

a. Cobertura vegetal

Es el área generada sobre el suelo por la proyección horizontal de la copa o corona en el caso de los árboles o arbustos. Se aplica para los diferentes tipos de bosques: secos, relictos mesoandinos, relictos altoandinos, entre otros. Se calcula el área de la copa a partir de la fórmula del área del círculo, donde actúa como variable el diámetro promedio de la copa para cada individuo. Se expresa como área (m²) y como porcentaje (%) del total del área muestral y que luego se extrapola para toda la superficie evaluada.

$$AC = 3,1416 \left(\frac{DC}{2} \right)^2$$

Donde: AC = área de copa

DC = diámetro promedio de copa

Para el caso de los herbazales, dada a la complejidad de la distribución de su población y la dificultad de su registro en forma individual (son pequeñas y a veces entrelazadas), se procede a medir la cobertura relativa, es decir, el área en términos de porcentaje que ocupa la proyección horizontal del cuerpo de cada planta o grupos de plantas de cada especie en relación con la superficie total de la unidad muestral. Es usado para medir la densidad poblacional y la abundancia de especies en términos de porcentaje. En el caso

de bosques, este parámetro permite medir la dominancia para efectos de cálculo del Índice de Valor de Importancia (IVI).

- **Densidad Poblacional**

La densidad (D) es el número de individuos (N) que existe en un área (A) determinada y que debe estar referida en una unidad de superficie como la hectárea. Para el componente flora es aplicado a cada tipo de bosque y tipo de matorral inventariado, así resulta ser el promedio obtenido de las unidades muestrales levantadas.

- **Índice de valor de importancia (IVI)**

El índice de valor de importancia define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de la evaluación del componente forestal. Este valor se obtiene mediante la sumatoria de la frecuencia relativa, la densidad y la dominancia relativas.

$$IVLi = Ai + Di + FCi$$

i = especies de la comunidad, 1...n

Abundancia: número de individuos por especie que se encuentran en la comunidad:

$$ARi = (Ai / \sum Ai) * 100 \quad i = 1...n$$

$$Ai = Ni / S$$

Donde

ARi = abundancia relativa de la especie i respecto a la abundancia total,

Ni = número de individuos de la especie i,

S = superficie (ha)

i = especies de la comunidad, 1...n

Dominancia: una especie es dominante cuando tiene una gran influencia sobre la composición y forma de la comunidad. Son especies de gran éxito ecológico y relativamente abundante dentro de la comunidad.

$$DRi = (Di / \sum Di) * 100$$

$$Di = Abi / S$$

Donde

Ab = sección del fuste a 1,3 m de altura (m²),

DR = dominancia (densidad) relativa de la especie i respecto de la dominancia total de la comunidad,

i = especies de la comunidad, 1...n y

S = superficie (ha).

Frecuencia: es el número de veces que una especie se presenta en una cantidad dada en parcelas o puntos de muestreo. Se evalúa la contribución de cada especie a la constitución de la comunidad mediante la fórmula:

$$FCi = ni / \sum ni * 100$$

Donde:

FC = frecuencia centesimal de la especie i,

ni = número de unidades de muestreo donde se encuentra la especie i y

$\sum ni$ = sumatoria del número de unidades de muestreo en las que encuentra la especie i.

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

En el caso de mamíferos medianos y grandes, cuyos registros directos son difíciles de obtener, se utiliza el índice de ocurrencia, con ayuda de los registros indirectos muestreados. Este índice consiste en la suma de los registros directos e indirectos de mamíferos medianos y grandes. Para lo cual, cada registro es asignado a tres diferentes categorías, cada una con un valor diferente: Evidencia no ambigua (10 puntos), evidencia de alta calidad (5 puntos) y evidencia de baja calidad (4 puntos).

La confirmación de una especie se obtiene cuando la suma de todos los tipos de registros tiene una puntuación igual o mayor a 10. Aunque esta técnica valora subjetivamente cada registro, y en algunos casos erróneamente, se sugiere hacerlo en lugares donde son pocos los registros directos y más los indirectos.

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

Es difícil determinar el número de individuos por especie de mamíferos grandes, principalmente terrestres porque se necesitaría gran número de días en el lugar. Una manera para determinar si existe mayor o menor actividad de mamíferos en un área, se puede obtener a través de la consideración de la suma de evidencias directas e indirectas que pueden registrarse durante el tiempo que dure el inventario, como es el registro de actividad.

La actividad de registro de cada especie se basa en los datos obtenidos con el índice de ocurrencia. El valor de este índice se obtiene multiplicando el índice de ocurrencia por el número de observaciones independientes de cada tipo de registro, excluyendo el registro a través de entrevistas a los residentes locales.

- **Estimación del índice de actividad y ocurrencia (Boddicker et al., 2002)**

Índice de Abundancia (IA): El IA se obtiene al multiplicar el valor de un tipo de evidencia (Ver siguiente tabla) 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 su IA es mayor o igual a 25.

Índice de Ocurrencia (IO): El IO provee una lista de especies confirmadas, basadas en las evidencias a las cuales se les asigna un puntaje (Ver siguiente tabla). Cuando los puntos acumulados alcanzan un límite (10), se concluye que la especie está presente en el sitio (Boddicker et al. 2002).

Tabla 4.3.- 2 Puntaje para los diferentes tipos de evidencias utilizadas para el registro de mamíferos para calcular los índices de abundancia y ocurrencia

Tipo de evidencia		Puntaje
Evidencia no ambigua	Especie observada	10
Evidencia de alta calidad	Huellas	5
	Vocalización o Emanación de sustancia odoríferas	5
	Despojos (Huesos, pelos, cerdas, espinas)	5
	Identificación por pobladores locales	5
Evidencia de baja calidad	Camas, madrigueras, bañaderos, caminos y excavaciones	4
	Restos fecales	4
	Restos de alimentos	4

Fuente: Boddicker et al (2002)

4.3.3.3.6. Determinación de los estatus de las especies protegidas y endémicas

a. Decreto Supremo N° 043-2006-AG

La legislación peruana establece la categorización de especies amenazadas de flora silvestre. Para la clasificación oficial de especies amenazadas de flora silvestre en el Perú, se utilizaron como base los criterios y categorías de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y Recursos Naturales (IUCN). Las especies, según esta lista, pueden corresponder a las siguientes categorías: En peligro crítico (CR), En peligro (EN), Vulnerable (VU), y Casi amenazado (NT).

b. Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI

La legislación peruana establece la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas. Para la clasificación oficial de especies amenazadas de fauna silvestre en el Perú, se utilizaron como base los criterios y categorías de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y Recursos Naturales (IUCN). Las especies, según esta lista, pueden corresponder a las siguientes categorías: En Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN), Vulnerable (VU), y Casi Amenazado (NT).

c. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN)

La Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN constituye el inventario más completo del estado de conservación de las especies de animales y plantas a nivel mundial y por su fuerte base científica es reconocida internacionalmente. Asimismo, utiliza un conjunto de criterios relevantes para todas las especies y todas las regiones del mundo, a fin de evaluar el riesgo de extinción de miles de especies y subespecies. Es necesario mencionar que, a pesar de utilizar la misma categoría, la lista nacional y de la IUCN no siempre coincide con respecto a la asignación a una misma especie, esto se debe a la información que proporcionan los expertos locales (IUCN⁷²).

d. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) – Apéndices I, II y III

El Apéndice I de esta convención lista especies que están globalmente amenazadas y los Apéndices II y III contienen especies que están más directamente relacionadas

⁷² Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN). Se empleará las listas en su versión actualizada al momento de la presentación del informe final. <http://www.iucn.org/>

con extracción y comercio (CITES⁷³).

e. CMS (Convención sobre la Conservación de Especies Migratorias de Animales Silvestres)

Tiene por finalidad conservar las especies migratorias terrestres, acuáticas y aviarias en toda su área de distribución. El convenio abarca muchas especies migratorias icónicas que se ven fuertemente afectadas por el comercio ilegal de vida silvestre.

f. EBAs (Áreas de Endemismo de Aves)

Constituyen una de las prioridades mundiales de conservación de la biodiversidad porque contienen un importante número de especies de aves y grupos de flora y fauna valiosas, que se encuentran exclusivamente en una región menor a 50000 km² (Stattersfield et al., 1998⁷⁴).

g. IBAs (Áreas Importantes para la Conservación de las Aves, según BirdLife International)

Las Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad (IBA) son aquellas zonas en las que se encuentran presentes regularmente una parte significativa de la población de una o varias especies de aves consideradas prioritarias por SEO/BirdLife.

h. Endemismos

Para la determinación de las especies endémicas de flora se utilizó el Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Perú (León et al., 2006). Para la identificación de las especies endémicas de aves se utilizó la Guía de Aves del Perú de Schulenberg et al., 2007. Asimismo, para verificar la taxonomía y nombre específico de las aves se empleó la lista de aves de Plenge en su versión actualizada al momento de la presentación del informe final.

Por otro lado, para el caso de las especies de mamíferos se utilizó bibliografía especializada, tales como la lista de especies de mamíferos endémicos del Perú de Pacheco et al., 2021, la referencia de Patton et al., 2015 y la base de datos de www.paulvelazco.com/muricelagos_peru.html. En el caso de herpetofauna se utilizó

⁷³ Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) – Apéndices I, II y III. Se empleará las listas en su versión actualizada al momento de la presentación del informe final. <http://www.cites.org/>

⁷⁴ Stattersfield, A. J., Crosby, M. J., Long, A. J. and Wege, D. C. 1998. Endemic Bird Areas of the world: priorities for biodiversity conservation. Cambridge, UK: BirdLife International

la lista taxonómica preliminar de los reptiles vivientes del Perú de Carrillo de Espinoza & Icochea (1995).

4.3.3.3.7. Uso local de la flora y fauna

Asimismo, para recabar la información sobre los usos locales, que no implique el acceso al conocimiento ancestral, esta fue tomada mediante entrevistas no estructuradas a apoyos locales y/o información secundaria para el caso de flora.

4.3.3.3.8. Áreas Biológicamente Sensibles (ABS)

Las áreas biológicamente sensibles son de gran importancia, ya que constituyen lugares de uso intensivo de recursos por parte de la fauna -para alimentarse, refugiarse y reproducirse-, por lo cual se producen en ellas diversos procesos ecológicos. Estos lugares pueden ser bañaderos, comederos, zonas de anidamiento, madrigueras, caminos de fauna, hormigueros, termiteros, collpas, cuerpos de agua permanente, entre otros. La identificación de estos sitios se realizó mediante la búsqueda intensiva de la fauna (Guía de Evaluación de Fauna Silvestre MINAM, 2015c).

4.3.4. Resultados

4.3.4.1. Flora

La flora y vegetación es el grupo taxonómico que se ve directamente afectado por los cambios bruscos que se presentan en el ambiente, generando así efectos negativos sobre la densidad de individuos, provocando la pérdida de la cubierta vegetal. Por ello, para un mayor entendimiento sobre los cambios posibles que sufre la cobertura vegetal y la flora silvestre se optó por la realización de la evaluación biológica con trabajo de campo.

El registro y caracterización de las especies de flora y vegetación, se realizó entre los días 15 al 18 de julio del 2022, evaluándose un total de tres (03) estaciones de evaluación, mediante el uso de la metodología "Parcelas Modificadas de Whittaker" y una estación de evaluación cualitativa.

4.3.4.1.1. Esfuerzo de muestreo

El esfuerzo de muestreo para la evaluación flora y vegetación, se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 4.3.- 3 Esfuerzo de muestreo para la evaluación de la flora y vegetación.

Taxón/Subgrupo		Metodología	Unidad de esfuerzo	Cantidad estaciones de muestreo	Esfuerzo por estación	Esfuerzo total	Horario de evaluación
Flora	Árbóreas DAP ≥10 cm	Parcela modificada de Whittaker	Parcela de 1000 m ²	03	1	3 000 m ²	Diurno
	Árbóreas DAP ≥5 cm		Parcela de 100 m ²	03	1	300 m ²	Diurno
	Arbustivas y arbóreas DAP ≥1 cm		Parcela de 10 m ²	03	2	60 m ²	Diurno
	Herbáceas y plántulas		Parcela de 1 m ²	03	10	30 m ²	Diurno
	-	Registros Oportunos	1 hora	03	1	3 horas	Diurno
	-	Búsqueda intensiva	1 hora	05	1	5 horas	Diurno
Epífitas	Vasculares (orquídeas, bromelias, aráceas, helechos, etc.)	Presencia ausencia	Forofito	03	8 forofitos	24 forofitos	Diurno
	No Vasculares (líquenes)	Presencia ausencia	Forofito	03	8 forofitos	24 forofitos	Diurno
	No Vasculares (musgos, hepáticas y antocerotes)	Presencia ausencia	Forofito	03	5 forofitos	15 forofitos	Diurno
		Búsqueda intensiva	1 hora	01*	1	1 hora	Diurno

Elaborado por: FCISA 2023.

4.3.4.1.2. Curva de acumulación de especies

La curva de acumulación es una relación entre el número de especies registradas y el esfuerzo de captura y/u observación (esfuerzo de muestreo). Las unidades de muestreo pueden ser horas de observación, distancias recorridas, número de trampas, número de transectos, individuos colectados, individuos observados, etc.

Las curvas de acumulación permiten, según Jiménez-Valverde y Hortal (2003):

- Dar confiabilidad a los inventarios biológicos y hacer posible su comparación
- Estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios confiables.
- Extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona.
- Comparar lugares que tengan una medida similar de esfuerzo

La estimación de la curva de acumulación de especies se realizó utilizando métodos paramétricos (Clench o Lineal) y no paramétricos. Los estimadores no paramétricos utilizan datos de presencia-ausencia o datos de abundancia de especies y se enfocan en las especies poco abundantes o raras, o sea las que se presentan solamente en una o dos muestras, o que tienen uno o dos individuos en el conjunto de muestras (Moreno, 2001).

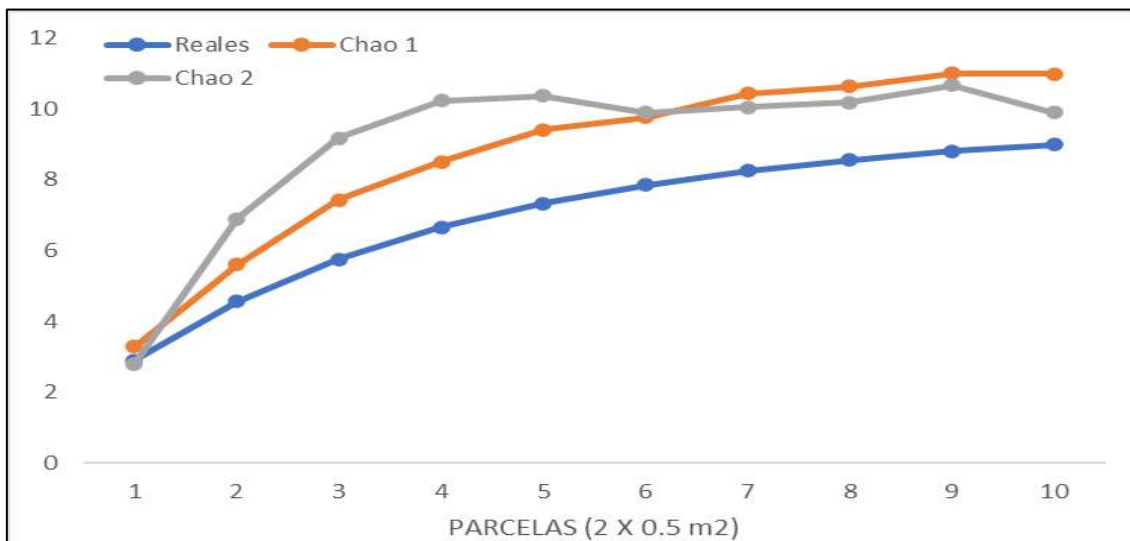
Algunos de los estimadores no paramétricos que se han desarrollado son Bootstrap, Jackknife 1 y 2, Chao 1 y 2, ACE, ICE y han sido revisados por Colwell y Coddington (1994) y Chazdon et al. (1998). Los estimadores empleados fueron Chao 1 y 2, por su facilidad en la estimación e interpretación de datos.

Las curvas de acumulación fueron usadas para los análisis comparativos entre unidades de vegetación, localidades o regiones, más no así entre transectos de evaluación dentro de una misma unidad o diferentes unidades de vegetación. Estas fueron consideradas aceptables cuando se alcanzó como mínimo el 50 % de especies esperadas para un determinado lugar (unidad de vegetación, lugar, etc.). Este valor será respaldado con las funciones de acumulación, predicción y saturación de especies.

a. Estrato a

En este estrato para la unidad Bosque secundario, las especies herbáceas y plántulas observadas representó el 81.97 % de la riqueza esperada para el estimador no paramétrico Chao 1 y 90.01 % para Chao 2. Los estimadores señalan más del 50 % de la riqueza esperada por lo cual la evaluación fue eficiente. Ver Figura 4.3-1

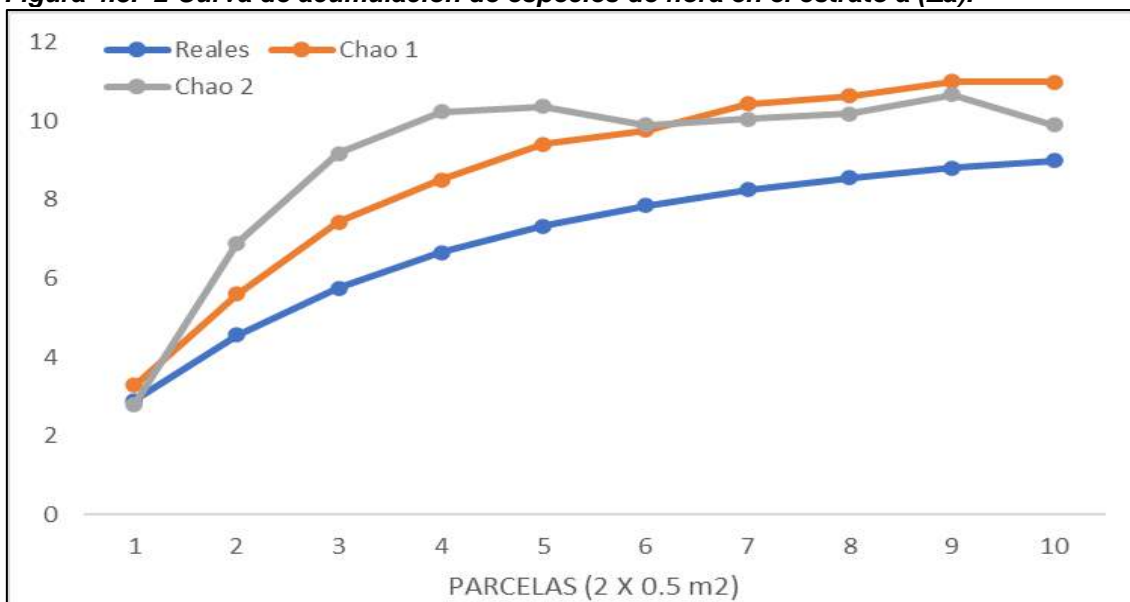
Figura 4.3.- 1 Curva de acumulación de especies de flora en el estrato a (Bs).



Elaborado por: FCISA, 2022.

En este estrato para la unidad Zona agrícola, las especies herbáceas y plántulas observadas representaron el 81.81 % de la riqueza esperada para el estimador no paramétrico Chao 1 y 49.11 % para Chao 2. Por lo menos, un estimador señala más del 50 % de la riqueza esperada por lo cual la evaluación fue eficiente. Ver Figura 4.3-2.

Figura 4.3.- 2 Curva de acumulación de especies de flora en el estrato a (Za).

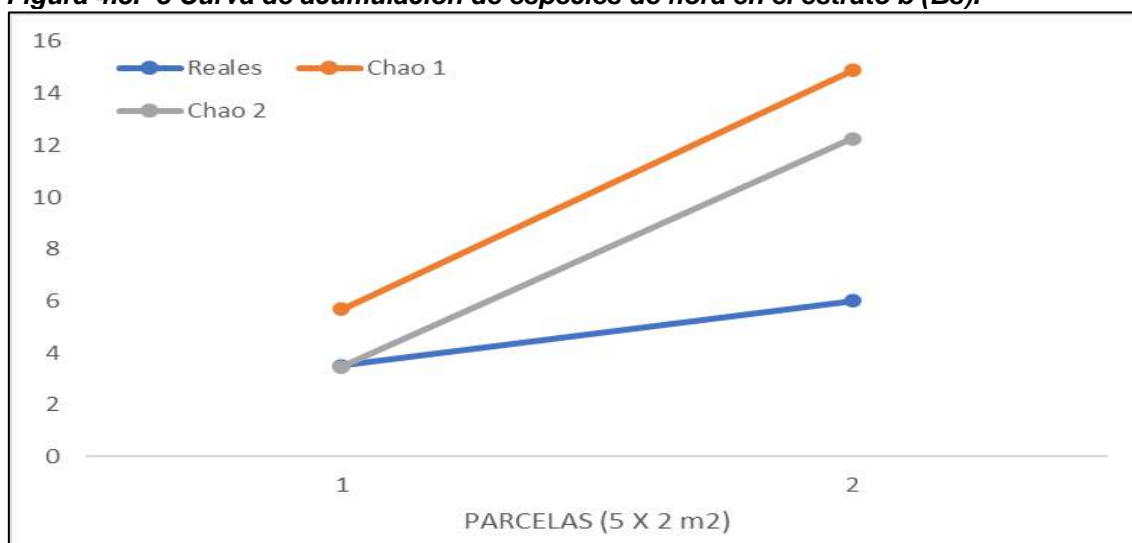


Elaborado por: FCISA, 2022.

b. Estrato b

En este estrato para la unidad Bosque secundario, las especies observadas representaron el 40.3 % de la riqueza esperada para el estimador no paramétrico Chao 1 y 48.98 % para Chao 2. Los estimadores señalan menos del 50 % de la riqueza esperada por lo cual la evaluación fue menos eficiente, pero este resultado pudo verse afectado por las actividades antrópicas en su entorno lo cual crea pérdida de la riqueza y variabilidad en la composición del bosque generando parches con menos especies o con mayor número de especies pioneras. Ver Figura 4.3-3.

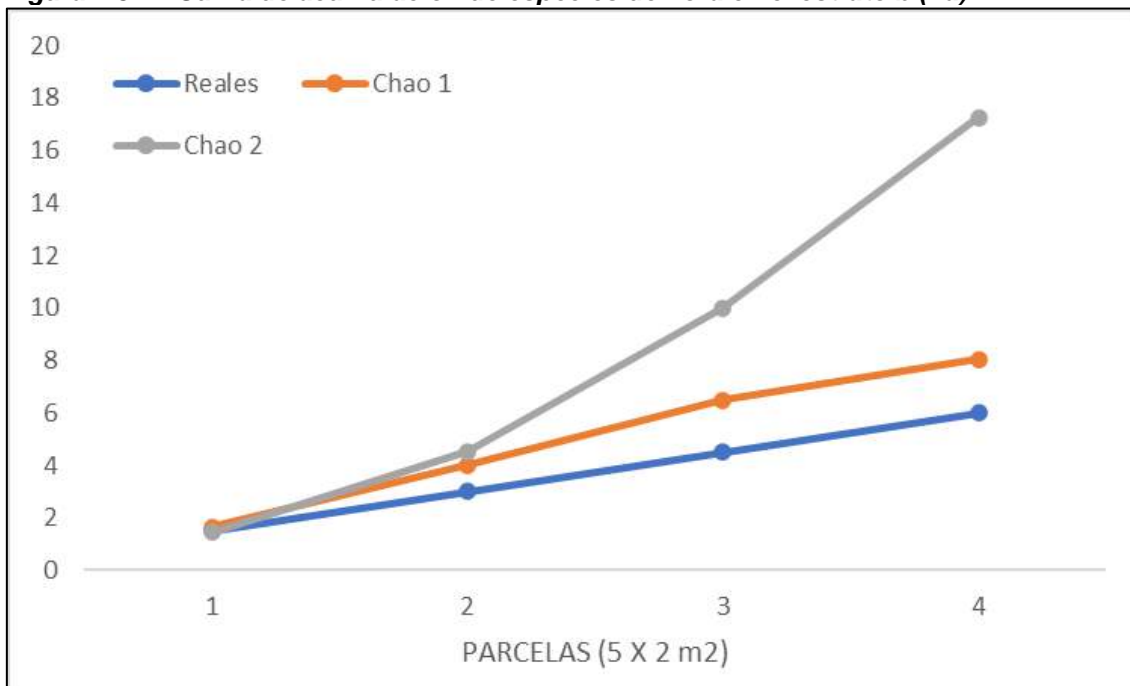
Figura 4.3.- 3 Curva de acumulación de especies de flora en el estrato b (Bs).



Elaborado por: FCISA, 2022.

En este estrato para la unidad Zona agrícola, las especies observadas representaron el 74.53 % de la riqueza esperada para el estimador no paramétrico Chao 1 y 34.78 % para Chao 2. Por lo menos, un estimador señala más del 50 % de la riqueza esperada por lo cual la evaluación fue eficiente. Ver Figura 4.3-4.

Figura 4.3.- 4 Curva de acumulación de especies de flora en el estrato b (Za).

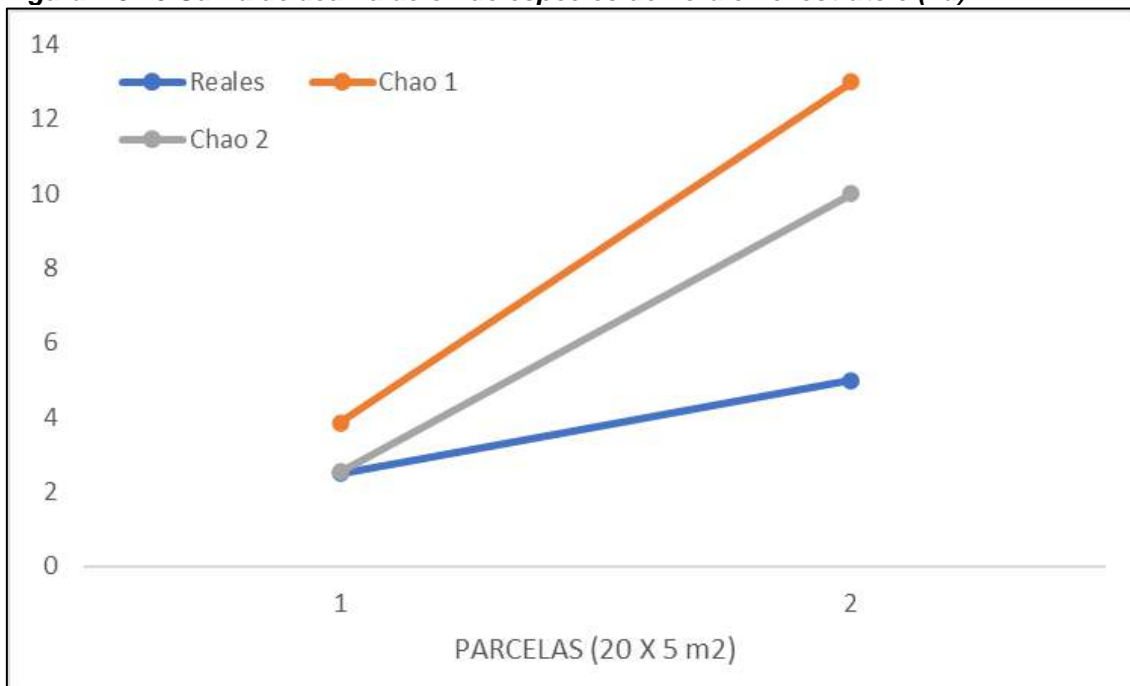


Elaborado por: FCISA, 2022.

c. Estrato c

En este estrato para la unidad Bosque secundario, no fue aplicable el empleo de curvas de acumulación ya que solo se instaló una parcela de 20 x 5 m² (una muestra), ya que la extensión del proyecto es pequeña por lo cual no requiere mayor esfuerzo.

En este estrato para la unidad Zona agrícola, las especies observadas representaron el 36.46 % de la riqueza esperada para el estimador no paramétrico Chao 1 y 50 % para Chao 2. Por lo menos, un estimador señala más del 50 % de la riqueza esperada por lo cual la evaluación fue eficiente. Ver Figura 4.3-5.

Figura 4.3.- 5 Curva de acumulación de especies de flora en el estrato c (Za).


Elaborado por: FCISA, 2022.

d. Estrato d

En este estrato para la unidad Bosque secundario, no fue aplicable el empleo de curvas de acumulación ya que solo se instaló una parcela de 20 x 5 m² (una muestra), ya que, la extensión del proyecto es pequeña por lo cual no requiere mayor esfuerzo.

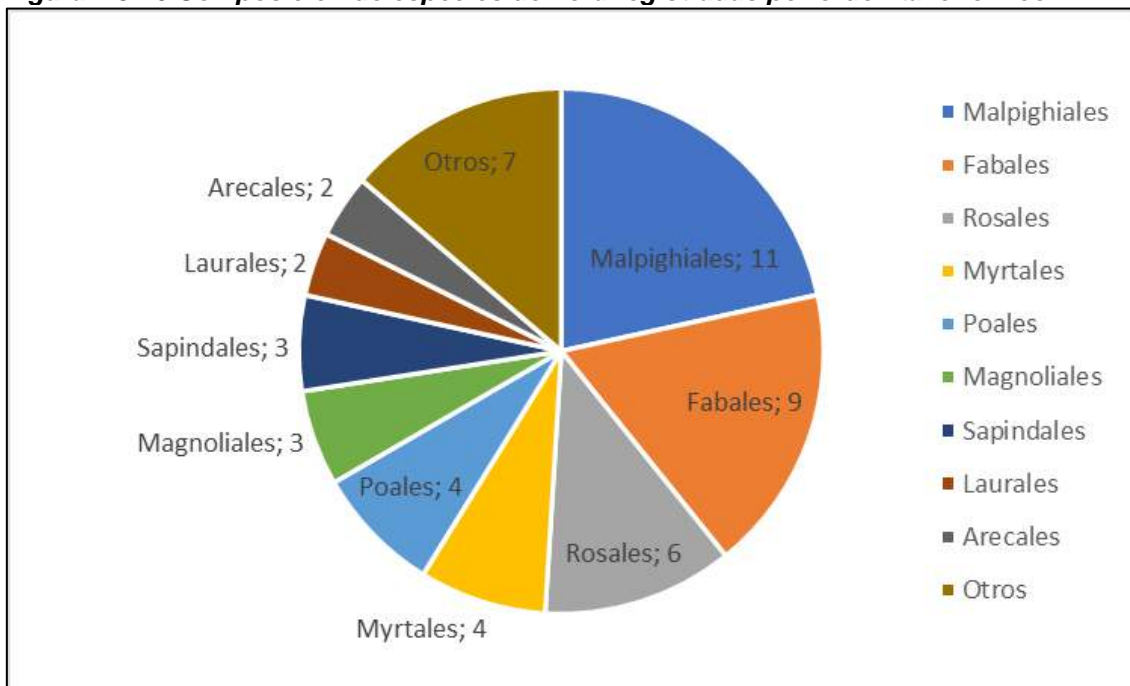
En este estrato para la unidad Zona agrícola, en las dos parcelas instaladas no se registraron especies, por lo cual no fueron aplicables las curvas de acumulación.

4.3.4.1.3. Riqueza y Composición de Especies en el Área de Estudio

Como resultado de la evaluación de flora y vegetación, se reportó un total de 51 especies agrupadas en 28 familias y 16 órdenes taxonómicas. Todas las especies estuvieron agrupadas en 03 Clases, siendo estas Magnoliopsida con 43 especies (84 %), Liliopsida con siete (07) especies (14 %) y Selaginellopsida con una sola especie (2 %).

En relación a la riqueza por orden taxonómico (ver Figura 4.3.9), el orden Malpighiales reportó la mayor riqueza con 11 especies (22 %), seguido del orden Fabales con nueve (09) especies (18 %), con seis (06) especies (12 %) el orden Rosales, con cuatro (04) especies (8 %) los órdenes Myrtales y Poales cada uno, con tres (03) especies (6 %) los órdenes Magnoliales y Sapindales cada uno, mientras que un total de siete (07) órdenes registró una sola especie (2 %) cada uno.

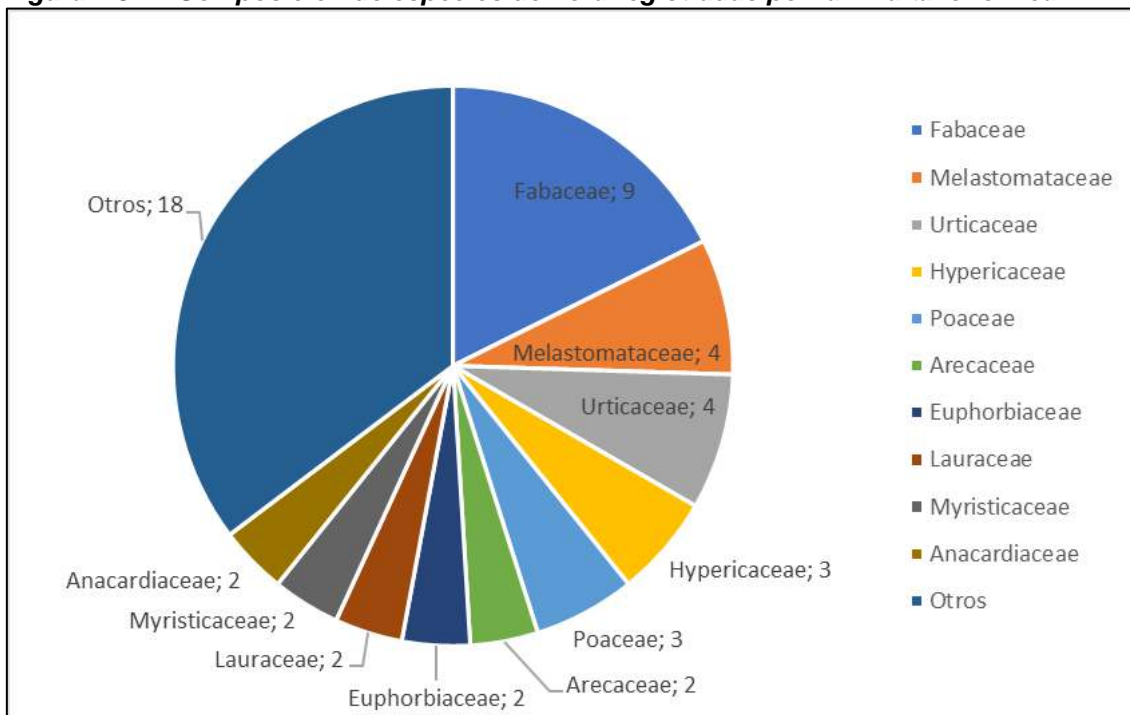
Figura 4.3.- 6 Composición de especies de flora registradas por orden taxonómico



Elaborado por: FCISA, 2022.

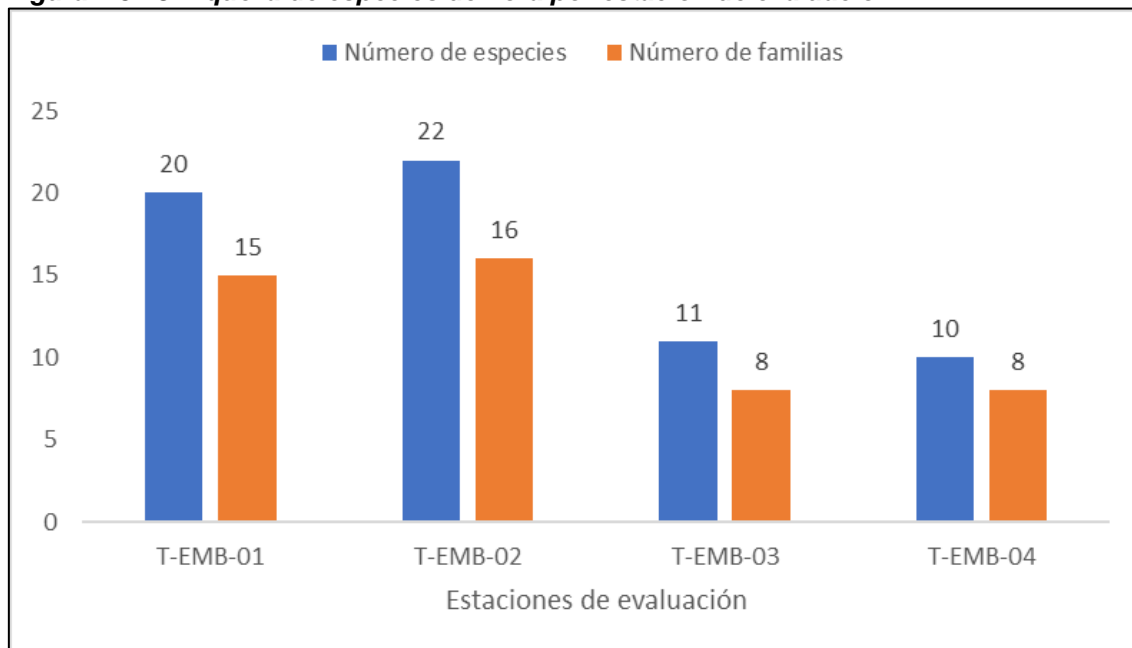
Con relación a la riqueza por familia taxonómica (ver Figura 4.3.10), la familia Fabaceae fue la más representativa con nueve (09) especies (18 %), seguida por la familia Melastomataceae y Urticaceae con cuatro (04) especies (8 %) cada uno, Hypericaceae y Poaceae con tres (03) especies (6 %) cada una, Arcaceae, Lauraceae, Euphorbiaceae, Myristicaceae y Anacardiaceae con dos (02) especies (4 %) cada uno, mientras que, un total de 18 familias registró una sola especie (2 %) cada uno.

Figura 4.3.- 7 Composición de especies de flora registradas por familia taxonómica



Elaborado por: FCISA, 2022.

Respecto a la riqueza de especies por estación de evaluación (ver Figura 4.3-11), la estación que albergó el mayor número de especies fue T-EMB-02, con 22 especies incluidas en 16 familias; seguida por la estación T-EMB-01, con 20 especies reunidas en 15 familias, la estación T-EMB-03, con 11 especies reunidas en ocho (08) familias y la estación T-EMB-04, con 10 especies reunidas en ocho (08) familias.

Figura 4.3.- 8 Riqueza de especies de flora por estación de evaluación


Elaborado por: FCISA, 2022.

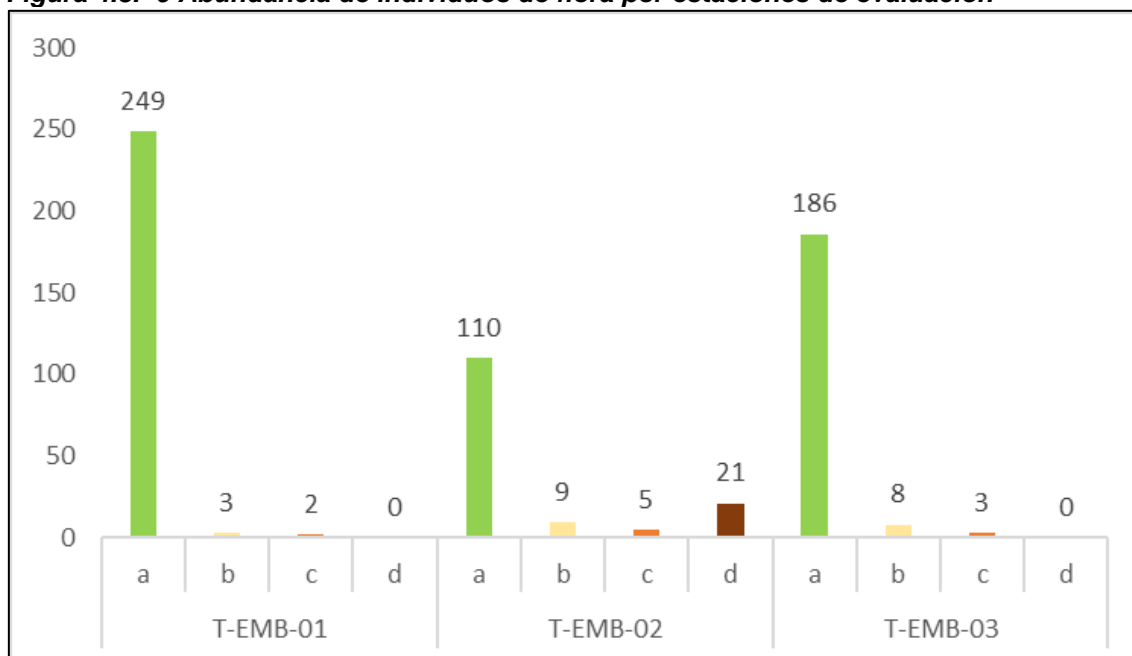
4.3.4.1.4. Abundancia y Diversidad total

Para el análisis de abundancia vegetal se tomaron los valores de abundancia de individuos por estación de evaluación y su respectivo estrato. Como se puede observar en la Figura 4.3-12, para el estrato herbáceo y de plántulas (estrato a), la mayor abundancia fue reportada en la estación T-EMB-01 (Zona agrícola) con 249 individuos, seguida por la estación T-EMB -03 (Zona agrícola) con 186 individuos y con 110 individuos la estación T-EMB -02 (Bosque secundario). Por otro lado, en el estrato arbustivo y de arbóreas con DAP \geq 1 cm (estrato b), la mayor abundancia fue reportada en la estación T-EMB-02 (Bosque secundario) con nueve (09) individuos, mientras que las estaciones T-EMB-01 y T-EMB-03, pertenecientes al Zona agrícola, registraron ocho (08) y tres (03) individuos respectivamente.

En el estrato arbustivo y de arbóreas jóvenes con DAP \geq 5 cm (estrato c), la mayor abundancia fue obtenida en la estación T-EMB-02 (Bosque secundario) con cinco (05) individuos, seguidos por las estaciones T-EMB-01 y T-EMB-03, pertenecientes al Zona agrícola, registraron tres (03) y dos (02) individuos respectivamente. Por último, en el estrato de arbóreas con DAP \geq 10 cm (estrato d), la estación T-EMB-02 (Bosque secundario) fue la única con registro de individuos con un total de 21.

La estación T-EMB-04 no fue considerada, ya que, solo se realizó un registro cualitativo (presencia y ausencia) individuos.

Figura 4.3.- 9 Abundancia de individuos de flora por estaciones de evaluación



Elaborado por: FCISA, 2022.

Para realizar el análisis de la diversidad de las especies de flora registradas en el área de estudio, se calculó el Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'), así como el Índice de Diversidad de Simpson ($1-D$) y el Índice de equidad de Pielou (J'), para cada estación de evaluación. Los resultados obtenidos de estos índices para la época húmeda 2022, se muestran en la Tabla 4.3.

Para el estrato herbáceo y de plántulas, el mayor valor de diversidad de Shannon Wiener fue obtenido en la estación T-EMB-01 (Zona agrícola) con 1.83 bits/individuo y con un valor de 1.31 bits/individuo lo obtuvo la estación T-EMB-02 (Bosque secundario), siendo este el valor más bajo. Por otro lado, en el estrato arbustivo y de arbóreas con $DAP \geq 1$ cm, las estaciones T-EMB-02 (Bosque secundario) obtuvo el mayor índice con 1.31 bits/individuo, mientras el más bajo fue para la estación T-EMB-01 (Zona agrícola) con un valor de 0.64 bits/individuo. En el estrato arbustivo y de arbóreas con $DAP \geq 5$ cm, la estación T-EMB-02 (Bosque secundario) registró el valor más alto con 1.33 bits/individuo y el más bajo lo obtuvo T-EMB-01 (Zona agrícola) con 0.69 bits/individuo. En el estrato de arbóreas con $DAP \geq 10$ cm, solo la estación T-EMB-02 (Bosque secundario) registró valor en este índice, obteniendo 2.47 bits/individuo, el resto no registra individuos.

La estación T-EMB-04, perteneciente a la unidad Zona agrícola, registró un total de 10 especies.

Tabla 4.3.- 4 Valores de diversidad (H' , 1-D), equidad (J'), riqueza (S) y abundancia (N) de Flora por estación de evaluación

Estación de Evaluación (EV)	Unidad de Vegetación	Estrato vertical	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')	Índice de Simpson (1-D)	Índice de Pielou (J)
T-EMB-01	Zona agrícola	Estrato a	17	249	1.83	0.78	0.65
		Estrato b	2	3	0.64	0.44	0.92
		Estrato c	2	2	0.69	0.50	1.00
		Estrato d	0	0	-	-	-
T-EMB-02	Bosque secundario	Estrato a	9	110	1.31	0.58	0.59
		Estrato b	6	9	1.58	0.74	0.88
		Estrato c	4	5	1.33	0.72	0.96
		Estrato d	14	21	2.47	0.90	0.93
T-EMB-03	Zona agrícola	Estrato a	8	186	1.51	0.72	0.73
		Estrato b	4	8	1.21	0.66	0.88
		Estrato c	3	3	1.10	0.67	1.00
		Estrato d	0	0	-	-	-

Elaborado por: FCISA 2023

Estrato a: Herbáceas y plántulas; Estrato b: Arbustivas y arbóreas con DAP \geq 1 cm; Estrato c: Arbustivas y arbóreas con DAP \geq 5 cm; Estrato d: Arbóreas con DAP \geq 10 cm.

Todos los estratos en cada estación de evaluación registraron un índice de Simpson con valores por encima de 0.5, señalando así la ausencia de especies dominantes y en el índice de Pielou obtenido para cada estrato de cada estación de evaluación obtuvo valores por encima de 0.5, indicando que la distribución de individuos por especies es homogénea.

