

Universidad Nacional de Ingeniería

Facultad de Ingeniería Ambiental



TESIS

Evaluación del comportamiento de vuelo de aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu

Para obtener el título profesional de Ingeniero Ambiental.

Elaborado por

María Giuliana Atalaya Cruz

 [0000-0003-3579-1562](https://orcid.org/0000-0003-3579-1562)

Asesor

MSc. Pedro Melitón Ramos Matías

 [0000-0001-6821-1427](https://orcid.org/0000-0001-6821-1427)

LIMA – PERÚ

2025

Citar/How to cite	Atalaya Cruz [1]
Referencia/Reference	[1] M. Atalaya Cruz, " <i>Evaluación del comportamiento de vuelo de aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu</i> " [Tesis de pregrado]. Lima (Perú): Universidad Nacional de Ingeniería, 2025.
Estilo/Style: IEEE (2020)	

Citar/How to cite	(Atalaya, 2025)
Referencia/Reference	Atalaya, M. (2025). <i>Evaluación del comportamiento de vuelo de aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu</i> . [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio institucional Cybertesis UNI.
Estilo/Style: APA (7ma ed.)	

Dedicatoria

A la fauna silvestre, que en su mirada pide a gritos que respetemos sus espacios naturales, aprendiendo a convivir con ella.

A mi amada Universidad Nacional de Ingeniería por haberme enseñado a confiar en mí siempre.

A mi hermana Flor, mi madre, mi tía Reyna, y mi padre por haber formado en mí, un carácter guerrero y luchador.

Al ANP Santuario Histórico de Machupicchu y a los guardaparques que me acompañaron en campo.

Finalmente, y no menos importante, a la “Ingeniería Ambiental”, a mi “Bonito 6” y a ese Perú profundo que le ha dado sentido a mi vida.

The End

Agradecimientos

Escribir estas líneas para mi es cerrar una etapa de mucho aprendizaje, perseverancia, paciencia, crecimiento personal y profesional, este ha sido un camino de largo aliento, el cual lo recorrí con mucho coraje y amor en pro de algo llamado fauna silvestre, agradecer a una de las personas que creyó en mi desde aquel 2021, esa persona se llama Giuliana Atalaya Cruz, porque solo yo y las personas que me han acompañado hasta ahora saben todo lo que he pasado para poder culminar con mi trabajo de grado.

Cumplir algo que desde el cuarto ciclo de la universidad quise experimentar, siendo Guardaparque Voluntaria en un ANP, fue sin duda una experiencia titánica, y más lo fue al aventurarme a viajar al Cusco sola con mi mochila y muchas ganas de aprender al llegar al Santuario Histórico de Machupicchu, sorpresa la mía que en la zona donde me designaron encontrara parte del tema de investigación que ya tenía en mente para mi tesis de grado, realizar esa labor no fue nada fácil, pero mi alma mater me había forjado esa vocación de servicio por y para mi país, en cada viaje realizado durante mi etapa universitaria, por ello muy agradecida con la Universidad Nacional de Ingeniería.

Cada paso que di, cada dificultad que enfrente en campo, cada gota de sudor sabía que valdrían la pena, mis ganas de hacer una investigación relacionada con el componente biológico y los proyectos lineales, como el caso de las líneas eléctricas, pudieron más que el cansancio que un día sentí en alguna madrugada, algún amanecer, algún atardecer o algún anochecer durante el desplazamiento hacia mis puntos de monitoreo, cargando mis equipos y esperando poder volver al puesto de vigilancia.

Yo no hubiera podido lograrlo, sin el principal apoyo de mis padres, mi hermana Flor y mi tía Reyna; así como también el apoyo de mi asesor el Blgo. Pedro Ramos, quien apostó por el trabajo que quería hacer, en cada revisión, en cada llamada telefónica, a él muchas

gracias también. A mi profesora que me enseñó Biodiversidad en el pregrado la Blgo. Sandra Velazco, quien desde los EE.UU y en su visita a Perú, también me apoyo.

Un agradecimiento muy especial, a quienes me apoyaron en campo. De todo corazón muchas gracias a los guardaparques Felipe Pinares, Carlos Chaparro, Elmer Quiñones, Marcell Ramos, Ever Canales, Justiniani Candia, Ruth Calderón y Vicente Huallpa; porque cuando no quise seguir, ustedes me decían que no era el momento de rendirme, y con machete en mano y botas en los pies nos adentrábamos en zonas vírgenes de vegetación, cruzando el río Urubamba en el sector Machupicchu Pueblo, trepando rocas en Intihuatana, pasando hambre y frío por la lluvia en Wiñayhuayna.

A los ingenieros eléctricos y electrónicos de Egemsa, Oscar, Carlos y Miguel; A Daxs Coayla, ingeniero forestal de Inkaterra; A los biólogos Igor Lazo y Alex Ayte; Al ingeniero ambiental Alexzander Santiago; A los fotógrafos de naturaleza, Pedro Allasi, y Alexander Ayma; A Katherine, María, Yudit, Anthony, amigos cusqueños; A mis amigos de promoción Gabriela Aguilar, Emily Aguilar y Edwin Llanos, gracias por sus palabras de apoyo, por su acompañamiento y ayuda administrativa cuando la necesite.

Así mismo y no menos importante, agradecer a las empresas e instituciones que me abrieron las puertas de sus instalaciones para poder realizar mi trabajo de campo; Gracias EGEMSA, gracias Inkaterra; Al Sernanp por facilitarme las instalaciones de los puestos, y los equipos que necesite, al Dr. Ernesto Escalante por confiar en mi investigación y darme las facilidades durante su gestión, a los especialistas Roberto Quispe e Israel Aragón por su apoyo administrativo y logístico.

Finalmente, agradecer a la Heroica Benemérita y Sesquicentennial Compañía Italiana de Bomberos Voluntarios Giuseppe Garibaldi 6 de San Pedro de los Chorrillos, a cada uno de sus efectivos que siempre me preguntaban cuando sustento, y a mis futuros hermanos de fuego, los Aspirantes a Bomberos, que en cuyas palabras siempre fueron de aliento para poder culminar este tan loable trabajo de investigación, gracias por tanto "Bonito 6".

Resumen

Evaluar el comportamiento de vuelo y clasificar las reacciones exhibidas por parte del grupo aves, en presencia de líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica en 3 sectores del Santuario Histórico de Machupichu, es de vital importancia pues abre la puerta hacia el estudio científico del componente biológico y los proyectos de transporte de energía eléctrica en el Perú. En la presente investigación, se utilizó un enfoque cuantitativo con alcance descriptivo y diseño no experimental, en cuyo método probabilístico del tipo aleatorio y por conglomerados se determinó una muestra de 64 puntos de conteo fijos, separados una distancia de 200m en promedio, y ubicados en caminos accesibles hacia las torres de alta tensión y postes de media tensión.

De los resultados obtenidos se identificó a 79 especies, de las cuales se encontraron 5 especies endémicas, todas ellas y algunas otras no identificadas mostraron un total de 617 vuelos en 7 zonas de vuelos, de los cuales 370 vuelos de aves cruzaron las mismas. Además, se registró alrededor de 658 reacciones exhibidas en total, las cuales se clasificaron en tres grupos: respecto de la línea, respecto de la forma de vuelo y respecto del aterrizaje, obteniendo valores de 422, 177 y 59 respectivamente.

Los resultados evidencian que las aves cruzan las líneas de transmisión aéreas en alta tensión y las líneas de distribución aéreas en media tensión por 7 zonas de vuelo, y además muestran diferentes tipos de reacciones exhibidas durante sus vuelos en los sectores evaluados. Sin embargo, estos resultados podrían haber sido influenciados por otros factores no evaluados, por lo tanto, aliento a posteriores investigadores a seguir realizando estudios de campo en los cuales se analicen, así como también poner énfasis en especies de importancia ecosistémica, que en cuya sinergia es meramente imprescindible su conservación.

Palabras clave – Aves, vuelos, reacciones, transmisión, distribución.

Abstract

Evaluating the flight behavior and classifying the reactions exhibited by the bird group in the presence of power transmission and distribution lines in three sectors of the Machupicchu Historical Sanctuary is of vital importance because it opens the door to the scientific study of the biological component and power transmission projects in Peru. In the present investigation, a quantitative approach with a descriptive scope and non-experimental design was used, in whose probabilistic method of the random and cluster type a sample of 64 fixed counting points was determined, separated by an average distance of 200 m, and located on accessible roads to high voltage towers and medium voltage poles.