4.3.4.1.5. Análisis de la Similitud entre Todas las Estaciones de evaluación

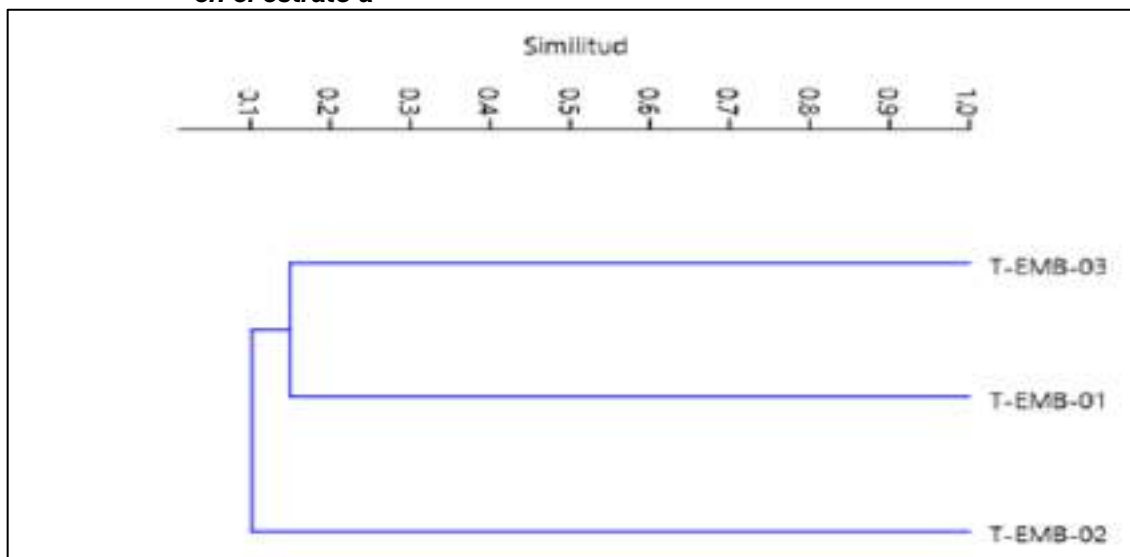
a. Similitud de Jaccard

Con la finalidad de describir las relaciones de afinidad en la composición de especies de Flora entre las estaciones de evaluación para cada estrato en el área de estudio, se elaboró un dendrograma utilizando el Índice de Similitud de Jaccard, el cual emplea datos cualitativos.

Al analizar el dendrograma obtenido para el estrato herbáceas y plántulas (Estrato a), en la Figura 4.3-10 se observa que las estaciones de evaluación presentan una baja similitud entre sí, siendo más afines las estaciones T-EMB-01 y T-EMB-03,

pertenecientes a la unidad de Zona agrícola, las cuales presentan el 16 % de similitud en su composición de sus especies, mientras la estación T-EMB-02, perteneciente al Bosque secundario, comparte una similitud mucho menor al 16 % en la composición de especies con el resto de estaciones.

Figura 4.3.- 10 Dendrograma de similitud de Jaccard de la flora por estación de evaluación en el estrato a



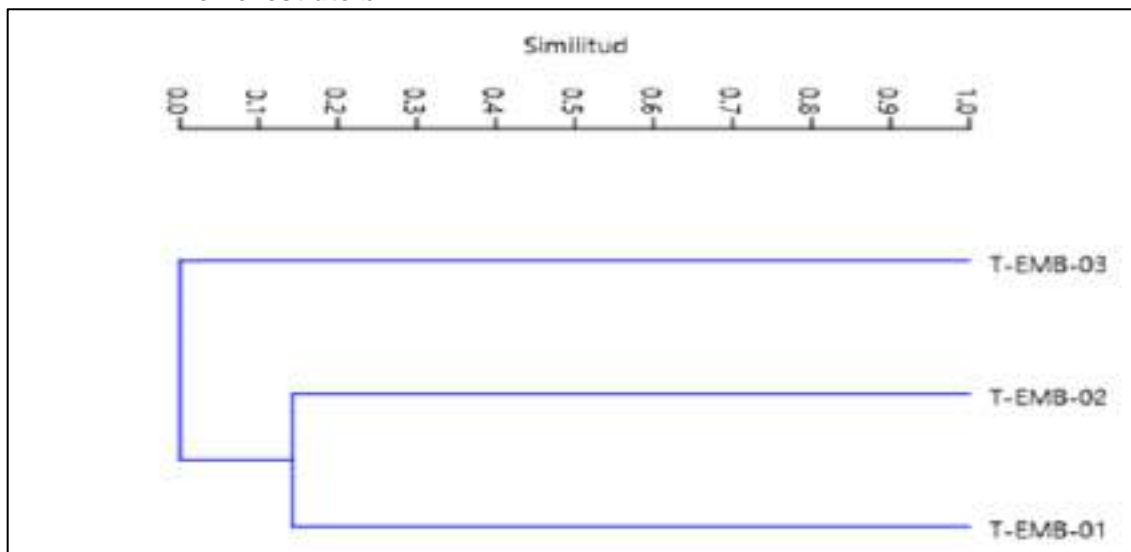
T-EMB-01 y T-EMB-03: Zona agrícola.

T-EMB-02: Bosque secundario.

Elaborado por: FCISA, 2022.

Al analizar el dendrograma obtenido para el estrato Arbustivas y arbóreas con DAP \geq 1 cm (Estrato b), en la Figura 4.3-11 se observa que las estaciones de evaluación presentan una baja similitud entre sí, siendo más afines las estaciones T-EMB-01 y T-EMB-02, pertenecientes al Zona agrícola y Bosque secundario respectivamente, presentando un 16 % de similitud en su composición de sus especies, mientras la estación T-EMB-03, perteneciente a la Zona agrícola, no comparte ninguna similitud en composición de especies con el resto de estaciones.

Figura 4.3.- 11 Dendrograma de similitud de Jaccard de la flora por estación de evaluación en el estrato b



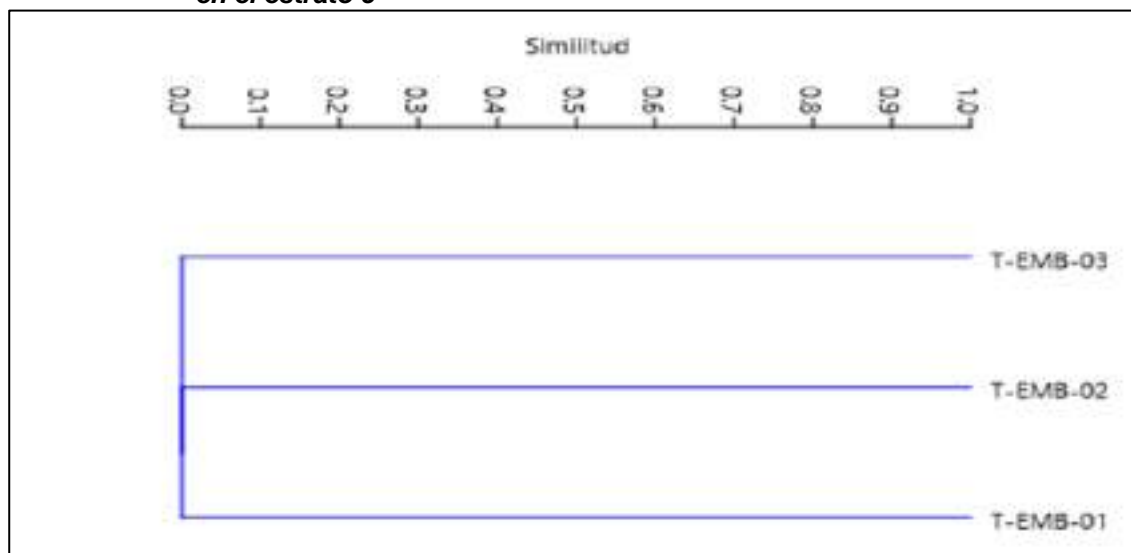
T-EMB-01 y T-EMB-03: Zona agrícola.

T-EMB-02: Bosque secundario.

Elaborado por: FCISA, 2022.

Al analizar el dendrograma obtenido para el estrato Arbustivas y arbóreas con DAP \geq 5 cm (Estrato c), en la Figura 4.3-12 se observa que las estaciones en este estrato no guardan ninguna similitud, siendo de 0 %, ninguna especie registrada en las diferentes estaciones de evaluación se comparte con las otras.

Figura 4.3.- 12 Dendrograma de similitud de Jaccard de la flora por estación de evaluación en el estrato c



T-EMB-01 y T-EMB-03: Zona agrícola.

T-EMB-02: Bosque secundario.

Elaborado por: FCISA, 2022.

Al analizar el dendrograma obtenido para el estrato Arbustivas y arbóreas con DAP \geq 5 cm (Estrato c), en la Figura 4.3-13 se observa que las estaciones en este estrato no guardan ninguna similitud, siendo de 0 %, ninguna especie registrada en las diferentes estaciones de evaluación se comparte con las otras.

Figura 4.3.- 13 Dendrograma de similitud de Jaccard de la flora por estación de evaluación en el estrato d



T-EMB-01 y T-EMB-03: Zona agrícola.

T-EMB-02: Bosque secundario.

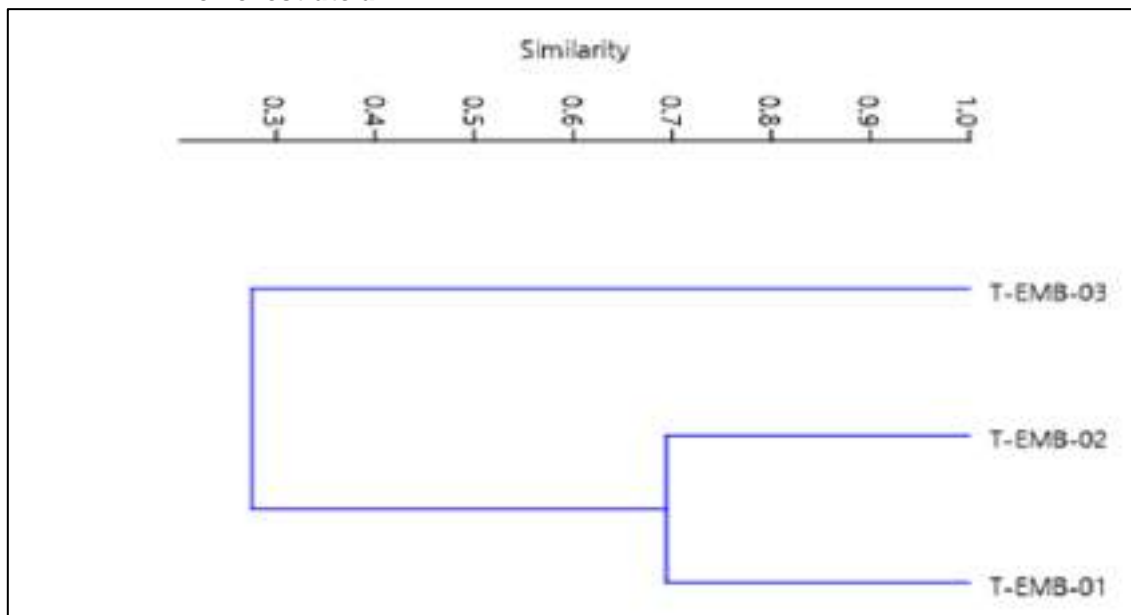
Elaborado por: FCISA, 2022.

b. Similitud de Morisita

Con la finalidad de describir las relaciones de afinidad en la composición de especies de flora entre las estaciones de evaluación en el área de estudio, se elaboró un dendrograma utilizando el Índice de Similitud de Morisita, el cual emplea datos cuantitativos.

Al analizar el dendrograma obtenido para el estrato herbáceas y plántulas (Estrato a), en la Figura 4.3-14, se observa que las estaciones de evaluación presentan entre alta y baja similitud entre las estaciones, siendo más afines las estaciones T-EMB-01 (Zona agrícola) y T-EMB-02 (Bosque secundario), las cuales presentan un 70 % de similitud en su composición de sus especies, mientras la estación T-EMB-03 (Zona agrícola) solo presentaría menos del 50 % de similitud en su composición de sus especies con el resto de estaciones.

Figura 4.3.- 14 Dendrograma de similitud de Morisita de la flora por estación de evaluación en el estrato a



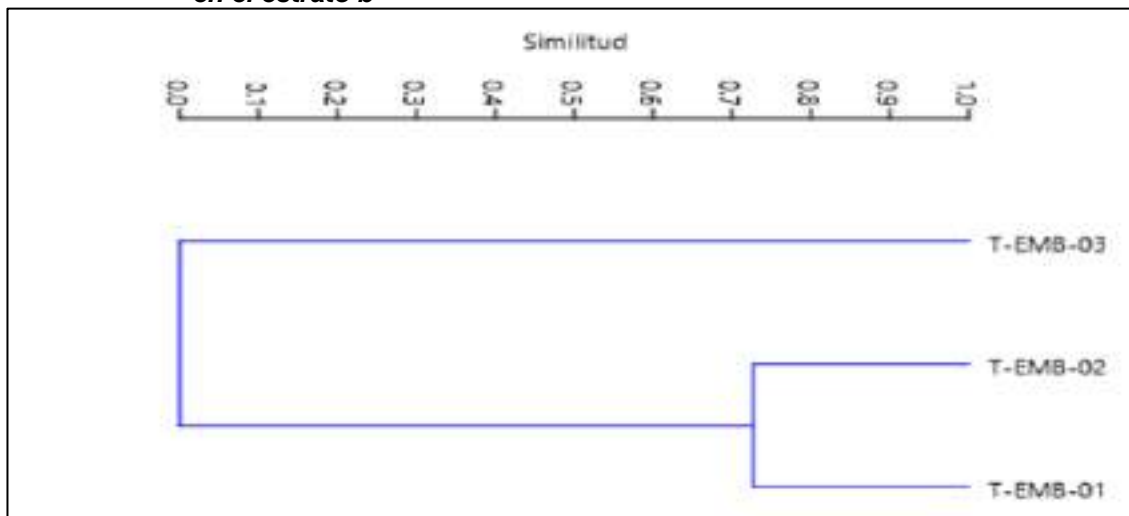
T-EMB-01 y T-EMB-03: Zona agrícola.

T-EMB-02: Bosque secundario.

Elaborado por: FCISA, 2022.

Al analizar el dendrograma obtenido para el estrato Arbustivas y arbóreas con DAP \geq 1 cm (Estrato b), en la Figura 4.3-15, se observa que las estaciones de evaluación presentan entre alta y baja similitud entre las estaciones, siendo más afines las estaciones T-EMB-01 (Zona agrícola) y T-EMB-02 (Bosque secundario), las cuales presentan un 73 % de similitud en su composición de sus especies, mientras la estación T-EMB-03 (Zona agrícola) solo presentaría menos del 50 % de similitud en su composición de sus especies con el resto de estaciones.

Figura 4.3.- 15 Dendrograma de similitud de Morisita de la flora por estación de evaluación en el estrato b



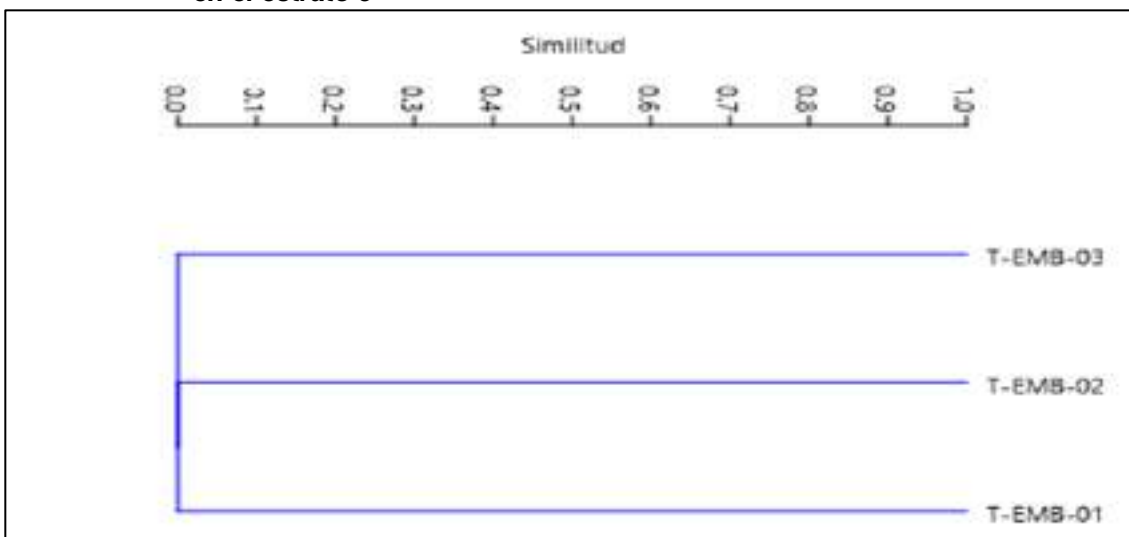
T-EMB-01 y T-EMB-03: Zona agrícola.

T-EMB-02: Bosque secundario.

Elaborado por: FCISA, 2022.

Al analizar el dendrograma obtenido para el estrato Arbustivas y arbóreas con DAP \geq 5 cm (Estrato c), en la Figura 4.3-16 se observa que las estaciones en este estrato no guardan ninguna similitud, siendo de 0 %, ninguna especie registrada en las diferentes estaciones de evaluación se comparte con las otras.

Figura 4.3.- 16 Dendrograma de similitud de Morisita de la flora por estación de evaluación en el estrato c



T-EMB-01 y T-EMB-03: Zona agrícola.

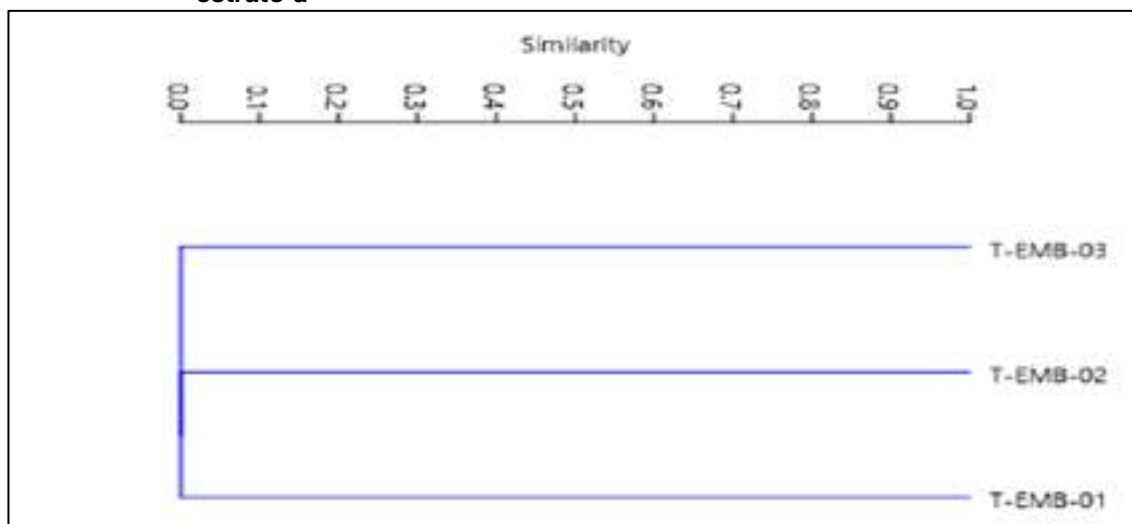
T-EMB-02: Bosque secundario.

Elaborado por: FCISA, 2022.

Al analizar el dendrograma obtenido para el estrato Arbustivas y arbóreas con DAP \geq 5 cm (Estrato c), en la Figura 4.3-17 se observa que las estaciones en este estrato no

guardan ninguna similitud, siendo de 0 %, ninguna especie registrada en las diferentes estaciones.

Figura 4.3.- 17 Dendrograma de similitud de Morisita de la Flora por estación de evaluación estrato d



T-EMB-01 y T-EMB-03: Zona agrícola.

T-EMB-02: Bosque secundario.

Elaborado por: FCISA, 2022.

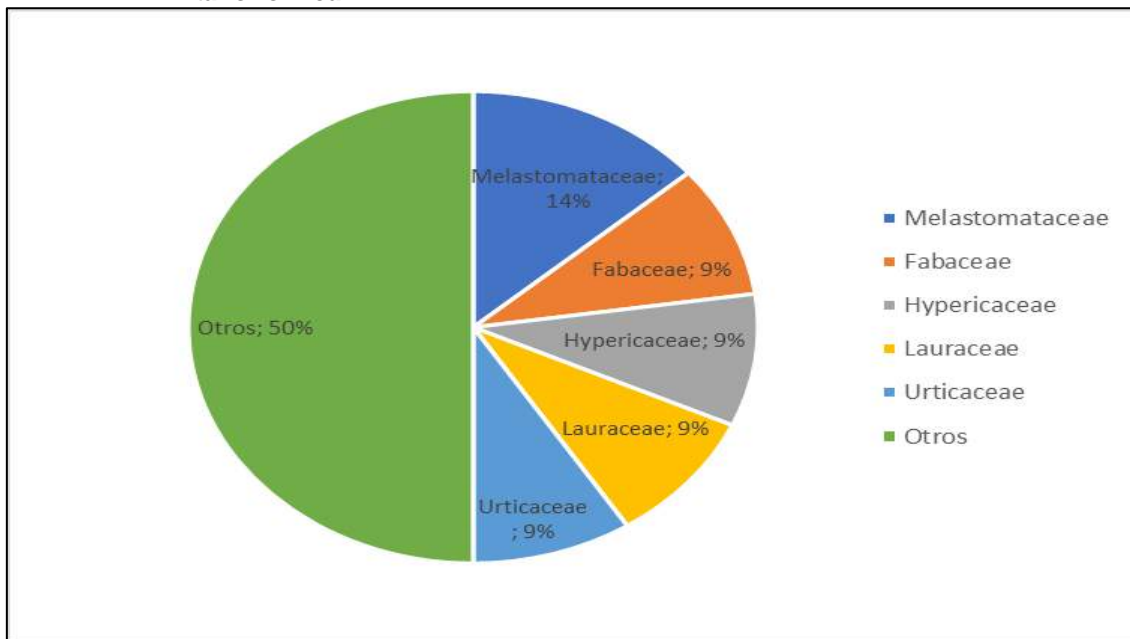
4.3.4.1.6. Análisis de la Flora por Unidad de Vegetación

a. Bosque secundario (Estación T-EMB-02)

- Riqueza y composición**

De acuerdo al inventario realizado en esta unidad de vegetación (ver Figura 4.3-18), se llegó a identificar un total de 22 especies de plantas agrupadas en 16 familias botánicas. La familia Melastomataceae reportó la mayor riqueza con tres (03) especies (14 %), seguido por Fabaceae, Hypericaceae y Lauraceae con dos (02) especies (9 %) cada uno, mientras que un total de 11 familias solo registra una sola especie cada una.

Figura 4.3.- 18 Composición porcentual de especies de flora registradas por familia taxonómica

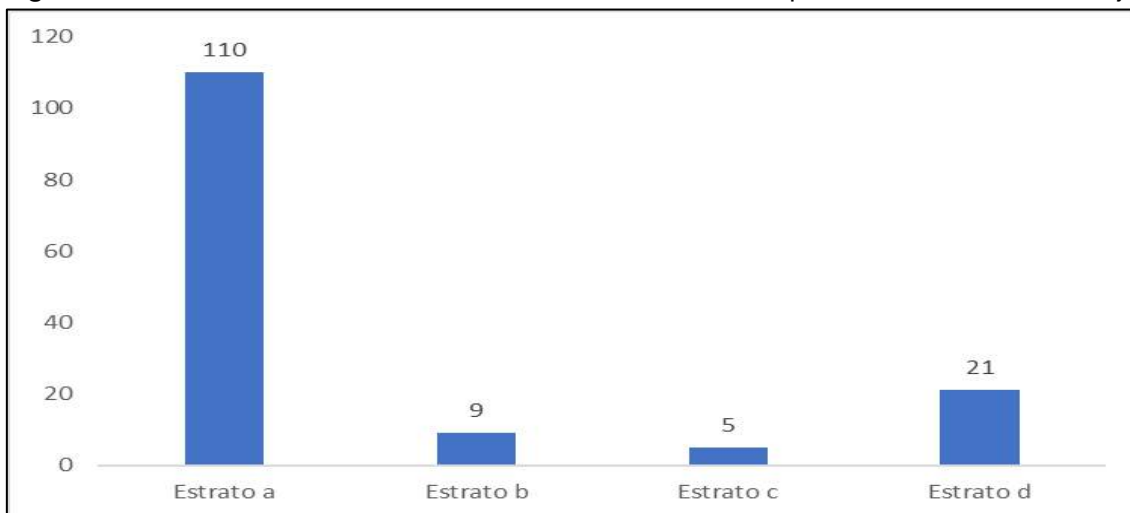


Elaborado por: FCISA 2023

- **Abundancia, Cobertura y Diversidad**

Para el análisis de abundancia se consideró el número de individuos reportados por estrato evaluado. Como se puede observar en la Figura 4.3-19, en el estrato herbáceo y de plántulas (estrato a) se reportaron 110 individuos; en el estrato de arbóreas con DAP ≥ 10 cm (estrato d), 21 individuos; en el estrato arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 5 cm (estrato c), cinco (05) individuos y en el estrato arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 1 cm (estrato b), se reportaron nueve (09) individuos.

Figura 4.3.- 19 Abundancia de individuos de flora en la unidad Bosques Húmedo de Terraza Baja

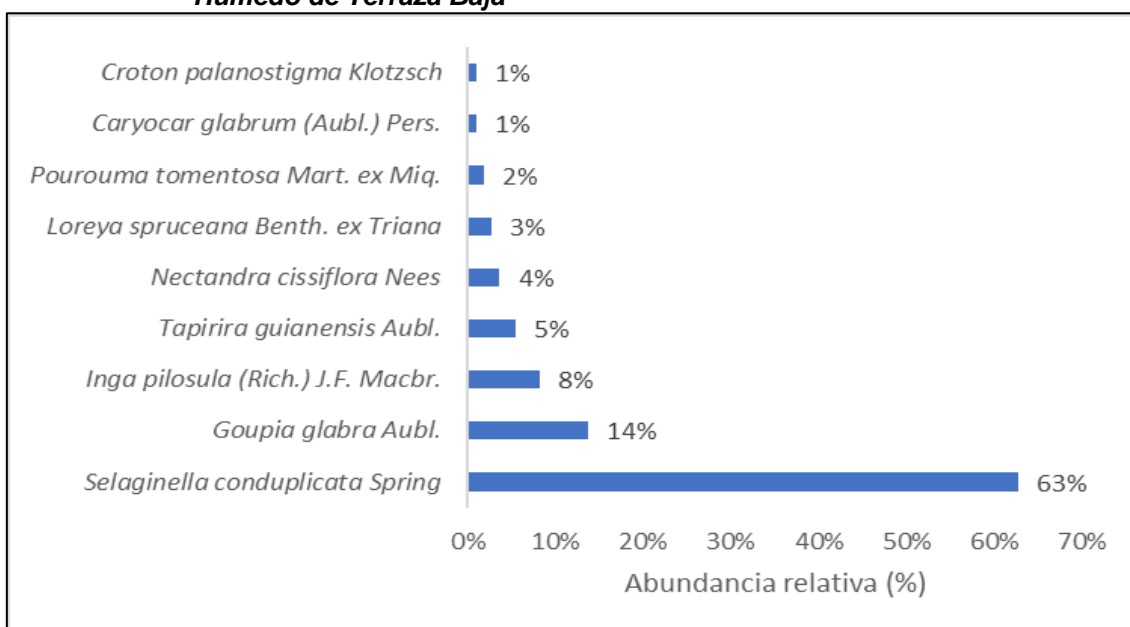


Estrato a: Herbáceas y plántulas; Estrato b: Arbustivas y arbóreas con DAP \geq 1 cm; Estrato c: Arbustivas y arbóreas con DAP \geq 5 cm; Estrato d: Arbóreas con DAP \geq 10 cm.

Elaborado por: FCISA, 2022.

En relación a la abundancia relativa por especie en el estrato Herbáceas y plántulas (estrato a) (ver Figura 4.3-20), en la unidad Bosque secundario, la especie *Selaginella conduplicata* fue la que presentó mayor abundancia relativa, con el 63 %, seguida por la especie *Goupia glabracon* 14 %, mientras que el resto de especies registró una abundancia relativa menor al 10 %.

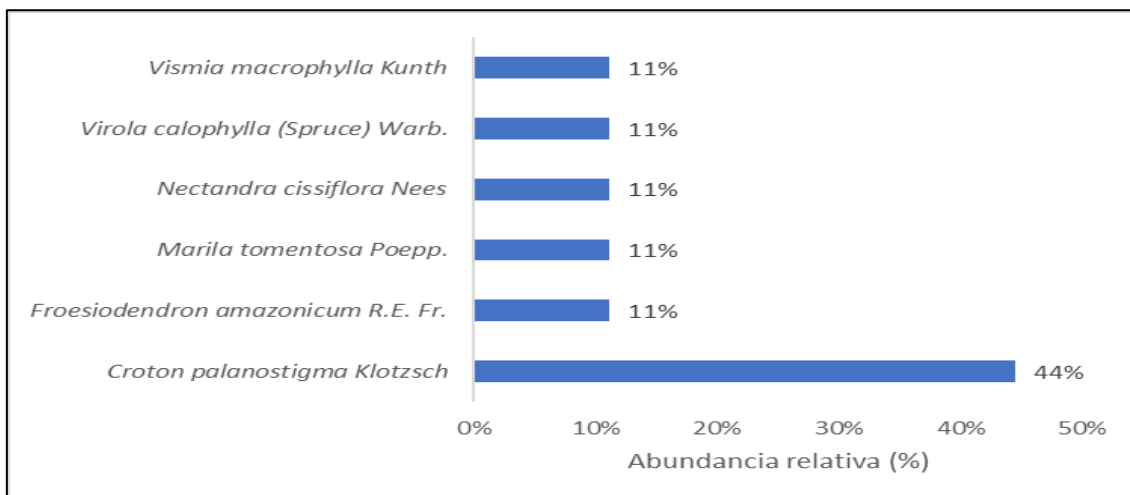
Figura 4.3.- 20 Abundancia relativa (%) del estrato a en la unidad de vegetación Bosque Húmedo de Terraza Baja



Elaborado por: FCISA, 2022.

En relación a la abundancia relativa por especie en el estrato Arbustivas y arbóreas con DAP \geq 1 cm (estrato b) (ver Figura 4.3-21), en la unidad Bosque secundario, la especie *Croton palanostigma* registró la mayor abundancia relativo con 44 %, mientras el resto de especies registro similar abundancia relativa con 11 %.

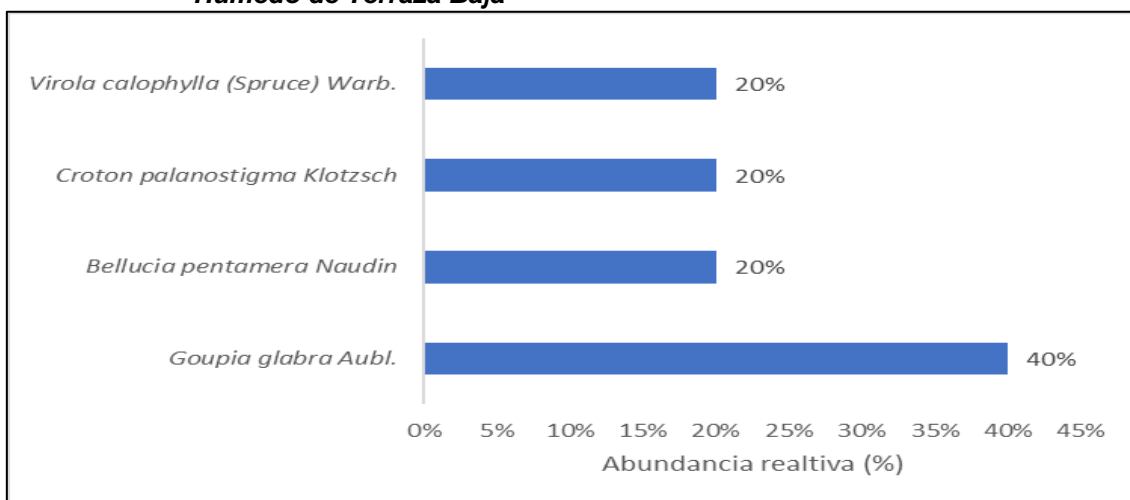
Figura 4.3.- 21 Abundancia relativa (%) del estrato b en la unidad de vegetación Bosque Húmedo de Terraza Baja



Elaborado por: FCISA, 2022.

En relación a la abundancia relativa por especie en el estrato Arbustivas y arbóreas con DAP \geq 5 cm (estrato c) (ver Figura 4.3-22), en la unidad Bosque secundario, la especie *Goupia glabra* fue la que presentó mayor abundancia relativa, con el 40 %, mientras el resto de especies registró la misma abundancia relativa, siendo esta de 20 %.

Figura 4.3.- 22 Abundancia relativa (%) del estrato c en la unidad de vegetación Bosque Húmedo de Terraza Baja

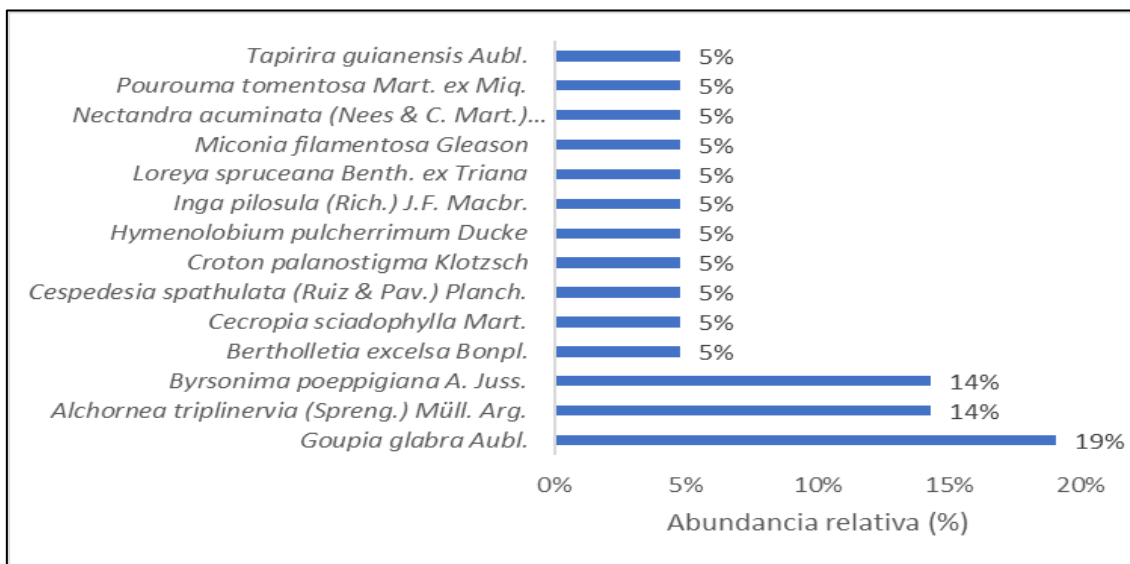


Elaborado por: FCISA, 2022.

En relación a la abundancia relativa por especie en el estrato Arbóreas con DAP \geq 10 cm (estrato d) (ver Figura 4.3-23), en la unidad Bosque secundario, la especie *Goupia glabra* fue la que presentó mayor abundancia relativa, con el 19 %, seguido por

Alchornea triplinervia y *Byrsonima poeppigiana* con 14 % cada uno, mientras el resto de especies registró similar abundancia relativa, siendo este de 5 %.

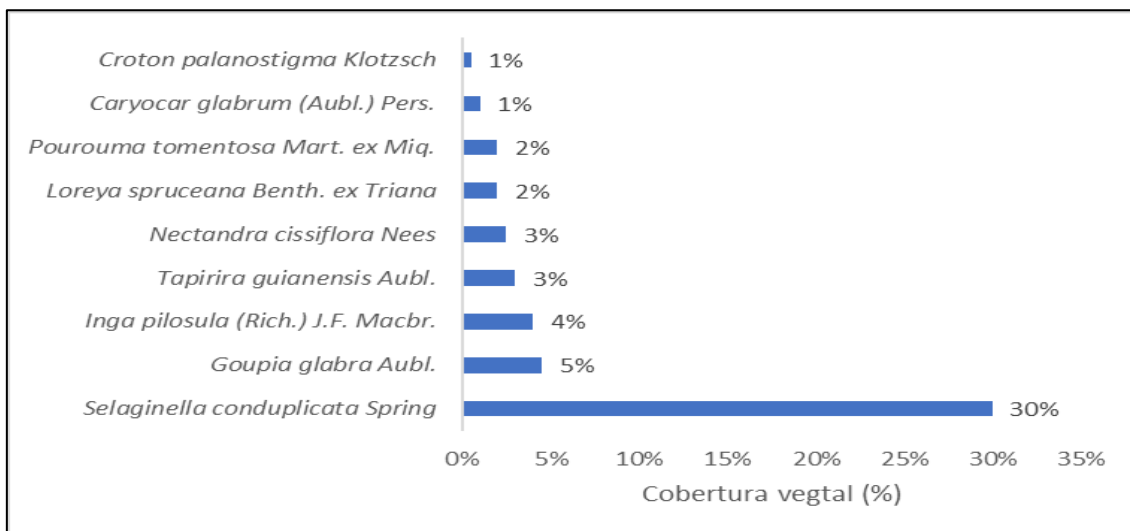
Figura 4.3.- 23 Abundancia relativa (%) del estrato d en la unidad de vegetación Bosque Húmedo de Terraza Baja



Elaborado por: FCISA, 2022.

Con referencia a la cobertura vegetal del estrato herbáceas y plántulas (estrato a) (%) reportada para esta unidad de vegetación (ver Figura 4.3-24), el mayor porcentaje de cobertura vegetal por especie lo obtuvo *Selaginella conduplicata* (30 %), seguida por *Goupia glabra* con 5 %, mientras el resto de especies registró entre 4 % a 1 % de cobertura vegetal.

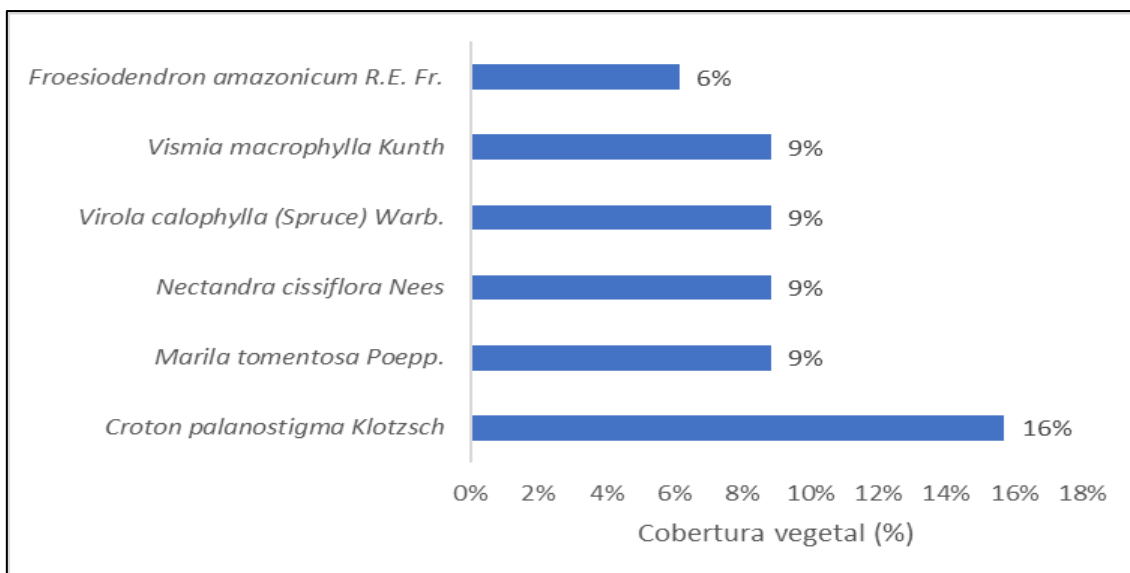
Figura 4.3.- 24 Cobertura vegetal (%) del estrato a en la unidad de vegetación Bosque Húmedo de Terraza Baja



Elaborado por: FCISA, 2022.

Con referencia a la cobertura vegetal del estrato Arbustivas y arbóreas con DAP \geq 1 cm (estrato b) (%) reportada para esta unidad de vegetación (ver Figura 4.3-25), el mayor porcentaje de cobertura vegetal por especie lo obtuvo *Croton palanostigma* (16 %), mientras el resto de especies obtuvo entre 9 % y 6 % de cobertura vegetal.

Figura 4.3.- 25 Cobertura vegetal (%) del estrato b en la unidad de vegetación Bosque Húmedo de Terraza Baja

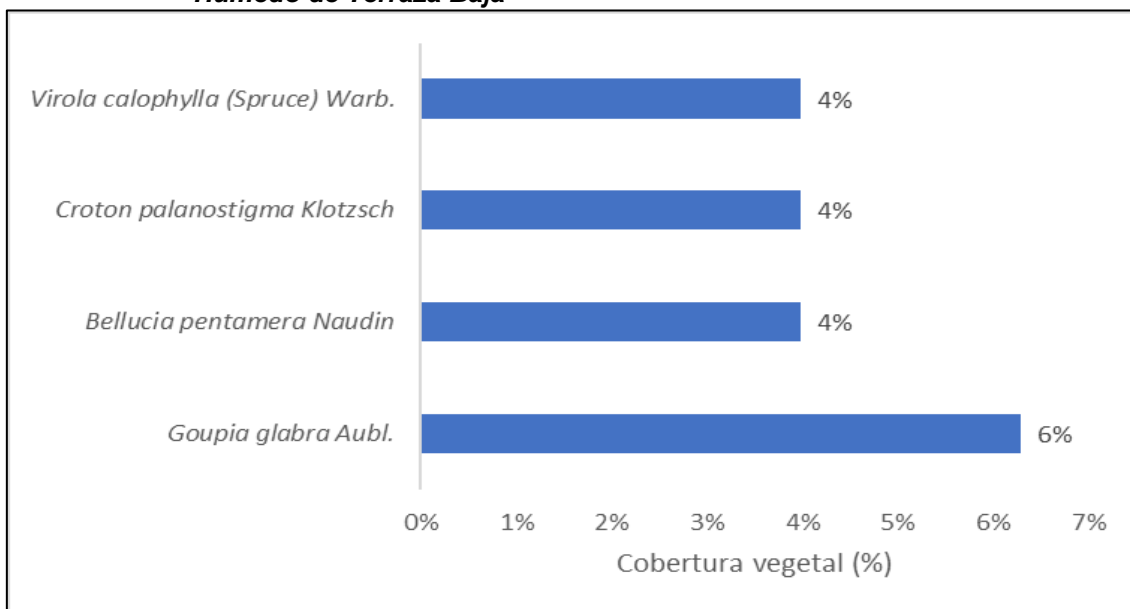


Elaborado por: FCISA, 2022.

Con referencia a la cobertura vegetal del estrato Arbustivas y arbóreas con DAP \geq 5 cm (estrato c) (%) reportada para esta unidad de vegetación (ver Figura 4.3-26), el mayor

porcentaje de cobertura vegetal por especie lo obtuvo *Goupia glabra* (6 %), mientras el resto de especies registró 4 % de cobertura vegetal.

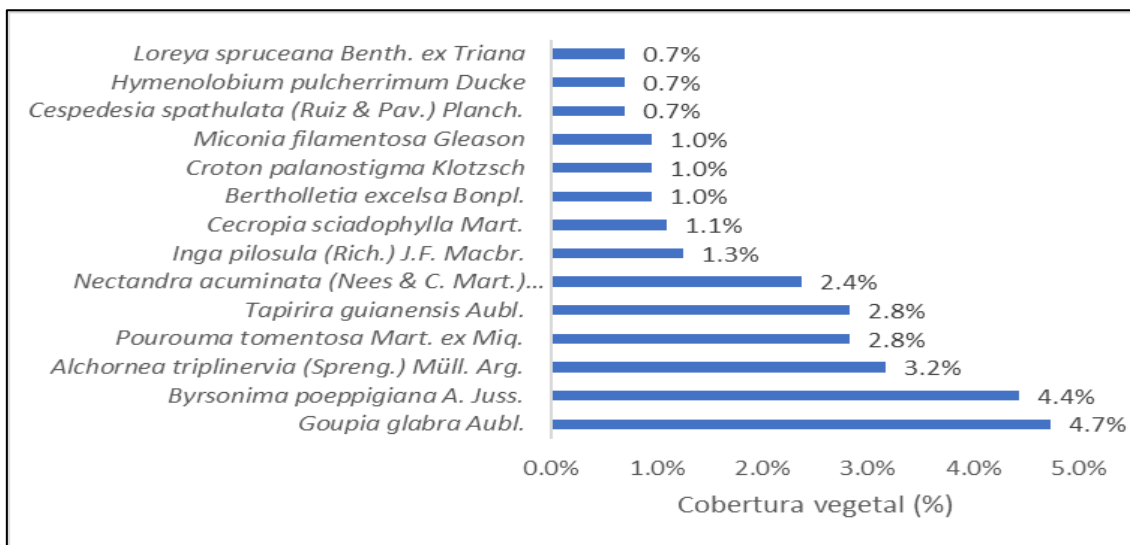
Figura 4.3.- 26 Cobertura vegetal (%) del estrato c en la unidad de vegetación Bosque Húmedo de Terraza Baja



Elaborado por: FCISA, 2022.

Con referencia a la cobertura vegetal del estrato Arbóreas con DAP \geq 10 cm (estrato d) (%) reportada para esta unidad de vegetación (ver Figura 4.3-27), el mayor porcentaje de cobertura vegetal por especie lo obtuvo *Goupia glabra* (4.7 %), seguida por *Byrsonima poeppigiana* (4.4 %), mientras el resto de especies obtuvo menos del 4 % de cobertura vegetal.