From the results obtained, 79 species were identified, of which 5 endemic species were found, all of them and some other unidentified ones showed a total of 617 flights in 7 flight zones, of which 370 bird flights crossed them. In addition, around 658 reactions exhibited in total were recorded, which were classified into three groups: with respect to the line, with respect to the form of flight and with respect to landing, obtaining values of 422, 177 and 59 respectively.

The results show that bird's cross high voltage overhead transmission lines and medium voltage overhead distribution lines in 7 flight zones, and also show different types of reactions during their flights in the sectors evaluated. However, these results could have been influenced by other factors not evaluated, therefore, I encourage future researchers to continue conducting field studies in which they are analyzed, as well as to emphasize species of ecosystem importance, whose synergy is simply essential for their conservation.

Keywords - Birds, flights, reactions, transmission, distribution.

Tabla de Contenido

Dedicatoria	iii
Agradecimientos	iv
Resumen	vi
Abstract	vii
Introducción	xiv
Capitulo I. Parte introductoria del trabajo	1
1.1 Población Humana, Ambiente y energía	1
1.2 Descripción del problema de investigación.....	2
1.2.1 Problema de investigación principal.....	5
1.2.2 Problemas de investigación secundarios	5
1.3 Objetivos del estudio	5
1.3.1 Objetivo general	5
1.3.2 Objetivos específicos.....	5
1.4 Hipótesis	6
1.4.1 Hipótesis general.....	6
1.4.2 Hipótesis específica	6
1.5 Justificación	6
1.6 Antecedentes investigativos	8
Capitulo II. Marco teórico y conceptual	11
2.1 Marco teórico	11
2.1.1 La evaluación ambiental	12
2.1.2 Comportamiento de vuelo de aves	13
2.1.3 Grupo Aves.....	16
2.1.4 Líneas eléctricas.....	25
2.1.5 Descripción de los proyectos evaluados	36

2.1.6	Aspectos generales de líneas eléctricas	47
2.1.7	Biodiversidad del Santuario Histórico de Machupicchu	50
2.1.8	Área de Estudio	53
2.1.9	Efectos	56
2.1.10	Impactos en la biodiversidad	60
2.2	Marco conceptual.....	62
2.3	Marco Normativo.....	62
2.3.1	De carácter internacional.....	62
2.3.2	De carácter nacional.....	63
Capítulo III. Desarrollo del trabajo de investigación.....		66
3.1	Metodología de la investigación	66
3.1.1	Gestión de permisos.....	66
3.1.2	Enfoque	67
3.1.3	Alcance.....	67
3.1.4	Diseño	67
3.1.5	Población y muestra	68
3.1.6	Recolección de datos	69
3.1.7	Metodología de frecuencias.....	79
3.2	Resultados del trabajo de investigación	80
3.2.1	Listado de especies encontradas.....	80
3.2.2	Número total de vuelo observados	81
3.2.3	Vuelo de aves al cruzar las líneas de transmisión en alta tensión y líneas de distribución en media tensión en los sectores evaluados.....	83
3.2.4	Clasificación de las reacciones exhibidas frente a la presencia de líneas de transmisión en alta tensión y líneas de distribución en media tensión.....	86
Capítulo IV. Análisis y discusión de resultados		100
4.1	Del listado de especies	100
4.2	De las Zonas de Vuelo	101

4.3	De los vuelos observados	102
4.3.1	De las aves que cruzaron las líneas eléctricas	104
4.3.2	De las reacciones exhibidas	105
4.4	De las nuevas oportunidades de investigación en ANPs.....	110
	Conclusiones	113
	Recomendaciones	115
	Referencias bibliográficas	117
	Anexos	133

Lista de Tablas

Tabla 1: Descripción de reacciones exhibidas	70
Tabla 2: Puntos en el sector Intihuatana.....	74
Tabla 3: Puntos en el sector Machupicchu Pueblo.....	75
Tabla 4: Puntos en el sector Wiñayhuayna	76
Tabla 5: Cantidad total de vuelos observados por zonas de vuelo en los sectores evaluados	82
Tabla 6: Cantidad de vuelos observados al cruzar las líneas de transmisión y distribución evaluadas, por las distintas zonas de vuelo	84
Tabla 7: Número de veces que el vuelo de las aves de determinadas especies encontradas, cruzaron las líneas de transmisión y distribución, por las distintas zonas de vuelo.....	85
Tabla 8: Cantidad total de reacciones exhibidas por cada sector evaluado	87
Tabla 9: Cantidad de vuelos de aves que reaccionaron cruzando las líneas de transmisión y distribución.....	89
Tabla 10: Cantidad de vuelos de aves que reaccionaron evitando cruzar las líneas de transmisión y distribución	90
Tabla 11: Número de veces que las aves evitaron cruzar las líneas de transmisión y distribución.....	92
Tabla 12: Cantidad de vuelos de aves en forma paralela y/o elipsoidal a las líneas de transmisión y distribución	94
Tabla 13: Número de veces que las aves volaron en forma paralela y/o elipsoidal a las líneas de transmisión y distribución.....	95
Tabla 14: Cantidad de aterrizajes en diferentes componentes principales de las líneas de transmisión y distribución	97
Tabla 15: Número de veces que las aves aterrizaron en diferentes componentes principales de las líneas de transmisión y distribución	98

Lista de Figuras

Figura 1: Población humana y demanda energética	1
Figura 2: Resumen grafico de la relación de bases teóricas	11
Figura 3: Evaluación, ambiente, y desarrollo	12
Figura 4: Vuelo de planeo	14
Figura 5: Vuelo de aleteo	15
Figura 6: Vuelo de suspensión	16
Figura 7: Concepto de transmisión de electricidad	27
Figura 8: Líneas de distribución	29
Figura 9: Configuración de conductores para líneas de transmisión	30
Figura 10: Armados en media tensión	31
Figura 11: Vista panorámica de la Subestación Eléctrica Machupicchu I Fase	35
Figura 12: Subestación Eléctrica Machupicchu I Fase	35
Figura 13: Vista del pórtico de la Subestación Eléctrica Machupicchu II Fase	36
Figura 14: Vista del pórtico de la L 1038 Machupicchu II Fase - Suriray	36
Figura 15: Vista de la Torre N°9 de la LT-1001	38
Figura 16: Vista de la Torre N°8 de la LT-1002	39
Figura 17: Vista de las líneas de transmisión 1001 y 1002	39
Figura 18: Vista de la línea de transmisión 6002	40
Figura 19: Vista de la línea de transmisión 1038	41
Figura 20: Subestaciones de distribución presentes en MA01	43
Figura 21: Vista del tramo 2 de MA01 - sector Wiñayhuayna	43
Figura 22: Vista del tramo 2 de MA01 sector Intihuatana	44
Figura 23: Vista del tramo 2 de la línea MA02	45
Figura 24: Subestación de distribución presente en MA02	46
Figura 25: Tramo 3 de MA02	46

Figura 26: Ámbitos de control del ANP SH Machupicchu.....	56
Figura 27: Factores de riesgo de colisión de aves	58
Figura 28: Ejemplo de poste de concreto con cruceta metálica	59
Figura 29: Impactos abióticos y bióticos producto de una revisión sistemática de estudios de líneas eléctricas	61
Figura 30: Autorización y otros permisos	66
Figura 31: Reconocimiento de la población	72
Figura 32: Listado de Especies	81
Figura 33: Dashboard de vuelos de aves en los sectores evaluados	83
Figura 34: Zonas de vuelo en media y alta tensión	84
Figura 35: Familias de aves que cruzaron las líneas eléctricas evaluadas.....	86
Figura 36: Dashboard de reacciones exhibidas por las aves en vuelo, por sector evaluado	88
Figura 37: Cantidad de vuelos de aves por línea eléctrica evaluada al cruzar la misma.....	90
Figura 38: Cantidad de vuelos de aves por línea eléctrica evaluada al evitar cruzar la misma	91
Figura 39: Familias de aves que evitaron cruzar las líneas eléctricas	93
Figura 40: Cantidad de vuelos de aves por línea eléctrica evaluada, según la forma de vuelo respecto de la misma	94
Figura 41: Familias de aves que volaron en forma paralela y/o elipsoidal a las líneas eléctricas	96
Figura 42: Cantidad de vuelos de aves por línea eléctrica evaluada, que aterrizaron en diferentes componentes de la misma	98
Figura 43: Familias de aves que aterrizaron en diferentes componentes principales de las líneas eléctricas.....	99
Figura 44: Fragmentación de hábitat - Sector Wiñayhuayna.....	103

Introducción

Diversos investigadores durante décadas han venido evidenciando que infraestructuras como: Líneas eléctricas, carreteras, ferrocarriles, desarrollos hidroeléctricos, oleoductos, pozos petroleros, líneas sísmicas, parques eólicos, en fases de exploración, construcción, operación, mantenimiento y termino, impactan en las poblaciones de vida silvestre, a nivel de su comportamiento o abundancia en su medio natural (Barrios & Rodríguez, 2004; Cameron et al., 1992; Dunthorn & Errington, 1964; Mahoney & Schaeffer, 2002; Mclellan & Shackleton, 1989; Nellemann et al., 2003; Van Dyke & Klein, 1996).

Estudios científicos en diversos continentes del mundo han demostrado los efectos negativos y positivos que producen las líneas eléctricas en aves a nivel de especie como de población, así como también en la biodiversidad misma del entorno donde se encuentran presentes, sin embargo, estos efectos aún no están del todo cuantificados en América del Sur y mucho menos en el Perú. Este estudio busca poner en vitrina la necesidad que se tiene de evaluar los posibles impactos que este tipo de infraestructuras puedan estar provocando en las aves, siendo una línea base a lo que podría estar sucediendo si es que tanto empresa privada como sector público y población local misma, no lo comienzan a analizar de manera científica.

Observar la coexistencia entre aves y líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica en el Área Natural Protegida Santuario Histórico de Machupicchu, será un primer paso hacia la evaluación del impacto ambiental a nivel de componente biológico relacionado con ese tipo de proyectos, la cual en el Perú a lo largo del tiempo y hasta la actualidad apenas y se tiene en cuenta, en el ciclo de vida de proyectos de líneas eléctricas, dejando brechas de conocimiento respecto a lo anteriormente mencionado.

La biodiversidad que alberga está ANP, inmersa en terrenos de pronunciadas pendientes y con condiciones atmosféricas de lluvias, muy propias del lugar así como la ubicación de los proyectos evaluados, principalmente de las líneas en alta tensión hacen del área de estudio un sistema complejo para el diseño de una metodología que pueda alcanzar los resultados esperados, diseño a nivel de ingeniería que se crea conociendo previamente el área de estudio a tratar, los proyectos eléctricos a evaluar y las especies de aves a encontrar.

Este trabajo se aborda desde el punto de vista académico, mostrando las oportunidades de investigación en la temática estudiada tanto para el estado por parte del Sornan y la empresa eléctrica, con el fin final también de que se pueda replicar en los distintos tramos del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional del Perú, muy necesario para mejorar las políticas de evaluación, supervisión y fiscalización ambiental, así como también para evitar pérdidas económicas a las empresas eléctricas, al producirse posibles fallas a causa de la convivencia con las aves, buscando así medidas eficaces que mitiguen los posibles impactos En el sistema eléctrico que se den a causa de la avifauna.

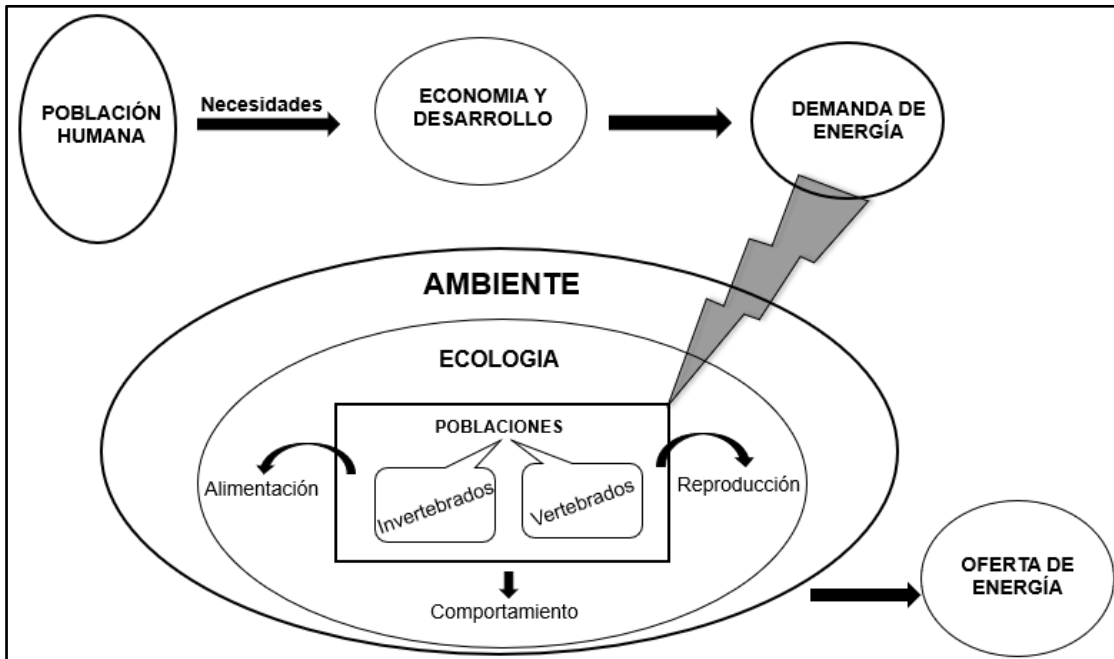
Capítulo I. Parte introductoria del trabajo

1.1 Población Humana, Ambiente y energía

El crecimiento de la población humana, de la mano con el acrecentamiento de sus necesidades han conllevado a que la economía junto con la progresiva evolución de las actividades económicas varíe en el tiempo, dando paso a una intensificación en el requerimiento de energía, que recae principalmente en algo llamado “ambiente”, palabra de 8 letras que alberga una diversidad de poblaciones de vertebrados e invertebrados del reino animal se desarrollan. El siguiente grafico explica lo mencionado.

Figura 1

Población humana y demanda energética



Nota: Esquematizando el párrafo primero del capítulo I. Creación propia

La relación de términos a mencionarse durante la descripción del problema de investigación, se muestra en la **Figura 1** teniendo en cuenta que las poblaciones hacen referencia a las poblaciones de animales; así mismo, su alimentación, reproducción y comportamiento forman parte de su ecología y esta a su vez forma parte del ambiente el cual viene siendo uno de los actores principales en la demanda y oferta de energía,

afirmaciones que se realizan producto de la progresiva revisión de literatura científica en el tiempo.

1.2 Descripción del problema de investigación

En el año 2019, a nivel mundial diversos autores elaboraron un informe en el cual evaluaban los servicios de los ecosistémicos y la diversidad biológica, afirmando que países con diferentes niveles de desarrollo han presenciado diversos niveles de deterioro de la naturaleza para cualquier beneficio dado por la economía de crecimiento, así mismo, indican que en los últimos 50 años se ha evidenciado la duplicación de la urbe, el incremento de casi cuatro veces la economía mundial y la multiplicación del comercio mundial por un factor 10 (Brondizio et al., 2019).

Existen organizaciones internacionales, quienes han elaborado el informe Planeta Vivo 2020, que muestra el Índice Planeta Vivo (Living Planeta Index,-LPI), obtenido de los datos de censos de vida silvestre de casi 40 000 referencias bibliográficas, de las que se utilizó la abundancia de alrededor de 20 811 poblaciones de animales que comprendieron 4 392 especies de vertebrados de entre las clases aves, mamalia, reptilita, invertebrata y peces alrededor de todo el globo terráqueo; dando a conocer que el LPI global muestra una disminución promedio del 68 % en las poblaciones monitoreadas entre 1970 al 2016 y el LPI para las subregiones tropicales de las Américas muestra una disminución promedio del 94% (McRae et al., 2020).

Frente a lo anteriormente mencionado nos lleva a pensar en cómo el crecimiento poblacional y la lucha por satisfacer necesidades, han llevado a modificar el espacio natural producto de la construcción de diversas infraestructuras, tal es el caso de las infraestructuras eléctricas.

En ese sentido, la presencia de líneas eléctricas para el transporte de energía eléctrica ha ido evidenciado interacciones con la fauna, es así que estas infraestructuras creadas por el hombre y colocadas en todo tipo de paisajes, son utilizadas como posaderos, lugares de reposo y nidificación por grandes grupos de especies de aves,

artrópodos como las arañas se encuentran enmarañadas en el metal de las torres, reptiles y mamíferos menores utilizan la parte inferior de los postes y las torres como refugio, zorros y otros carnívoros depositan sus excrementos alrededor de los apoyos para fijar su territorio. Además, diversos insectos, reptiles y hasta mamíferos se sirven de las subestaciones de distribución para conseguir calor y refugio (Ferrer, 2012). Como se evidencia en líneas anteriores existe una interacción entre los diversos grupos de fauna y las infraestructuras eléctricas mencionadas, la cual en el caso de Perú es muy poco conocida y estudiada, haciendo una búsqueda intensiva a nivel país, se detalla lo siguiente.