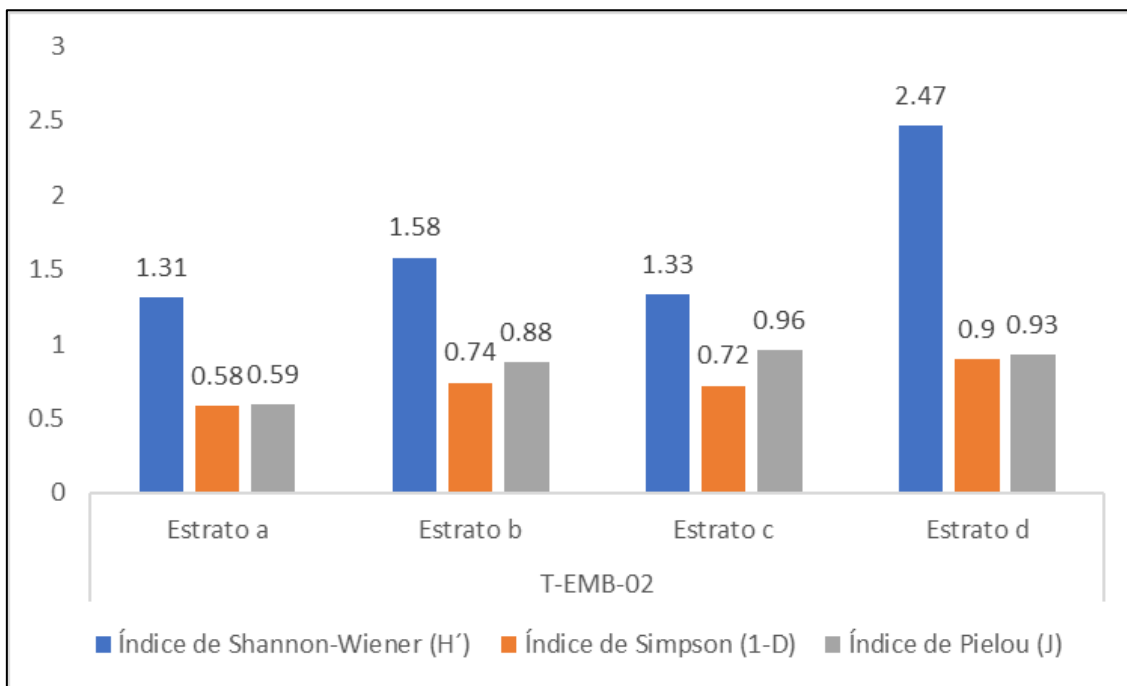
Figura 4.3.- 27 Cobertura vegetal (%) del estrato d en la unidad de vegetación Bosque Húmedo de Terraza Baja



Elaborado por: FCISA, 2022.

En relación a los índices de diversidad (ver Figura 4.3-28) dentro de la unidad Bosque secundario, se obtuvo los índices para una sola estación de evaluación, siendo el índice de diversidad de Shannon en el estrato herbáceo y de plántulas (estrato a) de 1.31 bits/individuo, en el estrato Arbustivas y arbóreas con DAP \geq 1 cm. el índice fue de 1.58 bits/individuo, en el estrato Arbustivas y arbóreas con DAP \geq 5 cm el índice fue de 1.33 bits/individuo, mientras en el estrato Arbóreas con DAP \geq 10 cm el índice fue de 2.47 bits/individuo. Tanto el índice de Simpson como de Pielou en la única estación evaluada registró valores por encima de 0.5, indicando así la ausencia de especies dominantes y la distribución de individuos por especies es homogénea respectivamente.

Figura 4.3.- 28 Valores de diversidad de Shannon (H'), diversidad de Simpson ($1-D$) y equidad (J') de la Flora en la unidad Bosque Húmedo de Terraza Baja



Estrato a: Herbáceas y plántulas; Estrato b: Arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 1 cm; Estrato c: Arbustivas y arbóreas con DAP ≥ 5 cm; Estrato d: Arbóreas con DAP ≥ 10 cm.

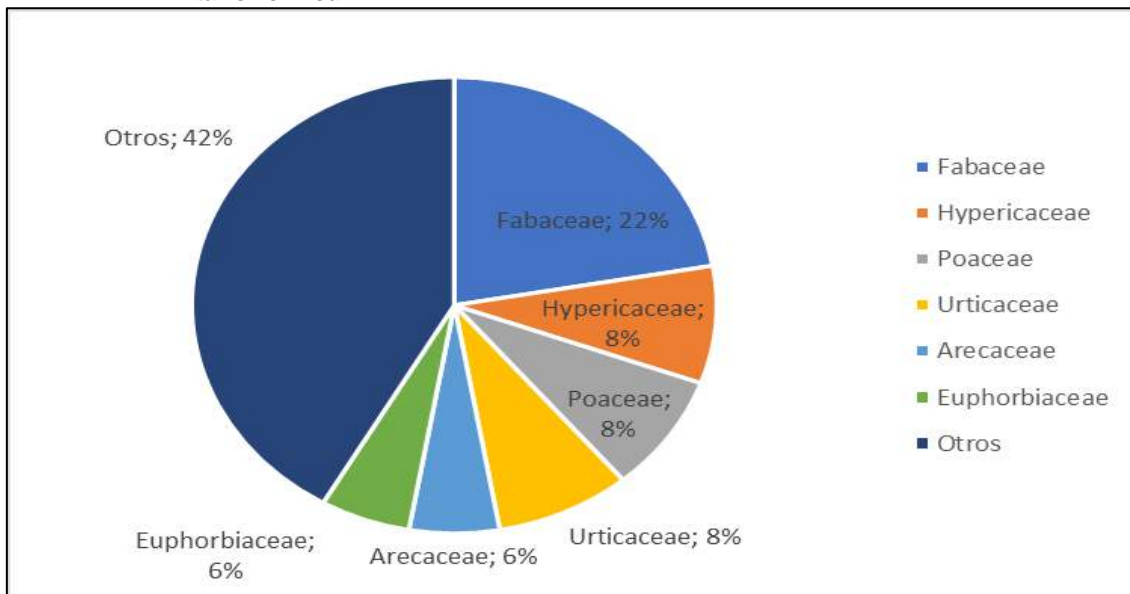
Elaborado por: FCISA, 2022.

b. Zona agrícola (Estación T-EMB-01 y T-EMB-03)

- Riqueza y composición**

De acuerdo a las evaluaciones realizadas se llegaron a reportar un total de 36 especies de plantas incluidas en 21 familias, de las cuales sobresalen Fabaceae con un total de ocho (08) especies (22 %), seguido por Hypericaceae, Poaceae y Urticaceae con tres (03) especies (8 %) cada una y con dos (02) especies (6 %) las familias Arecaceae y Euphorbiaceae cada una, mientras el resto de familias (15) registró una sola especie cada una.

Figura 4.3.- 29 Composición porcentual de especies de flora registradas por familia taxonómica

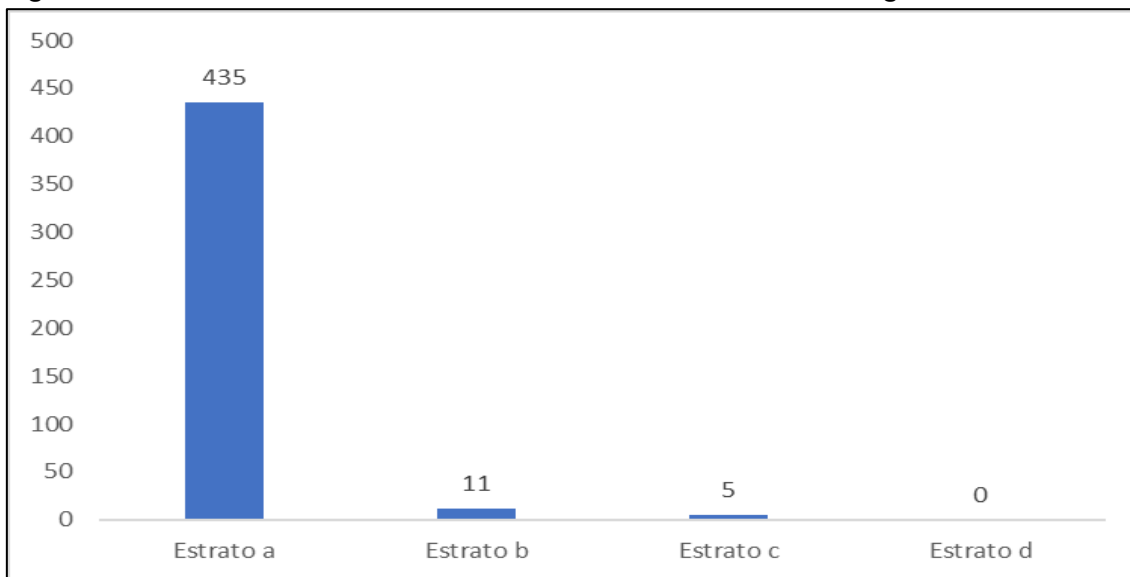


Elaborado por: FCISA 2023

- **Abundancia, Cobertura y Diversidad**

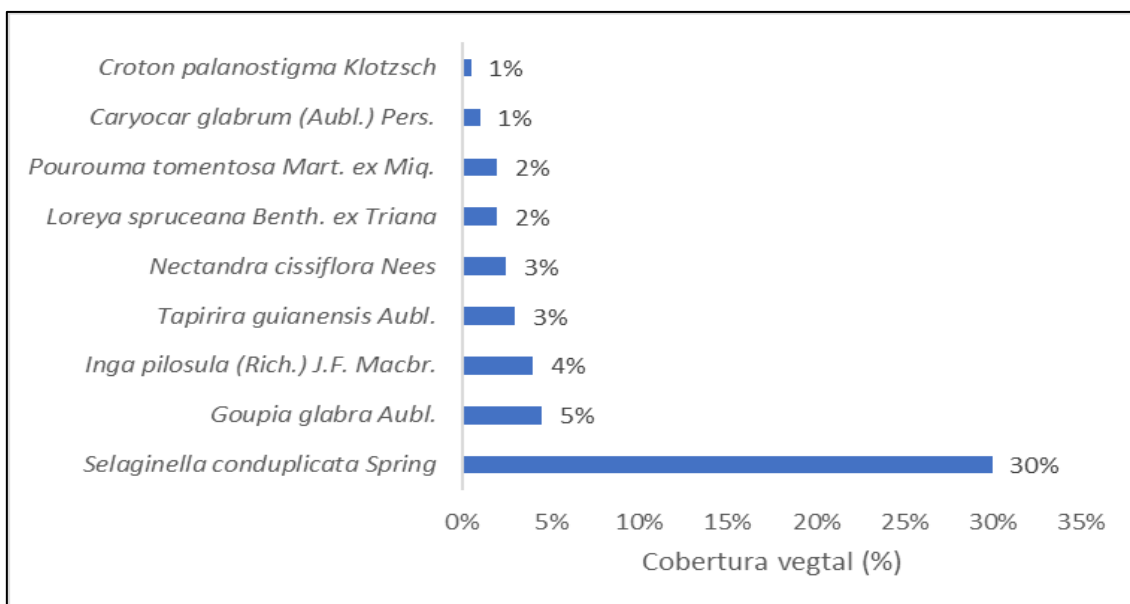
Para el análisis de abundancia se consideró el número de individuos reportados por estrato evaluado en las estaciones de evaluación T-EMB-01 y T-EMB-03 presentes en la unidad Zona agrícola.

Como se puede observar en la Figura 4.3-30, para el estrato herbáceo y de plántulas (estrato a), la abundancia es de 435 individuos, en el estrato arbustivas y arbóreas con $DAP \geq 5$ cm (estrato c), cinco (05) individuos, en el estrato arbustivas y arbóreas con $DAP \geq 1$ cm (estrato b), se reportaron 11 individuos, mientras en el estrato de arbóreas con $DAP \geq 10$ cm (estrato d) no se reportó ninguna especie.

Figura 4.3.- 30 Abundancia de individuos de flora en la unidad Zona agrícola


Elaborado por: FCISA, 2022.

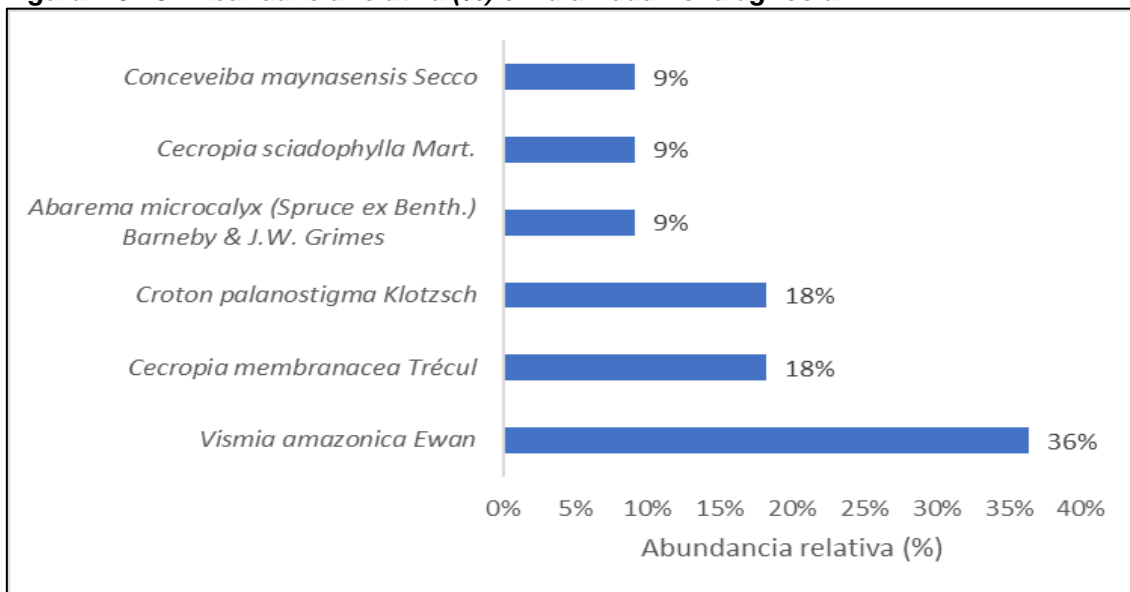
En relación a la abundancia relativa por especie en el estrato Herbáceas y plántulas (estrato a) (ver Figura 4.3-31), en la unidad Zona agrícola, la especie *Selaginella conduplicata* fue la que presentó mayor abundancia relativa, con el 26 %, seguida por la especie *Goupia glabra* con 5 %, mientras el resto de especies registró menos del 5 % de la abundancia relativa.

Figura 4.3.- 31 Abundancia relativa (%) en la unidad Zona agrícola


Elaborado por: FCISA, 2022.

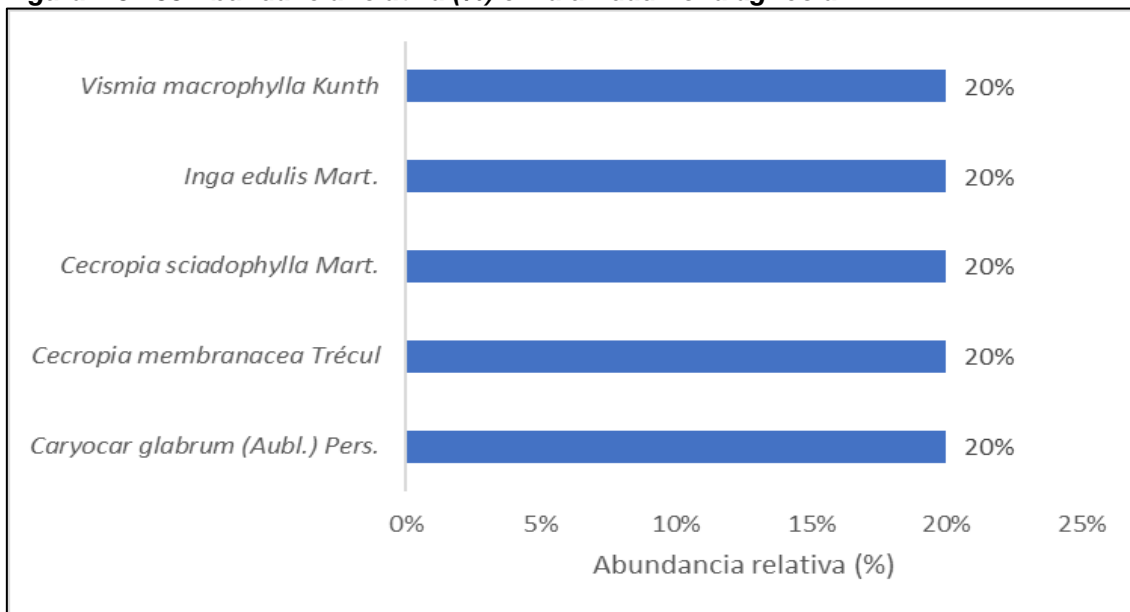
En relación a la abundancia relativa por especie en el estrato Arbustivas y arbóreas con $DAP \geq 1$ cm (estrato b) (ver Figura 4.3-32), en la unidad Zona agrícola, la especie *Vismia amazonica* registró la abundancia relativa más alta con 36 %, seguido por *Cecropia membranacea* y *Croton palanostigma* con 18 % cada una, mientras que las especies restantes registraron 9 % cada una.

Figura 4.3.- 32 Abundancia relativa (%) en la unidad Zona agrícola



Elaborado por: FCISA, 2022.

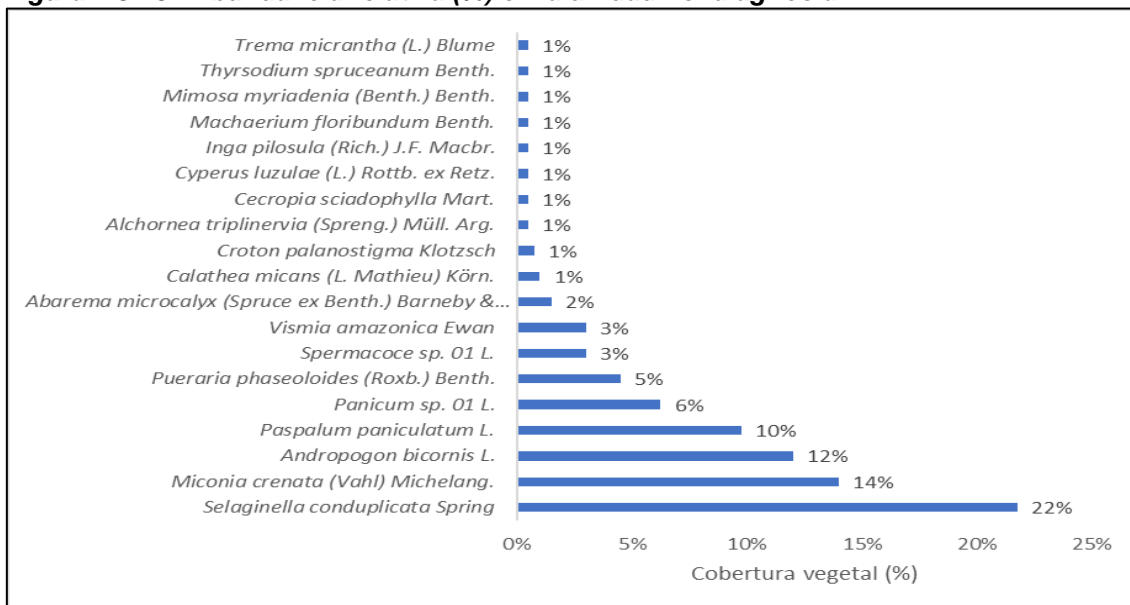
En relación a la abundancia relativa por especie en el estrato Arbustivas y arbóreas con $DAP \geq 5$ cm (estrato c) (ver Figura 4.3-33), en la unidad Zona agrícola, todas las especies registradas obtuvieron la misma abundancia relativa, siendo esta de un 20%.

Figura 4.3.- 33 Abundancia relativa (%) en la unidad Zona agrícola


Elaborado por: FCISA, 2022.

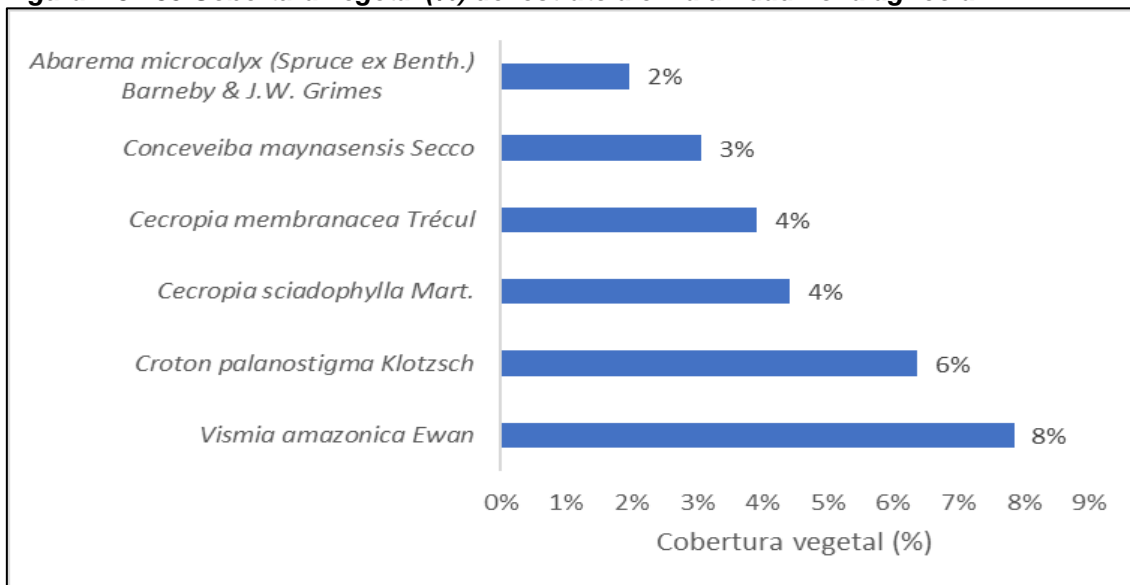
En el estrato Arbóreas con DAP \geq 10 cm (estrato d), para esta unidad de vegetación no se registró especies.

Con referencia a la cobertura vegetal del estrato herbáceas y plántulas (estrato a) (%) reportada para esta unidad de vegetación (ver Figura 4.3-34), el mayor porcentaje de cobertura vegetal por especie lo obtuvo *Selaginella conduplicata* (22 %), seguida por *Miconia crenata* con 14 %, *Andropogon bicornis* con 12 %, *Paspalum paniculatum* con 10 %, mientras el resto de especies registró entre 6 % a 1 % de cobertura vegetal.

Figura 4.3.- 34 Abundancia relativa (%) en la unidad Zona agrícola


Elaborado por: FCISA, 2022.

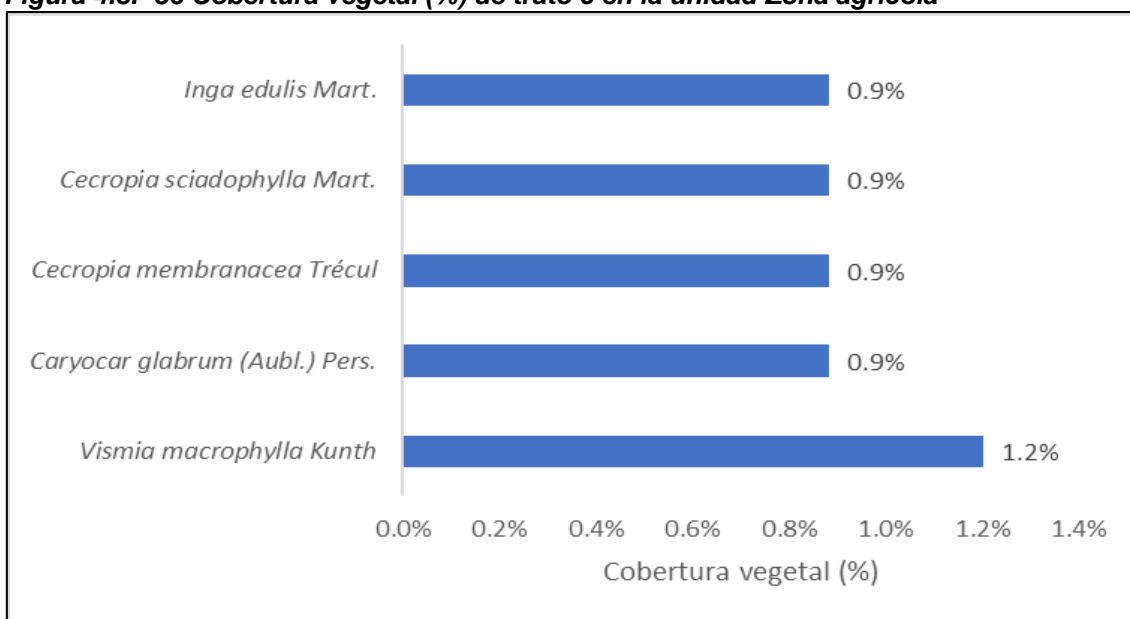
Con referencia a la cobertura vegetal del estrato Arbustivas y arbóreas con DAP \geq 1 cm (estrato b) (%) reportada para esta unidad de vegetación (ver Figura 4.3-35), el mayor porcentaje de cobertura vegetal por especie lo obtuvo *Vismia amazonica* (8 %), seguida por *Croton palanostigma* con 6 %, mientras el resto de especies registró menos del 5 % de cobertura vegetal.

Figura 4.3.- 35 Cobertura vegetal (%) del estrato a en la unidad Zona agrícola


Elaborado por: FCISA, 2022.

Con referencia a la cobertura vegetal del estrato Arbustivas y arbóreas con DAP \geq 5 cm (estrato c) (%) reportada para esta unidad de vegetación (ver Figura 4.3-36), las cinco (05) únicas especies reportadas registraron menos del 2 % de cobertura vegetal, siendo el mayor porcentaje de cobertura vegetal para la especie *Vismia amazonica* con 1.2 %.

Figura 4.3.- 36 Cobertura vegetal (%) de trato c en la unidad Zona agrícola

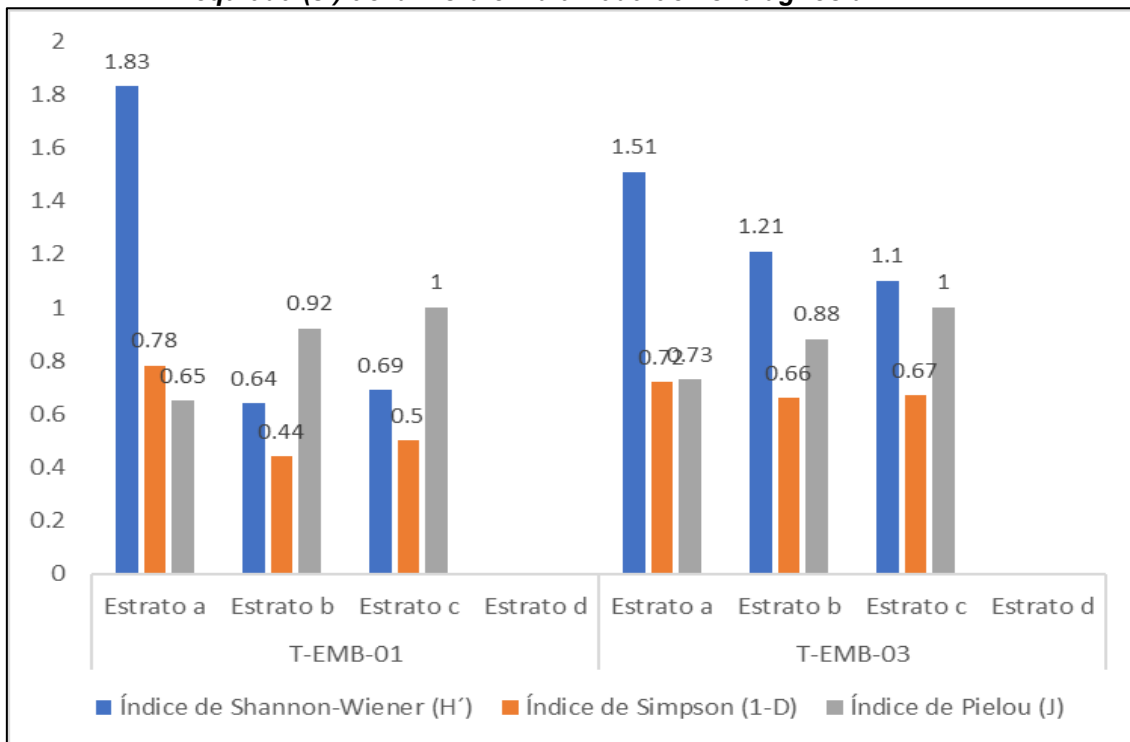


Elaborado por: FCISA 2023

En el estrato Arbóreas con DAP \geq 10 cm (estrato d) (%) para esta unidad de vegetación no se registró especies.

En relación a los índices de diversidad (ver Figura 4.3-37) dentro de la unidad Zona agrícola, se obtuvo el mayor valor para el índice de diversidad de Shannon en el estrato herbáceo y de plántulas (estrato a), con 1.83 bits/individuo en la estación T-EMB-01, en el estrato Arbustivas y arbóreas con DAP \geq 1 cm, el valor más alto fue de 1.21 bits/individuo en la estación T-EMB-03, en el estrato Arbustivas y arbóreas con DAP \geq 5 cm el valor más alto fue de 1.1 bits/individuo, mientras en el estrato Arbóreas con DAP \geq 10 cm no se registró ninguna especie por lo cual no fue aplicable ningún índice de diversidad. Tanto el índice de Simpson como de Pielou en las dos (02) estaciones registraron valores por encima de 0.5, indicando así la ausencia de especies dominantes y la distribución de individuos por especies es homogénea respectivamente, solo con excepción del estrato Arbustivas y arbóreas con DAP \geq 1 cm en la estación T-EMB-01 que obtuvo un valor menor a 0.5, indicando así la presencia de especies dominantes. %.

Figura 4.3.- 37 Valores de diversidad de Shannon (H'), diversidad de Simpson ($1-D$) y equidad (J') de la Flora en la unidad de Zona agrícola



Elaborado por: FCISA 2023

4.3.4.1.7. Epífitas

En el área del proyecto no se registra ninguna especie de epífitas, la mayoría de árboles registrados no sobrepasa los 10 cm. de DAP, posiblemente lo cual dificulte el establecimiento y desarrollo de este grupo de plantas.

4.3.4.1.8. Especies en estado de conservación y/o endemismo

En la siguiente tabla y en el **Anexo 4.6 Tablas de coordenadas de evaluación biológica**, se presentan las especies registradas y sus respectivas categorizaciones en las listas de conservación nacional e internacional.

Según la Clasificación Oficial de Especies Amenazadas de Flora Silvestre del Perú (Decreto Supremo N° 043-2006-AG), se registró una sola especie protegida: *Clarisia biflora* se encuentra categorizada en Casi amenazado (NT).

Según la lista roja de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2022-1), 53 especies se encuentran categorizadas como Preocupación menor (LC), en esta categoría se incluyen a las especies abundantes y de amplia distribución, que no se encuentran bajo amenaza de

desaparecer en un futuro próximo, no se registraron otras especies categorizadas en otro grupo.

Según la categorización de especies según los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2022), no se registra especies en ningún apéndice de la CITES.

De acuerdo al Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Perú, no se registró especies endémicas en el área de estudio.

Tabla 4.3.- 5 Especies de Flora registradas dentro de alguna categoría de conservación y/o endemismo

Familia	Especie	Categorías de Conservación			Endemismo ⁽⁴⁾
		D.S. N° 043-2006-AG ⁽¹⁾	IUCN 2022-1 ⁽²⁾	CITES 2022 ⁽³⁾	
Fabaceae	<i>Abarema microcalyx</i>	-	LC	-	-
Hypericaceae	<i>Alchornea triplinervia</i>	-	LC	-	-
Melastomataceae	<i>Bellucia pentamera</i>	-	LC	-	-
Lecythidaceae	<i>Bertholletia excelsa</i>	-	VU	-	-
Malpighiaceae	<i>Byrsonima poeppigiana</i>	-	LC	-	-
Caryocaraceae	<i>Caryocar glabrum</i>	-	LC	-	-
Urticaceae	<i>Cecropia engleriana</i>	-	LC	-	-
Urticaceae	<i>Cecropia membranacea</i>	-	LC	-	-
Urticaceae	<i>Cecropia sciadophylla</i>	-	LC	-	-
Fabaceae	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	-	LC	-	-
Ochnaceae	<i>Cespedesia spathulata</i>	-	LC	-	-
Euphorbiaceae	<i>Croton palanostigma</i>	NT	LC	-	-
Cyperaceae	<i>Cyperus luzulae</i>	-	LC	-	-
Moraceae	<i>Ficus insipida</i>	-	LC	-	-
Annonaceae	<i>Froesiodendron amazonicum</i>	-	LC	-	-
Goupiaceae	<i>Goupia glabra</i>	-	LC	-	-
Fabaceae	<i>Inga edulis</i>	-	LC	-	-
Fabaceae	<i>Inga pilosula</i>	-	LC	-	-
Melastomataceae	<i>Loreya spruceana</i>	-	LC	-	-
Fabaceae	<i>Machaerium floribundum</i>	-	LC	-	-
Calophyllaceae	<i>Marila tomentosa</i>	-	LC	-	-
Bignoniaceae	<i>Memora cladotricha</i>	-	LC	-	-
Fabaceae	<i>Mimosa myriadenia</i>	-	LC	-	-

Familia	Especie	Categorías de Conservación			Endemismo ⁽⁴⁾
		D.S. N° 043-2006-AG ⁽¹⁾	IUCN 2022-1 ⁽²⁾	CITES 2022 ⁽³⁾	
Lauraceae	<i>Nectandra acuminata</i>	-	LC	-	-
Lauraceae	<i>Nectandra cissiflora</i>	-	LC	-	-
Malvaceae	<i>Ochroma pyramidale</i>	-	LC	-	-
Myristicaceae	<i>Otoba glycyarpa</i>	-	LC	-	-
Poaceae	<i>Paspalum paniculatum</i>	-	LC	-	-
Metteniusaceae	<i>Poraqueiba sericea</i>	-	LC	-	-
Urticaceae	<i>Pourouma tomentosa</i>	-	LC	-	-
Arecaceae	<i>Socratea exorrhiza</i>	-	LC	-	-
Meliaceae	<i>Swietenia macrophylla</i>	VU	VU	II	-
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	-	LC	-	-
Anacardiaceae	<i>Thyrsodium spruceanum</i>	-	LC	-	-
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	-	LC	-	-
Myristicaceae	<i>Viola calophylla</i>	-	LC	-	-
Hypericaceae	<i>Vismia amazonica</i>	-	LC	-	-
Hypericaceae	<i>Vismia macrophylla</i>	-	LC	-	-

Elaborado por: FCISA, 2022.

⁽¹⁾ Clasificación Oficial de Especies Amenazadas de Flora Silvestre (AG, 2006): Casi amenazado (NT) y Vulnerable (Vu).

⁽²⁾ Lista Roja de Especies Amenazadas (IUCN, 2022-1): Preocupación menor (LC)

⁽³⁾ Categorización de especies según los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2022). II: Apéndice II.

⁽⁴⁾ Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Perú (León *et al.*, 2006).

4.3.4.2. Ornitofauna

4.3.4.2.1. Esfuerzo de muestreo

La evaluación consistió en el análisis de riqueza y abundancia en cuatro (04) estaciones. El esfuerzo de muestreo para la evaluación de aves fue de 10 puntos de conteo en cada estación de evaluación. Se consideraron 10 minutos de observación por punto de conteo (PC), se evaluaron un total de 50 puntos de conteo y 500 minutos.

Tabla 4.3.- 6 Esfuerzo de muestreo para la ornitofauna

Unidad de Vegetación	Estación de Evaluación	Unidad muestral / Punto de Conteo / Red	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18 S		
			Este	Norte	Altitud (msnm)
Zona agrícola	T-EMB-01	T-EMB-01- PC01	706194	9556803	92
		T-EMB-01- PC02	706159	9556902	93
		T-EMB-01- PC03	706090	9556933	90

Unidad de Vegetación	Estación de Evaluación	Unidad muestral / Punto de Conteo / Red	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18 S		
			Este	Norte	Altitud (msnm)
		T-EMB-01- PC04	706051	9556857	92
		T-EMB-01- PC05	705993	9556751	93
		T-EMB-01- PC06	706292	9556849	94
		T-EMB-01- PC07	706401	9556861	93
		T-EMB-01- PC08	706456	9556755	92
		T-EMB-01- PC09	706612	9556638	91
		T-EMB-01- PC10	706794	9556592	92
		Red de neblina	706090	9556933	90
Bosque Antrópico Secundario	T-EMB-02	T-EMB-02- PC01	705908	9557064	110
		T-EMB-02- PC02	705937	9557161	109
		T-EMB-02- PC03	706007	9557263	1110
		T-EMB-02- PC04	706060	9557342	111
		T-EMB-02- PC05	706111	9557418	110
		T-EMB-02- PC06	706137	9557316	112
		T-EMB-02- PC07	706184	9557219	110
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		Red de neblina	706060	9557342	111
Zona Agrícola	T-EMB-03	T-EMB-03- PC01	705347	9557407	113
		T-EMB-03- PC02	705392	9557523	112
		T-EMB-03- PC03	705435	9557623	111
		T-EMB-03- PC04	705472	9557690	111
		T-EMB-03- PC05	705371	9557716	112
		T-EMB-03- PC06	705328	9557653	112
		T-EMB-03- PC07	705286	9557561	111
		T-EMB-03- PC08	705229	9557476	112
		T-EMB-03- PC09	705343	9557409	111
		T-EMB-03- PC10	705430	9557358	113
				Red de neblina	705524
Zona Agrícola	T-EMB-04	T-EMB-04 - PC01	705962	9556766	150 m
		T-EMB-04 - PC02	706016	9556846	149
		T-EMB-04 - PC03	706076	9556966	148
		T-EMB-04 - PC04	706195	9557082	149
		T-EMB-04 - PC05	705919	9556862	148

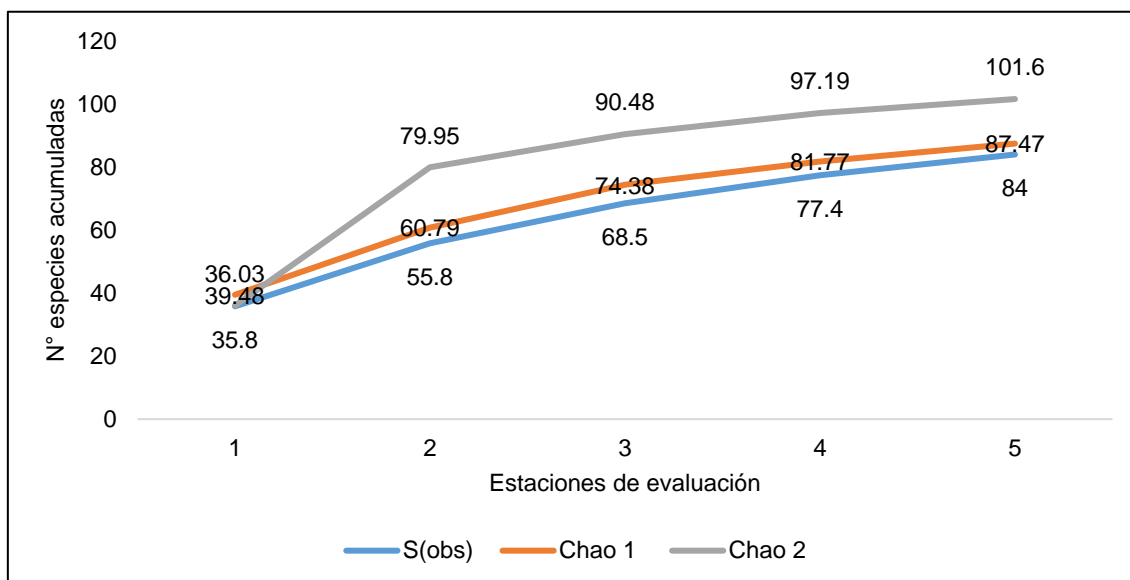
Unidad de Vegetación	Estación de Evaluación	Unidad muestral / Punto de Conteo / Red	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18 S		
			Este	Norte	Altitud (msnm)
		T-EMB-04 - PC06	705935	9556958	151
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
Cuerpo de agua léntico	Laguna	A-ca1	706111	9556931	115
		A-ca2	706545	9556864	127
		A-ca3	705880	9557279	105
		A-ca4	705863	9557182	111

Elaborado por: FCISA, 2022.

4.3.4.2.2. Curva de acumulación de especies

La curva obtenida con el estimador Chao 1 presenta un mejor comportamiento, y predijo 87 especies, tres (03) más que las registradas, es decir, se logró el registro del 97% de especies posibles de encontrar en el área. Resultados que indicarían que el esfuerzo de muestreo ejecutado fue el adecuado (ver Figura 4.3-38).

Figura 4.3.- 38 Curva de acumulación de especies respecto de las estaciones de evaluación



Elaborado por: FCISA 2023.

4.3.4.2.3. Riqueza Específica (S)

En las cuatro (04) estaciones de evaluación, se registró un total de 84 especies de aves,

pertenecientes a 15 órdenes y 27 familias. Los listados de las especies registradas en el monitoreo del proyecto se muestran en la (ver Tabla 4.3-7) del presente informe y los registros fotográficos se presentan en **Anexo 4.7 Panel Fotográfico de evaluación biológica**.