Se han reportado casos de interacciones de Osos perezosos con postes y cables conductores de líneas de distribución, en mayo del 2021; incluso la muerte por electrocución del espécimen, en enero del 2021 (Cadena TV Huancayo, 2021; SERFOR, 2021). Además, producto de estas interacciones un centro de rescate, mediante sus redes sociales ha compartido los casos de amputaciones, orfandad y/o muerte del espécimen (Amazon Seltzer, 2024). También se encontraron registros de interacciones del Condor Andino con cables conductores de media tensión; en el 2012 el espécimen evita colisionar y en el 2021 la muerte por electrocución del ave, ambos casos en la región de Arequipa; mientras que en el 2020 el Condor sufrió una colisión, en la región de Ayacucho (Alias, 2012; Ayala et al., 2020; Valle del Colca – Arequipa – Perú, 2021).

Frente a lo mencionado, se desconoce si se tiene o no un banco de datos a escala local, regional o estatal, manejado por instituciones públicas, privadas o empresas electrificadoras involucradas. Así mismo, hasta la fecha no se han encontrado investigaciones científicas contrastadas en campo que aborden lo expuesto.

Empero de los distintos grupos de fauna, son las aves quienes con una considerable frecuencia producto de su ocupación en el espacio aéreo interaccionan con el cableado aéreo que compone a este tipo de infraestructuras tal y como lo menciona Ferrer (2012). Así mismo, la literatura científica evidencia que desde el siglo pasado la presencia de proyectos relacionados con la transmisión y distribución de energía eléctrica vienen afectando de manera negativa a la fauna silvestre en el componente aves. Tal es

así, que fue a principios de 1900 que la afectación producto de la interacción entre líneas eléctricas y aves se comenzó a hacer notar, siendo la década de los 70 en donde los eventos de colisiones y electrocuciones de aves fueron más notorios, y fueron los biólogos e ingenieros de la época quienes comenzaron a percatarse de los hechos, por ejemplo (Barrientos et al., 2011).

En la región del Cusco, al interior del área natural protegida (en adelante ANP) Santuario Histórico de Machupichu¹ (en adelante SHM) existen aproximadamente 77.625 km de líneas eléctricas² de los cuales 29.425 km trasladan electricidad a tensión media (9.418 km de forma subterránea y 20.007 km de forma aérea) y 48.20 km trasladan electricidad a tensión alta de forma aérea, todas ellas operadas por: Empresa de Generación Eléctrica Machupichu S.A - EGEMSA, Electro Sur Este S.A.A - ELSE y Consorcio Tras Mantaro S.A - ISA-REP. Así mismo, en el ANP conviven alrededor de 443 especies de aves (Venero, 2021). Siendo el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (en adelante SERNANP), el organismo público especializado encargado de su gestión y administración.

Frente a lo descrito, respecto a las líneas eléctricas y las aves que habitan en el ANP, ahondan una variedad de preguntas relacionadas a cómo es que las aves interaccionan con las líneas de transporte de electricidad existentes a su alrededor, y en el abanico de interacciones que podrían existir, la relacionada a su comportamiento de vuelo, escogido ello ya que no se encontraron reportes documentados en el ANP de colisiones o electrocuciones por ejemplo, dando inicio a la construcción de una línea de investigación entre el componente biológico (aves) y los proyectos de transporte de electricidad en el Perú.

¹ Creada el 08/01/1981 1981 bajo DS N°001-81-AA.

² Según información georreferenciada del OSINERGMIN, ELSE, el mapa energético minero, y el Google Earth Pro.

1.2.1 Problema de investigación principal

¿De qué manera es el comportamiento de vuelo de aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica en el Santuario Histórico de Machupichu?

1.2.2 Problemas de investigación secundarios

¿Como es el comportamiento de vuelo de las aves al cruzar las líneas de transmisión áreas y líneas de distribución aéreas de media tensión de los sectores Intihuatana, Machupichu Pueblo y Wiñayhuayna del Santuario Histórico de Machupichu?

¿De qué manera es la reacción exhibida durante el vuelo de las aves frente a la presencia de las líneas de transmisión áreas y líneas de distribución aéreas de media tensión en los sectores Intihuatana, Machupichu Pueblo y Wiñayhuayna del Santuario Histórico de Machupichu?

1.3 Objetivos del estudio

1.3.1 Objetivo general

Evaluar el comportamiento de vuelo de aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica en el Santuario Histórico de Machupichu.

1.3.2 Objetivos específicos

Detectar el vuelo de las aves al cruzar las líneas de transmisión áreas y líneas de distribución aéreas de media tensión en los sectores Intihuatana, Machupichu Pueblo y Wiñayhuayna del Santuario Histórico de Machupicchu.

Clasificar la reacción exhibida durante el vuelo de las aves frente a la presencia de las líneas de transmisión áreas y líneas de distribución aéreas de media tensión en los sectores Intihuatana, Machupicchu Pueblo y Wiñayhuayna del Santuario Histórico de Machupicchu.

1.4 Hipótesis

1.4.1 Hipótesis general

El comportamiento de vuelo de aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu, comprende en cruzar por 7 zonas de vuelo y mostrar diferentes tipos de reacción exhibida durante sus vuelos.

1.4.2 Hipótesis específica

Las aves cruzan las líneas de transmisión áreas y líneas de distribución aéreas en media tensión de los sectores Intihuatana, Machupicchu Pueblo y Wiñayhuayna en Santuario Histórico de Machupicchu, por 7 zonas de vuelo.

Las aves muestran diferentes tipos de reacción exhibida durante sus vuelos ante la presencia de líneas de transmisión áreas y líneas de distribución aéreas en media tensión de los sectores Intihuatana, Machupicchu Pueblo y Wiñayhuayna, en el Santuario Histórico de Machupicchu.

1.5 Justificación

La historia relacionada con la preservación de aves cuenta que estos especímenes han acompañado a los humanos desde tiempos inmemorables y diversos grupos de científicos, estados, organizaciones entre otros, han considerado la necesidad de formular diversos mecanismos (tratados, acuerdos y convenios)³ necesarios para la conservación de las diversas especies, por su rol y funcionalidad con los ecosistemas.

En Sudamérica, según Rebolo et al. (2023) la generación de información científica y misma base de data relacionada a las diversas interacciones entre la avifauna y los tendidos eléctricos, es muy escasa y los resultados de su investigación sugieren que la amenaza está presente en muchas áreas del subcontinente.

³ Convención internacional para la protección de las aves (1902); Convención internacional sobre la conservación de las especies migratorias(CMS); Acuerdos sobre la conservación de aves acuáticas migratorias de África y Eurasia (AEWA); Convención entre EE.UU y México para la protección de aves migratorias.

Según criterios del Comité de Clasificación de Aves de Sudamérica, el Perú se posiciona en primer lugar en cuanto a cantidad de especies de aves (Ugarte et al., 2023). En ese sentido, la investigación respecto a las aves y su interacción con los proyectos relacionados a la transmisión y distribución de energía eléctrica es importante que se estudie y se evalúe en el tiempo.

En Cusco, para el ANP en estudio entre actores como el SERNANP y empresas eléctricas operadoras se realizó la búsqueda de algún tipo de información relacionada con lo descrito anteriormente, obteniendo lo que se describe a continuación.

Para el caso del SERNANP; se revisaron los informes generados a través del SMART entre los años 2019-2021, y entre otros informes generados por los distintos puestos de vigilancia y control entre los años 2005-2013, no encontrando información relacionada al respecto.

Para el caso de las empresas operadoras; por parte de EGEMSA se revisó Programa de Adecuación de Manejo Ambiental (PAMA)⁴, en el capítulo V no se habían identificado impactos a la fauna silvestre componente aves y en el capítulo VI, las medidas que se establecieron estaban dirigidas solo a las infraestructuras de generación; en el caso de ISA-REP, se revisó su Plan de Manejo Ambiental (PMA)⁵, en el anexo 5, consideraron los impactos ambientales de riesgo de colisión de fauna y afectación de especies endémicas y/o protegidas, así mismo en el capítulo VI indicaba que se realizaría el monitoreo biológico en 3 puntos ubicados al interior del ANP.

Frente a lo expuesto, es notable la necesidad de abordar la problemática descrita en el ítem 1.2 para el ANP en estudio.

⁴ Resolución Directoral N° 035-97 EM/DGE.

⁵ Resolución Directoral N° 061-2014-MEM-AAE

1.6 Antecedentes investigativos

El transporte de electricidad a través de tendidos eléctricos, repercute sobre la biodiversidad y el territorio, de la siguiente manera: Alteración del paisaje; Contaminación Atmosférica; Cambios en la configuración de su medio e Interacciones con la Fauna (Negro,1999).