Tabla 4.3.- 7 Lista de especies de Ornitofauna registradas en el área del proyecto

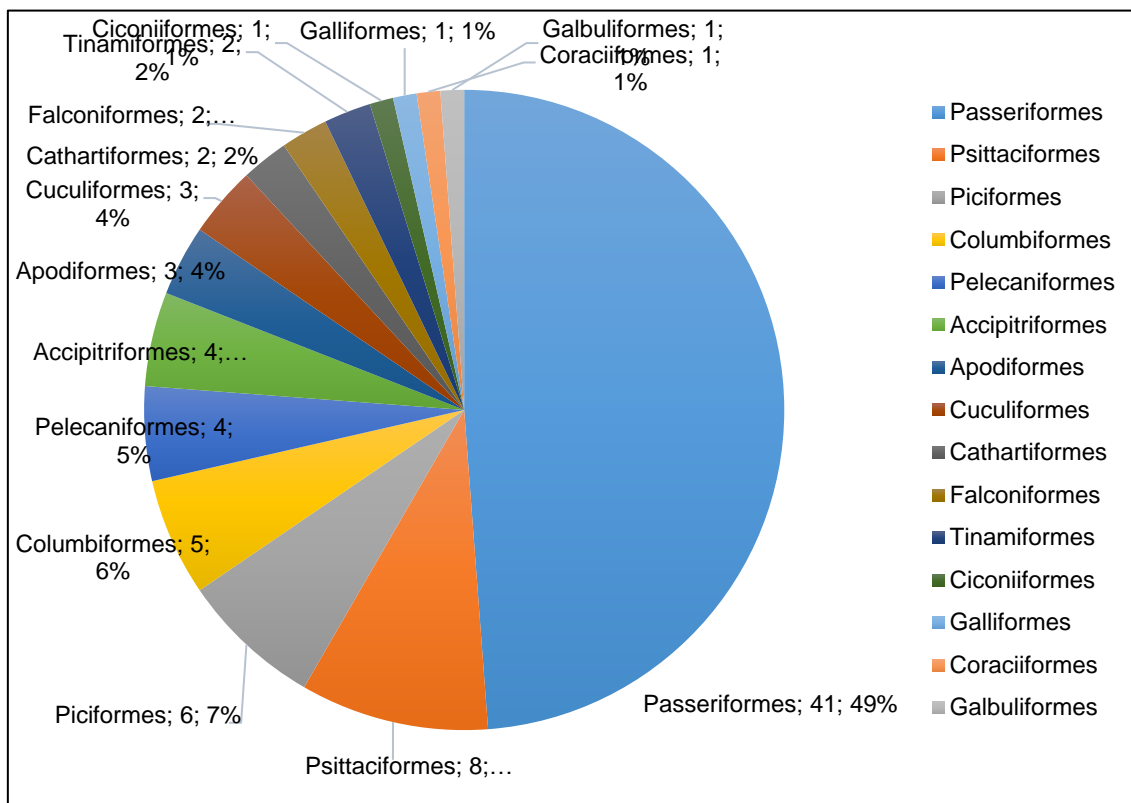
#	Orden	Familia	Especie	Nombre Común
1	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona amazonica</i>	Loro de Ala Naranja
2	Passeriformes	Passerellidae	<i>Ammodramus aurifrons</i>	Gorrion de Ceja Amarilla
3	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Aratinga weddellii</i>	Cotorra de Cabeza Oscura
4	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza Grande
5	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea cocoi</i>	Garza Cuca
6	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Brotogeris cyanopectera</i>	Perico de Ala Cobalto
7	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Brotogeris versicolurus</i>	Perico de Ala Amarilla
8	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo brachyurus</i>	Aguilucho de Cola Corta
9	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Butorides striata</i>	Garcita Estriada
10	Passeriformes	Icteridae	<i>Cacicus cela</i>	Cacique de Lomo Amarillo
11	Piciformes	Capitonidae	<i>Capito auratus</i>	Barbudo Brilloso
12	Piciformes	Capitonidae	<i>Capito aurovirens</i>	Barbudo de Corona Escarlata
13	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Gallinazo de Cabeza Roja
14	Apodiformes	Apodidae	<i>Chaetura brachyura</i>	Vencejo de Cola Corta
15	Passeriformes	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	Mielero Común
16	Piciformes	Picidae	<i>Colaptes punctigula</i>	Carpintero de Pecho Punteado
17	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita Rojiza
18	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo de Cabeza Negra
19	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero de Pico Liso
20	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga major</i>	Garrapatero Grande
21	Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus bartletti</i>	Perdiz de Bartlett
22	Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus cinereus</i>	Perdiz Cinérea
23	Passeriformes	Thraupidae	<i>Cyanerpes caeruleus</i>	Mielero Púrpura
24	Passeriformes	Thraupidae	<i>Cyanerpes cyaneus</i>	Mielero de Pata Roja
25	Falconiformes	Falconidae	<i>Daptrius ater</i>	Caracara Negro
26	Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero Lineado
27	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia spectabilis (NB)</i>	Fío-Fío Grande
28	Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia chlorotica</i>	Eufonia de Garganta Púrpura
29	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus xanthopterygius</i>	Periquito de Lomo Cobalto
30	Galbuliformes	Galbulidae	<i>Galbalcyrrhynchus leucotis</i>	Jacamar de Oreja Blanca
31	Columbiformes	Columbidae	<i>Geotrygon montana</i>	Paloma-Perdiz Rojiza

#	Orden	Familia	Especie	Nombre Común
32	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Ictinia plumbea</i>	Elanio Plumizo
33	Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma de Puntas Blancas
34	Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	Martín Pescador Grande
35	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Mosquero Picudo
36	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes cruentatus</i>	Carpintero de Penacho Amarillo
37	Falconiformes	Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>	Caracara Chimachima
38	Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus bonariensis</i>	Tordo Brilloso
39	Passeriformes	Thraupidae	<i>Myiornis ecaudatus</i>	Tirano-Pigmeo de Cola Corta
40	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes granadensis</i>	Mosquero de Gorro Gris
41	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Mosquero Social
42	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Huaco Común
43	Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis guttata</i>	Chachalaca Jaspeada
44	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Orthopsittaca manilatus</i>	Guacamayo de Vientre Rojo
45	Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas speciosa</i>	Paloma Escamosa
46	Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas subvinacea</i>	Paloma Rojiza
47	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Phaeomyias murina</i>	Moscarena Murina
48	Ciconiiformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Neotropical
49	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuco Ardilla
50	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionus menstruus</i>	Loro de Cabeza Azul
51	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo Grande
52	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Progne chalybea</i>	Martín de Pecho Gris
53	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Progne tapera</i>	Martín de Pecho Pardo
54	Passeriformes	Icteridae	<i>Psarocolius angustifrons</i>	Oropéndola de Dorso Bermejo
55	Passeriformes	Icteridae	<i>Psarocolius decumanus</i>	Oropéndola Crestada
56	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Psittacara leucophthalmus</i>	Cotorra de Frente Escarlata
57	Piciformes	Ramphastidae	<i>Pteroglossus castanotis</i>	Arasari de Oreja Castaña
58	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero Bermellón
59	Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus carbo</i>	Tangara de Pico Plateado
60	Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus nigrogularis</i>	Tangara Carmesí Enmascarada
61	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Elanio Caracolero
62	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguilucho Caminero
63	Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador Gris-azulado
64	Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator maximus</i>	Saltador de Garganta Anteada
65	Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila angolensis</i>	Semillero de Vientre Castaño
66	Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila castaneiventris</i>	Espiguero de Vientre Castaño
67	Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila murallae</i>	Espiguero de Caquetá
68	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	Golondrina Ala-Rasposa Sureña

#	Orden	Familia	Especie	Nombre Común
69	Apodiformes	Apodidae	<i>Tachornis squamata</i>	Vencejo Tijereta de Palmeras
70	Apodiformes	Trochilidae	<i>Talaphorus chlorocercus</i>	Colibrí Blanco y Olivo
71	Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara chilensis</i>	Tangara del Paraíso
72	Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara mexicana</i>	Tangara Turquesa
73	Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará Barrado
74	Passeriformes	Thraupidae	<i>Thlypopsis sordida</i>	Tangara de Cabeza Naranja
75	Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara Azuleja
76	Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis palmarum</i>	Tangara de Palmeras
77	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Todirostrum maculatum</i>	Espatulilla Moteada
78	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus ignobilis</i>	Zorzal de Pico Negro
79	Passeriformes	Pipridae	<i>Tyrannetes stolzmanni</i>	Saltarín-Tirano Enano
80	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannulus elatus</i>	Moscareta de Corona Amarilla
81	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Tropical
82	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus savana</i>	Tijereta Sabanera
83	Passeriformes	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillerito Negro Azulado
84	Passeriformes	Furnariidae	<i>Xiphorhynchus elegans</i>	Trepador Elegante

Elaborado por: FCISA 2023

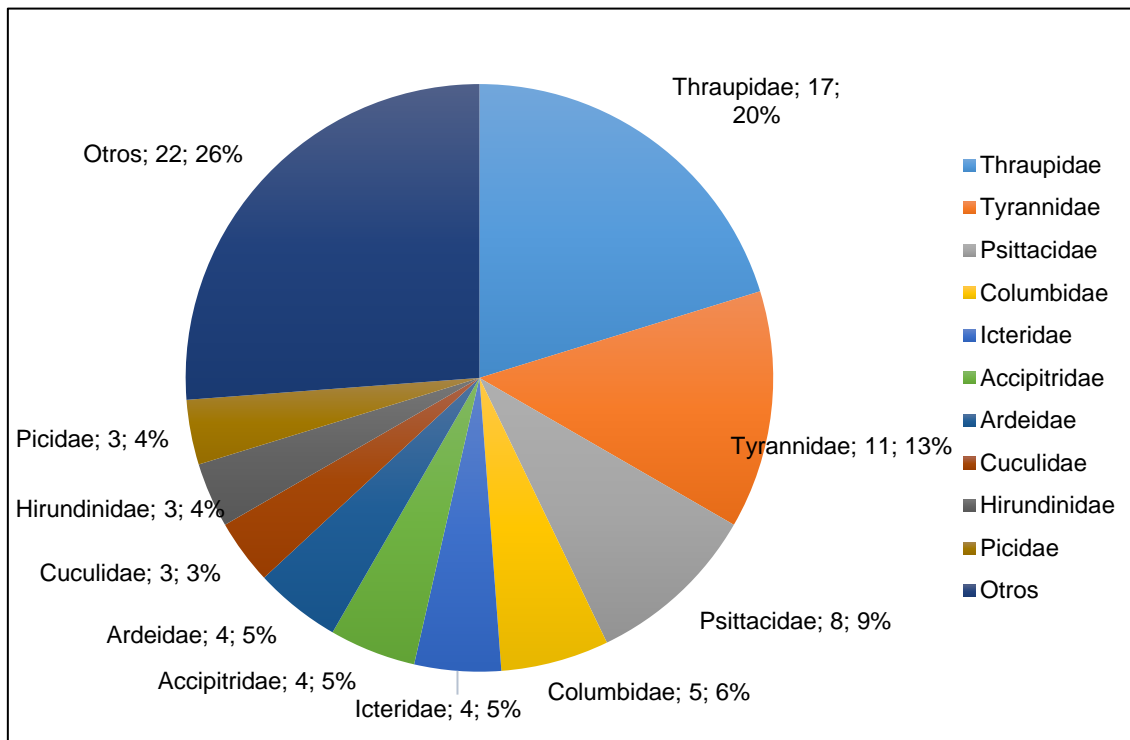
Con relación a la riqueza por orden taxonómico (ver Figura 4.3-39), el orden con mayor riqueza de especies fue Passeriformes con 41 especies, seguido por el orden Psittaciformes con ocho (08) especies, el tercer lugar lo ocupa Piciformes con seis (06) especies; Columbiformes acumularon cinco (05) especies, mientras que Pelecaniformes y Accipitriformes cuatro (04) especies en cada caso, seguido por Apodiformes y Cuculiformes con tres (03) especies en cada caso. En cuanto a los últimos siete (07) órdenes registrados, presentaron de dos (02) a una (01) especie. Cabe mencionar que Passeriformes reúne a las aves cantoras, y es el grupo de aves predominante en el Neotrópico, por lo que su predominancia en el área del proyecto era esperable.

Figura 4.3.- 39 Riqueza total de especies de Ornitofauna por orden taxonómico


Elaborado por: FCISA 2023

Con relación a la riqueza por familia taxonómica (ver Figura 4.3-40), las familias con mayor riqueza de especies fueron Thraupidae y Tyrannidae con 17 y 13 especies para cada caso, seguido por Psittacidae y Columbidae con ocho (08) y cinco (05) especies respectivamente. Las familias Icteridae, Accipitridae y Ardeidae acumularon cuatro (04) especies para caso, mientras que Cuculidae, Hirundinidae y Picidae agruparon tres (03) especies para cada una. Finalmente, 17 familias registraron entre dos (02) a una (01) especie.

Figura 4.3.- 40 Riqueza total de especies de Ornitofauna por familia taxonómica

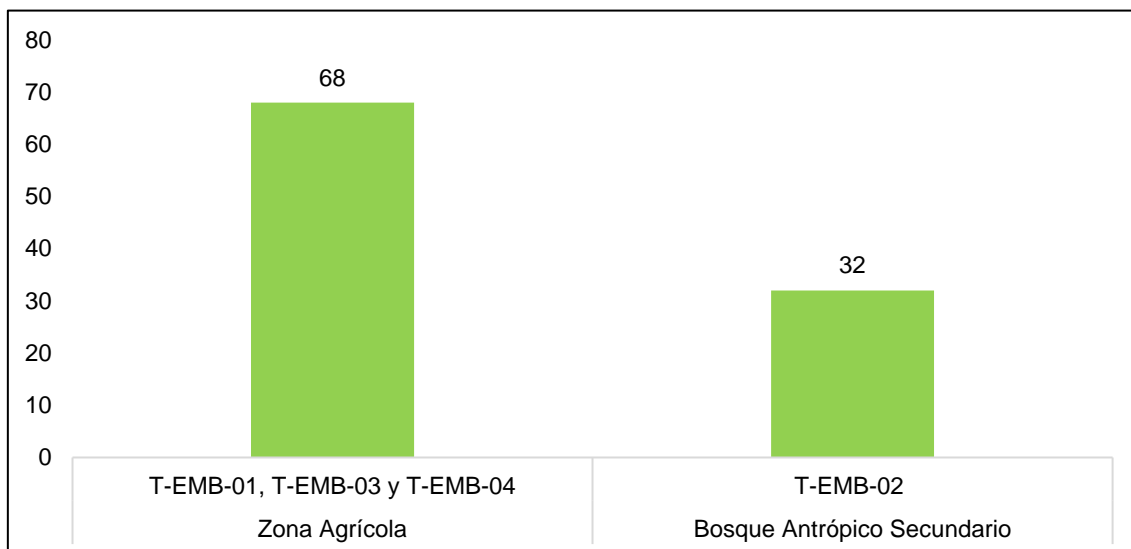


*Otros: Apodidae, Ardeidae, Capitonidae, Picidae, Ramphastidae, Tinamidae, Troglodytidae, Alcedinidae, Anatidae, Bucconidae, Camprimulgidae, Cotingidae, Cracidae, Furnariidae, Galbulidae, Jacanidae, Passerellidae, Trogonidae y Turdidae

Elaborado por: FCISA 2023

4.3.4.2.4. Riqueza Específica por Unidad de Vegetación

Se reconocieron dos (02) unidades de vegetación: Zona Agrícola (estaciones de evaluación T-EMB-01, T-EMB-03 y T-EMB-04) y Bosque Antrópico Secundario (estaciones de evaluación T-EM-02) (ver Figura 4.3-41). Con relación a la riqueza de especies por unidad de vegetación, la unidad con mayor riqueza fue la de Zona Agrícola con 68 especies, mientras que la unidad Bosque Antrópico Secundario presentó 32 especies.

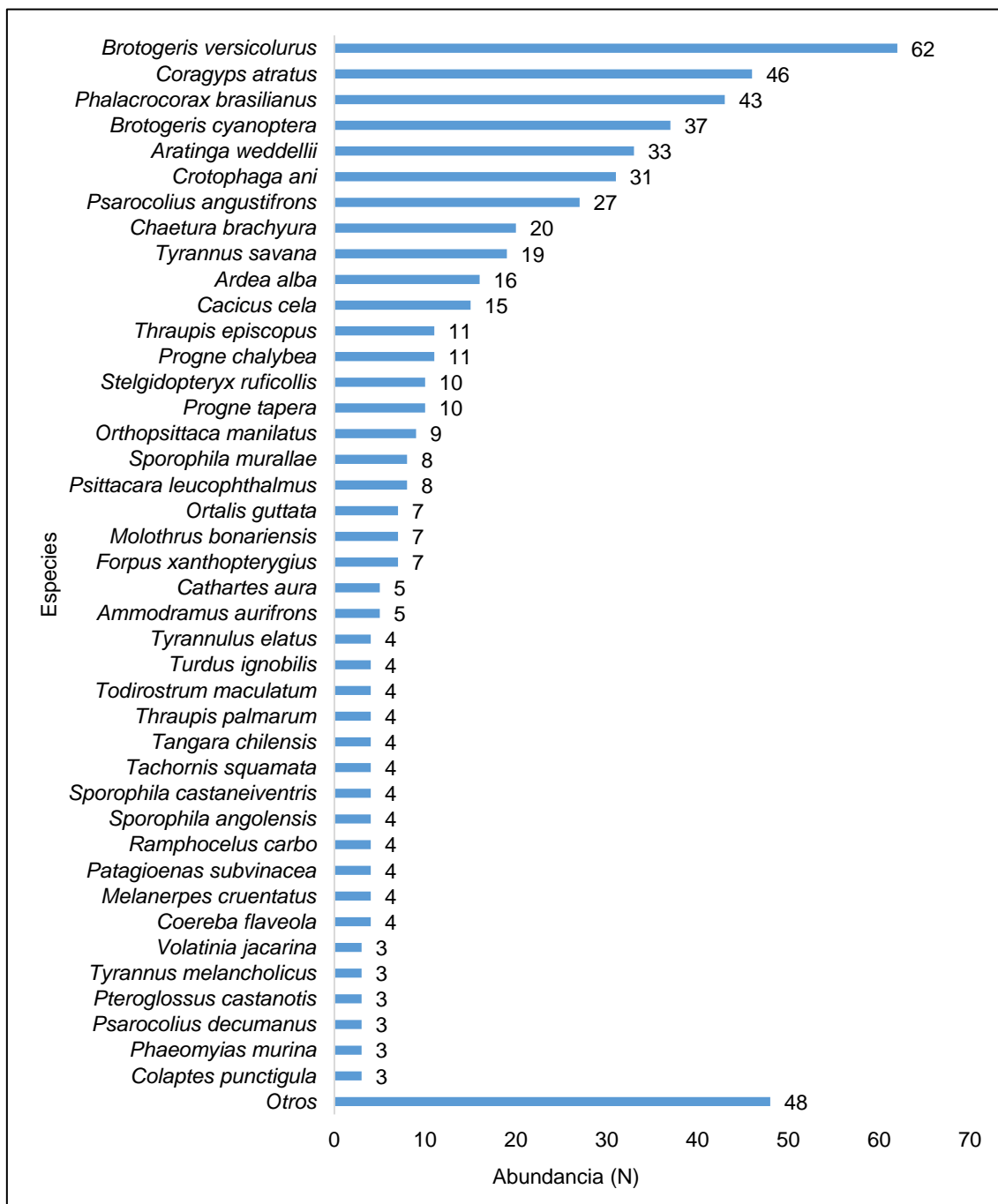
Figura 4.3.- 41 Riqueza de especies de ornitofauna por unidad de vegetación


Elaborado por: FCISA, 2022.

4.3.4.2.5. Abundancia (N)

En las tres (03) estaciones de evaluación (T-EMB-1, T-EMB-02 y T-EMB-03) se registró un total de 561 individuos (ver Figura 4.3-42), la especie "Perico de ala amarilla" *Brotogeris versicolurus* fue la más abundante con 62 individuos, reportando una abundancia relativa de 11.05% de los individuos registrados, esta especie se caracteriza por frecuentar bosques húmedos, áreas abiertas y áreas urbanas.

Las siguientes dos especies con mayor abundancia fueron "Gallinazo de Cabeza Negra" *Coragyps atratus* y "Cormorán neotropical" *Phalacrocorax brasilianus*, con 46 (8.20%) y 43 (7.66%) individuos respectivamente. En cuarto y quinto lugar, estuvieron las especies "Perico de ala cobalto" *Brotogeris cyanoptera* y "Cotorra de cabeza oscura" *Aratinga weddellii* con 37 (6.60%) y 33 (5.88%) respectivamente. Finalmente, se reportó que 30 especies tuvieron de dos (02) a un (01) individuo, equivalente a igual o menos de 0.53% de los individuos registrados, haciendo una sumatoria de 48 (8.56%) individuos.

Figura 4.3.- 42 Abundancia de individuos de ornitofauna por especie


Elaborado por: FCISA 2023

4.3.4.2.6. Abundancia Relativa

A continuación, se presentan los valores de abundancia relativa de cada especie obtenidos en las estaciones de evaluación. El valor obtenido, expresa qué tan abundante es una especie en el área evaluada. Ver Tabla. 4.3-8

Tabla 4.3.- 8 Abundancia y Abundancia Relativa de Ornitofauna

Especie	Abundancia	Abundancia Relativa
<i>Buteo brachyurus</i>	1	0.18%
<i>Butorides striata</i>	1	0.18%
<i>Crypturellus cinereus</i>	1	0.18%
<i>Elaenia spectabilis (NB)</i>	1	0.18%
<i>Geotrygon montana</i>	1	0.18%
<i>Ictinia plúmbea</i>	1	0.18%
<i>Leptotila verreauxi</i>	1	0.18%
<i>Milvago chimachima</i>	1	0.18%
<i>Myiornis ecaudatus</i>	1	0.18%
<i>Myiozetetes granadensis</i>	1	0.18%
<i>Patagioenas speciosa</i>	1	0.18%
<i>Piaya cayana</i>	1	0.18%
<i>Amazona amazonica</i>	2	0.36%
<i>Ardea cocoi</i>	2	0.36%
<i>Capito aurovirens</i>	2	0.36%
<i>Columbina talpacoti</i>	2	0.36%
<i>Cyanerpes caeruleus</i>	2	0.36%
<i>Cyanerpes cyaneus</i>	2	0.36%
<i>Daptrius ater</i>	2	0.36%
<i>Euphonia chlorotica</i>	2	0.36%
<i>Galbalcyrhynchus leucotis</i>	2	0.36%
<i>Megaceryle torquata</i>	2	0.36%
<i>Pitangus sulphuratus</i>	2	0.36%
<i>Saltator coerulescens</i>	2	0.36%
<i>Saltator maximus</i>	2	0.36%
<i>Talaphorus chlorocercus</i>	2	0.36%
<i>Tangara mexicana</i>	2	0.36%
<i>Thamnophilus doliatus</i>	2	0.36%
<i>Thlypopsis sordida</i>	2	0.36%
<i>Tyranneutes stolzmanni</i>	2	0.36%
<i>Colaptes punctigula</i>	3	0.53%
<i>Phaeomyias murina</i>	3	0.53%
<i>Psarocolius decumanus</i>	3	0.53%
<i>Pteroglossus castanotis</i>	3	0.53%
<i>Tyrannus melancholicus</i>	3	0.53%
<i>Volatinia jacarina</i>	3	0.53%

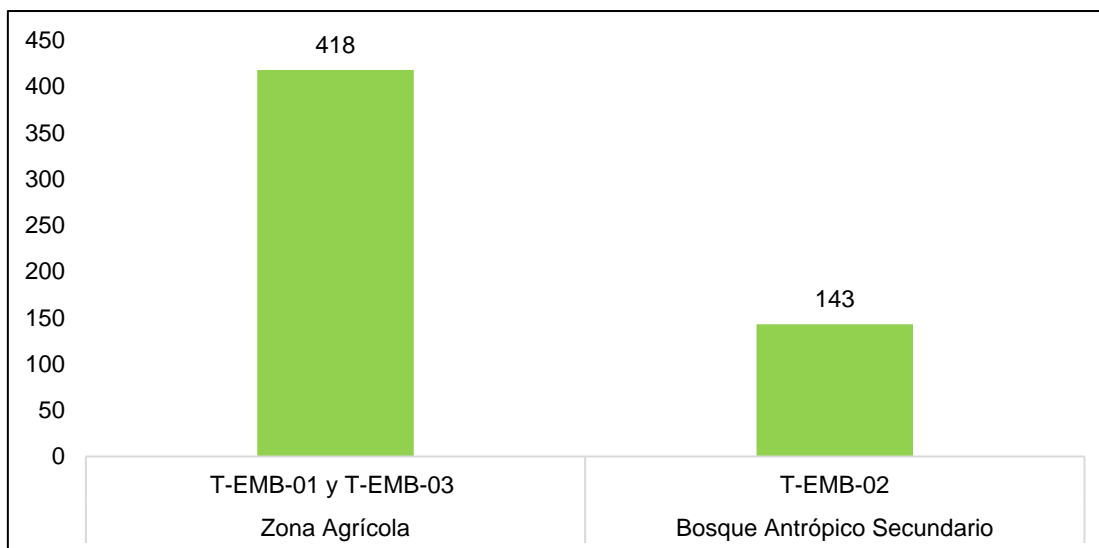
Especie	Abundancia	Abundancia Relativa
<i>Coereba flaveola</i>	4	0.71%
<i>Melanerpes cruentatus</i>	4	0.71%
<i>Patagioenas subvinacea</i>	4	0.71%
<i>Ramphocelus carbo</i>	4	0.71%
<i>Sporophila angolensis</i>	4	0.71%
<i>Sporophila castaneiventris</i>	4	0.71%
<i>Tachornis squamata</i>	4	0.71%
<i>Tangara chilensis</i>	4	0.71%
<i>Thraupis palmarum</i>	4	0.71%
<i>Todirostrum maculatum</i>	4	0.71%
<i>Turdus ignobilis</i>	4	0.71%
<i>Tyrannulus elatus</i>	4	0.71%
<i>Ammodramus aurifrons</i>	5	0.89%
<i>Cathartes aura</i>	5	0.89%
<i>Forpus xanthopterygius</i>	7	1.25%
<i>Molothrus bonariensis</i>	7	1.25%
<i>Ortalis guttata</i>	7	1.25%
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	8	1.43%
<i>Sporophila murallae</i>	8	1.43%
<i>Orthopsittaca manilatus</i>	9	1.60%
<i>Progne tapera</i>	10	1.78%
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	10	1.78%
<i>Progne chalybea</i>	11	1.96%
<i>Thraupis episcopus</i>	11	1.96%
<i>Cacicus cela</i>	15	2.67%
<i>Ardea alba</i>	16	2.85%
<i>Tyrannus savana</i>	19	3.39%
<i>Chaetura brachyura</i>	20	3.57%
<i>Psarocolius angustifrons</i>	27	4.81%
<i>Crotophaga ani</i>	31	5.53%
<i>Aratinga weddellii</i>	33	5.88%
<i>Brotogeris cyanopectera</i>	37	6.60%
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	43	7.66%
<i>Coragyps atratus</i>	46	8.20%
<i>Brotogeris versicolurus</i>	62	11.05%
TOTAL	1364	100%

Elaborado por: FCISA, 2022.

4.3.4.2.7. Abundancia por Unidad de Vegetación

Con relación a la abundancia de individuos por unidad de vegetación (ver Figura 4.3-43), la unidad de vegetación con mayor abundancia fue la Zona Agrícola con 418 individuos, seguida por el Bosque Antrópico Secundario con 143 individuos.

Figura 4.3.- 43 Abundancia de individuos de ornitofauna por unidad de vegetación



Elaborado por: FCISA, 2022.

4.3.4.2.8. Diversidad y Equidad

Para analizar la diversidad de las especies de ornitofauna registradas en las estaciones de evaluación en el área de estudio, se calculó el Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'), así como el Índice de Diversidad de Simpson (1-D) y el Índice de equidad de Pielou (J'). Los resultados obtenidos de estos índices se presentan en ver la siguiente figura.

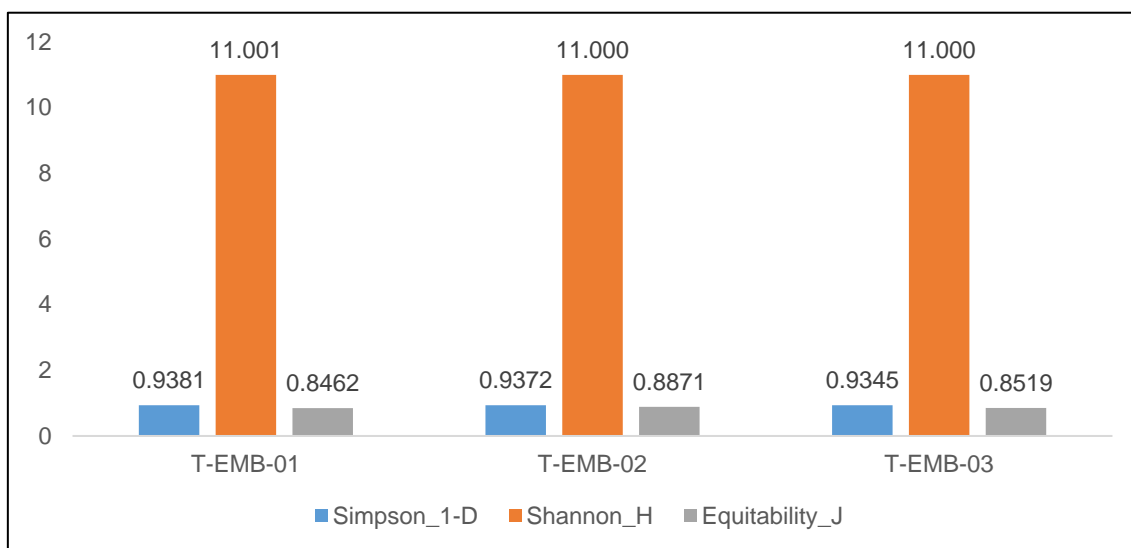
Con relación a la diversidad de Shannon por estaciones de evaluación, las tres (03) estaciones (T-EMB-1, T-EMB-02 y T-EMB-03) presentaron alta diversidad. Respecto a los valores del índice de Diversidad de Simpson, todas las estaciones de evaluación presentaron baja diversidad (mayor dominancia) dado que sus valores resultaron cercanos a 1. El valor más alto se reportó en T-EMB-01, con 0.938 probits/ind, mientras que el valor más bajo se reportó en T-EMB-03 con 0.934 probits/ind.

Los valores del índice de Equidad de Pielou estuvieron en el rango de 0.846 y 0.887 en las estaciones de evaluación T-EMB-01 y T-EMB-02 respectivamente.

Tabla 4.3.- 9 Parámetros ecológicos de la ornitofauna

	T-EMB-01	T-EMB-02	T-EMB-03
Simpson (1-D)	0.938	0.937	0.934
Shannon (H')	11.001	11.000	11.000
Equidad (J')	0.846	0.887	0.851

1-D: Índice de diversidad de Simpson, H': Índice de Shannon - Weaver, J': Índice de Pielou,
Elaborado por: FCISA 2023.

Figura 4.3.- 44 Riqueza total de especies de Ornitofauna por familia taxonómica


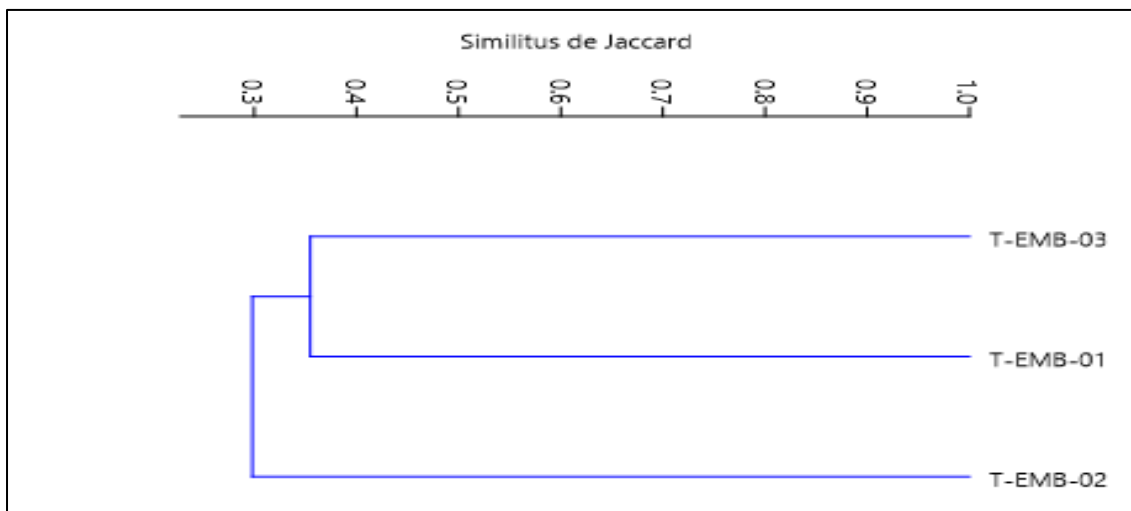
Elaborado por: FCISA 2023

4.3.4.2.9. Similitud

Del análisis de similitud (ver siguiente Figura) realizado considerándose la información cualitativa (similitud de Jaccard), se obtuvo que las tres (03) estaciones de evaluación presentan una similitud con valores inferiores al 50%.

En cuanto al agrupamiento, las que caracterizaron a la unidad de vegetación Zona Agrícola, forman un agrupamiento, el que se asemeja en 35% aproximadamente entre sí. En el caso de la otra estación de evaluación, correspondiente a la unidad de vegetación Bosque Antrópico Secundario, esta muestra un patrón de semejanza bajo, menor a 30%.

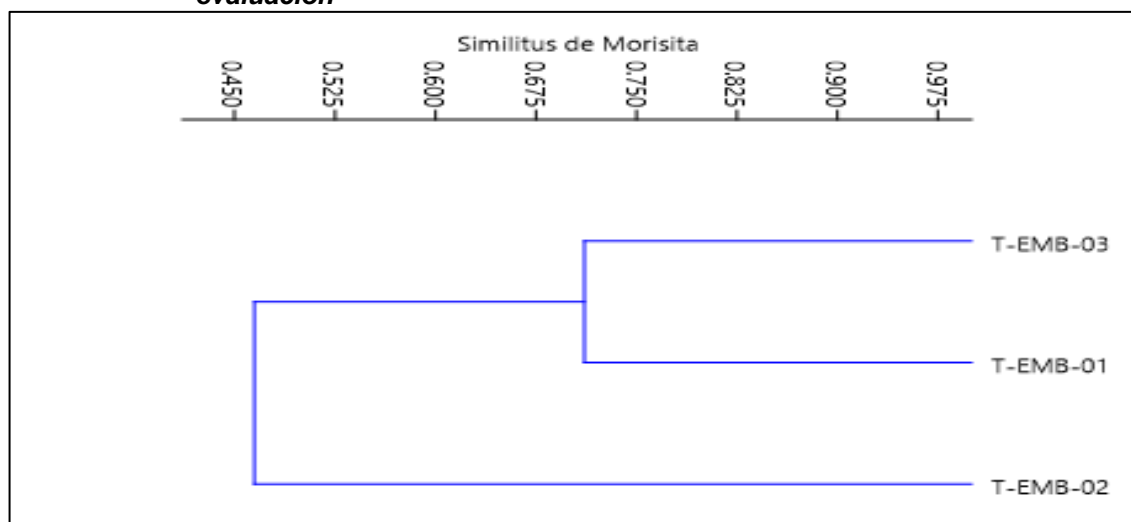
Figura 4.3.- 45 Dendrograma de similitud de Jaenccard respecto a las estaciones de evaluación



Elaborado por: FCISA, 2022

Al realizar el análisis a nivel de abundancia (similitud de Morisita-Horn) (ver siguiente Figura 4.3-46), se observa dos agrupamientos bien definidos, el primero corresponde a las estaciones de evaluación T-EMB-01 y T-EMB-03 que pertenecen a la unidad de vegetación Zona Agrícola, y se asemejan entre 67.5% y 75%, por otro lado, la estación de evaluación T-EMB-02, que pertenece a la unidad de vegetación Bosque Antrópico Secundario se asemeja 30% aproximadamente.

Figura 4.3.- 46 Dendrograma de similitud de Morisita respecto a las estaciones de evaluación



Elaborado por: FCISA, 2022.

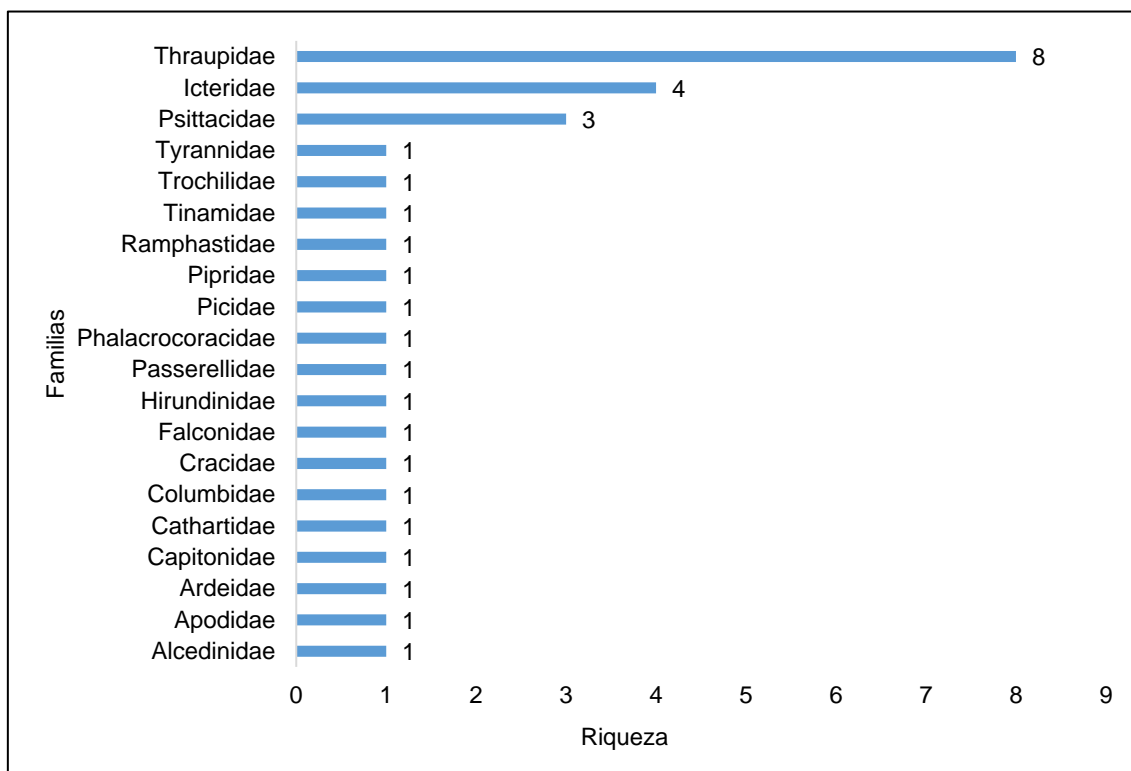
4.3.4.2.10. Análisis de la Ornitofauna por Unidad de Vegetación

a. Bosque Antrópico Secundario

- Composición y Riqueza de especies

Se contabilizaron 32 especies, distribuidas en 20 familias. A nivel de familias, destacó Thraupidae con ocho (08) especies mientras que Icteridae y Psittacidae acumularon cuatro (04) y tres (03) especies respectivamente, el resto de las familias registraron una (01) especie.

Figura 4.3.- 47 Riqueza de ornitofauna en unidad de vegetación Bosque antrópico secundario

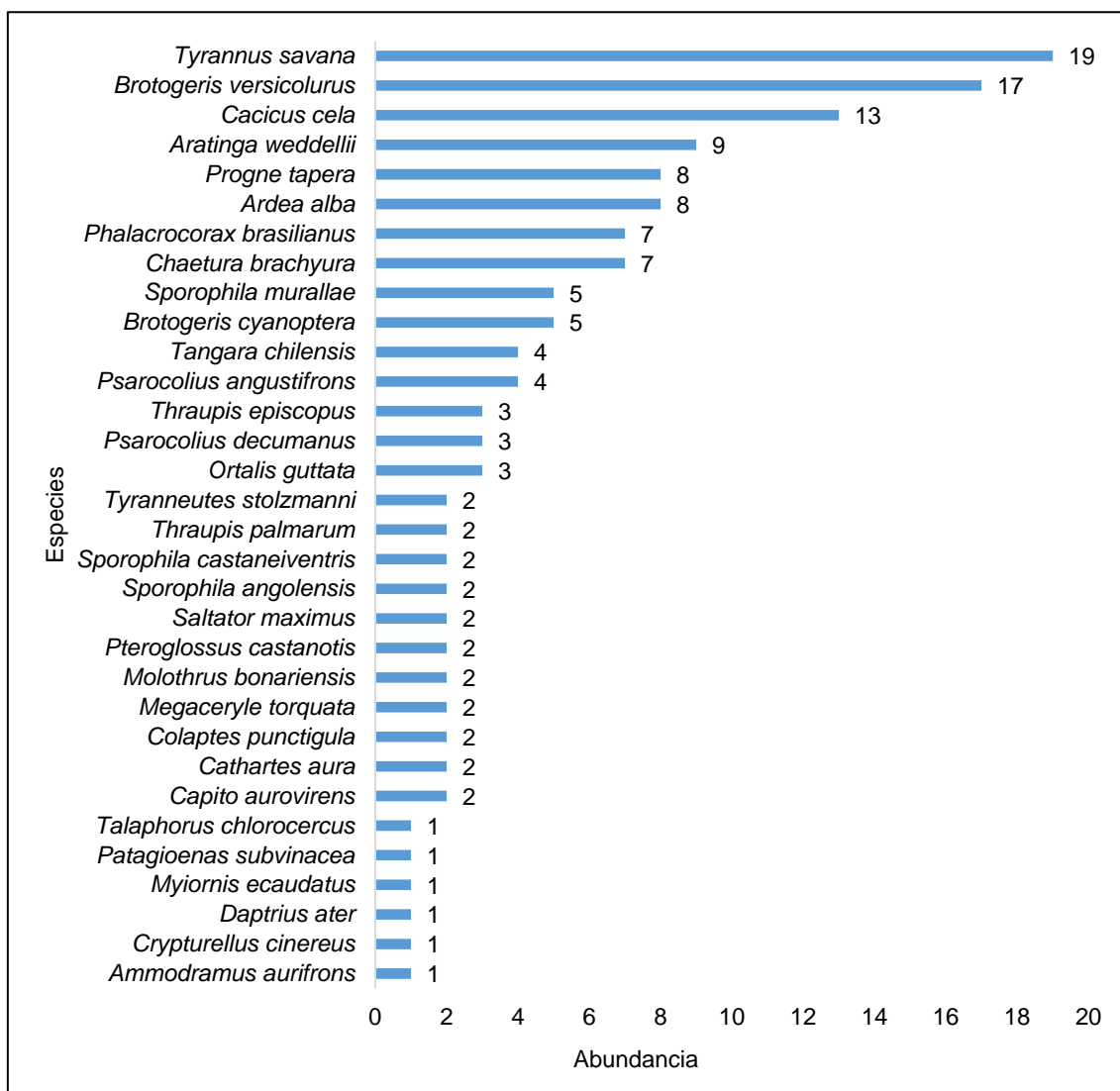


Elaborado por: FCISA 2023.

- **Abundancia**

Se registraron 143 individuos. A nivel de especies, predominó el "Tijereta sabanera" *Tyrannus savana*, con 19 individuos y el "Perico de ceja amarilla" *Brotogeris versicolurus*, con 17 individuos. *Tyrannus savana* habita en pastizales, sabanas y otras áreas abiertas, correspondiendo con lo encontrado en campo para la unidad de vegetación Bosque Antrópico Secundario.

Figura 4.3.- 48 Abundancia de ornitofauna en la unidad de vegetación Bosque antrópico secundario



Elaborado por: FCISA 2023

- **Diversidad**

En cuanto a los valores de diversidad, la estación T-EMB-02 reporta alta diversidad de acuerdo con el índice de Shannon (11.000 bits/individuo) y baja diversidad para Simpson (0.937 probits/individuo).

Tabla 4.3.- 10 Parámetros ecológicos de la ornitofauna en unidad de vegetación Bosque antrópico secundario

	T-EMB-02
Simpson (1-D)	0.937
Shannon (H')	11.000

	T-EMB-02
Equidad (J)	0.887

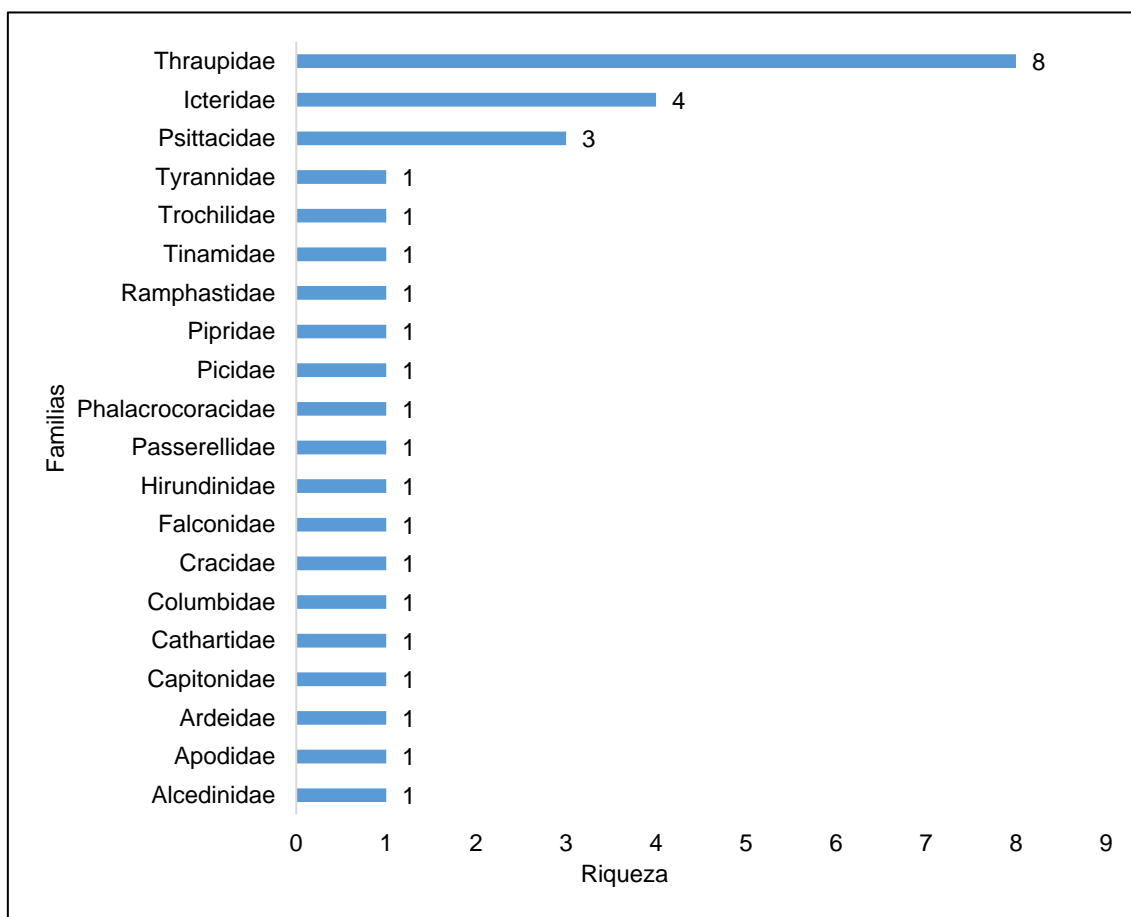
Elaborado por: FCISA 2023

b. Zona Agrícola

• Composición y Riqueza de especies

Se contabilizaron 62 especies, distribuidas en 22 familias. A nivel de familias, destacó Thraupidae con ocho (08) especies, mientras que, Icteridae y Psittacidae con cuatro (04) y tres (03) especies respectivamente. El resto de las familias registran una (01) especie.

Figura 4.3.- 49 Riqueza de la ornitofauna en unidad de vegetación Zona Agrícola



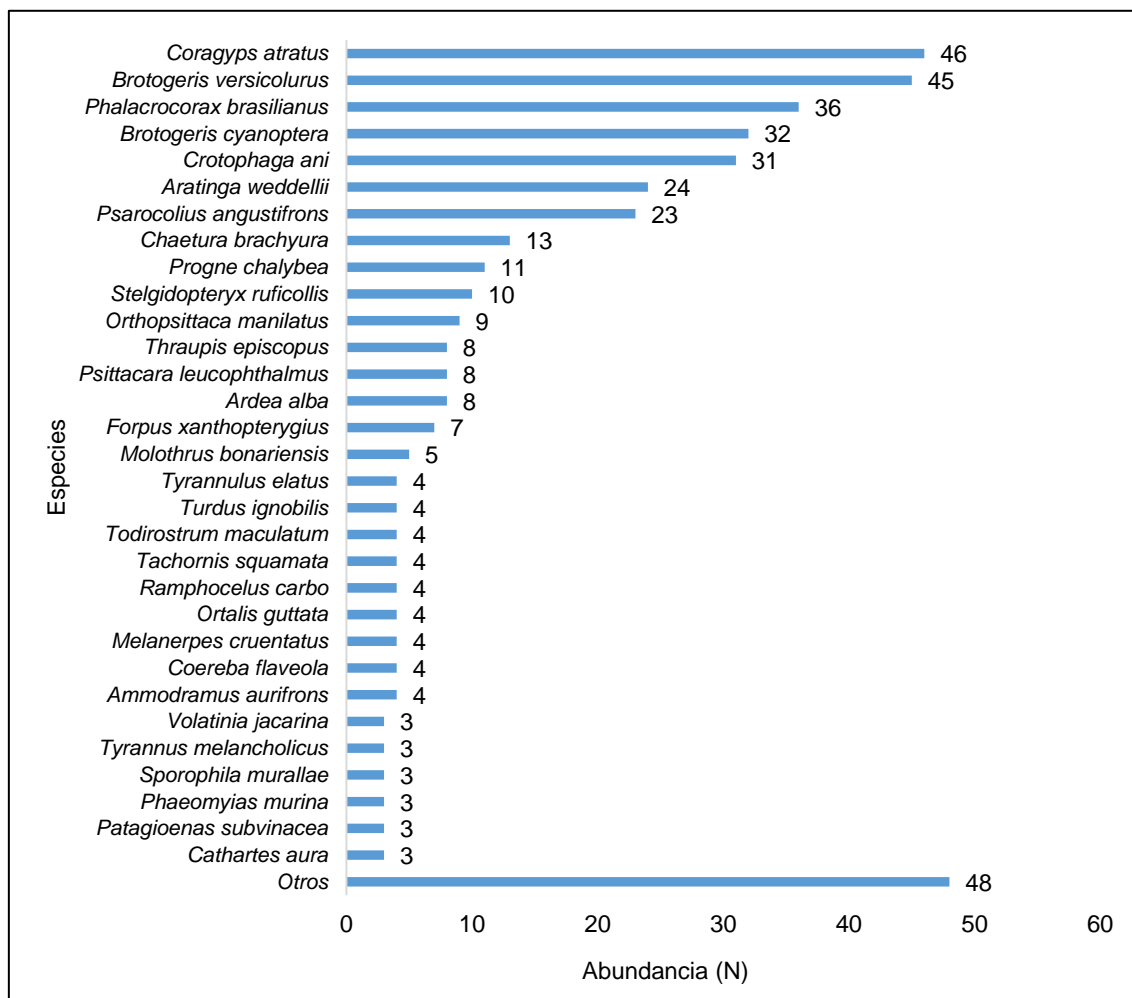
Elaborado por: FCISA 2023

• Abundancia

Se registraron 418 individuos, siendo la estación de evaluación T-EMB-03 (219 individuos) la que aportó los mayores valores. A nivel de especies, predominó el "Gallinazo de cabeza negra" *Coragyps atratus*, con 46 individuos y seguido de "Perico

de ala amarilla" *Brotogeris versicolurus*, con 45 individuos. La especie *Brotogeris versicolurus*, habita en bosques húmedos, áreas abiertas y urbanas.