Entre octubre de 1978 y febrero de 1979, se recopilaron datos de campo de una muestra de 5 lugares pertenecientes al centro - sur de Washington y noroeste de Oregón en los Estados Unidos, lugares que estaban dentro de principales rutas migratorias de aves acuáticas y existían proyectos de transmisión de electricidad en 500KV, 230KV y 115KV. La colección de datos consistió en observar el comportamiento de vuelo de las aves cerca de los tendidos eléctricos y respecto de 6 clases de altitudes de vuelo, por otro lado, se observaron reacciones como (cambio de altura, cambios de dirección, abortos, bengalas, colisiones e intensidades de vuelo) en periodos diurnos y nocturnos, la información fue registrada en hojas de datos y con grabadoras portátiles. Dicho estudio cuantificó las colisiones de aves y las reacciones de vuelo, así mismo prestó especial atención a las reacciones de vuelo durante la presencia de niebla y se observaron colisiones respecto de una variedad de condiciones ambientales, encontrando una relación definitiva entre las inclemencias del tiempo y el aumento de las colisiones. Por otro lado, las reacciones de las aves en vuelo frente a la presencia de los tendidos eléctricos estudiados incluyeron cambios de altura y dirección (Brad & Bruce,1979).

En una zona ubicada al norte de Dakota en los Estados Unidos entre julio de 1980 y mayo de 1982, se realizó una investigación para determinar la mortalidad de la avifauna en hábitats de praderas durante las temporadas de primavera y otoño, producto de la interacción con proyectos de transporte de electricidad, en el lugar habían en total 9.6 km de este tipo de proyectos en 12 kV, 230 kV y 400 kV ; como parte de la metodología se determinaron un total de 7 áreas de estudio, las cuales estaban inmersas en 4 tipos de hábitat y determinada longitud de líneas eléctricas. Es así que 2 observadores caminaron en forma de zigzag entre vano y vano (0.9 – 1.9 km de línea eléctrica), por una franja de

45 m de ancho registrando aves muertas durante tres, dos y una vez por semana en las diferentes áreas de estudio. Así mismo, por la mañana y tarde, durante 3 horas aproximadamente, se recogieron datos relacionados al vuelo y reacciones exhibidas de las aves en vuelo, respecto del tipo de soportes en alta tensión, postes, conductores, cable a tierra. Obteniendo los siguientes resultados, un total de 633 aves muertas pertenecientes a 16 grupos, 7 596 vuelos de aves observados y 7 051 reacciones exhibidas de aves en vuelo (United States Department of the Interior Fish and Wildlife Service, 1987).

Asimismo, en la comarca del Alto Gállego - España entre diciembre del 2020 a mayo del 2021, se realizó un estudio de avifauna para el proyecto denominado: Planta Solar Fotovoltaica (PSFV) "Sierra Plana I" y Línea aérea de alta tensión (LAAT) "SET Sierra Plana 1-SET Biescas" 220 kV, para ello cartográficamente se definieron 3 tipos de espacios (Cuadrículas UTM de 10 x10 km; buffer de 2km alrededor del proyecto; Espacios Red Natura 2000⁶), con esfuerzos de muestreo que variaban según los tipos de espacios estudiados. Este estudio tuvo 2 partes, la primera una revisión bibliográfica de las aves que habitan alrededor de los 400 km² del emplazamiento del proyecto, y la segunda un trabajo de campo que busco caracterizar especímenes de aves, estudiar el empleo del espacio aéreo y hacer seguimiento a las zonas de nidificación, para lo cual se utilizaron 2 métodos (Transectos y puntos fijos). Obteniéndose: Un total de 84 especies incluyendo 14 especies relevantes; respecto al uso del espacio aéreo en la LAAT, se registraron los vuelos de 19 especies quienes en total realizaron 616 vuelos a 4 diferentes alturas de vuelo registradas; se hallaron 8 puntos de nidificación de 5 especies distintas, ubicados a menos de 80 metros de los apoyos de la LAAT proyectada, 7 de estos nidos estaban siendo ocupados y 1 se encontraba desocupado (Herrera et al., 2021).

⁶ Es una extensa red de conservación de la biodiversidad, que consta de un conjunto de espacios naturales protegidos por los países miembros de la unión europea, los cuales implican lugares con distintos tipos de habitats, especies de fauna y lugares que acogen a las aves más amenazadas de la unión europea (Aqua Fundación, 2022).

Finalmente, investigadores portugueses y noruegos dieron a conocer que existe unos escasos de información científica en Asia, África y América del Sur disponible relacionada con el comportamiento de vuelo de aves y componentes específicos de líneas eléctricas. Mientras que en norte América y el continente europeo lugares con una mayor extensión de líneas eléctricas, existe la mayor cantidad de información disponible, siendo las líneas de transmisión las más estudiadas en comparación con las líneas de distribución. Es así, que luego de su análisis realizado, propusieron sugerencias de investigación con enfoques innovadores, siendo una de estas, la investigación referida a los aspectos de comportamiento de las aves con enfoque en el registro biológico y estudios de campo que evalúen reacciones de comportamiento respecto de líneas eléctricas, así mismo hicieron hincapié en que se realicen más estudios en Asia, África y América del Sur, puesto que así se podría incrementar el conocimiento de especies primordiales a conservar, de las que sus poblaciones podrían estar siendo afectadas. Así mismo mencionaron que dichas investigaciones a realizarse, una vez culminadas se deberían publicar en revistas internacionales (Bernardino et al., 2018).

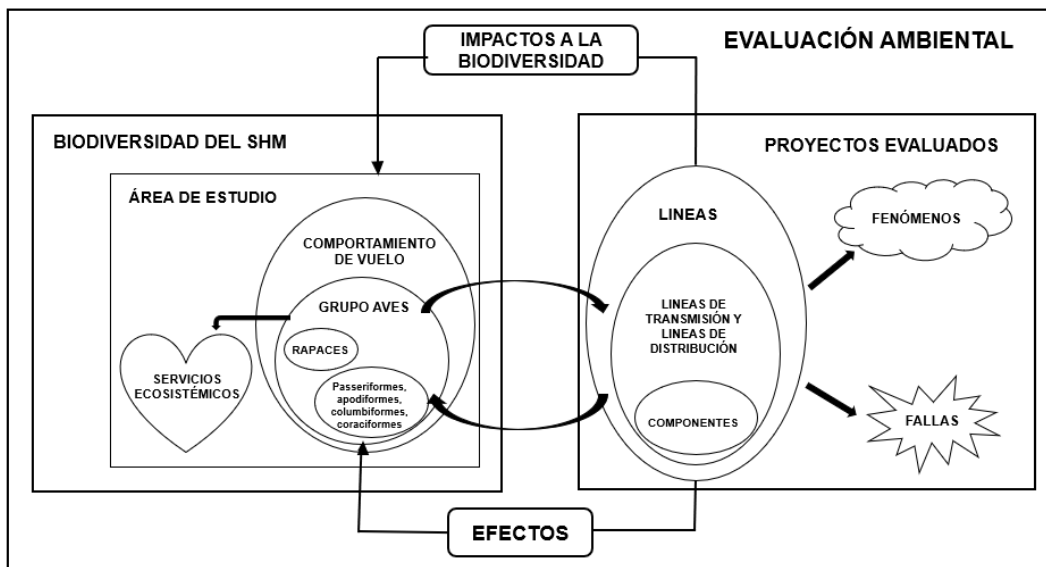
Capítulo II. Marco teórico y conceptual

2.1 Marco teórico

En el este capítulo se dará a conocer las siguientes bases teóricas: Evaluación ambiental, comportamiento de vuelo de aves, grupo aves, líneas eléctricas, y la biodiversidad del SHM. Las cuales forman parte importante para el entendimiento del presente trabajo de investigación.

Figura 2

Resumen gráfico de la relación de bases teóricas



Nota: Elaboración propia

La **figura 2** muestra la interrelación entre el grupo aves que proporcionan servicios ecosistémicos y las líneas eléctricas de quienes se tienen los fenómenos eléctricos y las fallas, así mismo de estas últimas se desprenden los impactos a la biodiversidad del área en estudio y los efectos hacia el grupo de las aves. Todo lo anteriormente mencionado enmarcado en lo que se conoce como evaluación ambiental.