Figura 4.3.- 50 Abundancia de la ornitofauna en unidad de vegetación Zona Agrícola



Elaborado por: FCISA, 2022.

• Diversidad

En cuanto a los valores de diversidad, la estación T-EMB-03 (11.001 bits/individuo para Shannon y de 0,938 probits/individuo para Simpson) fue la que reportó los mayores valores. Resultados que indicarían una mayor diversidad de especies para esta estación de evaluación.

Tabla 4.3.- 11 Parámetros ecológicos de la ornitofauna en unidad de vegetación Zona Agrícola

	T-EMB-01	T-EMB-03
Simpson (1-D)	0.9381	0.9345

	T-EMB-01	T-EMB-03
Shannon (H')	11.001	11.000
Equidad (J')	0.8462	0.8519

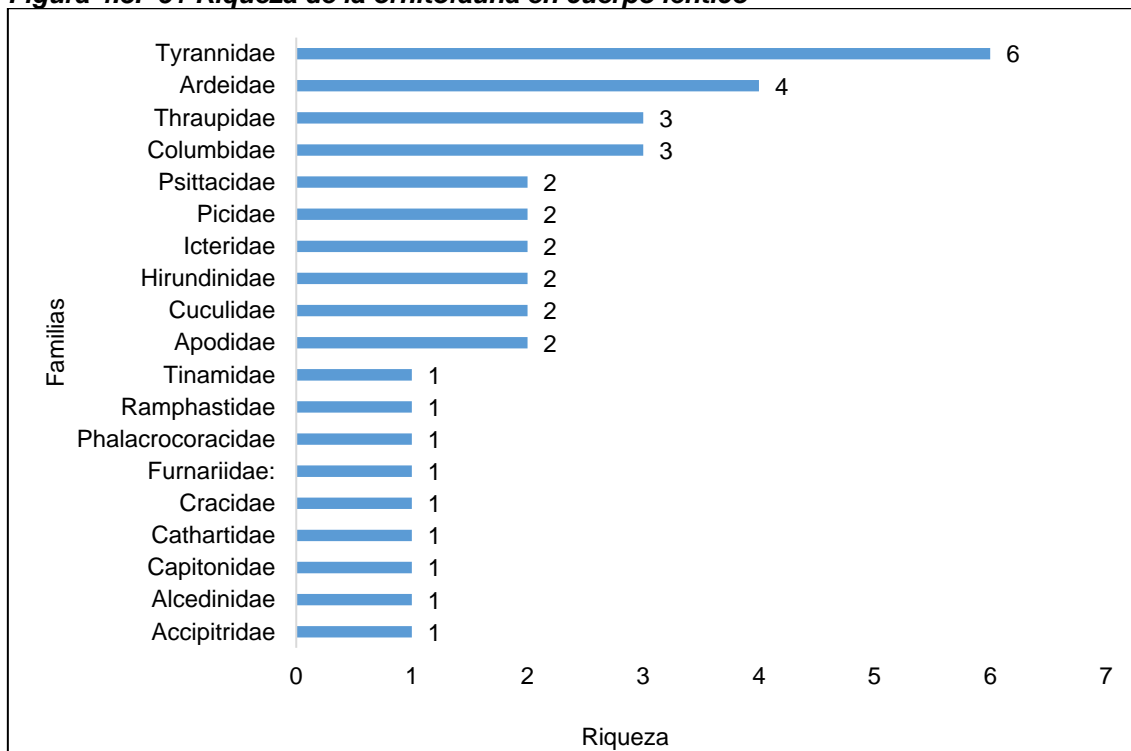
Elaborado por: FCISA 2023

c. Cuerpo de agua léntico

- **Composición y Riqueza de especies**

Se contabilizaron 37 especies, distribuidas en 19 familias. A nivel de familias, destacó Tyrannidae con seis (06) especies, mientras que, Ardeidae con cuatro (04) especies, seguido por Thraupidae y Columbidae con tres (03) especies en cada caso. El resto de las familias registran entre dos (02) y una (01) especie.

Figura 4.3.- 51 Riqueza de la ornitofauna en cuerpo léntico



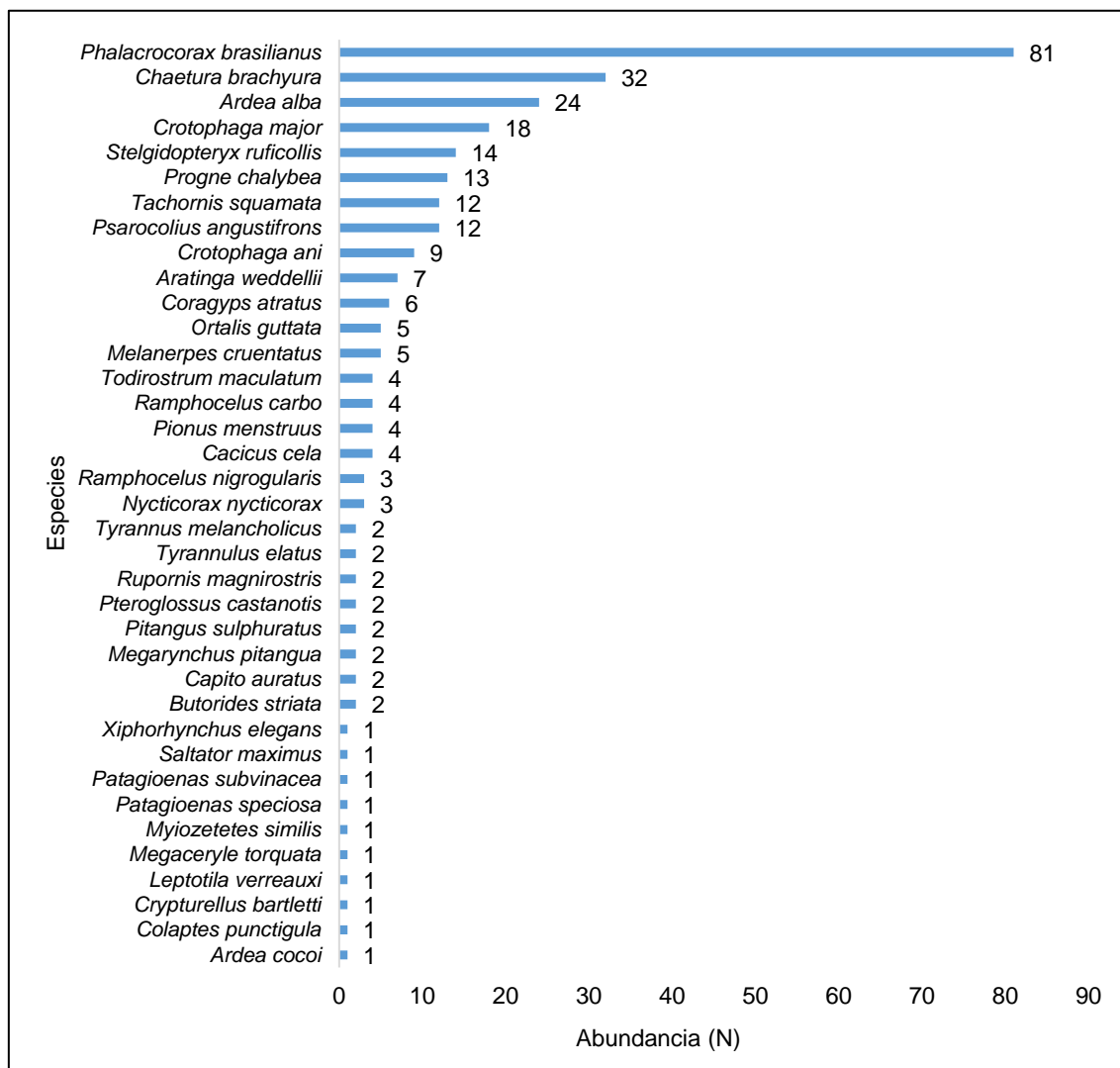
Elaborado por: FCISA, 2022.

- **Abundancia**

Se registraron 286 individuos. A nivel de especies, predominó el "Cormorán Neotropical" *Phalacrocorax brasilianus*, con 81 individuos seguido de "Vencejo de cola corta" *Chaetura brachyura*, con 32 individuos y "Garza Grande" *Ardea alba*. La especie *Phalacrocorax brasilianus*, habita en lagos de agua dulce, ríos y ambientes estuarinos y

salados, también se le encuentra en humedales, incluyendo ríos, embalses, pantanos y lagunas altoandinas, coincidiendo con lo reportado en campo.

Figura 4.3.- 52 Abundancia de individuos de ornitofauna en Cuerpo Léntico



Elaborado por: FCISA, 2022.

- **Diversidad**

En cuanto a los valores de diversidad, el cuerpo léntico reporta alta diversidad de acuerdo con el índice de Shannon (10.110 bits/individuo) y baja diversidad para Simpson (0.884 probits/individuo).

Tabla 4.3.- 12 Parámetros ecológicos de la ornitofauna en cuerpo léntico

	Cuerpo Léntico
Simpson (1-D)	0.884

	Cuerpo Léntico
Shannon (H')	10.110
Equidad (J')	0.767

Elaborado por: FCISA, 2022.

4.3.4.2.11. Especies en estado de conservación y/o endemismo

a. Especies en categorías de conservación nacional

En la siguiente tabla se presentan las especies registradas y sus respectivas categorizaciones en las listas de conservación nacional e internacional.

De acuerdo con la legislación nacional (DS N° 004-2014-MINAGRI), no se reportan especies en esta categoría.

b. Especies en categorías de conservación internacional

De acuerdo con la lista Roja de la IUCN (2022), no se reportan especies en esta categoría. Mientras que, con relación a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES 2022), 15 especies se encuentran listadas en el apéndice II.

c. Especies de distribución restringida y endémicas

No se reportan especies en esta categoría.

d. Especies migratorias

Ninguna de las especies registradas es considerada migratoria.

Tabla 4.3.- 13 Especies de ornitofauna registradas dentro de alguna categoría de conservación y/o endemismo

Familia	Especie	Nombre Común	Nº004-2014-MINAGRI	CITES	IUCN	EBA	IBA	CMS	Endémica	ABS
Psittacidae	<i>Amazona amazonica</i>	Loro de Ala Naranja	-	II	LC	-	-	-	-	-
Psittacidae	<i>Aratinga weddellii</i>	Cotorra de Cabeza Oscura	-	II	LC	-	-	-	-	-
Psittacidae	<i>Brotogeris cyanopectera</i>	Perico de Ala Cobalto	-	II	LC	-	-	-	-	-
Psittacidae	<i>Brotogeris versicolurus</i>	Perico de Ala Amarilla	-	II	LC	-	-	-	-	-
Accipitridae	<i>Buteo brachyurus</i>	Aguilucho de Cola Corta	-	II	LC	-	-	-	-	-
Falconidae	<i>Daptrius ater</i>	Caracara Negro	-	II	LC	-	-	-	-	-
Psittacidae	<i>Forpus xanthopterygius</i>	Periquito de Lomo Cobalto	-	II	LC	-	-	-	-	-
Accipitridae	<i>Ictinia plumbea</i>	Elanio Plomizo	-	II	LC	-	-	-	-	-
Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>	Caracara Chimachima	-	II	LC	-	-	-	-	-
Psittacidae	<i>Orthopsittaca manilatus</i>	Guacamayo de Vientre Rojo	-	II	LC	-	-	-	-	-
Psittacidae	<i>Pionus menstruus</i>	Loro de Cabeza Azul	-	II	LC	-	-	-	-	-
Psittacidae	<i>Psittacara leucophthalmus</i>	Cotorra de Frente Escarlata	-	II	LC	-	-	-	-	-
Accipitridae	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Elanio Caracolero	-	II	LC	-	-	-	-	-
Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguilucho Caminero	-	II	LC	-	-	-	-	-
Trochilidae	<i>Talaphorus chlorocercus</i>	Colibrí Blanco y Olivo	-	II	LC	-	-	-	-	-

Elaborado por: FCISA 2023

⁽¹⁾ Clasificación Nacional de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre (MINAGRI, 2014).

⁽²⁾ Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2022)

⁽³⁾ Lista Roja de Especies Amenazadas (IUCN, 2022): Preocupación menor (LC).

⁽⁴⁾ Áreas de Endemismo de Aves (EBAs): EBA052: Vertiente Pacífica de Perú y Chile. EBA 045: Región tumbesina.

⁽⁵⁾ Áreas importantes de aves (IBA)

⁽⁶⁾ La Convención Sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS 2020)

⁽⁷⁾ Áreas Biológicamente Sensibles (ABS)

4.3.4.3. Mastofauna

4.3.4.3.1. Mamíferos Mayores

a. Esfuerzo de muestreo

La evaluación constó del análisis de riqueza y abundancia en 4 estaciones de evaluación. El esfuerzo de muestreo para la evaluación de mamíferos mayores fue de 1 transecto de 2 kilómetros por estación de evaluación; en total se evaluaron 4 transectos diurnos; lo que equivale a 8 km diurnos.

Tabla 4.3.- 14 Esfuerzo de muestreo de Mamíferos mayores

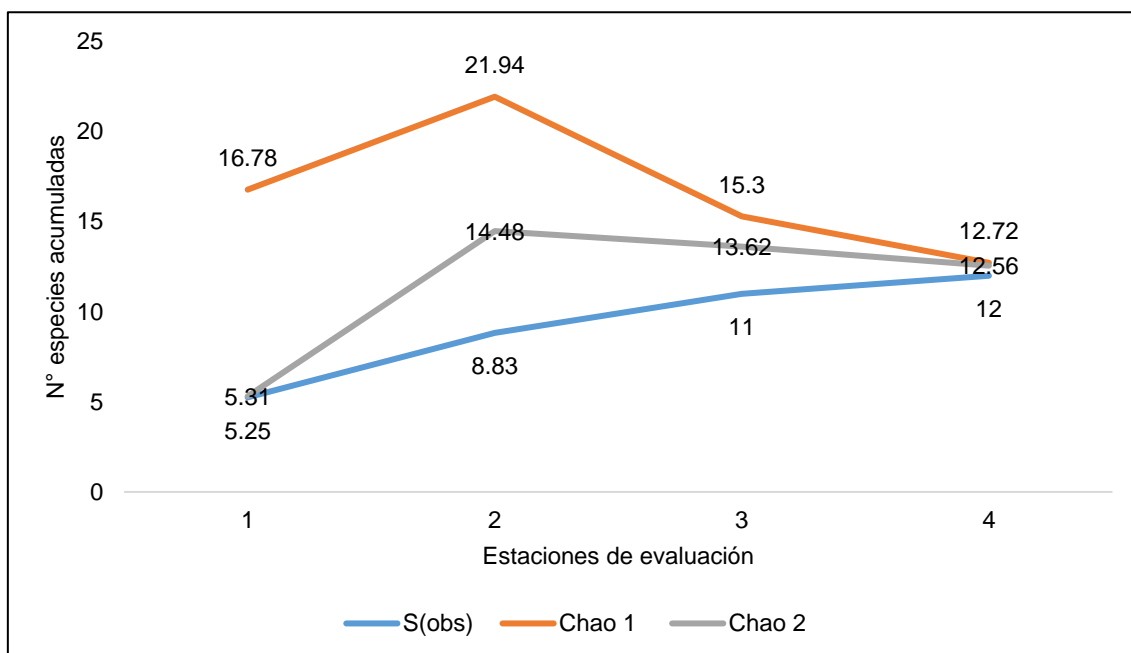
Estación de evaluación	Unidad muestral	Método	Esfuerzo de muestreo
T-EMB-01	T-EMB-01	Recorrido de transecto lineal	2000
T-EMB-02	T-EMB-02	Recorrido de transecto lineal	2000
T-EMB-03	T-EMB-03	Recorrido de transecto lineal	2000
T-EMB-04	T-EMB-04	Recorrido de transecto lineal	2000

Elaborado por: FCISA 2023.

b. Curva de acumulación de especies

La curva obtenida con el estimador Chao 2 presenta un mejor comportamiento, y predijo 13 especies, una (01) más que las registradas de manera directa e indirecta, es decir, se logró el registro del 96% de especies posibles de encontrar en el área. Resultados que indicarían que el esfuerzo de muestreo ejecutado fue el adecuado.

Figura 4.3.- 53 Curva de acumulación de especies respecto de las estaciones de evaluación



Elaborado por: FCISA 2023

c. Riqueza Específica (S)

En las cuatro (04) estaciones de evaluación, se registró directa e indirectamente un total de 12 especies de mamíferos mayores, pertenecientes a cuatro (04) órdenes y nueve (09) familias. Los listados de las especies registradas en el monitoreo del proyecto se muestran en la siguiente tabla y los registros fotográficos se presentan en el **Anexo 4.7 Panel Fotográfico de la evaluación biológica**.

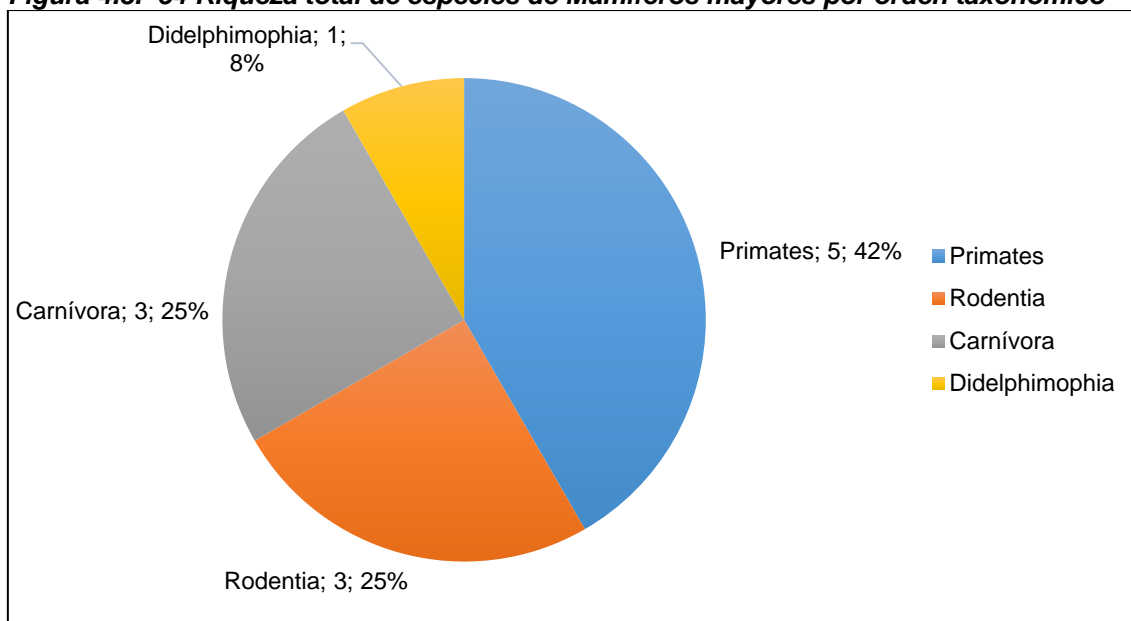
Tabla 4.3.- 15 Lista de especies de Mamíferos mayores registradas en el área del proyecto

#	Orden	Familia	Especie	Nombre Común
1	Carnívora	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Tigrillo
2	Carnívora	Felidae	<i>Panthera onca</i>	Jaguar u otorongo
3	Carnívora	Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i>	Perro conchero
4	Didelphimophia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya orejinegra
5	Primates	Aotidae	<i>Aotus sp</i>	Mono nocturno
6	Primates	Aotidae	<i>Aotus vociferans</i>	Mono nocturno o musmuqui
7	Primates	Callitrichidae	<i>Leontocebus fuscicollis</i>	Pichico común
8	Primates	Cebidae	<i>Callimico goeldii</i>	Supay pichico, pichico falso de Goeldi
9	Primates	Cebidae	<i>Saimiri sciureus</i>	Fraile
10	Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Majas
11	Rodentia	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	Añuje
12	Rodentia	Erethizontidae	<i>Coendou bicalor</i>	Puerco espín o Cashacushillo

Elaborado por: FCISA, 2022.

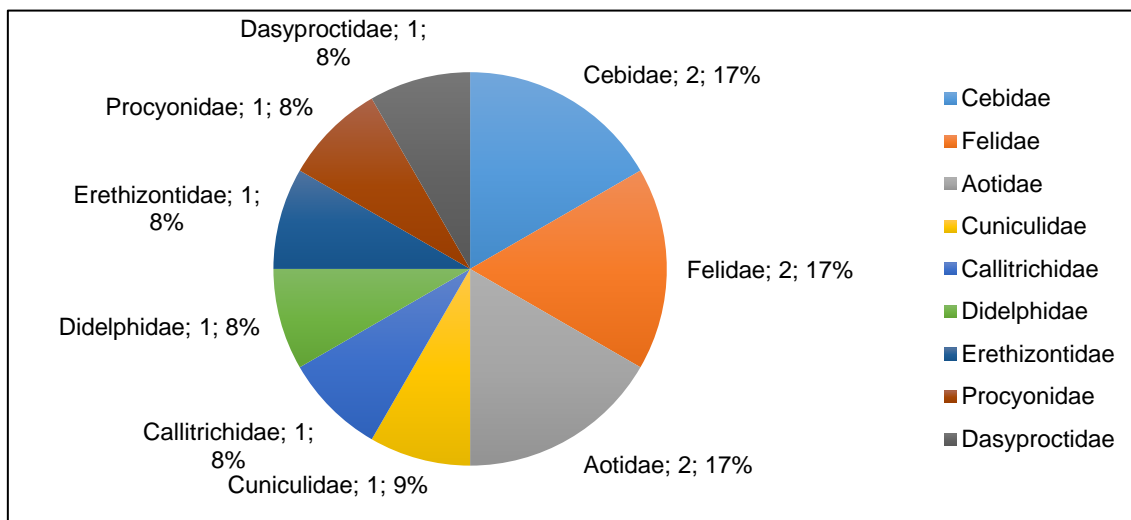
Con relación a la riqueza por orden taxonómico (ver la siguiente Figura 4.3-54), el orden con mayor riqueza de especies fue el de los Primates con cuatro (05) especies, seguido por el orden Rodentia y Carnívora con tres (03) especies cada una. Finalmente, el orden Didelphimorphia con una (01) especie. Cabe mencionar que Primates es un orden de mamíferos representativo en la Amazonia peruana, por lo que su predominancia en el área del proyecto era esperable.

Figura 4.3.- 54 Riqueza total de especies de Mamíferos mayores por orden taxonómico



Elaborado por: FCISA, 2022.

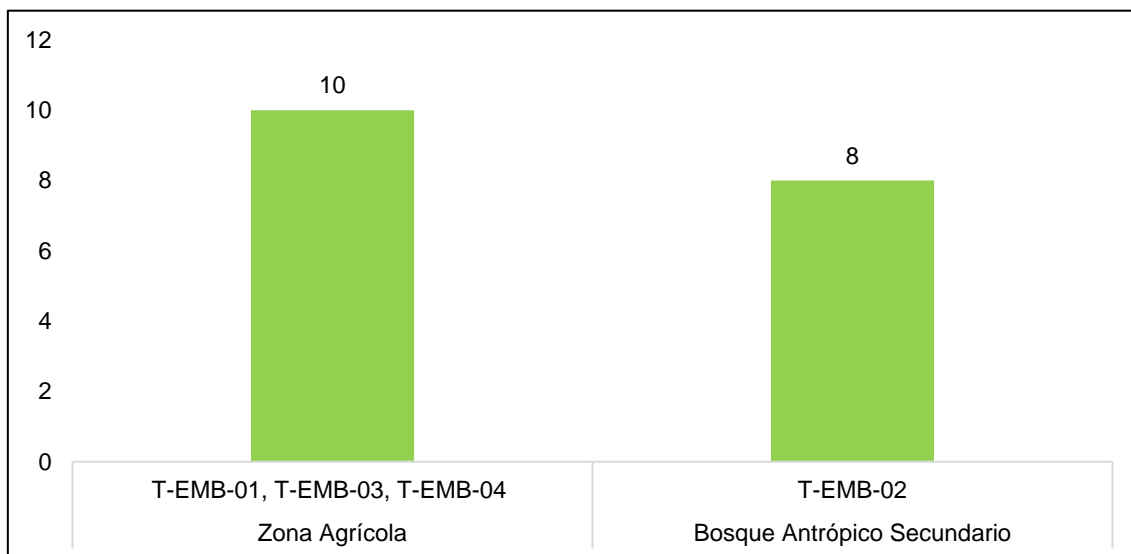
Con relación a la riqueza por familia taxonómica (ver la siguiente Figura), las familias con mayor riqueza de especies fueron Cebidae, Felidae y Aotidae con dos (02) especies cada una, mientras que las familias Cuniculidae, Callitrichidae, Didelphidae, Erethizontidae, Procyonidae y Dasyproctidae con una (01) especie para cada caso.

Figura 4.3.- 55 Riqueza total de especies de Mamíferos mayores por familia taxonómica


Elaborado por: FCISA 2023

d. Riqueza Específica por Unidad de Vegetación

Se reconocieron dos (02) unidades de vegetación: Zona Agrícola (estaciones de evaluación T-EMB-01, T-EMB-03 y T-EMB-04) y Bosque Antrópico Secundario (estación de evaluación T-EM-02). Con relación a la riqueza de especies por unidad de vegetación, la unidad con mayor riqueza fue la de Zona Agrícola con 10 especies, mientras que la unidad Bosque Antrópico Secundario presentó ocho (08) especies (ver siguiente Figura 4.3-56).

Figura 4.3.- 56 Riqueza Específica Mamíferos mayores por unidad de vegetación


Elaborado por: FCISA, 2022.

e. Abundancia y Diversidad

Para dar mayor robustez al análisis de datos, hemos propuesto el uso de los índices de ocurrencia y de actividad (Boddicker et al, 2001), estos índices utilizan valores asignados a categorías de los tipos de registros (evidencias) hallados en campo (MINAM, 2015) (ver siguiente Tabla), la confirmación de una especie se obtiene cuando la suma de todos los tipos de registros tiene una puntuación igual o mayor a 10 en el índice de ocurrencia (ver siguiente Tabla). El índice de actividad se obtiene multiplicando el índice de ocurrencia por el número de observaciones independientes de cada tipo de registro (ver siguiente Tabla 4.3-16).

Tabla 4.3.- 16 Registros de evidencias para Mamíferos mayores

			Zona Agrícola	Bosque Antrópico Secundario	Zona Agrícola	Zona Agrícola
			T-EMB-01	T-EMB-02	T-EMB-03	T-EMB-04
Carnívora	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	en	-	hu	-
Carnívora	Felidae	<i>Panthera onca</i>	en	-	-	-
Carnívora	Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i>	en	en	-	-
Didelphimophia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	-	en	-	en
Primates	Aotidae	<i>Aotus sp</i>	-	vo	-	-
Primates	Aotidae	<i>Aotus vociferans</i>	-	-	-	en
Primates	Callitrichidae	<i>Leontocebus fuscicollis</i>	-	en	-	vo
Primates	Cebidae	<i>Callimico goeldii</i>	ob	-	-	ob
Primates	Cebidae	<i>Saimiri sciureus</i>	en	en	-	-
Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	-	ca	ca, hu	ca
Rodentia	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	-	ra	-	-
Rodentia	Erethizontidae	<i>Coendou bicalor</i>	-	en	-	en

ca: camino, en: entrevista, hu: huella, ma: madriguera, obs: observación, ro: restos óseos, vo: vocalización.

Elaborado por: FCISA, 2022.

Tabla 4.3.- 17 Índice de Ocurrencia (IO) registrados para Mamíferos mayores

			Zona Agrícola	Bosque Antrópico Secundario	Zona Agrícola	Zona Agrícola	TOTAL
			T-EMB-01	T-EMB-02	T-EMB-03	T-EMB-04	
Carnívora	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	5	0	5	0	10
Carnívora	Felidae	<i>Panthera onca</i>	5	0	0	0	5
Carnívora	Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i>	5	5	0	0	10
Didelphimophia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	0	5	0	5	10
Primates	Aotidae	<i>Aotus sp</i>	0	5	0	0	5
Primates	Aotidae	<i>Aotus vociferans</i>	0	0	0	5	5
Primates	Callitrichidae	<i>Leontocebus fuscicollis</i>	0	5	0	5	10
Primates	Cebidae	<i>Callimico goeldii</i>	10	0	0	10	20
Primates	Cebidae	<i>Saimiri sciureus</i>	5	5	0	0	10
Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	0	4	4, 5	4	17
Rodentia	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	0	4	0	0	4
Rodentia	Erethizontidae	<i>Coendou bicalor</i>	0	5	0	5	10

Elaborado por: FCISA, 2022.

Tabla 4.3.- 18 Índice de Actividad (IA) registrados para Mamíferos mayores

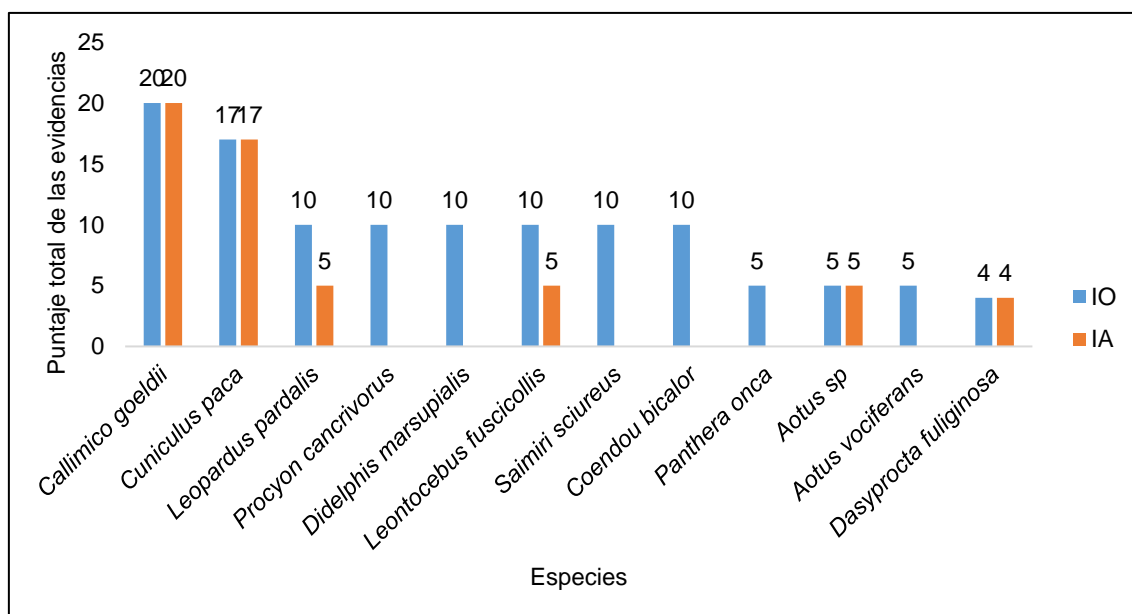
			Zona Agrícola	Bosque Antrópico Secundario	Zona Agrícola	Zona Agrícola	TOTAL
			T-EMB-01	T-EMB-02	T-EMB-03	T-EMB-04	
Carnívora	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	-	-	5	-	5
Primates	Aotidae	<i>Aotus sp</i>	-	5	-	-	5
Primates	Callitrichidae	<i>Leontocebus fuscicollis</i>	-	-	-	5	5
Primates	Cebidae	<i>Callimico goeldii</i>	10	-	-	10	20
Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	-	4	4, 5	4	17
Rodentia	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	-	4	-	-	4

Elaborado por: FCISA, 2022.

Partiendo del análisis de las tablas, se desprende la Figura de Índices de Ocurrencia y Actividad (ver siguiente Figura), donde se confirma la ocurrencia de las siguientes especies: "Tigrillo" *Leopardus pardalis*, "Perro conchero" *Procyon cancrivorus*, "Zarigueya orejinegra" *Didelphis marsupialis*, "Pichico común" *Leontocebus fuscicollis*, "Supay pichico" *Callimico goeldii*, "Fraile" *Saimiri sciureus*, "Majás" *Cuniculus paca* y "Puerco espín" *Coendou bicalor*, además, se encontró que la especie con mayor actividad en el área de estudio fueron *Callimico goeldii* y *Cuniculus paca* con un IA equivalente a 20 y 17 respectivamente, guardando relación con lo reportado en el IO, donde estas especies también reportaron los valores más altos, sin embargo no alcanzan el valor mínimo, equivalente a 25, para considerarla una especie abundante en el área de evaluación.

Las especies que fueron registradas a través de entrevistas se excluyen del proceso de obtención del IA (MINAM, 2015), estas fueron: "Jaguar" *Panthera onca*, *Procyon cancrivorus*, *Didelphis marsupialis*, "Mono nocturno" *Aotus vociferus*, *Saimiri sciureus* y *Coendou bicalor*.

Figura 4.3.- 57 Índices de Ocurrencia y Actividad de Mamíferos mayores



Elaborado por: FCISA, 2022.

f. Diversidad y Equidad

El análisis de diversidad a través de los índices de Diversidad de Shannon-Wiener (H'), Diversidad de Simpson (1-D) y Equidad de Pielou (J'), no pudo realizarse debido a que sólo se registraron dos (02) observaciones de una (01) sola especie, avistándose *Callimico goeldii*, en la estación de evaluación T-EMB-01 y T-EMB-04, una (01) vez en

cada estación.

g. Similitud

No se elaboraron los dendrogramas de similitud de los índices cualitativo de Jaccard y cuantitativo de Morisita-Horn, ya que durante el presente monitoreo sólo se registró una (01) especie.

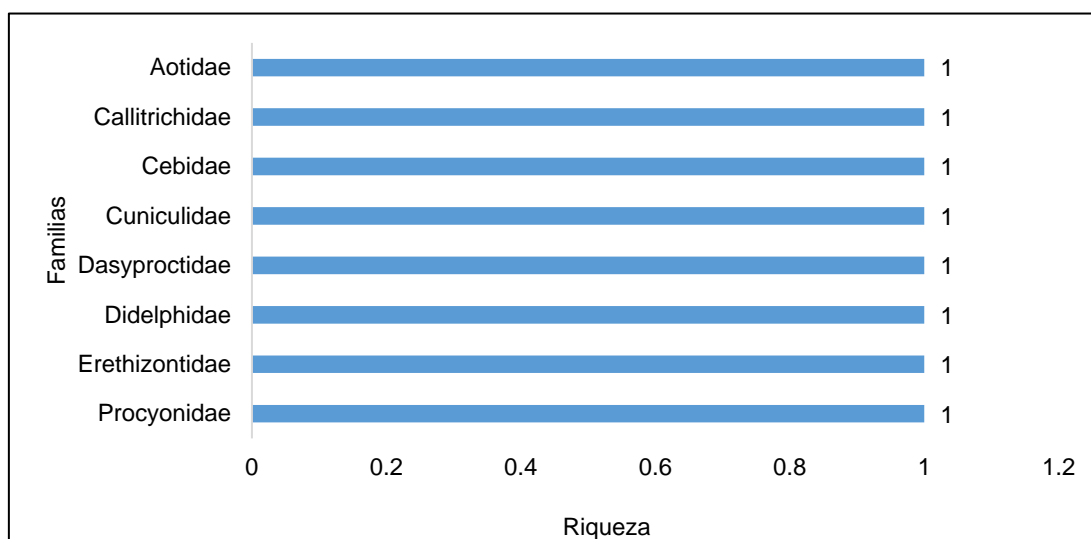
h. Análisis por Unidad de Vegetación

❖ Bosque Antrópico Secundario

✓ Composición y Riqueza de especies

Se contabilizaron ocho (08) especies, distribuidas en ocho (08) familias. Todas las familias reportaron una (01) especie cada una (ver siguiente Figura 43-58).

Figura 4.3.- 58 Riqueza de Mamíferos mayores en unidad de vegetación Bosque Antrópico Secundario



Elaborado por: FCISA 2023

✓ Abundancia y Diversidad

Según el Índice de Ocurrencia, no se confirma la presencia de mamíferos mayores para la estación de evaluación Bosque Antrópico Secundario, debido a que no se alcanza el valor mínimo, equivalente a 10. En cuanto al Índice de Actividad, no alcanza el valor mínimo, equivalente a 25, para considerarla una especie abundante en el área de evaluación (ver siguiente Tabla 4.3-19).

Respecto a los índices de diversidad y equidad, no se pudo realizar debido a que no se realizaron registros directos (evidencias no ambiguas) en esta unidad de vegetación.

Tabla 4.3.- 19 Índice de Ocurrencia (IO) y Actividad (IA) registrados para Mamíferos mayores en la unidad de vegetación Bosque Antrópico Secundario

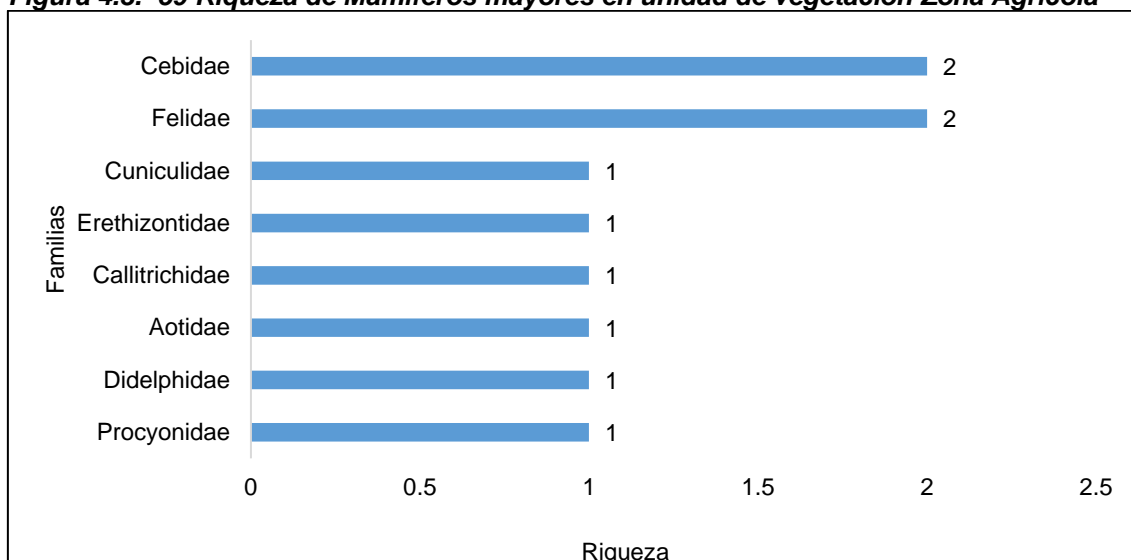
Orden	Familia	Especie	IO	IA
Carnívora	Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i>	5	0
Didelphimophia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	5	0
Primates	Aotidae	<i>Aotus sp</i>	5	5
Primates	Callitrichidae	<i>Leontocebus fuscicollis</i>	5	0
Primates	Cebidae	<i>Saimiri sciureus</i>	5	0
Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	4	4
Rodentia	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	4	4
Rodentia	Erethizontidae	<i>Coendou bicalor</i>	5	0

Elaborado por: FCISA, 2022.

❖ Zona Agrícola

✓ Composición y Riqueza de especies

Se contabilizaron 10 especies, distribuidas en ocho (08) familias. A nivel de familias, destacó Cebidae y Felidae con dos (02) especies cada una, mientras que, el resto de las familias registraron una (01) especie.

Figura 4.3.- 59 Riqueza de Mamíferos mayores en unidad de vegetación Zona Agrícola


Elaborado por: FCISA, 2022.

✓ Abundancia y Diversidad

Según el Índice de Ocurrencia, se confirma la presencia, en el área de estudio, de las especies *Callimico goeldii*, *Cuniculus paca* y *Leopardus pardalis* con los valores de IO correspondientes a 20, 13 y 10 respectivamente. En cuanto al Índice de Actividad, se considera que *Callimico goeldii* podría ser frecuente en el área, aunque no alcanza el

valor mínimo, equivalente a 25, para considerarla una especie abundante en el área de evaluación (ver siguiente Tabla 4.3-20).

Respecto a los índices de diversidad y equidad, no se pudo realizar debido a que sólo se registró una (01) especie en dos estaciones de evaluación.

Tabla 4.3.- 20 Índice de Ocurrencia (IO) y Actividad (IA) registrados para Mamíferos mayores en la unidad de vegetación Zona Agrícola

Orden	Familia	Especie	IO	IA
Carnívora	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	10	5
Carnívora	Felidae	<i>Panthera onca</i>	5	0
Carnívora	Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i>	5	0
Didelphimophia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	5	0
Primates	Aotidae	<i>Aotus vociferans</i>	5	0
Primates	Callitrichidae	<i>Leontocebus fuscicollis</i>	5	5
Primates	Cebidae	<i>Callimico goeldii</i>	20	20
Primates	Cebidae	<i>Saimiri sciureus</i>	5	0
Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	13	13
Rodentia	Erethizontidae	<i>Coendou bicalor</i>	5	0

Elaborado por: FCISA, 2022.

i. Especies en estado de conservación y/o endemismo

• Especies en categorías de conservación nacional

En la (ver siguiente Tabla) se presentan las especies registradas y sus respectivas categorizaciones en las listas de conservación nacional e internacional.

De acuerdo con la legislación nacional (DS N° 004-2014-MINAGRI), se reporta a la especie *Panthera onca* en la categoría de NT (casi amenazado).

• Especies en categorías de conservación internacional

De acuerdo con la lista Roja de la IUCN (2022), se reporta a la especie *Panthera onca* en la categoría de NT (casi amenazado) y a *Callimico goeldii* en la categoría de VU (vulnerable).

Mientras que, con relación a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES 2022), las dos (02) especies de la familia Felidae se encuentran en el apéndice I, mientras que cuatro (04) especies del orden primates se encuentran listadas en el apéndice II.

• Especies de distribución restringida y endémicas

No se reportan especies en esta categoría.

- **Especies migratorias**

Ninguna de las especies registradas es considerada migratoria.

Tabla 4.3.- 21 Especies de Mamíferos mayores registradas dentro de alguna categoría de conservación y/o endemismo

Orden	Familia	Especie	Nº004-2014-MINAGRI	CITES	IUCN	CMS	Endémica
Carnívora	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	-	I	-	-	-
Carnívora	Felidae	<i>Panthera onca</i>	NT	I	NT	-	-
Carnívora	Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i>	-	-	-	-	-
Didelphimophia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	-	-	-	-	-
Primates	Aotidae	<i>Aotus sp</i>	-	II	-	-	-
Primates	Aotidae	<i>Aotus vociferans</i>	-	-	-	-	-
Primates	Callitrichidae	<i>Leontocebus fuscicollis</i>	-	II	-	-	-
Primates	Cebidae	<i>Callimico goeldii</i>	-	II	VU	-	-
Primates	Cebidae	<i>Saimiri sciureus</i>	-	II	-	-	-
Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	-	-	-	-	-
Rodentia	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	-	-	-	-	-
Rodentia	Erethizontidae	<i>Coendou bicalor</i>	-	-	-	-	-

⁽¹⁾ Clasificación Nacional de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre (MINAGRI, 2014).

⁽²⁾ Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2022)

⁽³⁾ Lista Roja de Especies Amenazadas (IUCN, 2022): Preocupación menor (LC).

⁽⁶⁾ La Convención Sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS)

Elaborado por: FCISA 2023.

4.3.4.3.2. Mamíferos Menores

a. Esfuerzo de muestreo

La evaluación constó del análisis de riqueza y abundancia en 4 estaciones de evaluación. El esfuerzo de la evaluación de mamíferos menores consistió en 60 trampas/noche por estación; es decir, un total de 240 trampas/noche.