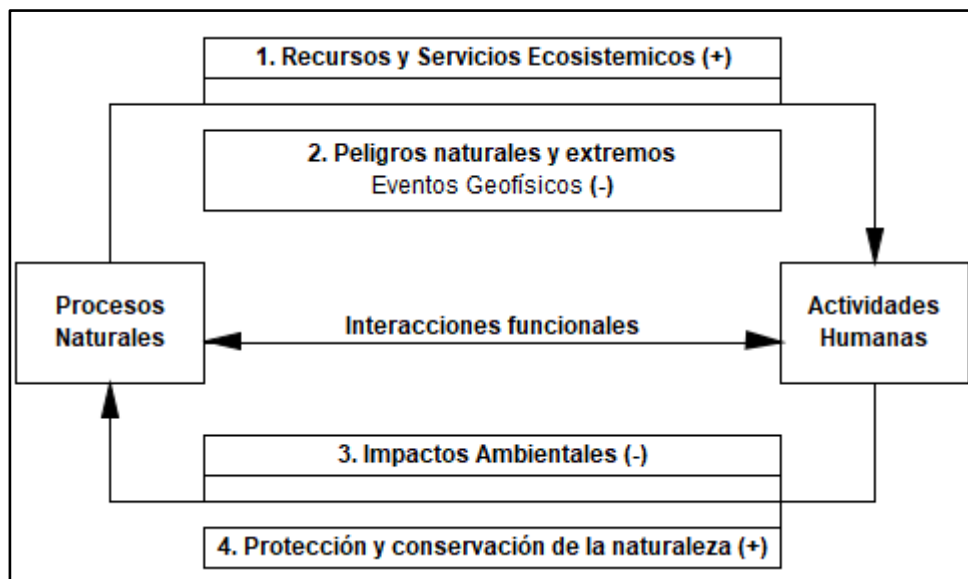
2.1.1 La evaluación ambiental

“La evaluación ambiental (EA) es un proceso sistemático de evaluación y documentación de información sobre los potenciales, capacidades y funciones de los sistemas y recursos naturales” (Sadler, 1996, p.13).

La interrelación funcional entre los sistemas naturales y humanos se ve simplificada en 4 categorías, con carácter (+) o (-) relacionado al desarrollo sostenible (Sadler, 1996).

Figura 3

Evaluación, ambiente, y desarrollo



Nota: Traducido de *International study of the effectiveness of environmental assessment: final report - Environmental assessment in a changing world (p. 14)*, por Sadler, B., 1996, Canadian Environmental Assessment Agency and International Association for Impact Assessment (https://publications.gc.ca/collections/collection_2017/acee-ceaa/En106-37-1996-eng.pdf).

La evaluación ambiental (EA), en políticas, planes y programas incluye a la evaluación ambiental estratégica, en proyectos a la evaluación de impacto ambiental (EIA), en la parte social a la evaluación de impacto social, en la planificación y la evaluación del impacto incluye también a un amplio grupo de instrumentos relacionados con la planificación y la evaluación del impacto, aplicando fundamentos básicos durante el proceso, el tiempo de vida del proyecto, y las diferentes situaciones de planificación prospectiva. Tener en cuenta que la terminología definida podría atesorar diferente

significado e interpretación en otros países, por ello que un gran número de países han optado por usar sistemas de EIA (Sadler, 1996).

Caber mencionar que uno de los pilares de la evaluación ambiental está enrumada en ayudar a lograr los objetivos finales de conservación del ambiente y el desarrollo sostenible, objetivos refrendados en leyes y políticas de evaluación ambiental (Sadler, 1996).

Para Nouri et al. (2009) la evaluación ambiental tiene como principal objetivo la conservación de las riquezas del medio natural. Además, la conexión de aspectos económicos, sociales y ambientales se ha expandido hacia los diferentes niveles del ámbito urbano, regional e internacional introduciéndose así el termino de desarrollo sostenible bajo un enfoque moderno (Sharifzadegan et al., 2011).

2.1.2 Comportamiento de vuelo de aves

2.1.2.1 Comportamiento.

Según la Real Academia Española (RAE, 2023), “El comportamiento es la manera de comportarse”. Es así que lo que se aborda estudiar referido a comportamiento en esta tesis de investigación, está relacionado con la respuesta que las aves en vuelo toman ante la presencia de infraestructura eléctrica. Brad y Bruce (1979) en una muestra de líneas de transmisión ubicadas en zonas de elevada presencia de aves observaron y documentaron el comportamiento de vuelo de estas.

2.1.2.2 El vuelo de las aves.

En el libro del vuelo de las aves, Escartín (2016) menciona lo siguiente:

El vuelo es parte de la vida de las aves y se adapta a sus necesidades. Lo utilizan para desplazarse a diario en busca de alimento, en sus migraciones y para escapar de sus enemigos. Su alimentación, su masa y el hábitat en el que se desarrolla su vida condicionan el modo en el que ejercen el vuelo y la forma de sus alas. (p. 46)

2.1.2.2.1 Modos de vuelo.

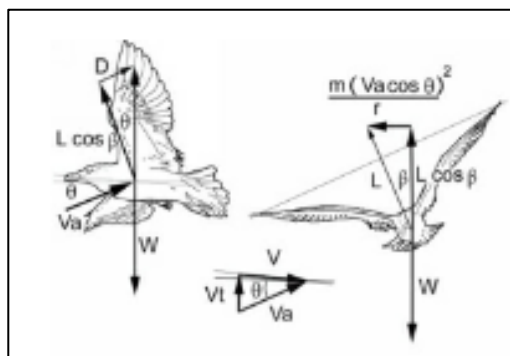
La teoría que John Maynard Smith formuló en 1952, fue que con el pasar de millones de años las aves han logrado perfeccionar su modo de vuelo, e incluso se podría asegurar que la forma de vuelo de un ave depende de su grado evolutivo, sin embargo, existen aves muy evolucionadas de morfología poco estable que adaptan sus cuerpos y alas a las necesidades del modo de vuelo que practican (Escartí, 2016). Así mismo Tornero (2016) afirma también que la configuración de las plumas de un ave repercute en su forma de volar.

A. Planeo

El vuelo consiste en mantener las alas extendidas, inmóviles sin aletear, teniendo un coste mínimo de energía ,ya que el consumo de oxígeno en este modo de vuelo respecto del reposo está en relación de 2:1. Las aves planeadoras terrestres aprovechan en ganar altitud debido a dos situaciones, primero según las corrientes térmicas de aire que se producen en el suelo producto del calentamiento del mismo, y segundo por las variaciones de la dirección del viento en edificios, acantilados o laderas de montaña, mientras que las aves planeadoras marítimas, usan gradientes de velocidad en altura del viento (Escartí, 2016).

Figura 4

Vuelo de planeo



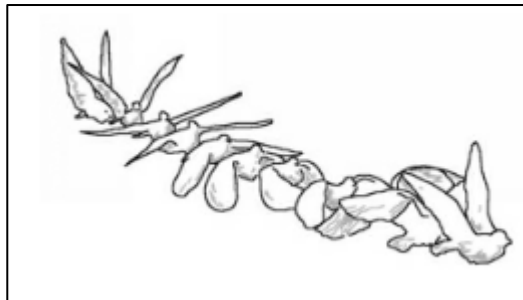
Nota: De *El libro del vuelo de las aves* (p. 134), por Escartí, F., 2016, CreateSpace Independen Publishing Plataforma.

B. Aleteo

El vuelo consiste en realizar el batimiento con las alas, teniendo un coste alto de energía, ya que el consumo de oxígeno en este modo de vuelo respecto del reposo está en relación de 8:1, mover la punta del ala hacia delante y hacia abajo mientras el individuo desciende, y hacia atrás y hacia arriba mientras el individuo asciende; realizando una trayectoria elíptica. La frecuencia de aleteo varía significativamente, de 22 veces por segundo (22Hz) en muchas aves del orden Passeriformes, a 6 veces por segundo (6Hz) en muchas aves del género Columbiformes por ejemplo (Escartí, 2016).

Figura 5

Vuelo de aleteo



Nota: De El libro del vuelo de las aves (p. 167), por Escartí, F., 2016, CreateSpace Independent Publishing Platform.

C. Intermittente

Se tienen 3 modalidades para este tipo de vuelo: Alternar periodos de aleteo con otros de planeo; Ganar altitud a través del aleteo, para luego plegar las alas y dejarlas inmóviles, mientras el ave sigue ganando determinada altura y describe una trayectoria parabólica, para luego retomar el aleteo en el descenso. Casi todas las passeriformes pequeñas usan esta modalidad de vuelo; Alternar sucesivamente fases de vuelo a diferente frecuencia de aleteo (Escartí, 2016).

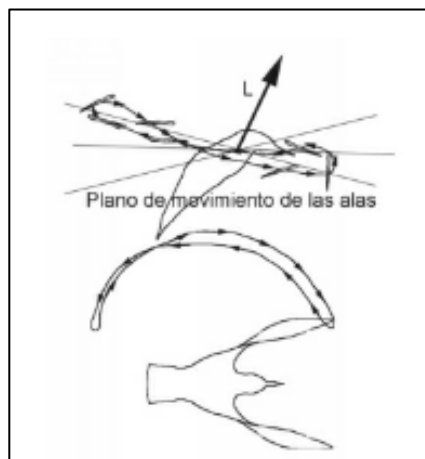
D. Suspensión

En este tipo de vuelo, el ave permanece inmóvil respecto a la velocidad del viento, moviendo las alas sin desplazarse, los especialistas para este tipo de vuelo son los

colibríes, minúsculas aves de entre 7.5 a 13 cm, oriundos de américa, de los que se tienen hasta la actualidad alrededor de 363 especies diferentes a nivel mundial, son las aves cuyo metabolismo es el más veloz que se conoce necesitando consumir una gran cantidad de néctar de flores diario, pudiendo superar incluso su propio peso, néctar que lo absorben utilizando su pico largo mientras conservan las alas quietas en el aire, y desde esa misma posición pueden moverse hacia delante, atrás o hacia los lados a gran velocidad y consumiendo prácticamente la misma cantidad de energía, además baten sus alas a una frecuencia de 50 a 200 veces por segundo, con 250 pulsaciones por minuto mientras se encuentre en reposo y hasta 1260 pulsaciones por minuto mientras se encuentre en vuelo (Aves del mundo, 2022; Escartí, 2016).

Figura 6

Vuelo de suspensión



Nota: De *El libro del vuelo de las aves* (p. 187), por Escartí, F., 2016, CreateSpace Independent Publishing Platform.

2.1.3 Grupo Aves

2.1.3.1 Servicios Ecosistémicos de las aves.

Los servicios de los ecosistemas son los beneficios que estos últimos proporcionan, se cuenta con los servicios de apoyo, servicios de aprovisionamiento, servicios de regulación y servicios culturales (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Líneas más abajo, se dan a conocer los servicios de los ecosistemas que las aves proporcionan.

Servicios de aprovisionamiento, aquellos que se aportan en forma material (Especies domésticas, no domésticas, acuáticas y terrestres, han sido usadas como alimento, materia prima, etc.); Servicios de Regulación, se aportan como resultado de la colaboración durante la acción de regular los distintos cursos que se dan en los componentes de los ecosistemas (La presencia de los carroñeros, ayuda a regular las actividades humanas; La dispersión de semillas: a través de la ingesta, posterior traslado por el tracto digestivo y defecación, o a través de la impregnación en plumas o patas ; Control biológico de plagas, a través del control de especies que puedan afectar a diversos cultivos agrícolas o a la salubridad humana; Clima, el excremento de aves marinas en el Ártico durante su migración y anidación desprenden amoníaco capaz de reflejar la radiación solar); Servicios culturales, como ser fuente de inspiración para el arte, la relación entre las aves y las costumbres religiosas, el avistamiento de aves a través del turismo; Servicios de apoyo, las aves en su diversidad genética ayudan a comprender la adecuación hacia nuevas condiciones meteorológicas, que la humanidad podría soportar a futuro (Sekercioglu et al., 2016; SEOBirdlife, 2020).

2.1.3.2 Aves rapaces.

Las rapaces son un grupo de aves en cuyos miembros se tiene a los Accipitriformes (Águilas y Gavilanes) y los Falconiformes (Halcones) (El mundo de las aves, 2023).

El orden de las Accipitriformes consta de un total de 252 especies, alrededor del 2.29% del total de aves a nivel mundial. Las rapaces que viven y anidan en los bosques; las que buscan sus presas al ras del suelo, en zonas abiertas o arboladas. Realizan sus vuelos a baja altura y las alas de algunas especies no son grandes, lo cual evita que puedan chocar con las ramas de los árboles, por otro lado hay especies que son de gran tamaño y amplia área alar, lo cual les permite ascender a través de las corrientes térmicas de aire, planeando el vuelo en forma circular para ganar altura , además utilizan fases de aleteo ocasionalmente, ello para reducir el descenso o conservar el nivel de vuelo mientras dure las fases de planeo (Aves del mundo, 2022; Escartí, 2016; Tornero, 2016).

El orden de las Falconiformes consta de un total de 65 especies, poseen una frecuencia de aleteo mayor que los Accipitriformes, durante sus vuelos combinan fases de aleteo y planeo con las alas completamente estiradas, alcanzan velocidades de vuelo de hasta 400km/h (Aves del mundo, 2022; El mundo de las aves, 2023; Tornero, 2016).

Los Accipitriformes asesinan sus presas con las garras, y la forma de su vuelo cambia según sus hábitos alimenticios, mientras que los falconiformes matan a sus presas con el pico y suelen cazar aves paseriformes en el aire (Escartí, 2016).

2.1.3.3 Aves del Santuario Histórico de Machupicchu.

Cada año, en la época de lluvias llegan las aves migratorias boreales, las cuales vienen del norte de América, entre estas están las golondrinas, por ejemplo, así mismo según las características de cada especie también podrían llegar en esta época las aves migratorias australes, que vienen desde el sur de América o en época seca (José Venero, 2021). A la fecha según información actualizada a febrero 2024, el Perú cuenta con 1885 especies de aves (Aves del mundo, 2022). Así mismo, según Venero (2021) al interior del área natural protegida en estudio se cuenta con 443 especies, las cuales representan el 23.5% del total nacional. Que taxonómicamente corresponden a 25 órdenes, 55 familias y 279 géneros, de las cuales existen alrededor de 20 especies endémicas.

Seguidamente, se pasa a caracteriza parte de la ecología de ciertas órdenes y especies presentes en el santuario histórico a estudiar.

2.1.3.3.1 Accipitriformes.

El orden de aves Accipitriformes mundialmente es conocida por estar conformada de aves depredadoras diurnas en cuya característica está el poseer picos fuertes y ganchudos, garras largas y curvas. Así mismo, las hembras tienen un mayor tamaño respecto de los machos (Walker, 2002).

El *Buteo platypterus* es un ave de bosque, en cuya dieta principalmente se encuentran pequeños mamíferos, anfibios, aves, reptiles y diversos insectos, anidan en

ramas superiores de árboles altos (Centro Naturaleza Stillman, 2008). Es un ave migratoria y poli típica, anida en Norteamérica y durante su temporada de no reproducción se desplaza de norte a sur en el continente Sudamericano, por el estribo oriental de la cordillera de los Andes, ocupando altitudes desde los 500 a 3000msnm, a lo largo de esa temporada su presencia es común en selvas secundarias, bosques abierto y laderas arboladas (Roesler & Mazar, 2004)

El *Geranoaetus melanoleucus*, presente a partir de los 0 msnm hasta los 3500 msnm aproximadamente, desde Colombia a Tierra del fuego, es una especie solitaria y se aparea de por vida residiendo en un mismo lugar, nidifica en acantilados rocosos, árboles altos, árboles nativos, plantas cactáceas, habita en lugares con topografía montañosa y de baja vegetación, en ambientes de bosque, llanuras y matorrales, así mismo es una de las especies de ave más conspicuas en Sudamérica, posee la costumbre de estar gran parte del tiempo volando sobre las laderas y cimas de cerros, utiliza el vuelo planeado para mantenerse en el aire y el vuelo batido para el despegue desde una percha, ataque a otras rapaces, o escape de otras aves. Su dieta consta principalmente de roedores, conejos, liebres, serpientes, saurios, anuros, coleópteros, ortópteros, aves domésticas, caza sus presas en lugares con vegetación abierta, el consumo de las presas lo realiza en lugares elevados. Utiliza diferentes tipos de perchas, tales como árboles secos, grandes rocas, la mayoría ubicada en las laderas o la cima de los cerros, también es poco frecuente usar las cactáceas altas y los postes de alta tensión (Jiménez & Jaksic, 1990).

El *Accipiter striatus*, es un ave solitaria se encuentra presente desde Alaska hasta el norte de la República Argentina y sur de la República Federativa de Brasil, se reproduce en Alaska, desde el centro de Canadá hasta la parte central de México y las Antillas Menores, anidan sobre árboles caducifolios y coníferas, construyen nidos escondidos dentro del follaje. Habita en líneas costeras, praderas, pastizales, bosques, matorrales, sabanas, hábitats urbanos; en clima templado subhúmedo y a una altitud de entre los 1000 a 3100 msnm. Se alimenta principalmente de aves pequeñas, así como también de

pequeños roedores, murciélagos, ardillas, lagartos, ranas, serpientes e insectos grandes como por ejemplo libélulas. Caza posándose dentro del follaje y esperando que sus presas se acerquen o viceversa, a través de un vuelo rápido las captura con sus garras, en ocasiones lo hace mientras vuela rápidamente entre los árboles o a baja altura, o durante las migraciones, arrancando las plumas de sus víctimas sobre un poste u otra percha (Sociedad Nacional Audubon, s.f.; Carrera & Ossa, s.f.; InaturalistEc, s.f.).