Tabla 4.3.- 22 Esfuerzo de muestreo de Mamíferos menores

Estación de evaluación	Unidad muestral	Método	Cantidad de trampas	Esfuerzo de muestreo (tiempo)
T-EMB-01	T-EMB-01	Transectos de trampas de captura	30 trampas	24 horas
	T-EMB-01	Transectos de trampas de captura	30 trampas	24 horas
T-EMB-02	T-EMB-02	Transectos de trampas de captura	30 trampas	24 horas
	T-EMB-02	Transectos de trampas de captura	30 trampas	24 horas
T-EMB-03	T-EMB-03	Transectos de trampas de captura	30 trampas	24 horas

Estación de evaluación	Unidad muestral	Método	Cantidad de trampas	Esfuerzo de muestreo (tiempo)
	T-EMB-03	Transectos de trampas de captura	30 trampas	24 horas
T-EMB-04	T-EMB-04	Transectos de trampas de captura	30 trampas	24 horas
	T-EMB-04	Transectos de trampas de captura	30 trampas	24 horas

Elaborado por: FCISA 2023.

b. Riqueza Específica (S)

Durante el monitoreo biológico, se realizó la evaluación de mamíferos menores terrestres mediante el uso de trampas de atrape vivo, no obstante, no se realizó ninguna captura.

c. Abundancia (N)

Durante el monitoreo biológico, se realizó la evaluación de mamíferos menores terrestres mediante el uso de trampas de atrape vivo, sin embargo, no se realizó ninguna captura.

d. Diversidad y Equidad

Durante el monitoreo biológico, se realizó la evaluación de mamíferos menores terrestres, no obstante, no se realizó ninguna captura por lo que no se pudo obtener los índices de diversidad y equidad.

e. Especies en estado de conservación y/o endemismo

Durante el monitoreo biológico, se realizó la evaluación de mamíferos menores terrestres, no obstante, no se realizó ninguna captura.

4.3.4.3.3. Mamíferos Menores Voladores

a. Esfuerzo de muestreo

La evaluación constó del análisis de riqueza y abundancia en 4 estaciones de evaluación. El esfuerzo de muestreo aplicado a mamíferos menores voladores, para el método de redes de neblina consistió en 5 redes por estación; es decir, 20 redes de neblina en total.

Tabla 4.3.- 23 Esfuerzo de muestreo de Mamíferos menores voladores

Estación de evaluación	Unidad muestral	Método	Cantidad de redes	Esfuerzo de muestreo (tiempo)
T-EMB-01	Red 1	Red de neblina	1 red	1 noche
	Red 2		1 red	1 noche

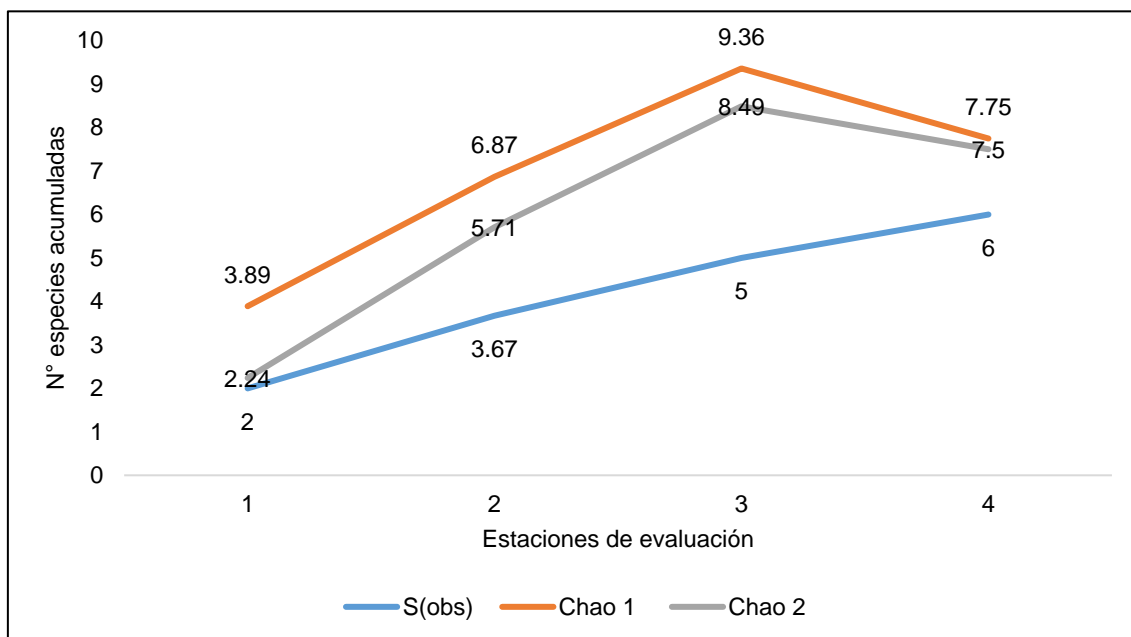
Estación de evaluación	Unidad muestral	Método	Cantidad de redes	Esfuerzo de muestreo (tiempo)
	Red 3		1 red	1 noche
	Red 4		1 red	1 noche
	Red 5		1 red	1 noche
T-EMB-02	Red 1	Red de neblina	1 red	1 noche
	Red 2		1 red	1 noche
	Red 3		1 red	1 noche
	Red 4		1 red	1 noche
	Red 5		1 red	1 noche
T-EMB-03	Red 1	Red de neblina	1 red	1 noche
	Red 2		1 red	1 noche
	Red 3		1 red	1 noche
	Red 4		1 red	1 noche
	Red 5		1 red	1 noche
T-EMB-04	Red 1	Red de neblina	1 red	1 noche
	Red 2		1 red	1 noche
	Red 3		1 red	1 noche
	Red 4		1 red	1 noche
	Red 5		1 red	1 noche

Elaborado por: FCISA, 2022.

b. Curva de acumulación de especies

La curva obtenida con el estimador Chao 2 presenta un mejor comportamiento, y predijo 8 especies, dos (02) más que las registradas, es decir, se logró el registro del 80% de especies posibles de encontrar en el área. Resultados que indicarían que el esfuerzo de muestreo ejecutado fue el adecuado (ver siguiente Figura 4.3-60).

Figura 4.3.- 60 Curva de acumulación de especies respecto de las estaciones de evaluación



Elaborado por: FCISA, 2022.

c. Riqueza Específica (S)

En las cuatro (04) estaciones de evaluación, se registró un total de seis (06) especies de mamíferos voladores, pertenecientes a un (01) orden y una (01) familia. Los listados de las especies registradas en el monitoreo del proyecto se muestran en la (ver siguiente Tabla 4.3-24) del presente informe y los registros fotográficos se presentan en el **Anexo 4.7 Panel Fotográfico de evaluación biológica**.

Tabla 4.3.- 24 Lista de especies de Mamíferos menores voladores registradas en el área del proyecto

#	Orden	Familia	Especie	Nombre Común
1	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia brevicauda</i>	Murciélago frutero colicorto
2	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago frutero común
3	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago longirostro de Pallas
4	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Platyrrhinus incarum</i>	Murcielaguito frugívoro mayor
5	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Rhinophylla pumilio</i>	Murciélago de charreteras rojizas
6	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Vampyriscus brocki</i>	Murciélago frutero de Ben Keith

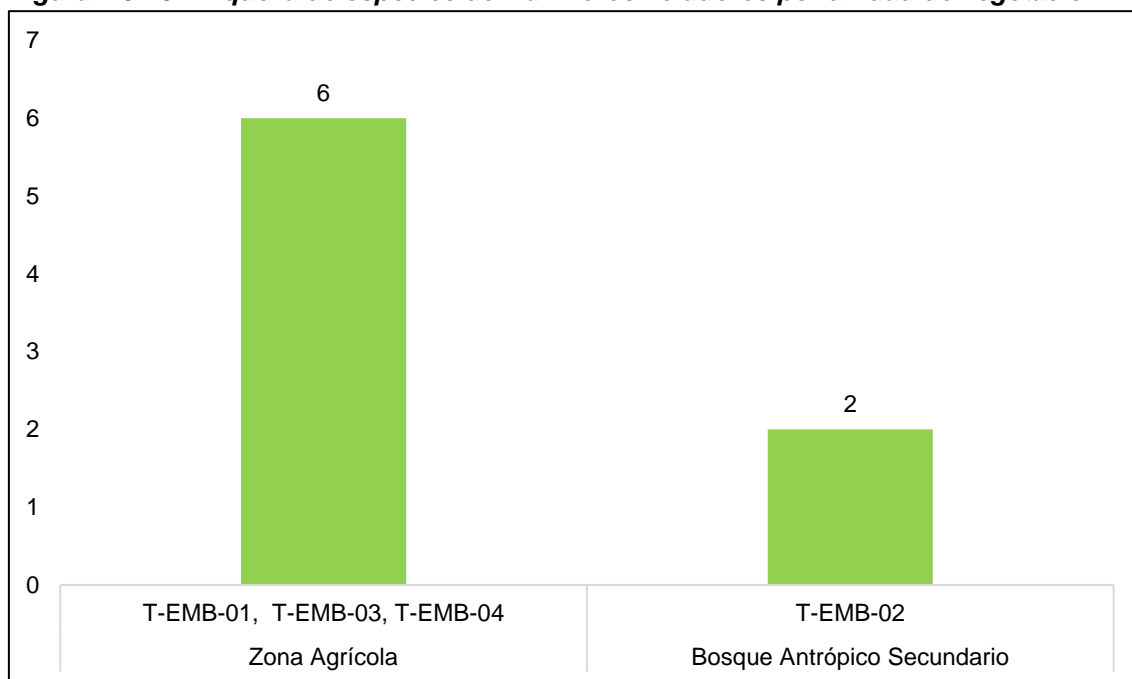
Elaborado por: FCISA, 2022.

Con relación a la riqueza por orden taxonómico, el orden Chiroptera fue el único reportado. Sucedió lo mismo con relación a la riqueza por familias, donde la familia Phyllostomidae agrupó el 100% de las especies.

d. Riqueza Específica por Unidad de Vegetación

Se reconocieron dos (02) unidades de vegetación: Zona Agrícola (estaciones de evaluación T-EMB-01, T-EMB-03 y T-EMB-04) y Bosque Antrópico Secundario (estación de evaluación T-EM-02). Con relación a la riqueza de especies por unidad de vegetación, la unidad con mayor riqueza fue la de Zona Agrícola con cinco (06) especies, mientras que la unidad Bosque Antrópico Secundario presentó dos (02) especies (ver siguiente Figura).

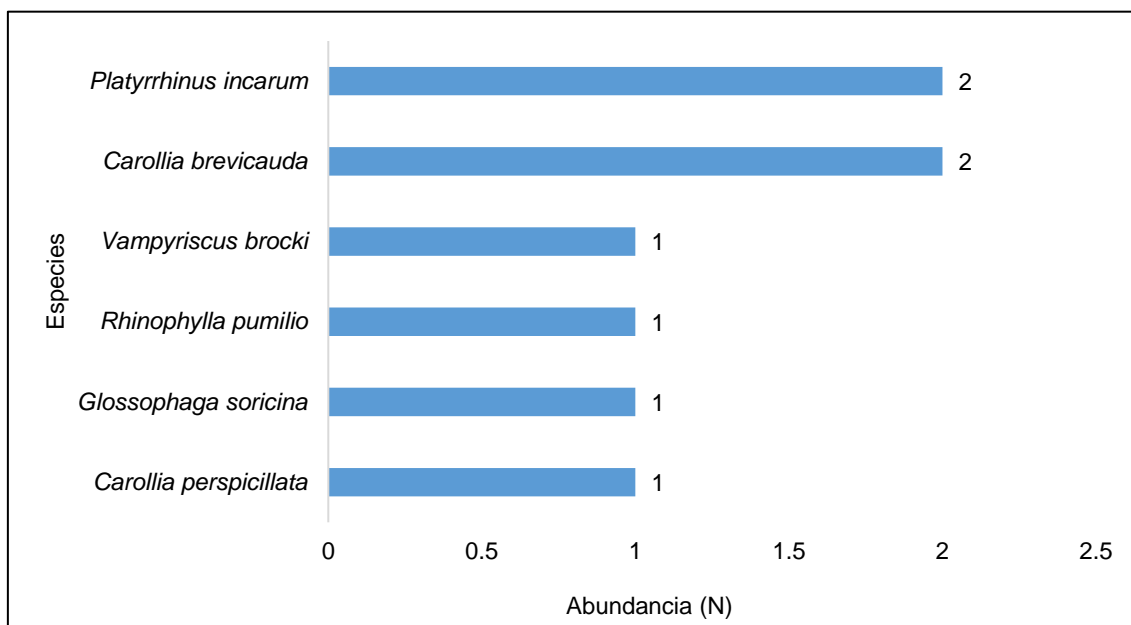
Figura 4.3.- 61 Riqueza de especies de Mamíferos voladores por unidad de vegetación



Elaborado por: FCISA, 2022.

e. Abundancia (N)

En las cuatro (04) estaciones de evaluación, se registró un total de seis (06) individuos, las especies *Platyrrhinus incarum* y *Carollia brevicauda* fueron la más abundantes con dos (02) individuos para cada una y reportando una abundancia relativa de 25.0% en cada caso respecto al total de individuos registrados. Estas especies son frecuentes de encontrar en bosques tropicales de selva baja (ver siguiente Figura 4.3-62).

Figura 4.3.- 62 Abundancia de individuos de mamíferos menores voladores por especie


Elaborado por: FCISA, 2022.

f. Abundancia Relativa

A continuación, se presentan los valores de abundancia relativa de cada especie obtenidos en las estaciones de evaluación. El valor obtenido, expresa qué tan abundante es una especie en el área evaluada.

Tabla 4.3.- 25 Abundancia y Abundancia Relativa de mamíferos menores voladores

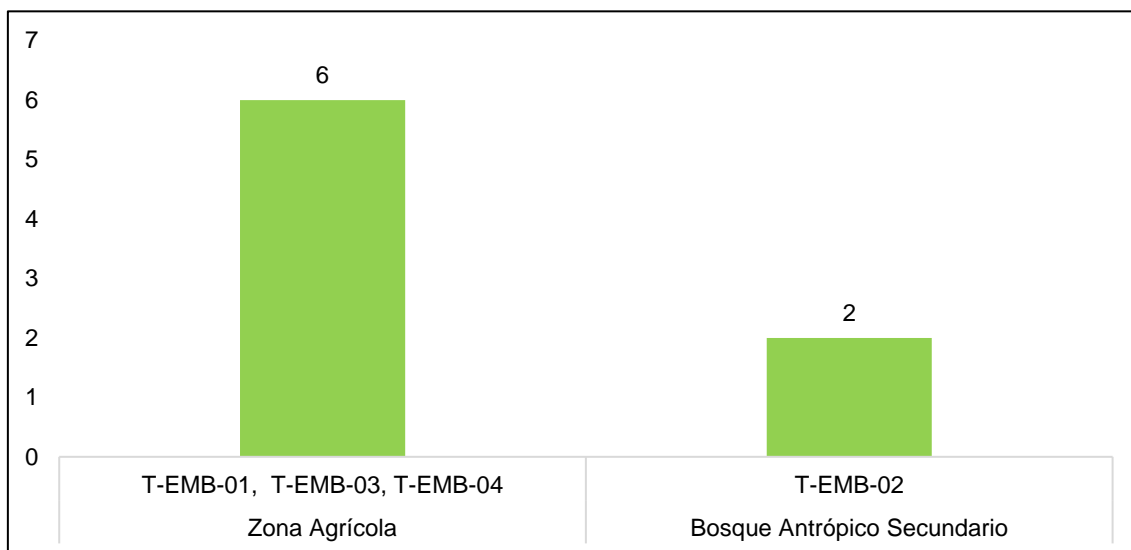
Especie	Abundancia	Abundancia Relativa
<i>Carollia brevicauda</i>	2	25.0%
<i>Platyrrhinus incarum</i>	2	25.0%
<i>Carollia perspicillata</i>	1	12.5%
<i>Glossophaga soricina</i>	1	12.5%
<i>Rhinophylla pumilio</i>	1	12.5%
<i>Vampyriscus brocki</i>	1	12.5%
TOTAL	10	100%

Elaborado por: FCISA, 2022.

g. Abundancia por unidad de vegetación

La unidad de vegetación con mayor abundancia fue la Zona Agrícola con seis (06) individuos, seguida por el Bosque Antrópico Secundario con dos (02) individuos (ver siguiente Figura 4.3-63).

Figura 4.3.- 63 Abundancia de individuos de mamíferos voladores por unidad de vegetación



Elaborado por: FCISA, 2022.

h. Diversidad y Equidad de los Mamíferos menores voladores

Para analizar la diversidad de las especies de mamíferos voladores registradas en las estaciones de evaluación en el área de estudio, se calculó el Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'), así como el Índice de Diversidad de Simpson ($1-D$) y el Índice de equidad de Pielou (J').

Sólo en tres (03) estaciones de evaluación se reportaron capturas, en la estación de evaluación T-EMB-04 no se reportó capturas por lo que no se obtuvieron índices de diversidad. Con relación a la diversidad de Shannon por estaciones de evaluación, las estaciones de evaluación T-EMB-01, T-EMB-02 y T-EMB-03 presentaron baja diversidad, el valor más alto del índice de diversidad de Shannon se obtuvo en la estación de evaluación T-EMB-01, con 1.011 bits/ind. Respecto a los valores del índice de Diversidad de Simpson, todas las estaciones de evaluación presentaron mediana diversidad dado que sus valores resultaron cercanos a 0.5 probits/ind.

Los valores del índice de Equidad de Pielou estuvieron en 1, indicando que las especies son igualmente abundantes en el área del proyecto.

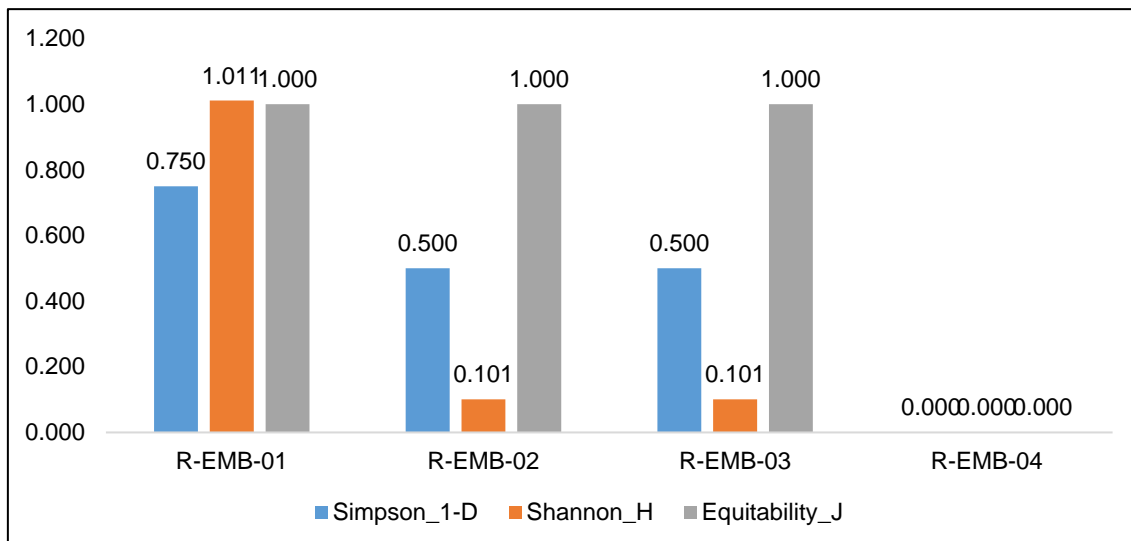
Tabla 4.3.- 26 Parámetros ecológicos de los mamíferos menores voladores

	T-EMB-01	T-EMB-02	T-EMB-03	T-EMB-04
Simpson (1-D)	0.750	0.500	0.500	0.000
Shannon (H')	1.011	0.101	0.101	0.000
Equidad (J')	1.000	1.000	1.000	0.000

1-D: Índice de diversidad de Simpson, H' : Índice de Shannon - Weaver, J' : Índice de Pielou,

Elaborado por: FCISA, 2022.

Figura 4.3.- 64 Riqueza total de especies de mamíferos menores voladores por familia taxonómica



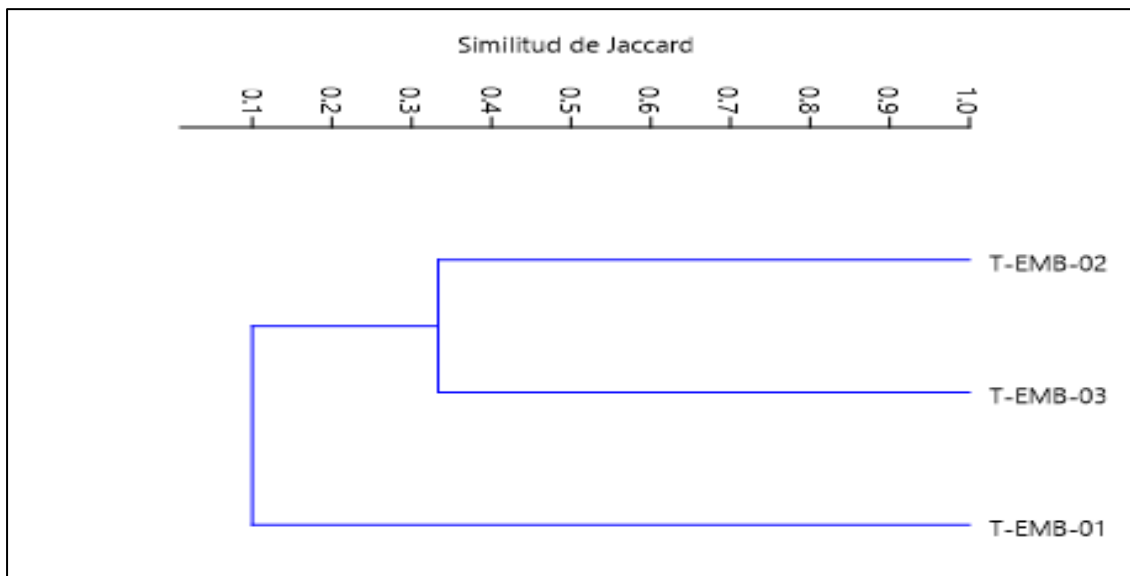
Elaborado por: FCISA, 2022.

i. Similitud

Del análisis de similitud realizado considerándose la información cualitativa (similitud de Jaccard), se obtuvo que todas las estaciones de evaluación donde se reportaron capturas presentan una similitud por debajo del 50%.

En cuanto al agrupamiento, las estaciones de evaluación T-EMB-02 y T-EMB-03 presentaron una mayor similitud respecto a los demás, correspondiente a 35%.

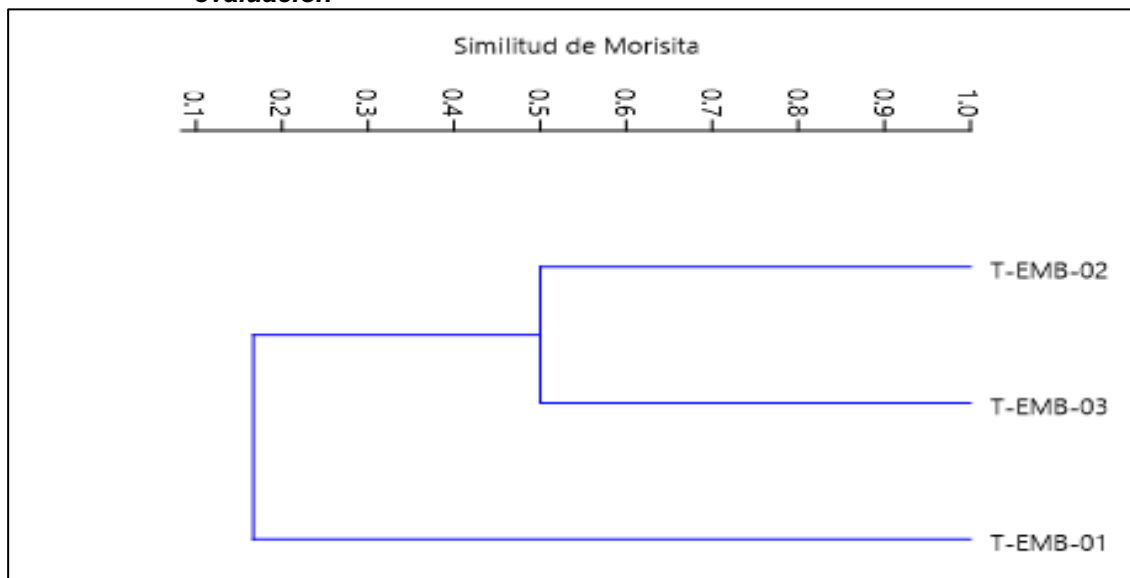
Figura 4.3.- 65 Dendrograma de similitud de Jaccard respecto a las estaciones de evaluación



Elaborado por: FCISA, 2022.

Al realizar el análisis a nivel de abundancia (similitud de Morisita-Horn), se observa que el agrupamiento conformado por las estaciones de evaluación T-EMB-02 y T-EMB-03 presentaron más del 50% de similitud. Por otro lado, la estación de evaluación T-EMB-01 presentó una similitud menor al 20% con el agrupamiento mencionado.

Figura 4.3.- 66 Dendrograma de similitud de Morisita respecto a las estaciones de evaluación



Elaborado por: FCISA, 2022.

j. Análisis por Unidad de Vegetación

❖ Bosque Antrópico Secundario

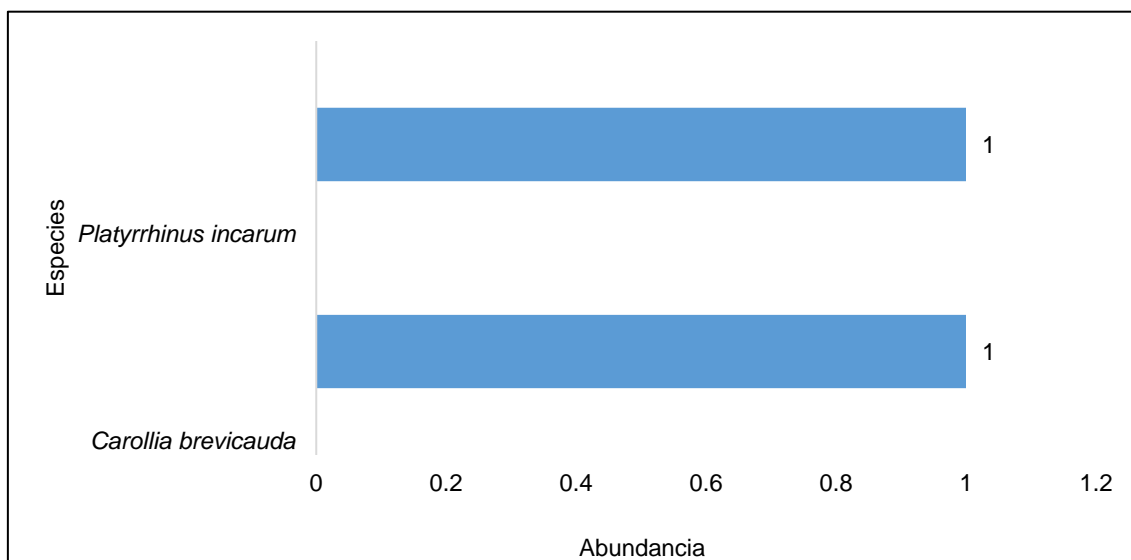
✓ Composición y Riqueza de especies

Se contabilizaron dos (02) especies, distribuidas en una (01) familia.

✓ Abundancia

Se registraron dos (02) individuos (ver siguiente Figura 4.3-67), en la estación de evaluación T-EMB-02.

Figura 4.3.- 67 Abundancia de Mamíferos menores voladores en la unidad de vegetación Bosque antrópico secundario



Elaborado por: FCISA, 2022.

✓ Diversidad

En cuanto a los valores de diversidad, la estación de evaluación T-EMB-02 reportó 1.099 bits/individuo para Shannon y 0.667 probits/individuo para Simpson, resultados que indicarían una baja y mediana diversidad de especies respectivamente para esta estación de evaluación.

Tabla 4.3.- 27 Parámetros ecológicos de los mamíferos voladores en unidad de vegetación Bosque Antrópico Secundario

	T-EMB-02
Simpson (1-D)	0.667
Shannon (H')	1.099
Equidad (J')	1.000

Elaborado por: FCISA, 2022.

❖ Zona Agrícola

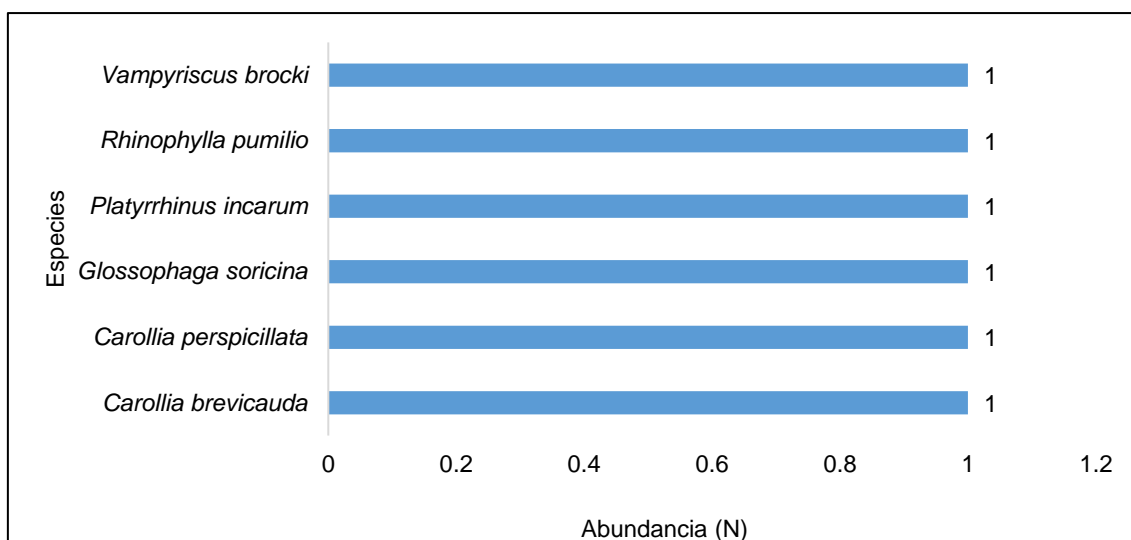
✓ Composición y Riqueza de especies

Se contabilizaron cinco (05) especies, agrupadas en una (01) familia.

✓ Abundancia

Se registraron seis (06) individuos (ver siguiente Figura), siendo la estación de evaluación T-EMB-01 (04 individuos) la que aportó los mayores valores.

Figura 4.3.- 68 Abundancia de individuos de Mamíferos menores voladores en la unidad de vegetación Zona Agrícola



Elaborado por: FCISA, 2022.

✓ Diversidad

En cuanto a los valores de diversidad, la estación T-EMB-01 (1.099 bits/individuo para Shannon y de 0.750 probits/individuo para Simpson) fue la que reportó los mayores valores. Resultados que indicarían una mayor diversidad de especies para esta estación de evaluación.

Figura 4.3.- 69 Parámetros ecológicos de los mamíferos menores voladores en unidad de vegetación Zona Agrícola

	T-EMB-01	T-EMB-03	T-EMB-04
Simpson (1-D)	0.750	0.500	0.000
Shannon (H')	1.011	0.101	0.000
Equidad (J')	1.000	1.000	0.000

Elaborado por: FCISA, 2022.

k. Especies en estado de conservación y/o endemismo

- Especies en categorías de conservación nacional

En la (ver siguiente tabla) se presentan las especies registradas y sus respectivas categorizaciones en las listas de conservación nacional e internacional.

De acuerdo con la legislación nacional (DS N° 004-2014-MINAGRI), no se reportan especies en esta categoría.

- **Especies en categorías de conservación internacional**

De acuerdo con la lista Roja de la IUCN (2022), no se reportan especies en esta categoría.

Con relación a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES 2022), no se reportan especies en esta categoría.

- **Especies de distribución restringida y endémicas**

No se reportan especies en esta categoría.

- **Especies migratorias**

Ninguna de las especies registradas es considerada migratoria.

Tabla 4.3.- 28 Especies de Mamíferos menores voladores registradas dentro de alguna categoría de conservación y/o endemismo

Orden	Familia	Especie	N°004-2014-MINAGRI	CITES	IUCN	CMS	Endémica
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia brevicauda</i>	-	-	LC	-	-
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i>	-	-	LC	-	-
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Glossophaga soricina</i>	-	-	LC	-	-
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Platyrrhinus incarum</i>	-	-	LC	-	-
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Rhinophylla Pumilio</i>	-	-	LC	-	-
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Vampyriscus brocki</i>	-	-	LC	-	-

⁽¹⁾ Clasificación Nacional de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre (MINAGRI, 2014).

⁽²⁾ Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2022)

⁽³⁾ Lista Roja de Especies Amenazadas (IUCN, 2022): Preocupación menor (LC).

⁽⁶⁾ La Convención Sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS 2020)
Elaborado por: FCISA 2023.

4.3.4.4. Herpetofauna

4.3.4.4.1. Esfuerzo de muestreo

El esfuerzo de muestreo para el componente de la herpetofauna, fue de 4 VES diurnos y 4 VES nocturnos, así como el de 16 transectos de banda fija (TBF) tanto diurnos como

nocturno, tal cual se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 4.3.- 29 Esfuerzo de muestreo para la herpetofauna

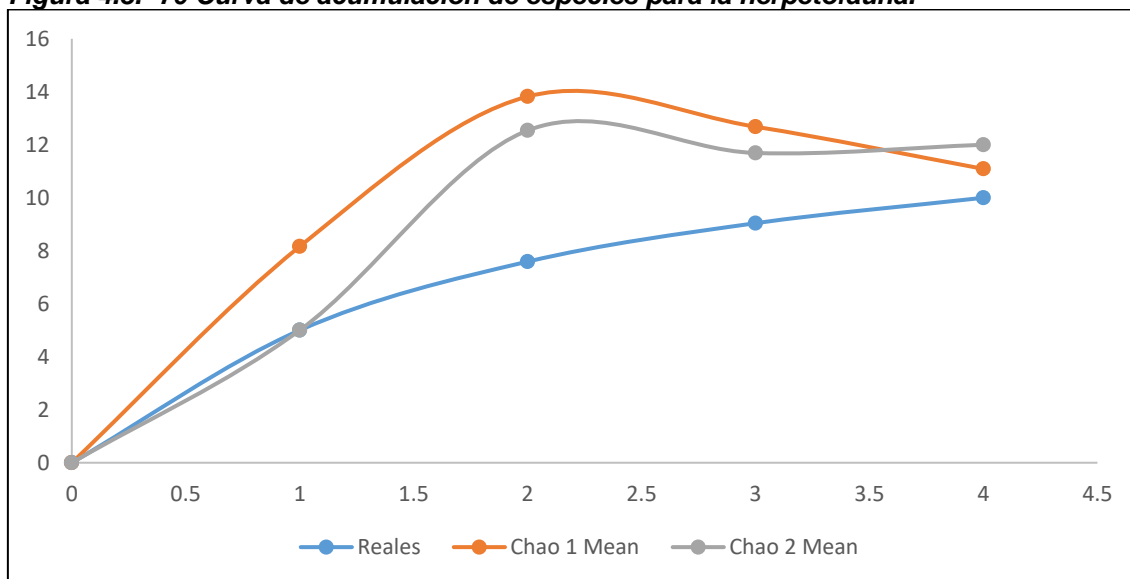
Taxón/Subgrupo	Metodología	Unidad de esfuerzo	Cantidad estaciones de muestreo	Esfuerzo por estación	Esfuerzo total	Horario de evaluación
Herpetofauna (reptiles y anfibios)	Búsqueda por encuentros Visuales (VES)	VES (30 min)	04	1	4 VES	Diurno
			04	1	4 VES	Nocturno
	Transecto de Banda Fija (TBF)	TBF (50x2 m)	03	4	12 TBF	Diurno
			03	4	12 TBF	Nocturno

Elaborado por: FCISA, 2022.

4.3.4.4.2. Curva de acumulación de especies

El análisis de acumulación de especies, muestra que se logró registrar el 90.17% para el estimador no paramétrico Chao 1 y 83.33% para Chao 2. Los estimadores señalan más del 50% de la riqueza esperada por lo cual la evaluación presenta un correcto esfuerzo. Ver la siguiente Figura.

Figura 4.3.- 70 Curva de acumulación de especies para la herpetofauna.



Elaborado por: FCISA, 2022.

4.3.4.4.3. Riqueza y composición de especies

Se reportó un total de diez (10) especies, que pertenecen a dos (02) órdenes (Squamata y Anura) y a seis (06) familias. Siendo el orden Anura el mejor representado con 06 especies, seguido del orden Squamata con 04 especies.

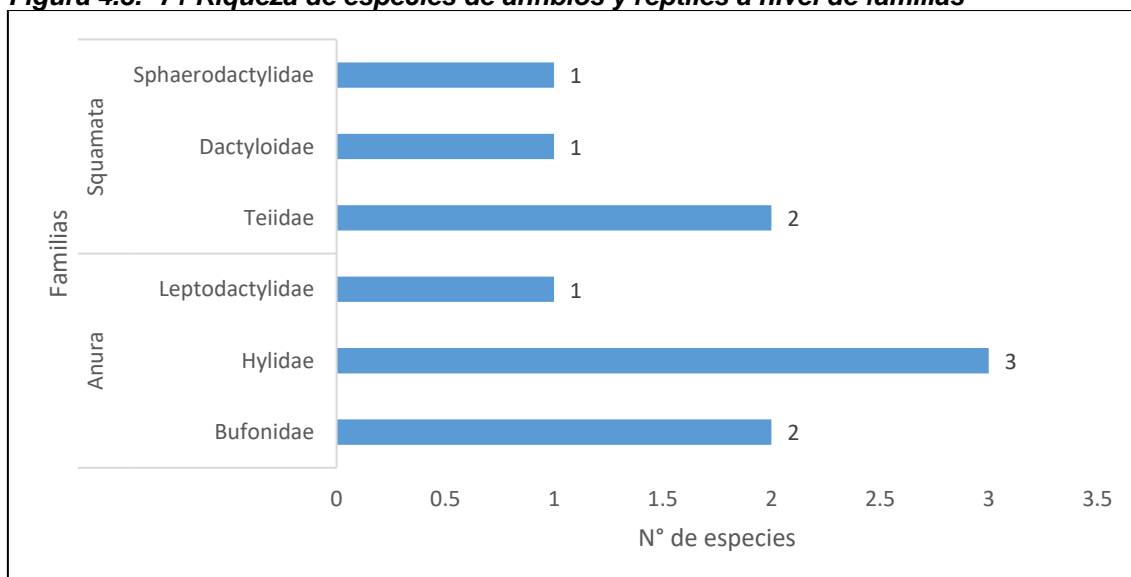
Tabla 4.3.- 30 Riqueza de especies de la herpetofauna

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre común
1	Anura	Bufoidae	<i>Rhinella margaritifera</i>	Sapo común sudamericano
2	Anura	Bufoidae	<i>Rhinella marina</i>	Sapo de la caña
3	Anura	Hylidae	<i>Boana lanciformis</i>	Rana lanceolada común
4	Anura	Hylidae	<i>Osteocephalus planiceps</i>	Rana de casco arbórea
5	Anura	Hylidae	<i>Scinax ruber</i>	Rana de lluvia listada
6	Anura	Leptodactylidae	<i>Adenomera andreae</i>	Rana terrestre de André
7	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis fuscoauratus</i>	Anolis cafés dorados
8	Squamata	Sphaerodactylidae	<i>Gonatodes humeralis</i>	Salamanquesas de Trinidad
9	Squamata	Teiidae	<i>Ameiva ameiva</i>	Ameivas gigantes
10	Squamata	Teiidae	<i>Kentropyx pelviceps</i>	Lagartijas del bosque

Elaborado por: FCISA, 2022.

Respecto a la riqueza por familia taxonómica para el orden Anura, los Hylidos fueron los mejor representados con 3 especies, significando el 50%, seguido de la familia Bufoidae con 2 especies, significando el 33.33%, dejando en tercer lugar a la familia Leptodactylidae con 1 especie, representando el 16.67%; respecto al orden squamata, las familias Teiidae representó el 50%, con el registro de 02 especies, seguido de las familias Dactyloidae y Sphaerodactylidae con una especie cada una representando el 25%.

Figura 4.3.- 71 Riqueza de especies de anfibios y reptiles a nivel de familias

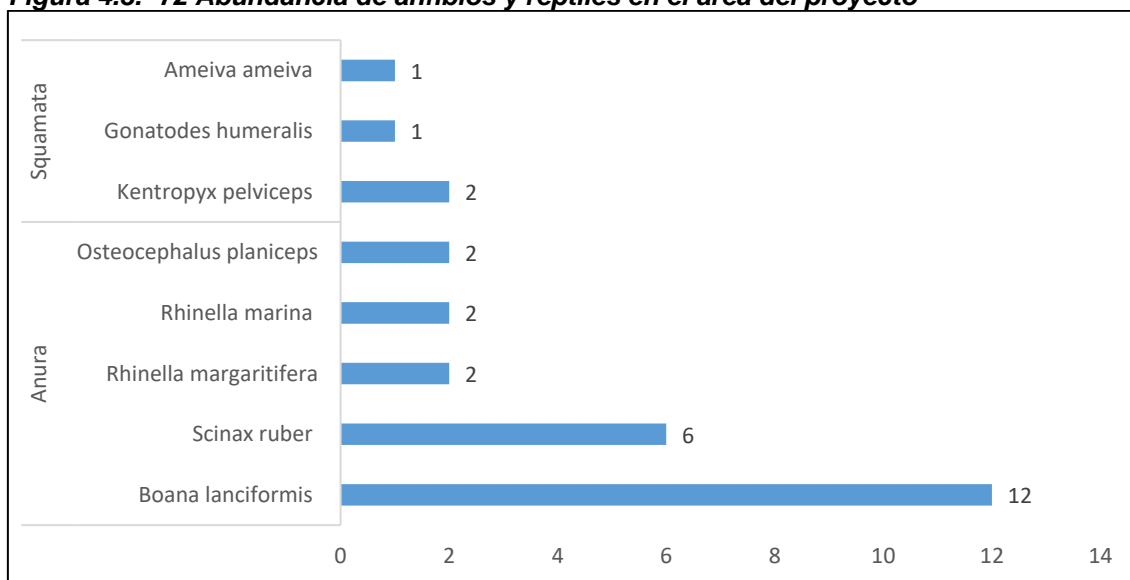


Elaborado por: FCISA, 2022

4.3.4.4.4. Abundancia

En las tres estaciones de muestreo se registró un total de 28 individuos, dentro del orden Anura la especie *Boana lanciformis* "Rana lanceolada común", fue la más abundante con 12 individuos, seguido de la especie *Scinax ruber* "Rana de lluvia listada", con 06 individuos, en tercer lugar, se tienen a las especies *Osteocephalus planiceps* "Rana de casco Arborea", *Rhinella margaritifera* "Sapo común" y *Rhinella marina* "Sapo de caña" con 02 individuos cada uno. Dentro del orden Squamata la especie *Kentropyx pelviceps* "Lagartija del bosque" con 2 individuos fue la más abundante, mientras que en el segundo lugar se registra la especies *Ameiva ameiva* "Lagartija verde" y *Gonatodes humeralis* "Gecko sudamericano" con un individuo para cada uno.

Figura 4.3.- 72 Abundancia de anfibios y reptiles en el área del proyecto



Elaborado por: FCISA, 2022.

4.3.4.4.5. Abundancia relativa

A continuación, se presenta los valores de abundancia relativa de cada especie obtenido en las estaciones de evaluación. El valor obtenido, expresa qué tan abundante es una especie en el área evaluada. Respecto al orden anura, la especie *Boana lanciformis* presentó la mayor abundancia relativa con el 50%, seguido de la especie *Scinax ruber* con el 25%, dejando en tercer lugar a las especies *Rhinella margaritifera*, *Rhinella marina* y *Osteocephalus planiceps* con el 8.33% cada una. Para el orden Squamata, la especie *Kentropyx pelviceps* con el 50% obtuvo el mayor valor de abundancia relativa, seguido de la especie *Gonatodes humeralis* y *Ameiva ameiva*, con el 25% cada una.

Tabla 4.3.- 31 Abundancia relativa de especies de anfibios

Orden	Especie	Abundancia	Abundancia relativa %
Anura	<i>Boana lanciformis</i>	12	50.00%
	<i>Scinax ruber</i>	6	25.00%
	<i>Rhinella margaritifera</i>	2	8.33%
	<i>Rhinella marina</i>	2	8.33%
	<i>Osteocephalus planiceps</i>	2	8.33%
TOTAL		24	100.00%

Elaborado por: FCISA, 2022.

Tabla 4.3.- 32 Abundancia relativa de especies de reptiles

Orden	Especie	Abundancia	Abundancia relativa %
Squamata	<i>Kentropyx pelviceps</i>	2	50.00%
	<i>Gonatodes humeralis</i>	1	25.00%
	<i>Ameiva ameiva</i>	1	25.00%
TOTAL		4	100.00%

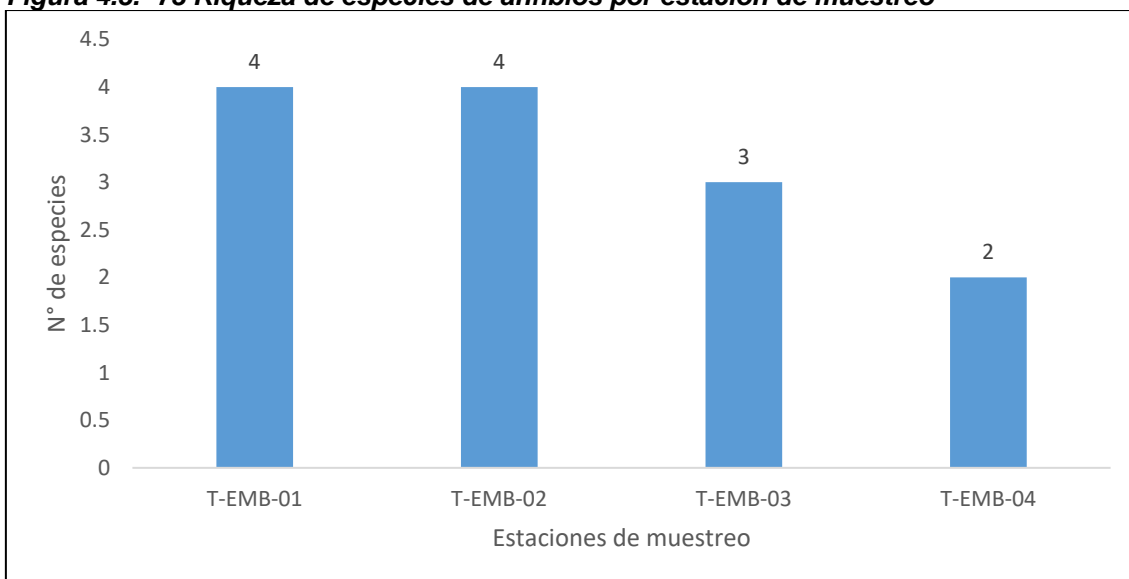
Elaborado por: FCISA, 2022.

4.3.4.4.6. Análisis por estación de muestreo

a. Riqueza y composición de especies

- Anfibios

Se evaluaron cuatro estaciones de muestreo de las cuales la estación T-EMB-01 y T-EMB-02 con 04 especies cada una fue la de mayor riqueza, seguida de la estación T-EMB-03 con 3 especies. Finalmente, en tercer lugar, las estaciones T-EMB-04 con 02 especies.

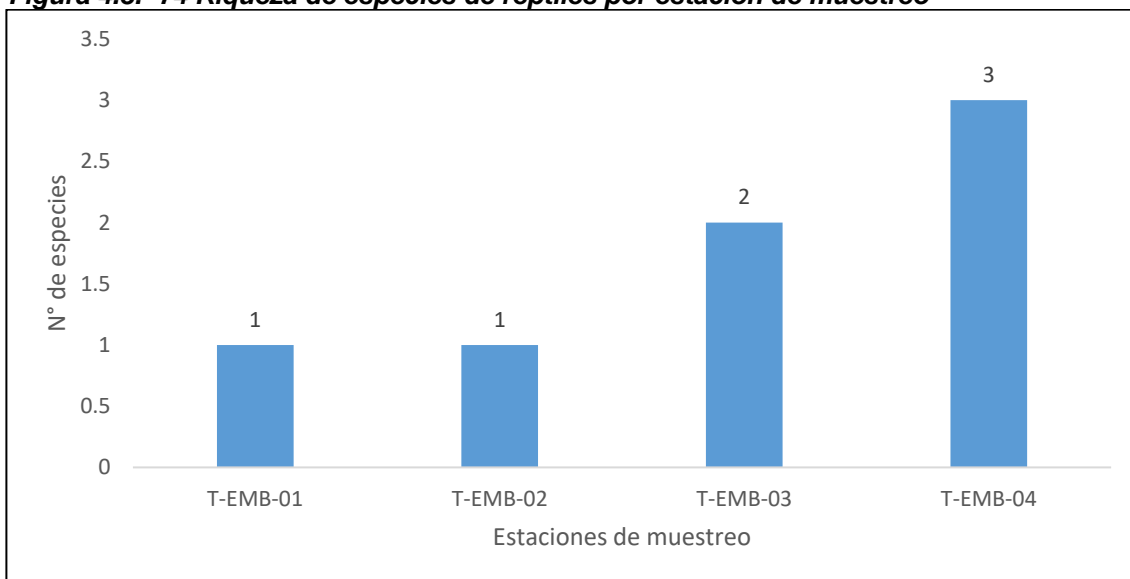
Figura 4.3.- 73 Riqueza de especies de anfibios por estación de muestreo


Elaborado por: FCISA, 2022.

- Reptiles

Se evaluaron cuatro estaciones de muestreo de las cuales la estación T-EMB-04 con 03 especies fue la de mayor riqueza, seguida de la estación T-EMB-03 con 2 especies. Finalmente, en tercer lugar, las estaciones T-EMB-01 y T-EMB-02 con 01 especie cada una.

Figura 4.3.- 74 Riqueza de especies de reptiles por estación de muestreo



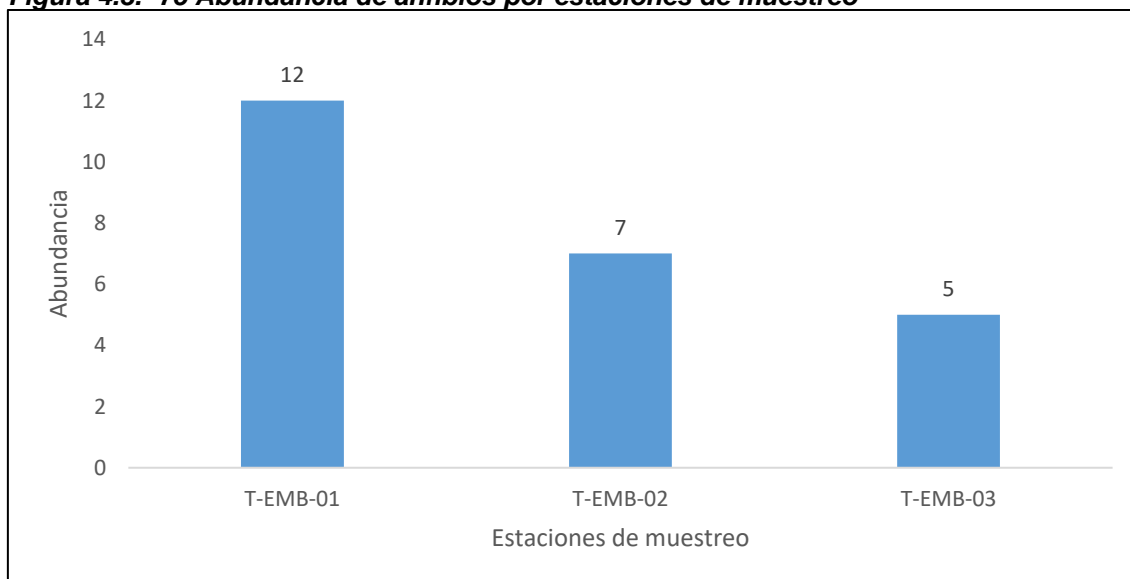
Elaborado por: FCISA, 2022.

b. Abundancia

- Anfibios

Se evaluaron tres estaciones de muestreo de las cuales la estación T-EMB-01 con 12 individuos fue la de mayor abundancia, seguida de la estación T-EMB-02 con 7 individuos. Finalmente, en tercer lugar, la estación T-EMB-03 con 5 individuos, siendo esta la menos abundante.

Figura 4.3.- 75 Abundancia de anfibios por estaciones de muestreo

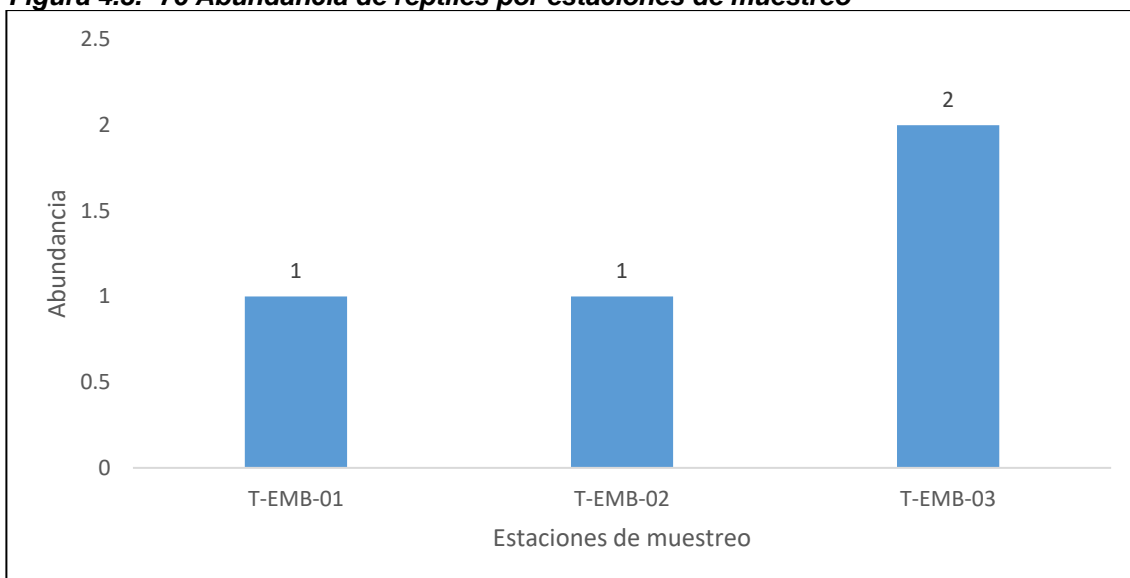


Elaborado por: FCISA, 2022

- Reptiles

Se evaluaron tres estaciones de muestreo de la cual la estación T-EMB-03 con 2 individuos fue la más abundante, seguido de las estaciones T-EMB-01 y T-EMB-02 con 1 individuo, para cada uno.

Figura 4.3.- 76 Abundancia de reptiles por estaciones de muestreo



Elaborado por: FCISA, 2022

c. Abundancia relativa por estación de muestreo

Para la estación de muestreo T-EMB-01, la especie *Boana lanciformis* fue la de mayor valor de abundancia relativa representando el 66.67% dentro del grupo de los anuros, mientras que, para los reptiles las especies *Gonatodes humeralis* represento el 100%.

Tabla 4.3.- 33 Abundancia relativa de la estación T-EMB-01

T-EMB-01				
N°	Orden	Especie	Abundancia	Abundancia relativa %
1	Anura	<i>Boana lanciformis</i>	8	66.67%
2	Anura	<i>Scinax ruber</i>	2	16.67%
3	Anura	<i>Rhinella margaritifera</i>	1	8.33%
4	Anura	<i>Rhinella marina</i>	1	8.33%
TOTAL			12	100.00%
1	Squamata	<i>Gonatodes humeralis</i>	1	100.00%
TOTAL			1	100.00%

Elaborado por: FCISA, 2022.

Para la estación de muestreo T-EMB-02, la especie *Boana lanciformis*, *Osteocephalus planiceps* y *Scinax ruber* fue la de mayor valor de abundancia relativa representando el 28.57% dentro del grupo de los anuros, mientras que, para los reptiles la especie

Kentropyx pelviceps, represento el 100%.

Tabla 4.3.- 34 Abundancia relativa de la estación T-EMB-02

T-EMB-02				
N°	Orden	Especie	Abundancia	Abundancia relativa %
1	Anura	<i>Boana lanciformis</i>	2	28.57%
2	Anura	<i>Osteocephalus planiceps</i>	2	28.57%
3	Anura	<i>Scinax ruber</i>	2	28.57%
4	Anura	<i>Rhinella marina</i>	1	14.29%
TOTAL			7	100.00%
1	Squamata	<i>Kentropyx pelviceps</i>	1	100.00%
TOTAL			1	100.00%

Elaborado por: FCISA, 2022.

Para la estación de muestreo T-EMB-03, las especies *Boana lanciformis* y *Scinax ruber* fueron las de mayor valor de abundancia relativa representando el 40% dentro del grupo de los anuros, mientras que, para los reptiles las especies *Ameiva ameiva* y *Kentropyx pelviceps*, representaron el 50% cada una.

Tabla 4.3.- 35 Abundancia relativa de la estación T-EMB-03

T-EMB-03				
N°	Orden	Especie	Abundancia	Abundancia relativa %
1	Anura	<i>Boana lanciformis</i>	2	40.00%
2	Anura	<i>Scinax ruber</i>	2	40.00%
3	Anura	<i>Rhinella margaritifera</i>	1	20.00%
TOTAL			5	100.00%
1	Squamata	<i>Ameiva ameiva</i>	1	50.00%
2	Squamata	<i>Kentropyx pelviceps</i>	1	50.00%
TOTAL			2	100.00%

Elaborado por: FCISA, 2022.

d. Análisis de Diversidad y Equidad de especies

- Anfibios

En cuanto a los valores de diversidad, la estación T-EMB-02 (1.35 bits/individuo para Shannon y de 0,73 probits/individuo para Simpson) fue la que reportó los mayores valores, resultados que indicarían una baja diversidad y una alta equitatividad, datos que se contrastan con los datos de Pielou que oscilaron entre 0.71 a 0.98.

Tabla 4.3.- 36 Índices de diversidad de anfibios por estación de muestreo

Índice de diversidad	T-EMB-01	T-EMB-02	T-EMB-03
----------------------	----------	----------	----------

Riqueza	4	4	3
Abundancia	12	7	5
Simpson_1-D	0.51	0.73	0.64
Shannon_H	0.98	1.35	1.06
Equitability_J	0.71	0.98	0.96

Elaborado por: FCISA, 2022

- Reptiles

En cuanto a los valores de diversidad, la estación T-EMB-03 (0.69 bits/individuo para Shannon y de 0,50 probits/individuo para Simpson) fue la que reportó los mayores valores. Resultados que indicarían una baja diversidad y una alta equitatividad, datos que se contrastan con los datos de Pielou que indica la unidad. Es importante a su vez mencionar que en las demás estaciones no se registraron valores de diversidad.

Tabla 4.3.- 37 Índices de diversidad de reptiles por estación de muestreo

Índice de diversidad	T-EMB-01	T-EMB-02	T-EMB-03
Riqueza	1	1	2
Abundancia	1	1	2
Simpson_1-D	0.00	0.00	0.50
Shannon_H	0.00	0.00	0.69
Equitability_J	0.00	0.00	1.00

Elaborado por: FCISA, 2022

e. Análisis de Similitud entre las estaciones de muestreo

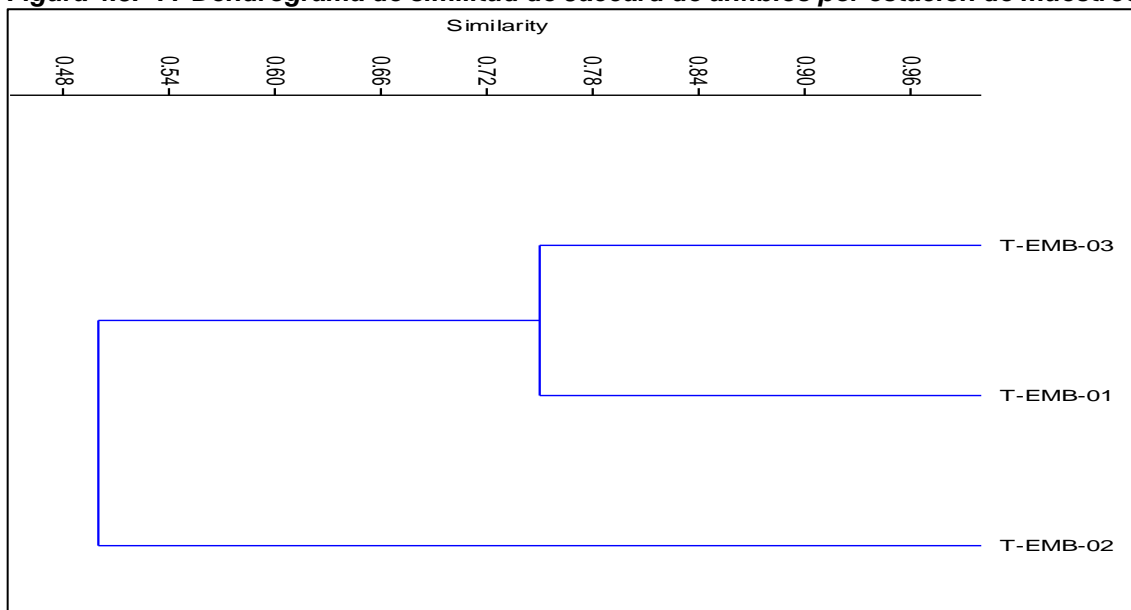
- Similaridad de Jaccard

Con la finalidad de describir las relaciones de afinidad en la composición de especies de la herpetofauna entre las estaciones de evaluación, se elaboró un dendrograma utilizando el Índice de Similitud de Jaccard, el cual emplea datos cualitativos.

❖ **Anfibios**

Al analizar el dendrograma obtenido para los anfibios en la siguiente Figura se observa que las estaciones de evaluación presentan una alta similitud entre sí, siendo más afines las estaciones T-EMB-01 y T-EMB-03, las cuales presentan el 70% de similitud en su composición de sus especies, seguido de T-EMB-01 y T-EMB-02 con una similitud del 60%.

Figura 4.3.- 77 Dendrograma de similitud de Jaccard de anfibios por estación de muestreo

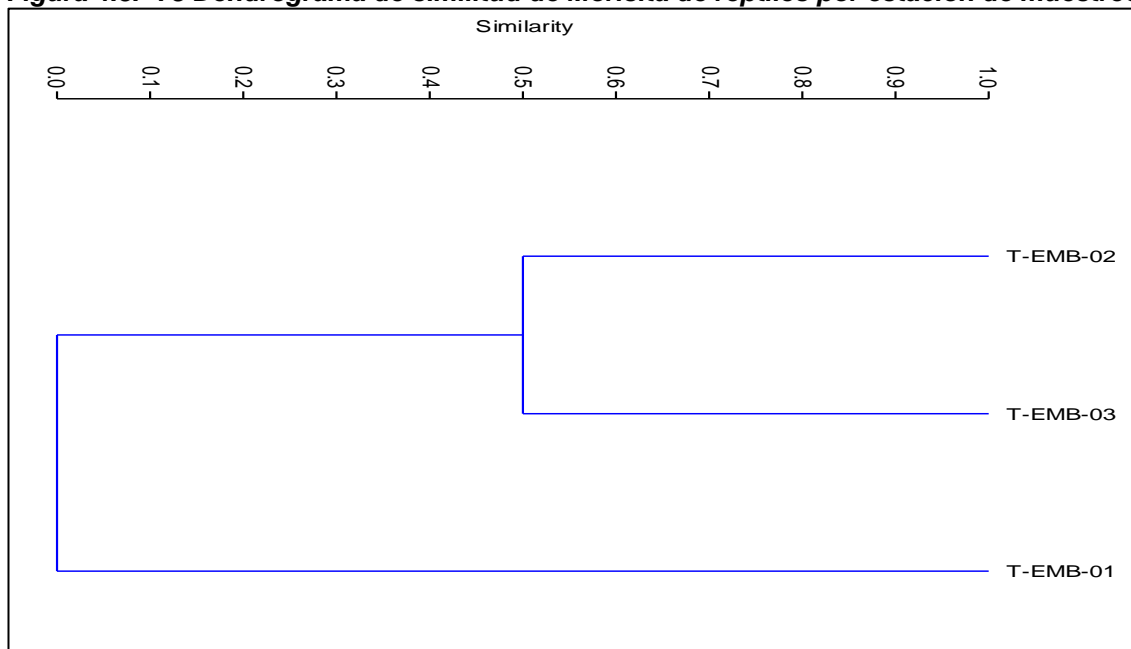


Elaborado por: FCISA, 2022.

❖ Reptiles

Al analizar el dendrograma obtenido para los reptiles en la siguiente Figura se observa que las estaciones de evaluación presentan una mediana similitud entre sí, siendo más afines las estaciones T-EMB-02 y T-EMB-03, las cuales presentan el 50% de similitud.

Figura 4.3.- 78 Dendrograma de similitud de Morisita de reptiles por estación de muestreo



Elaborado por: FCISA, 2022

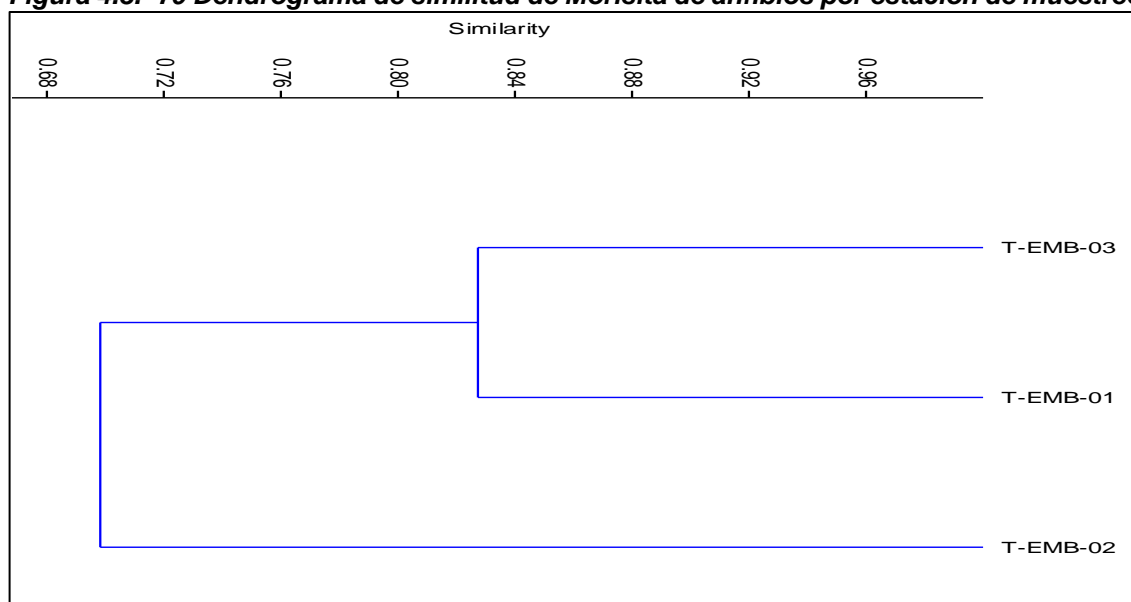
- Similaridad de Morisita

Con la finalidad de describir las relaciones de afinidad en la composición de especies de la herpetofauna entre las estaciones de evaluación, se elaboró un dendrograma utilizando el Índice de Similitud de Morisita, el cual emplea datos cuantitativos.

❖ Anfibios

Para los anfibios se observa que las estaciones de evaluación presentan una baja similitud entre sí, siendo más afines las estaciones T-EMB-01 y T-EMB-03, las cuales presentan el 82.73% de similitud en su composición de sus especies, el resto de agrupaciones presenta menos de ese porcentaje de similitud.

Figura 4.3.- 79 Dendrograma de similitud de Morisita de anfibios por estación de muestreo

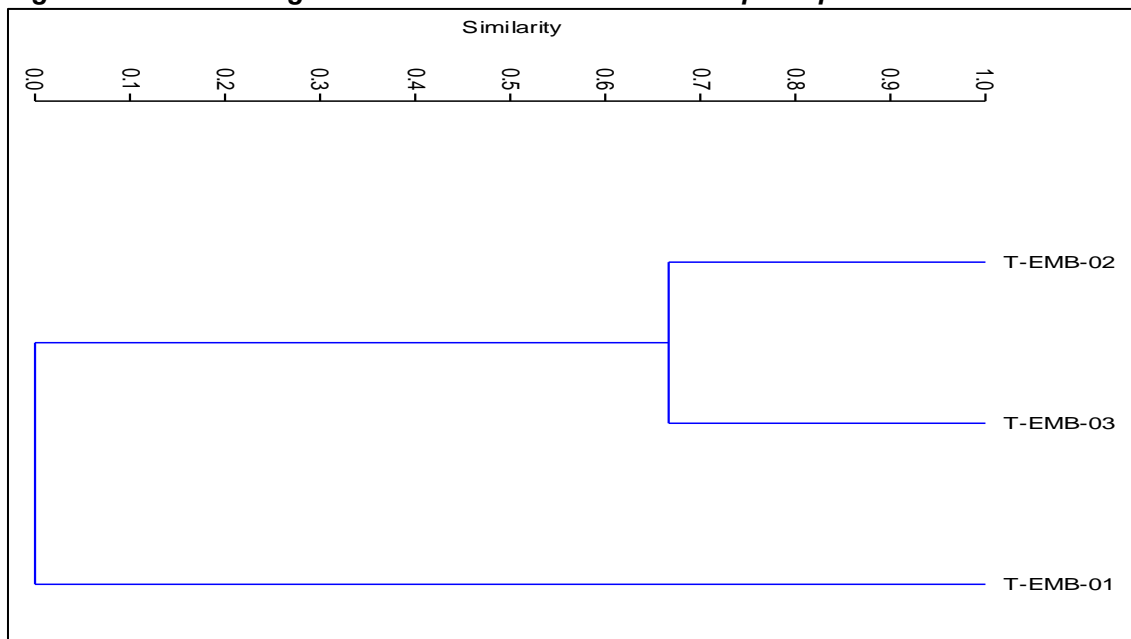


Elaborado por: FCISA, 2022.

❖ Reptiles

Para los reptiles se observa que las estaciones de evaluación presentan una alta similitud entre sí, siendo más afines las estaciones T-EMB-02 y T-EMB-03, las cuales presentan el 66.66% de similitud en su composición de sus especies, el resto de agrupaciones presenta menos de ese porcentaje de similitud.

Figura 4.3.- 80 Dendrograma de similitud de Morisita de reptiles por estación de muestreo



Elaborado por: FCISA, 2022.

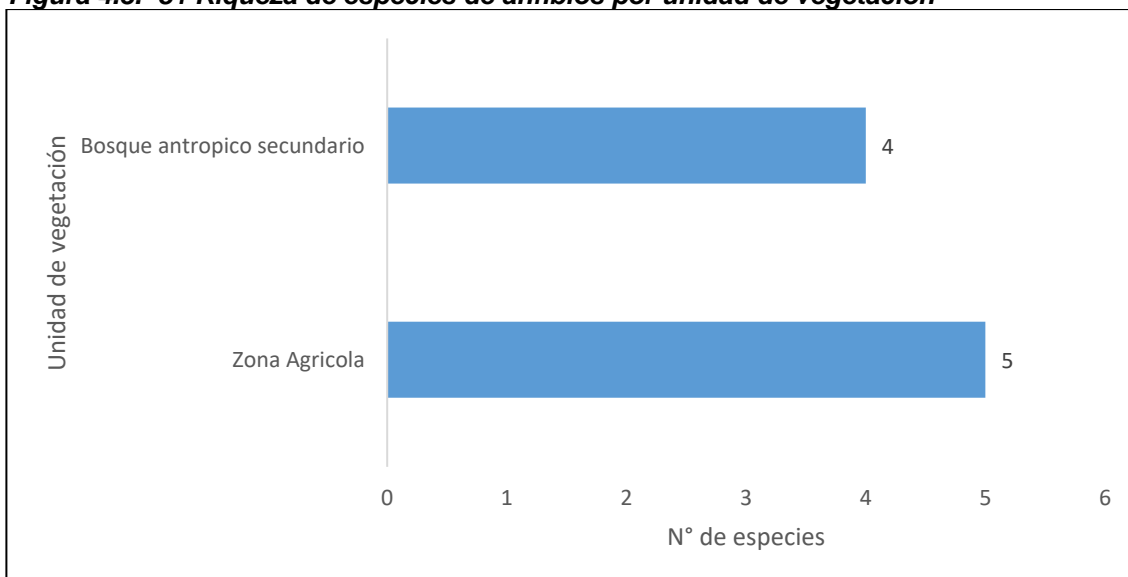
4.3.4.4.7. Análisis por unidad de vegetación

a. Riqueza y composición de especies

- Anfibios

Se evaluaron dos tipos de unidades de vegetación de las cuales la Zona Agrícola con 5 especies fue la de mayor riqueza, seguido de la unidad de vegetación Bosque antrópico secundario con 4 especies registradas.

Figura 4.3.- 81 Riqueza de especies de anfibios por unidad de vegetación

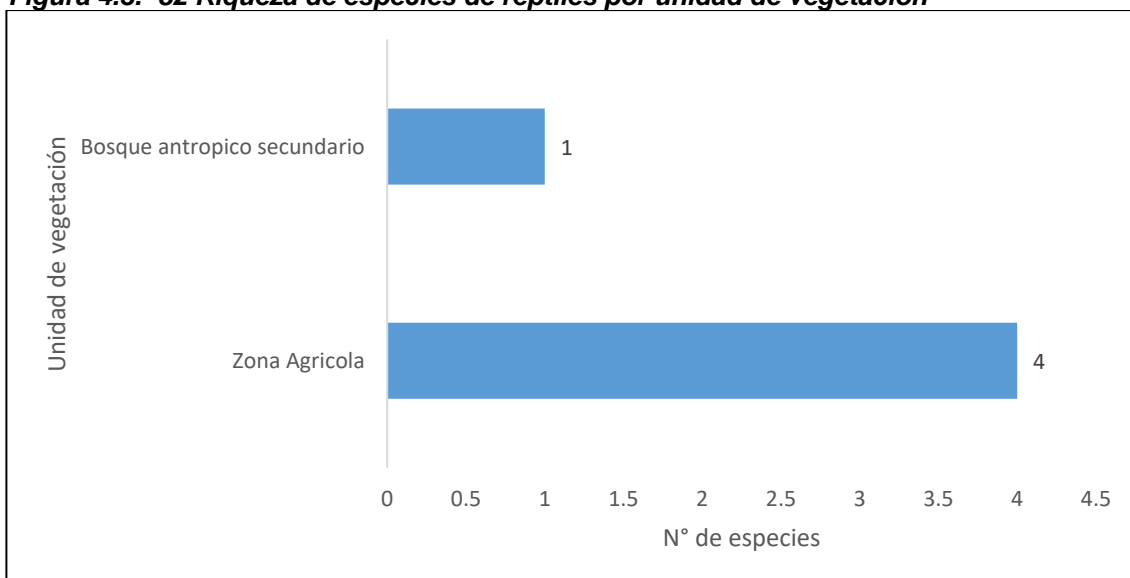


Elaborado por: FCISA, 2022.

- Reptiles

Se evaluaron dos tipos de unidades de vegetación de las cuales la Zona Agrícola con 4 especies fue la de mayor riqueza, seguido de la unidad de vegetación Bosque antrópico secundario con 1 especie registrada.

Figura 4.3.- 82 Riqueza de especies de reptiles por unidad de vegetación



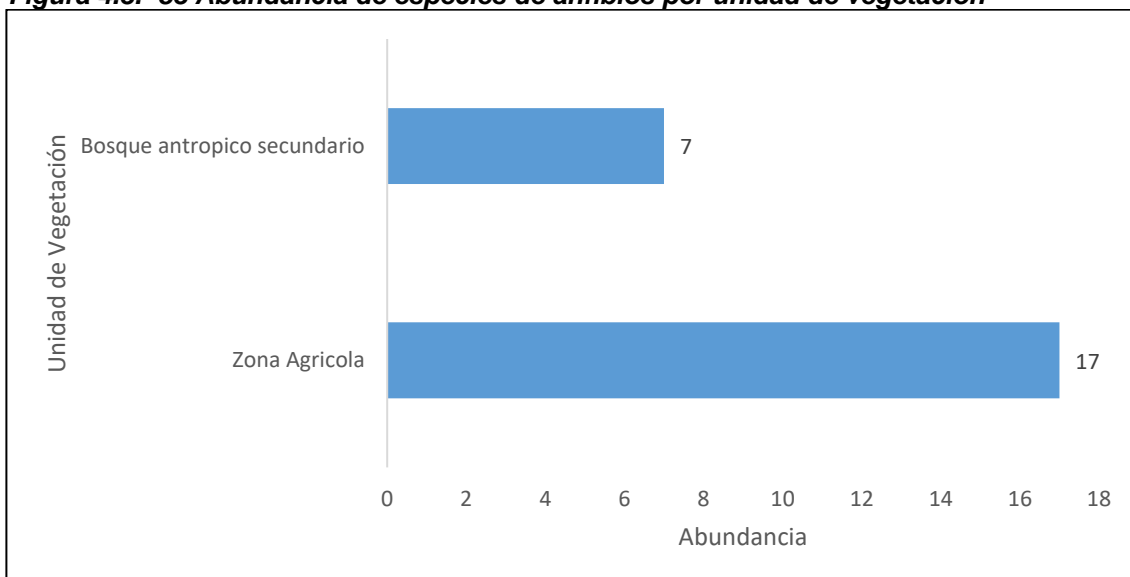
Elaborado por: FCISA, 2022.

b. Abundancia

- Anfibios

Se evaluaron dos tipos de unidades de vegetación de las cuales el Bosque antrópico secundario y la Zona agrícola, presentaron 7 y 17 individuos.

Figura 4.3.- 83 Abundancia de especies de anfibios por unidad de vegetación

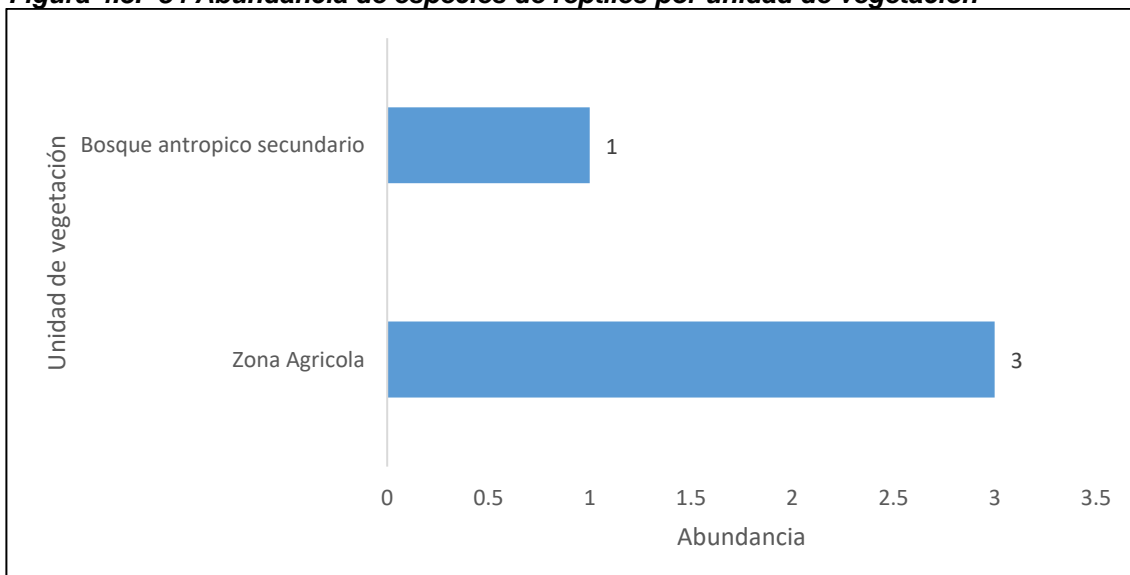


Elaborado por: FCISA, 2022.

- Reptiles

Se evaluaron dos tipos de unidades de vegetación de las cuales la Zona Agrícola con 3 individuos fue la de mayor abundancia, seguido de la unidad de vegetación Bosque antrópico secundario con 1 individuo.

Figura 4.3.- 84 Abundancia de especies de reptiles por unidad de vegetación



Elaborado por: FCISA, 2022.

c. Abundancia relativa

Para la unidad de vegetación Zona Agrícola, la especie *Boana lanciformis* fue la de mayor valor de abundancia relativa representando el 58.82% dentro del grupo de los

anuros, mientras que, para los reptiles las especies *Ameiva ameiva*, *Gonatodes humeralis* y *Kentropyx pelviceps*, representaron el 33.33%.

Tabla 4.3.- 38 Abundancia relativa de la unidad de vegetación Zona Agrícola

Zona Agrícola			
Orden	Especie	Abundancia	Abundancia relativa %
Anura	<i>Boana lanciformis</i>	10	58.82%
Anura	<i>Scinax ruber</i>	4	23.53%
Anura	<i>Rhinella margaritifera</i>	2	11.76%
Anura	<i>Rhinella marina</i>	1	5.88%
TOTAL		17	100.00%
Squamata	<i>Gonatodes humeralis</i>	1	33.33%
Squamata	<i>Ameiva ameiva</i>	1	33.33%
Squamata	<i>Kentropyx pelviceps</i>	1	33.33%
TOTAL		3	100.00%

Elaborado por: FCISA, 2022.

Para la unidad de vegetación Bosque antrópico secundario, las especies *Boana lanciformis*, *Osteocephalus planiceps* y *Scinax ruber* fueron la de mayor valor de abundancia relativa representando el 28.57% dentro del grupo de los anuros, mientras que, para los reptiles la especie *Kentropyx pelviceps*, represento el 100%.

Tabla 4.3.- 39 Abundancia relativa de la unidad de vegetación Bosque antrópico secundario

Bosque antrópico secundario			
Orden	Especie	Abundancia	Abundancia relativa %
Anura	<i>Boana lanciformis</i>	2	28.57%
Anura	<i>Osteocephalus planiceps</i>	2	28.57%
Anura	<i>Scinax ruber</i>	2	28.57%
Anura	<i>Rhinella marina</i>	1	14.29%
TOTAL		7	100.00%
Squamata	<i>Kentropyx pelviceps</i>	1	100.00%
TOTAL		1	100.00%

Elaborado por: FCISA, 2022.

d. Análisis de Diversidad y Equidad de especies

- Anfibios

En cuanto a los valores de diversidad, la unidad de vegetación Bosque antrópico secundario (1.35 bits/individuo para Shannon y de 0,37 probits/individuo para Simpson)

fue la que reportó los mayores valores. Resultados que indicarían una baja diversidad y una alta equitatividad, datos que se contrastan con los datos de Pielou 0.98

Tabla 4.3.- 40 Índices de diversidad de anfibios por estación de muestreo

Índices de diversidad	Zona Agrícola	Bosque antrópico secundario
Riqueza	3	4
Abundancia	15	7
Simpson_1-D	0.48	0.73
Shannon_H	0.80	1.35
Equitability_J	0.73	0.98

Elaborado por: FCISA, 2022.

- Reptiles

En cuanto a los valores de diversidad, la unidad de vegetación Zona Agrícola (1.10 bits/individuo para Shannon y de 0,67 probits/individuo para Simpson) fue la que reportó los mayores valores. Resultados que indicarían una baja diversidad y una alta equitatividad, datos que se contrastan con los datos de Pielou que fueron de 1.

Tabla 4.3.- 41 Índices de diversidad de reptiles por estación de muestreo

Índices de diversidad	Zona Agrícola	Bosque antrópico secundario
Riqueza	3	1
Abundancia	3	1
Simpson_1-D	0.67	0.00
Shannon_H	1.10	0.00
Equitability_J	1.00	0.00

Elaborado por: FCISA, 2022.

e. Análisis de Diversidad y Equidad de especies

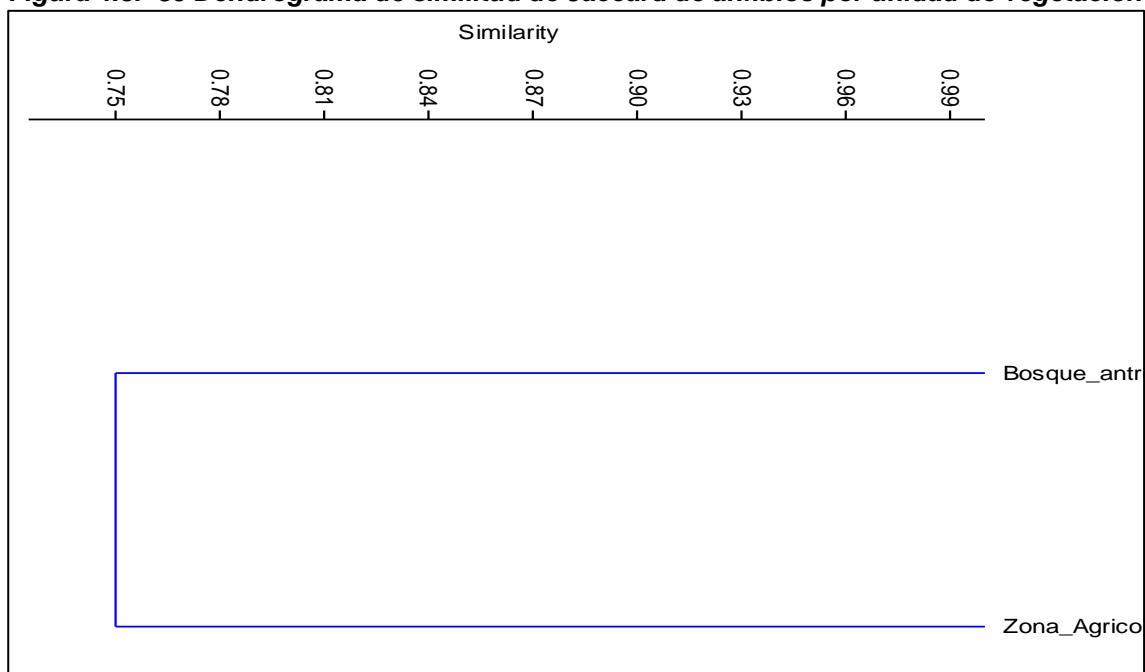
- Similaridad de Jaccard

Con la finalidad de describir las relaciones de afinidad en la composición de especies de la herpetofauna entre las estaciones de evaluación, se elaboró un dendrograma utilizando el Índice de Similitud de Jaccard, el cual emplea datos cualitativos.

- ❖ Anfibios

Al analizar el dendrograma obtenido para los anfibios en la siguiente Figura se observa que las unidades de vegetación presentan una alta similitud entre sí, siendo esta del 75% de similitud en su composición de sus especies.

Figura 4.3.- 85 Dendrograma de similitud de Jaccard de anfibios por unidad de vegetación

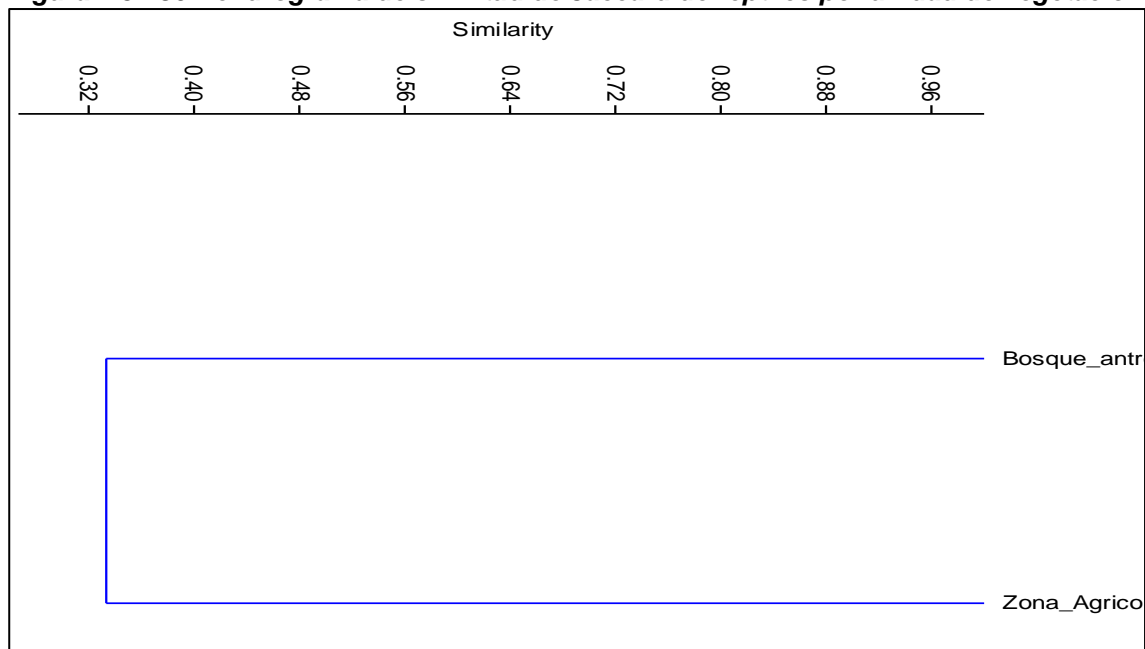


Elaborado por: FCISA, 2022.

❖ Reptiles

Para los reptiles se observa que las unidades de vegetación presentan una baja similitud, siendo esta del 33%.

Figura 4.3.- 86 Dendrograma de similitud de Jaccard de reptiles por unidad de vegetación



Elaborado por: FCISA, 2022.

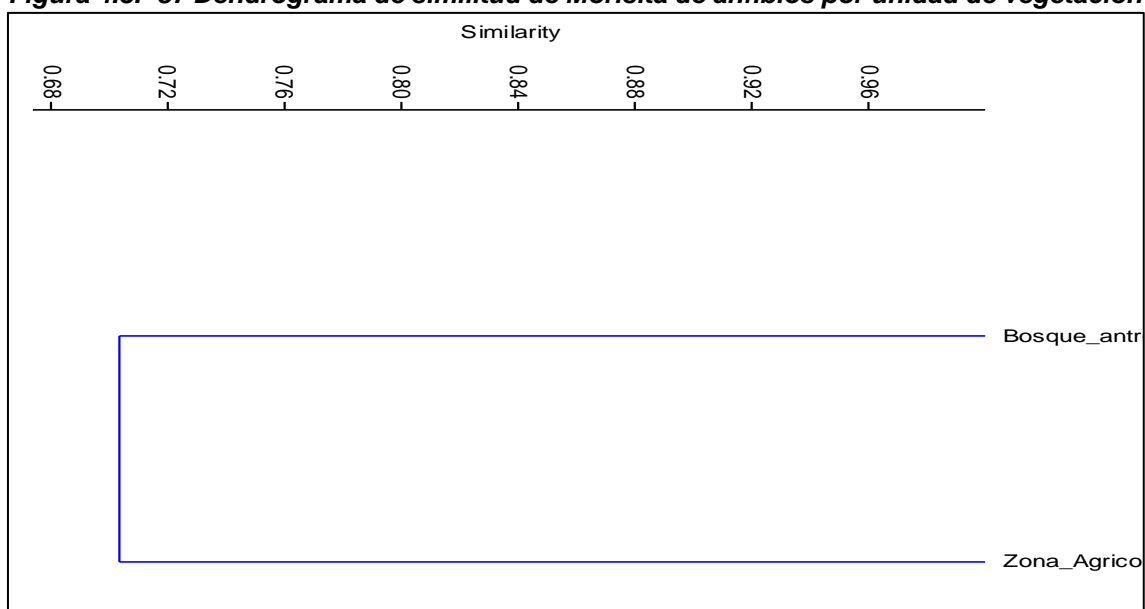
- Similaridad de Morisita

Con la finalidad de describir las relaciones de afinidad en la composición de especies de la herpetofauna entre las estaciones de evaluación, se elaboró un dendrograma utilizando el Índice de Similitud de Morisita, el cual emplea datos cuantitativos.

- ❖ **Anfibios**

Al analizar el dendrograma obtenido para los anfibios en la siguiente Figura se observa que las unidades de vegetación presentan una alta similitud entre sí, siendo esta del 70% de similitud en su composición de sus especies.

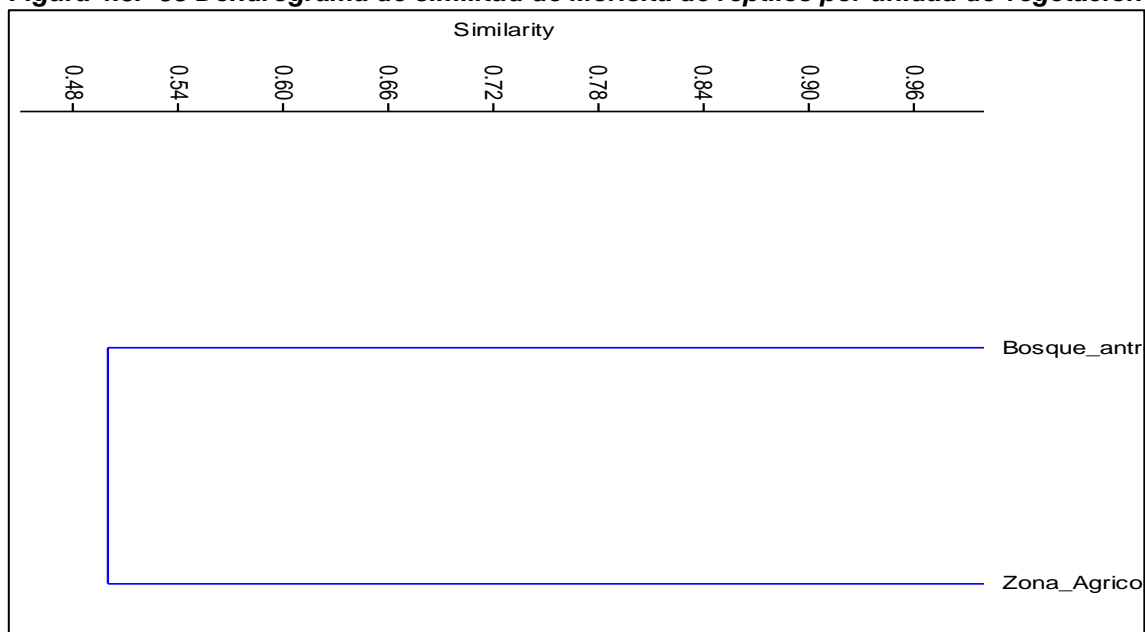
Figura 4.3.- 87 Dendrograma de similitud de Morisita de anfibios por unidad de vegetación



Elaborado por: FCISA, 2022.

- ❖ **Reptiles**

Para los reptiles se observa que las unidades de vegetación presentan una baja similitud entre sí, esta del 50% de similitud en su composición de sus especies.

Figura 4.3.- 88 Dendrograma de similitud de Morisita de reptiles por unidad de vegetación


Elaborado por: FCISA, 2022.

4.3.4.4.8. Especies en estado de conservación y/o endemismo

a. Especies en estado de conservación nacional

No se reportan especies en algún estado de conservación según la normativa nacional N°004-2014-MINAGRI.

b. Especies en estado de conservación internacional

Se reportan 10 especies dentro de la categoría de conservación Preocupación menor (LC) de la IUCN 2022-I.

c. Especies endémicas

No se registran especies endémicas, tal cual se muestra en la siguiente tabla. Así mismo en el **Anexo 4.7. Panel fotográfico de la evaluación biológica** se detallan las especies registradas.

Tabla 4.3.- 42 Lista de herpetofauna en estado de conservación y/o endemismo

N°	Familia	Especie	Nombre común	N°004-2014-MINAGRI	CITES 2021	IUCN 2022-I	Endémica
1	Bufonidae	<i>Rhinella margaritifera</i>	Sapo común	---	---	LC	---
2	Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>	Sapo de caña	---	---	LC	---

N°	Familia	Especie	Nombre común	N°004-2014-MINAGRI	CITES 2021	IUCN 2022-I	Endémica
3	Hylidae	<i>Boana lanciformis</i>	Rana lanceolada común	---	---	LC	---
4	Hylidae	<i>Osteocephalus planiceps</i>	Rana de casco arbóreo	---	---	LC	---
5	Hylidae	<i>Scinax ruber</i>	Rana de lluvia listada	---	---	LC	---
6	Leptodactylidae	<i>Adenomera andreae</i>	Rana terrestre de André	---	---	LC	---
7	Dactyloidae	<i>Anolis fuscoauratus</i>	Anolis amazonico delgado	---	---	LC	---
8	Sphaerodactylidae	<i>Gonatodes humeralis</i>	Gecko sudamericano	---	---	LC	---
9	Teiidae	<i>Ameiva ameiva</i>	Lagartija verde	---	---	LC	---
10	Teiidae	<i>Kentropyx pelviceps</i>	Lagartija del bosque	---	---	LC	---

Elaborado por: FCISA, 2022.

4.3.4.5. Artropofauna

4.3.4.5.1. Esfuerzo de muestreo

El esfuerzo de muestreo para el componente de la artropofauna se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 4.3.- 43 Esfuerzo de muestreo para la herpetofauna

Taxón/Subgrupo	Metodología	Unidad de esfuerzo	Cantidad estaciones de muestreo	Esfuerzo por estación	Esfuerzo total	Horario de evaluación
Artrópodos	Trampas de captura pitfall cebadas	Trampas	03	10	30 trampas	48 horas
	Trampas de captura pitfall no cebadas	Trampas	03	10	30 trampas	48 horas
	Trampas de captura amarilla	Trampas	03	10	30	48 horas
	Trampas de intercepción de vuelo	Trampas 8 horas	03	1	3 trampas	diurno
	Trampa de Luz	Trampas 4 horas	03	1	3 trampas	nocturno
	Trampa Malaise	Trampas 48 horas	03	1	3 trampas	Diurno nocturno

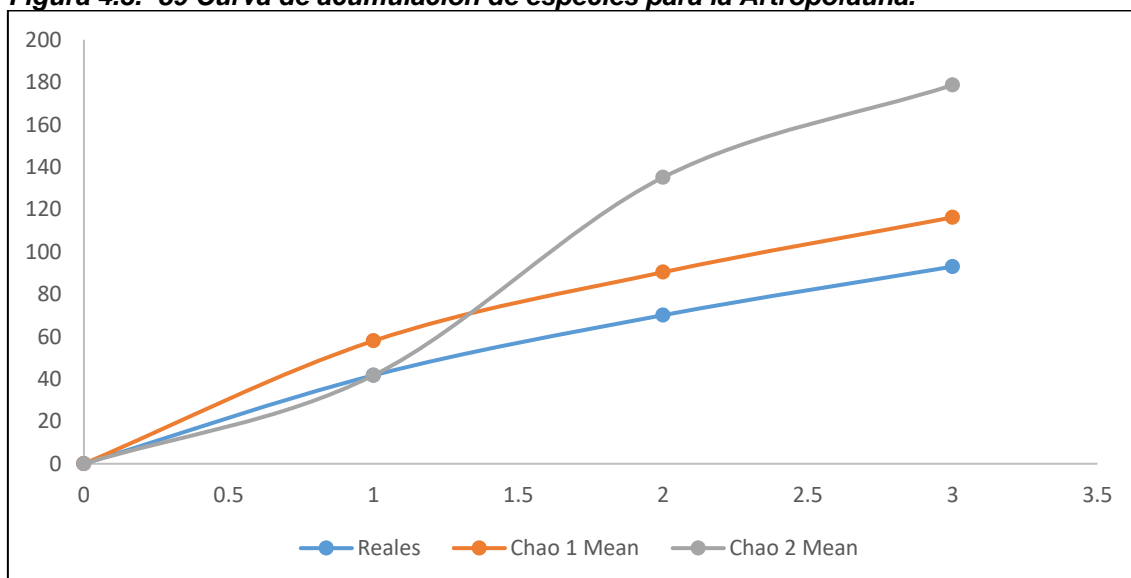
Taxón/Subgrupo	Metodología	Unidad de esfuerzo	Cantidad estaciones de muestreo	Esfuerzo por estación	Esfuerzo total	Horario de evaluación
	Red entomológica	Horas/hombre (1 hora)	04	1	04 horas/hombre	Diurno (09:00 am a 13:00 pm)

Elaborado por: FCISA, 2022.

4.3.4.5.2. Curva de acumulación de especies

El análisis de acumulación de especies, muestra que se logró registrar el 80.02% para el estimador no paramétrico Chao 1 y 52.06% para Chao 2. Los estimadores señalan más del 50% de la riqueza esperada por lo cual la evaluación presenta un correcto esfuerzo. Ver la siguiente Figura.

Figura 4.3.- 89 Curva de acumulación de especies para la Artropofauna.



Elaborado por: FCISA, 2022.

4.3.4.5.3. Riqueza y composición de especies

Se reportó un total de noventa y cuatro (94) morfoespecies, que pertenecen a ocho (08) órdenes y a cincuenta y nueve (59) familias. Siendo el orden Himenoptera el mejor representado con 28 morfoespecies, seguido del orden Diptera con 20 morfoespecies.

Tabla 4.3.- 44 Riqueza de especies de la artropofauna

N°	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
1	Arachnida	Araneae	NI	NI
2	Insecta	Blattodea	Blattellidae	Blattellidae sp
3	Insecta	Blattodea	Isoptera	Isoptera sp

N°	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
4	Insecta	Coleoptera	Carabidae	<i>Cicindelinae sp</i>
5	Insecta	Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Colaspis sp</i>
6	Insecta	Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Diabrotica sp</i>
7	Insecta	Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Disonycha austriaca</i>
8	Insecta	Coleoptera	Curculionidae	<i>Curculionidae sp1</i>
9	Insecta	Coleoptera	Elateridae	<i>Elateridae sp</i>
10	Insecta	Coleoptera	Lampiridae	<i>Lampiridae</i>
11	Insecta	Coleoptera	Lycidae	<i>Lycidae sp</i>
12	Insecta	Coleoptera	Nitidulidae	<i>Nitidulidae sp</i>
13	Insecta	Coleoptera	Ptinidae	<i>Ptinidae sp</i>
14	Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Anomala sp</i>
15	Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Dichotomius sp</i>
16	Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Sylvicanthon sp</i>
17	Insecta	Coleoptera	Staphylinidae	<i>Staphylinidae sp1</i>
18	Insecta	Diptera	Anthomyiidae	<i>Anthomyiidae sp</i>
19	Insecta	Diptera	Ascididae	<i>Ascididae sp</i>
20	Insecta	Diptera	Calliphoridae	<i>Calliphoridae sp</i>
21	Insecta	Diptera	Ceratopogonidae	<i>Ceratopogonidae sp</i>
22	Insecta	Diptera	Culicidae	<i>Culicidae sp</i>
23	Insecta	Diptera	Dolichopodidae	<i>Dolichopodidae sp</i>
24	Insecta	Diptera	Drosophilidae	<i>Drosophilidae sp</i>
25	Insecta	Diptera	Ephydriidae	<i>Ephydriidae sp</i>
26	Insecta	Diptera	Micropezidae	<i>Micropezidae sp1</i>
27	Insecta	Diptera	Phoridae	<i>Phoridae sp</i>
28	Insecta	Diptera	Sarcophagidae	<i>Sarcophagidae sp1</i>
29	Insecta	Diptera	Sarcophagidae	<i>Sarcophagidae sp2</i>
30	Insecta	Diptera	Stratiomyidae	<i>Stratiomyidae sp1</i>
31	Insecta	Diptera	Stratiomyidae	<i>Stratiomyidae sp2</i>
32	Insecta	Diptera	Stratiomyidae	<i>Stratiomyidae sp3</i>
33	Insecta	Diptera	Syrphidae	<i>Syrphidae sp</i>
34	Insecta	Diptera	Tephritidae	<i>Tephritidae sp</i>
35	Insecta	Diptera	Therevidae	<i>Therevidae sp</i>
36	Insecta	Diptera	Ulidiidae	<i>Euxesta sp</i>
37	Insecta	Diptera	Ulidiidae	<i>Ulidiidae p</i>
38	Insecta	Hemiptera	Cydnidae	<i>Cydnidae sp</i>
39	Insecta	Hemiptera	Lygaeidae	<i>Lygaeidae sp</i>
40	Insecta	Hemiptera	Membracidae	<i>Membracidae sp1</i>
41	Insecta	Hemiptera	Miridae	<i>Miridae sp</i>

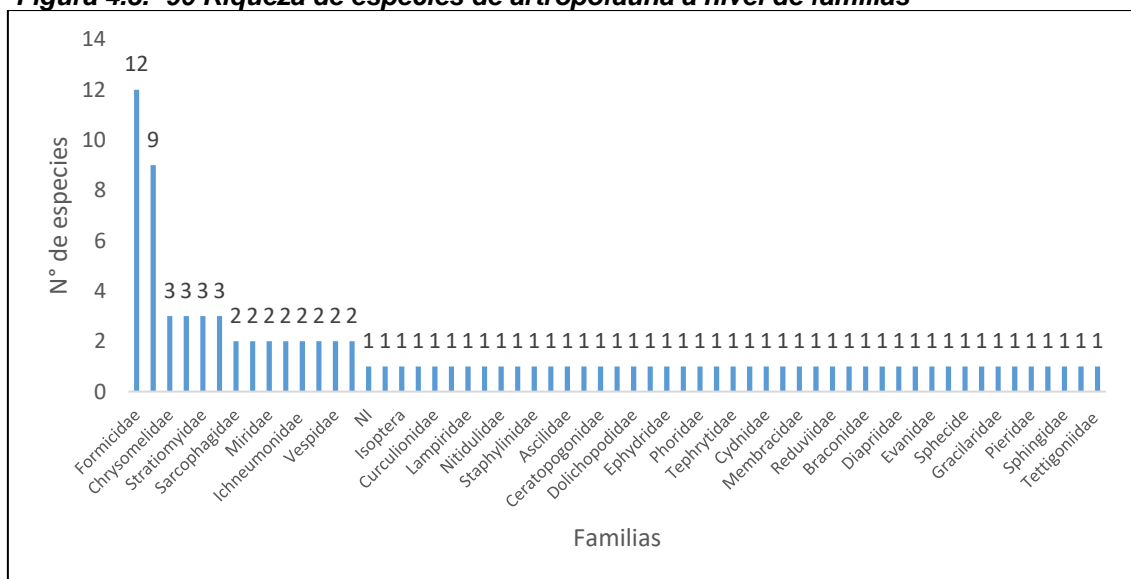
N°	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
42	Insecta	Hemiptera	Miridae	<i>Myrmecoris gracilis</i>
43	Insecta	Hemiptera	Pentatomidae	<i>Pentatomidae sp</i>
44	Insecta	Hemiptera	Reduviidae	<i>Zelus nugax</i>
45	Insecta	Himenoptera	Apidae	<i>Apidae sp1</i>
46	Insecta	Himenoptera	Apidae	<i>Apidae sp2</i>
47	Insecta	Himenoptera	Bethylidae	<i>Bethylidae sp</i>
48	Insecta	Himenoptera	Braconidae	<i>Braconidae sp</i>
49	Insecta	Himenoptera	Cynipidae	<i>Cynipidae sp</i>
50	Insecta	Himenoptera	Diapriidae	<i>Diapriidae sp</i>
51	Insecta	Himenoptera	Eulophidae	<i>Eulophidae sp</i>
52	Insecta	Himenoptera	Evanidae	<i>Evanidae sp2</i>
53	Insecta	Himenoptera	Formicidae	<i>Atta sp</i>
54	Insecta	Himenoptera	Formicidae	<i>Camponotus sp1</i>
55	Insecta	Himenoptera	Formicidae	<i>Camponotus sp2</i>
56	Insecta	Himenoptera	Formicidae	<i>Cephalotes sp</i>
57	Insecta	Himenoptera	Formicidae	<i>Dolichoderus sp</i>
58	Insecta	Himenoptera	Formicidae	<i>Ectatoma sp1</i>
59	Insecta	Himenoptera	Formicidae	<i>Ectatoma sp2</i>
60	Insecta	Himenoptera	Formicidae	<i>Esciton sp</i>
61	Insecta	Himenoptera	Formicidae	<i>Odontomachus sp</i>
62	Insecta	Himenoptera	Formicidae	<i>Pachycondyla sp</i>
63	Insecta	Himenoptera	Formicidae	<i>Paraponera clavata</i>
64	Insecta	Himenoptera	Formicidae	<i>Pseudomyrmex sp</i>
65	Insecta	Himenoptera	Halictidae	<i>Halictidae sp</i>
66	Insecta	Himenoptera	Ichneumonidae	<i>Ichneumonidae sp2</i>
67	Insecta	Himenoptera	Ichneumonidae	<i>Ichneumonidae sp3</i>
68	Insecta	Himenoptera	Pompilidae	<i>Agenioideus sp</i>
69	Insecta	Himenoptera	Pompilidae	<i>Pompilidae sp2</i>
70	Insecta	Himenoptera	Sphecide	<i>Sphex sp</i>
71	Insecta	Himenoptera	Vespidae	<i>Eumenidae sp</i>
72	Insecta	Himenoptera	Vespidae	<i>Vespidae sp</i>
73	Insecta	Lepidoptera	Erebidae	<i>Arctiinae sp</i>
74	Insecta	Lepidoptera	Gracilaridae	<i>Gracilaridae sp</i>
75	Insecta	Lepidoptera	Lycaenidae	<i>Chlorostrymon simaethis</i>
76	Insecta	Lepidoptera	Noctuidae	<i>Noctuidae sp1</i>
77	Insecta	Lepidoptera	Noctuidae	<i>Noctuidae sp2</i>
78	Insecta	Lepidoptera	Noctuidae	<i>Noctuidae borde</i>
79	Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Anartia jatrophae</i>

N°	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
80	Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Dryas lulia moderata</i>
81	Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Eunica amelia</i>
82	Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Heliconius sp</i>
83	Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Mazia amazonica</i>
84	Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Morpho aff. Menelaus</i>
85	Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Oressinoma sp</i>
86	Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Pareuptychia sp.</i>
87	Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Pedaliodes montagna</i>
88	Insecta	Lepidoptera	Pieridae	<i>Pyrisitia nise</i>
89	Insecta	Lepidoptera	Pyralidae	<i>Pyralidae sp1</i>
90	Insecta	Lepidoptera	Sphingidae	<i>Sphingidae sp</i>
91	Insecta	Orthoptera	Acridiidae	<i>Acridiidae sp1</i>
92	Insecta	Orthoptera	Grillidae	<i>Grillidae sp2</i>
93	Insecta	Orthoptera	Grillidae	<i>Grillus assimilis</i>
94	Insecta	Orthoptera	Tettigoniidae	<i>Tettigoniidae sp1</i>

Elaborado por: FCISA, 2022.

Respecto a la riqueza por familia taxonómica, los Formicidae fueron los mejor representados con 12 especies, significando el 12.77%, seguido de la familia Nymphalidae con 9 especies, significando el 9.57%, dejando en tercer lugar a las familias Chrysomelidae, Scarabaeidae, Stratiomyidae y Noctuidae con 3 especie, representando el 3.19% cada uno.

Figura 4.3.- 90 Riqueza de especies de artropofauna a nivel de familias

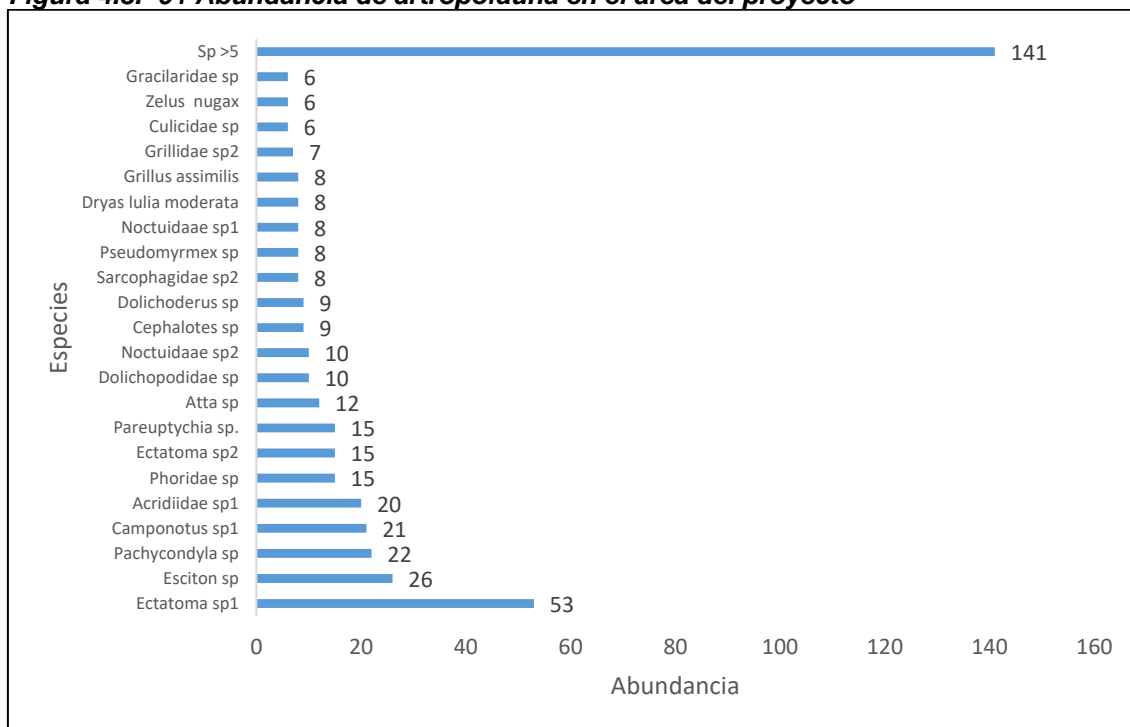


Elaborado por: FCISA, 2022.

4.3.4.5.4. Abundancia

En las tres estaciones de muestreo se registró un total de 443 individuos, la morfoespecie *Ectatoma sp1* fue la más abundante con 53 individuos, seguido de la morfoespecie *Esciton sp*, con 26 individuos, en tercer lugar, se tienen a la morfoespecie *Pachycondyla sp* con 22 individuos.

Figura 4.3.- 91 Abundancia de artropofauna en el área del proyecto



Elaborado por: FCISA, 2022.

4.3.4.5.5. Abundancia relativa

A continuación, se presenta los valores de abundancia relativa de cada especie obtenidos en las estaciones de evaluación. El valor obtenido, expresa qué tan abundante es una morfoespecie en el área evaluada. Respecto al orden Himenoptera presentó las morfoespecies con mayor abundancia relativa, al ocupar los 4 primeros puestos con las morfoespecies *Ectatoma sp1*, la cual presentó la mayor abundancia relativa con el 11.96%, seguido de la morfoespecie *Esciton sp* con el 5.87%, dejando en tercer lugar a la morfoespecie *Pachycondyla sp*, con el 4.97% y en cuarto lugar la morfoespecie *Camponotus sp1* con el 4.74%.

Tabla 4.3.- 45 Abundancia relativa de especies de artropofauna

Orden	Morfoespecie	Abundancia	Abundancia relativa %
Himenoptera	<i>Ectatoma sp1</i>	53	11.96%

Orden	Morfoespecie	Abundancia	Abundancia relativa %
Himenoptera	<i>Esciton sp</i>	26	5.87%
Himenoptera	<i>Pachycondyla sp</i>	22	4.97%
Himenoptera	<i>Camponotus sp1</i>	21	4.74%
Ortoptera	<i>Acridiidae sp1</i>	20	4.51%
Diptera	<i>Phoridae sp</i>	15	3.39%
Himenoptera	<i>Ectatoma sp2</i>	15	3.39%
Lepidoptera	<i>Pareuptychia sp.</i>	15	3.39%
Himenoptera	<i>Atta sp</i>	12	2.71%
Diptera	<i>Dolichopodidae sp</i>	10	2.26%
Lepidoptera	<i>Noctuidae sp2</i>	10	2.26%
Himenoptera	<i>Cephalotes sp</i>	9	2.03%
Himenoptera	<i>Dolichoderus sp</i>	9	2.03%
Diptera	<i>Sarcophagidae sp2</i>	8	1.81%
Himenoptera	<i>Pseudomyrmex sp</i>	8	1.81%
Lepidoptera	<i>Noctuidae sp1</i>	8	1.81%
Lepidoptera	<i>Dryas lulia moderata</i>	8	1.81%
Ortoptera	<i>Grillus assimilis</i>	8	1.81%
Ortoptera	<i>Grillidae sp2</i>	7	1.58%
Diptera	<i>Culicidae sp</i>	6	1.35%
Hemiptera	<i>Zelus nugax</i>	6	1.35%
Lepidoptera	<i>Gracilaridae sp</i>	6	1.35%
Diptera	<i>Drosophilidae sp</i>	5	1.13%
Diptera	<i>Sarcophagidae sp1</i>	5	1.13%
Hemiptera	<i>Lygaeidae sp</i>	5	1.13%
Lepidoptera	<i>Noctuidae borde</i>	5	1.13%
Coleoptera	<i>Nitidulidae sp</i>	4	0.90%
Diptera	<i>Stratiomyidae sp2</i>	4	0.90%
Hemiptera	<i>Membracidae sp1</i>	4	0.90%
Himenoptera	<i>Agenioideus sp</i>	4	0.90%
Himenoptera	<i>Vespidae sp</i>	4	0.90%
Araneae	<i>NI</i>	3	0.68%
Coleoptera	<i>Staphylinidae sp1</i>	3	0.68%
Diptera	<i>Asclidae sp</i>	3	0.68%
Diptera	<i>Micropezidae sp1</i>	3	0.68%
Diptera	<i>Therevidae sp</i>	3	0.68%
Hemiptera	<i>Cydnidae sp</i>	3	0.68%
Himenoptera	<i>Camponotus sp2</i>	3	0.68%
Himenoptera	<i>Sphex sp</i>	3	0.68%

Orden	Morfoespecie	Abundancia	Abundancia relativa %
Blattodea	<i>Blattellidae sp</i>	2	0.45%
Blattodea	<i>Isoptera sp</i>	2	0.45%
Coleoptera	<i>Colaspis sp</i>	2	0.45%
Coleoptera	<i>Diabrotica sp</i>	2	0.45%
Coleoptera	<i>Elateridae sp</i>	2	0.45%
Coleoptera	<i>Lycidae sp</i>	2	0.45%
Diptera	<i>Ceratopogonidae sp</i>	2	0.45%
Diptera	<i>Ephydriidae sp</i>	2	0.45%
Diptera	<i>Stratiomyidae sp1</i>	2	0.45%
Diptera	<i>Stratiomyidae sp3</i>	2	0.45%
Himenoptera	<i>Apidae sp1</i>	2	0.45%
Himenoptera	<i>Braconidae sp</i>	2	0.45%
Himenoptera	<i>Cynipidae sp</i>	2	0.45%
Himenoptera	<i>Diapriidae sp</i>	2	0.45%
Himenoptera	<i>Odontomachus sp</i>	2	0.45%
Himenoptera	<i>Ichneumonidae sp3</i>	2	0.45%
Himenoptera	<i>Eumenidae sp</i>	2	0.45%
Lepidoptera	<i>Morpho aff. Menelaus</i>	2	0.45%
Lepidoptera	<i>Oressinoma sp</i>	2	0.45%
Lepidoptera	<i>Pyrisitia nise</i>	2	0.45%
Lepidoptera	<i>Pyralidae sp1</i>	2	0.45%
Lepidoptera	<i>Sphingidae sp</i>	2	0.45%
Coleoptera	<i>Cicindelinae sp</i>	1	0.23%
Coleoptera	<i>Disonycha austriaca</i>	1	0.23%
Coleoptera	<i>Curculionidae sp1</i>	1	0.23%
Coleoptera	<i>Lampiridae</i>	1	0.23%
Coleoptera	<i>Ptinidae sp</i>	1	0.23%
Coleoptera	<i>Anomala sp</i>	1	0.23%
Coleoptera	<i>Dichotomius sp</i>	1	0.23%
Coleoptera	<i>Sylvicanthon sp</i>	1	0.23%
Diptera	<i>Anthomyiidae sp</i>	1	0.23%
Diptera	<i>Calliphoridae sp</i>	1	0.23%
Diptera	<i>Syrphidae sp</i>	1	0.23%
Diptera	<i>Tephrytidae sp</i>	1	0.23%
Diptera	<i>Euxesta sp</i>	1	0.23%
Diptera	<i>Ulidiidae p</i>	1	0.23%
Hemiptera	<i>Miridae sp</i>	1	0.23%
Hemiptera	<i>Myrmecoris gracilis</i>	1	0.23%

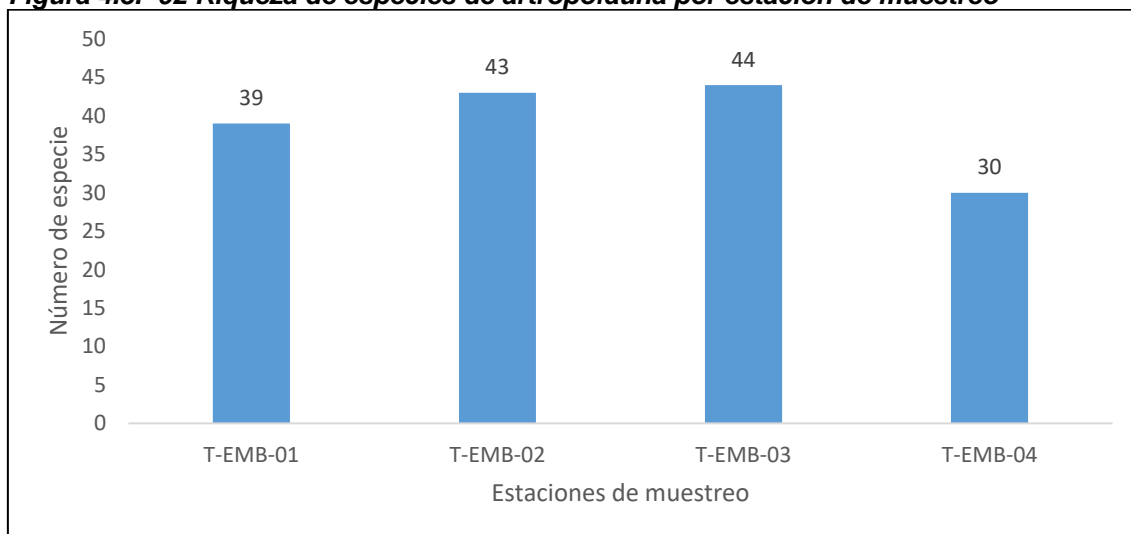
Orden	Morfoespecie	Abundancia	Abundancia relativa %
Hemiptera	<i>Pentatomidae sp</i>	1	0.23%
Himenoptera	<i>Apidae sp2</i>	1	0.23%
Himenoptera	<i>Bethylidae sp</i>	1	0.23%
Himenoptera	<i>Eulophidae sp</i>	1	0.23%
Himenoptera	<i>Evanidae sp2</i>	1	0.23%
Himenoptera	<i>Paraponera clavata</i>	1	0.23%
Himenoptera	<i>Halictidae sp</i>	1	0.23%
Himenoptera	<i>Ichneumonidae sp2</i>	1	0.23%
Himenoptera	<i>Pompilidae sp2</i>	1	0.23%
Lepidoptera	<i>Arctiinae sp</i>	1	0.23%
Lepidoptera	<i>Chlorostrymon simaethis</i>	1	0.23%
Lepidoptera	<i>Anartia jatrophae</i>	1	0.23%
Lepidoptera	<i>Eunica amelia</i>	1	0.23%
Lepidoptera	<i>Heliconius sp</i>	1	0.23%
Lepidoptera	<i>Mazia amazonica</i>	1	0.23%
Lepidoptera	<i>Pedaliodes montagna</i>	1	0.23%
Ortoptera	<i>Tettigoniidae sp1</i>	1	0.23%
TOTAL		443	100.00%

Elaborado por: FCISA, 2022.

4.3.4.5.6. Análisis por estación de muestreo

a. Riqueza y composición de especies

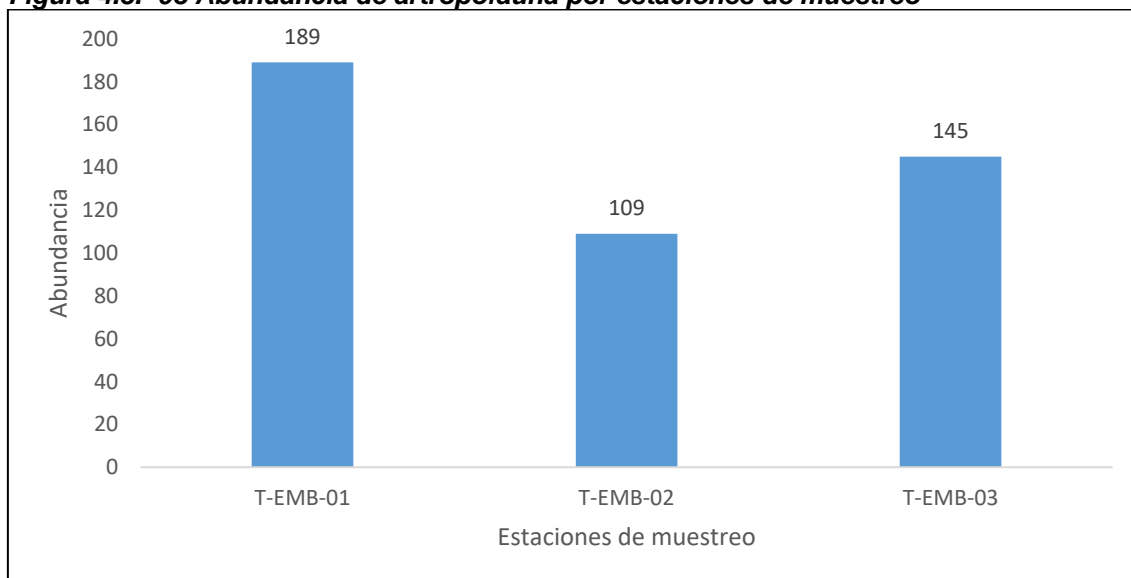
Se evaluaron cuatro estaciones de muestreo de las cuales, la estación T-EMB-02 y la estación T-EMB-03 con 43 y 44 morfoespecies, respectivamente, cada una fueron las de mayor riqueza, seguidas de la estación T-EMB-01 con 39 morfoespecies, finalmente en tercer lugar la estación T-EMB-04 con 30 morfoespecies.

Figura 4.3.- 92 Riqueza de especies de artropofauna por estación de muestreo


Elaborado por: FCISA, 2022.

b. Abundancia

Se evaluaron tres estaciones de muestreo de manera cuantitativa, de las cuales la estación T-EMB-01 con 189 individuos fue la de mayor abundancia, seguida de la estación T-EMB-03 con 145 individuos. Finalmente, en tercer lugar, la estación T-EMB-02 con 109 individuos, siendo esta la menos abundante.

Figura 4.3.- 93 Abundancia de artropofauna por estaciones de muestreo


Elaborado por: FCISA, 2022.

c. Abundancia relativa por estación de muestreo

Para la estación de muestreo T-EMB-01, la morfoespecie *Ectatoma sp1* fue la de mayor valor de abundancia relativa representando el 14.81% seguido de la morfoespecie

Esciton sp con una abundancia relativa del 13.76%, para dejar en tercer lugar a la morfoespecie *Acridiidae sp1* con una abundancia relativa del 10.05%.

Tabla 4.3.- 46 Abundancia relativa de la estación T-EMB-01

T-EMB-01				
N°	Orden	Morfoespecie	Abundancia	Abundancia relativa %
1	Himenoptera	<i>Ectatoma sp1</i>	28	14.81
2	Himenoptera	<i>Esciton sp</i>	26	13.76
3	Orthoptera	<i>Acridiidae sp1</i>	19	10.05
4	Lepidoptera	<i>Pareuptychia sp.</i>	15	7.94
5	Himenoptera	<i>Pachycondyla sp</i>	13	6.88
6	Lepidoptera	<i>Dryas lulia moderata</i>	8	4.23
7	Himenoptera	<i>Camponotus sp1</i>	7	3.70
8	Hemiptera	<i>Zelus nugax</i>	6	3.17
9	Orthoptera	<i>Grillidae sp2</i>	6	3.17
10	Hemiptera	<i>Lygaeidae sp</i>	5	2.65
11	Himenoptera	<i>Dolichoderus sp</i>	5	2.65
12	Diptera	<i>Phoridae sp</i>	4	2.12
13	Himenoptera	<i>Ectatoma sp2</i>	4	2.12
14	Diptera	<i>Aspilidae sp</i>	3	1.59
15	Diptera	<i>Dolichopodidae sp</i>	3	1.59
16	Hemiptera	<i>Membracidae sp1</i>	3	1.59
17	Himenoptera	<i>Camponotus sp2</i>	3	1.59
18	Himenoptera	<i>Pseudomyrmex sp</i>	3	1.59
19	Blattodea	<i>Isoptera sp</i>	2	1.06
20	Coleoptera	<i>Colaspis sp</i>	2	1.06
21	Himenoptera	<i>Cynipidae sp</i>	2	1.06
22	Himenoptera	<i>Cephalotes sp</i>	2	1.06
23	Himenoptera	<i>Odontomachus sp</i>	2	1.06
24	Lepidoptera	<i>Oressinoma sp</i>	2	1.06
25	Orthoptera	<i>Grillus assimilis</i>	2	1.06
26	Araneae	<i>NI</i>	1	0.53
27	Coleoptera	<i>Diabrotica sp</i>	1	0.53
28	Coleoptera	<i>Curculionidae sp1</i>	1	0.53
29	Coleoptera	<i>Nitidulidae sp</i>	1	0.53
30	Coleoptera	<i>Sylvicanthon sp</i>	1	0.53
31	Coleoptera	<i>Staphylinidae sp1</i>	1	0.53
32	Diptera	<i>Stratiomyidae sp1</i>	1	0.53
33	Diptera	<i>Therevidae sp</i>	1	0.53

T-EMB-01				
N°	Orden	Morfoespecie	Abundancia	Abundancia relativa %
34	Hemiptera	<i>Myrmecoris gracilis</i>	1	0.53
35	Himenoptera	<i>Braconidae sp</i>	1	0.53
36	Himenoptera	<i>Halictidae sp</i>	1	0.53
37	Lepidoptera	<i>Anartia jatrophae</i>	1	0.53
38	Lepidoptera	<i>Heliconius sp</i>	1	0.53
39	Lepidoptera	<i>Pedaliodes montagna</i>	1	0.53
TOTAL			189	100.00

Elaborado por: FCISA, 2022

Para la estación de muestreo T-EMB-02, la morfoespecie *Camponotus sp1*, fue la de mayor valor de abundancia relativa representando el 12.84%, seguido de la morfoespecie *Ectatoma sp1* representando el 8.26%, seguido de la morfoespecie *Noctuidae sp2* con el 7.34%.

Tabla 4.3.- 47 Abundancia relativa de la estación T-EMB-02

T-EMB-02				
N°	Orden	Morfoespecie	Abundancia	Abundancia relativa %
1	Himenoptera	<i>Camponotus sp1</i>	14	12.84
2	Himenoptera	<i>Ectatoma sp1</i>	9	8.26
3	Lepidoptera	<i>Noctuidae sp2</i>	8	7.34
4	Himenoptera	<i>Cephalotes sp</i>	7	6.42
5	Orthoptera	<i>Grillus assimilis</i>	5	4.59
6	Himenoptera	<i>Ectatoma sp2</i>	4	3.67
7	Himenoptera	<i>Vespidae sp</i>	4	3.67
8	Coleoptera	<i>Nitidulidae sp</i>	3	2.75
9	Diptera	<i>Dolichopodidae sp</i>	3	2.75
10	Diptera	<i>Micropezidae sp1</i>	3	2.75
11	Araneae	NI	2	1.83
12	Blattodea	<i>Blattellidae sp</i>	2	1.83
13	Coleoptera	<i>Elateridae sp</i>	2	1.83
14	Coleoptera	<i>Lycidae sp</i>	2	1.83
15	Diptera	<i>Stratiomyidae sp2</i>	2	1.83
16	Diptera	<i>Stratiomyidae sp3</i>	2	1.83
17	Diptera	<i>Therevidae sp</i>	2	1.83
18	Hemiptera	<i>Cydnidae sp</i>	2	1.83
19	Himenoptera	<i>Apidae sp1</i>	2	1.83
20	Himenoptera	<i>Diapriidae sp</i>	2	1.83
21	Himenoptera	<i>Dolichoderus sp</i>	2	1.83

T-EMB-02				
N°	Orden	Morfoespecie	Abundancia	Abundancia relativa %
22	Himenoptera	<i>Pseudomyrmex sp</i>	2	1.83
23	Himenoptera	<i>Ichneumonidae sp3</i>	2	1.83
24	Lepidoptera	<i>Morpho aff. Menelaus</i>	2	1.83
25	Lepidoptera	<i>Pyrisitia nise</i>	2	1.83
26	Lepidoptera	<i>Pyralidae sp1</i>	2	1.83
27	Coleoptera	<i>Cicindelinae sp</i>	1	0.92
28	Coleoptera	<i>Ptinidae sp</i>	1	0.92
29	Coleoptera	<i>Dichotomius sp</i>	1	0.92
30	Coleoptera	<i>Staphylinidae sp1</i>	1	0.92
31	Diptera	<i>Anthomyiidae sp</i>	1	0.92
32	Diptera	<i>Calliphoridae sp</i>	1	0.92
33	Diptera	<i>Sarcophagidae sp1</i>	1	0.92
34	Diptera	<i>Euxesta sp</i>	1	0.92
35	Hemiptera	<i>Membracidae sp1</i>	1	0.92
36	Himenoptera	<i>Braconidae sp</i>	1	0.92
37	Himenoptera	<i>Eulophidae sp</i>	1	0.92
38	Himenoptera	<i>Pompilidae sp2</i>	1	0.92
39	Himenoptera	<i>Sphex sp</i>	1	0.92
40	Lepidoptera	<i>Chlorostrymon simaethis</i>	1	0.92
41	Lepidoptera	<i>Eunica amelia</i>	1	0.92
42	Ortoptera	<i>Acridiidae sp1</i>	1	0.92
43	Ortoptera	<i>Grillidae sp2</i>	1	0.92
TOTAL			109	100.00

Elaborado por: FCISA, 2022.

Para la estación de muestreo T-EMB-03, la morfoespecie *Ectatoma sp1* fue la de mayor valor de abundancia relativa representando el 11.03%, seguido de la morfoespecie *Atta sp*, con una abundancia relativa del 8.28%, para dejar en tercer lugar a la morfoespecie *Phoridae sp* con una abundancia relativa del 7.59%

Tabla 4.3.- 48 Abundancia relativa de la estación T-EMB-03

T-EMB-03				
N°	Orden	Morfoespecie	Abundancia	Abundancia relativa %
1	Himenoptera	<i>Ectatoma sp1</i>	16	11.03
2	Himenoptera	<i>Atta sp</i>	12	8.28
3	Diptera	<i>Phoridae sp</i>	11	7.59
4	Himenoptera	<i>Pachycondyla sp</i>	9	6.21
5	Diptera	<i>Sarcophagidae sp2</i>	8	5.52

T-EMB-03				
N°	Orden	Morfoespecie	Abundancia	Abundancia relativa %
6	Lepidoptera	<i>Noctuidae sp1</i>	8	5.52
7	Himenoptera	<i>Ectatoma sp2</i>	7	4.83
8	Diptera	<i>Culicidae sp</i>	6	4.14
9	Lepidoptera	<i>Gracilaridae sp</i>	6	4.14
10	Diptera	<i>Drosophilidae sp</i>	5	3.45
11	Lepidoptera	<i>Noctuidae borde</i>	5	3.45
12	Diptera	<i>Dolichopodidae sp</i>	4	2.76
13	Diptera	<i>Sarcophagidae sp1</i>	4	2.76
14	Himenoptera	<i>Agenioideus sp</i>	4	2.76
15	Himenoptera	<i>Pseudomyrmex sp</i>	3	2.07
16	Diptera	<i>Ceratopogonidae sp</i>	2	1.38
17	Diptera	<i>Ephydriidae sp</i>	2	1.38
18	Diptera	<i>Stratiomyidae sp2</i>	2	1.38
19	Himenoptera	<i>Dolichoderus sp</i>	2	1.38
20	Himenoptera	<i>Sphex sp</i>	2	1.38
21	Himenoptera	<i>Eumenidae sp</i>	2	1.38
22	Lepidoptera	<i>Noctuidae sp2</i>	2	1.38
23	Lepidoptera	<i>Sphingidae sp</i>	2	1.38
24	Coleoptera	<i>Diabrotica sp</i>	1	0.69
25	Coleoptera	<i>Disonycha austriaca</i>	1	0.69
26	Coleoptera	<i>Lampiridae</i>	1	0.69
27	Coleoptera	<i>Anomala sp</i>	1	0.69
28	Coleoptera	<i>Staphylinidae sp1</i>	1	0.69
29	Diptera	<i>Stratiomyidae sp1</i>	1	0.69
30	Diptera	<i>Syrphidae sp</i>	1	0.69
31	Diptera	<i>Tephrytidae sp</i>	1	0.69
32	Diptera	<i>Ulidiidae p</i>	1	0.69
33	Hemiptera	<i>Cydnidae sp</i>	1	0.69
34	Hemiptera	<i>Miridae sp</i>	1	0.69
35	Hemiptera	<i>Pentatomidae sp</i>	1	0.69
36	Himenoptera	<i>Apidae sp2</i>	1	0.69
37	Himenoptera	<i>Bethylidae sp</i>	1	0.69
38	Himenoptera	<i>Evanidae sp2</i>	1	0.69
39	Himenoptera	<i>Paraponera clavata</i>	1	0.69
40	Himenoptera	<i>Ichneumonidae sp2</i>	1	0.69
41	Lepidoptera	<i>Arctiinae sp</i>	1	0.69
42	Lepidoptera	<i>Mazia amazonica</i>	1	0.69