El *Rupornis magnirostris* es una especie originaria del Neotrópico, se distribuye desde el sur de los Estados Unidos Mexicanos hasta la parte norte de la República Argentina, construye sus nidos sobre especies de árboles como el Seibo "*Prosopis alba*", y se vuelve agresivo con los humanos cuando pasan cerca de sus nidos. Utiliza áreas abiertas, urbanas, rurales y periurbanas, al igual que los bosques y montañas, habitando comúnmente en áreas de cultivo de café, así como también cerca de caminos, carreteras y montes cerca de agua hasta los 3000msnm. Tiene una dieta muy diversa compuesta principalmente por; pequeños mamíferos como: monos titis, murciélagos y zarigüeyas; anfibios como: ranas y sapos; y reptiles como: serpientes y lagartijas; y con mucha menor frecuencia pequeñas aves, y peces. Además, es una especie muy vocal, ya que sus llamados y cantos se escuchan a grandes distancias, posa sobre ramas medias y altas, durante prolongados periodos de tiempo, posee un vuelo potente, planea y usa corrientes térmicas para elevarse (Carrera & Ossa, s.f.; Bioexploradores Farallones, s.f.; Marco, 2011).

Las especies del género *Accipiter* y *Buteo*, en la mayoría de veces se les ha observado posados sobre árboles, postes de telecomunicaciones, postes de transporte de electricidad y postes de alumbrado público, desde donde su observación puede abarcar áreas mayores de caza (Hernández et al., 2000).

2.1.3.3.2 Falconiformes.

Los Falconiformes tienen una distribución cosmopolita, se diferencian de los Accipitriformes porque poseen un pico corto, que en cuya parte superior se encuentra un

borde con forma de diente, el cual les ayuda a cortar la columna vertebral de sus presas (El mundo de las aves, 2023; Walker, 2002)

El *Falco sparverius*, se distribuye desde Alaska hasta Argentina en el archipiélago de Tierra del Fuego. Esta especie ocupa nidos vacíos construidos por otras aves, reestructura los nidos que necesiten ser reparados o en su defecto ser mejorados, de no encontrar nidos ya construidos anida en distintas cavidades como: Agujeros de árboles, galerías en paredes rocosas o arenosas, edificios, termiteros terrestres, o en cavidades excavadas por otras especies de aves (Salazar et al., 2012). Ocupa una diversidad de hábitats abiertos y semiabiertos, abarcando desiertos y zonas húmedas. Su dieta está compuesta principalmente por insectos como: Coleópteros, Ortópteros y Odonatos; Aves desde palomas hasta colibríes; Anfibios como los Anura; Pequeños mamíferos como los ratones; Serpientes, escorpiones y lagartijas. A la mayoría de sus presas las capturan tomándolas en vuelo desde la superficie del suelo o de algún árbol, utilizando las garras y posteriormente las lleva hacia una superficie adecuada para posarse y preparar la presa para su posterior ingesta (Murcia & Kattan, 1984). Según Hernández et al. (2000) observaron a esta especie en espacios abiertos perchando sobre árboles, cables conductores y postes de alumbrado público.

2.1.3.3.3 Passeriformes.

El orden de las aves Passeriformes consta de un total de 6 595 especies, alrededor del 59.86% del total de aves a nivel mundial. Consta de un amplio número de familias, como, por ejemplo: Cotingidae, Tyrannidae, Hirundinidae, Thraupidae, Icteridae, en cuyas especies se tiene al *Rupícola peruvianus*, *Tyrannus melancholicus*, *Pygochelidon cyanoleuca*, *Thraupis episcopus*, *Psarocolius atrovirens* respectivamente (Aves del mundo, 2022). Según Escartí (2016):

La forma del pico varía en función de su régimen alimenticio que es muy variado: Hay omnívoros y otros que comen semillas o frutos secos. En cuanto a su peso es muy variable, oscila de los 5 gramos a los 1,7 kg. Todas se caracterizan porque

tienen un vuelo muy rápido. Son aves que maniobran con facilidad (alas cortas y veloces), la mayoría no son buenas planeadoras, y hacen un uso intensivo del vuelo con batimientos de las alas. Vuelan, en busca del alimento, para huir de los depredadores o para migrar. (p. 64)

Se caracterizan por ser de pequeño a mediano tamaño, sin embargo a pesar de ello una gran parte de especies son migratorias que se desplazan latitudinalmente según las estaciones buscando un buen clima y alimento, además cuentan con un complejo aparato vocal que les permite realizar elaboradas vocalizaciones, y morfológicamente tienen pico puntiagudo o cónico que esta adecuado para el consumo de alimentos como semillas, frutos o insectos, así mismo en cuanto a vertebrados terrestres son el orden de aves más diverso, que han logrado colonizar el continente americano, europeo, asiático, africano y oceánico en absoluto, adaptándose a los diversos ecosistemas terrestres (Del Castillo, 2023).

El *Rupícola peruvianus*, presente en los andes de Colombia, al nordeste de Venezuela, norte de Bolivia, oeste de Ecuador, este y sur del Perú, ave típica de rocas y acantilados, con actividad principalmente diurna, construye sus nidos a base de líquenes y musgos, en cercanías a cursos de agua, con sombra, humedad, y en cavidades de roca, pone 2 huevos en épocas de enero y septiembre; durante la época de reproducción pasa el mayor tiempo entre los árboles, en el SHM existen nueve Leks “Lugares de cortejo” (2 en la subcuenca del río Aobamba y 7 en el curso de la cuenca del río Urubamba), en estos lugares realizan las asambleas de cortejo, las cuales están constituidas por una hembra y varios machos, estos últimos realizan diversas actividades como: Despliegues de las vocalizaciones, bailes en sotobosque y dosel para así demostrar a la hembra sus cualidades, asimismo el Lek ubicado en las inmediaciones del Km 107, viene siendo afectado por la luz intensa de las luminarias de represa de la Central Hidroeléctrica Machupicchu, repercutiendo en la cópula de esta ave (Enciclopedia colaborativa en la red cubana [Ecured], s.f. ; Giusti, 2005). Habita en bosques húmedos tropicales y

subtropicales entre los 400 msnm y los 2 400 msnm, en zonas próximas a afluentes hídricos, posee una dieta que consta principalmente de frutos e insectos y ocasionalmente vertebrados pequeños, digiere y dispersa las semillas de los frutos que come, realiza vuelos cortos para alcanzar los frutos, perchas y forrajeo (Barrera, 2017; Enciclopedia colaborativa en la red cubana [Ecured], s.f.).

El *Tyrannus melancholicus* es una especie extendida en el Neotrópico, desde la parte sur de Norteamérica hasta la República Argentina, las poblaciones más meridionales y septentrionales son migratorias, se desarrolla en una diversidad de hábitats, como por ejemplo: Bordes de bosque, bosques abiertos y paisajes modificados por la acción humana, desde desiertos hasta tierras bajas y a más de 3 000 msnm de altitud, se alimenta de insectos grandes, suele alimentarse de frutas también y en raras veces degusta algún vertebrado como peces o lagartijas (Zaffignani & Palacio, 2021).

La *Pygochelidon cyanoleuca*, se distribuye en terreno abierto y áreas urbanas desde República de Costa Rica hasta el punto más al sur del continente americano, en un rango altitudinal de 0 a 4 200 msnm en ambas vertientes de los Andes, tiene subespecies como *ssp. patagónica* (especie migratoria), *ssp. peruviana* (especie no migratoria que se encuentra en la costa peruana hasta los 2 500msnm), y *ssp. cyanoleuca* (especie no migratoria que se encuentra al norte y este de Perú) (Begazo, 2024; Linck et al., 2019). Edifica sus nidos en sitios como: Hoyos de los árboles, madrigueras de tierra, agujeros en barrancos, bajo estructuras de mampostería, al interior de grietas en paredes de las casas, a menudo utilizan los sitios de anidación por todo el año para dormir, ello por seguridad de los depredadores y como refugio por las condiciones del tiempo, posee una dieta dominada por insectos que atrapa en el aire, así mismo posee un vuelo agitado y con frecuencia se posan sobre ramas, cableado eléctrico y telefónico (Linck et al., 2019; French et al., 1991).

Psarocolius atrovirens, es muy común por la ladera este de la cadena montañosa de los Andes, desde la parte sur de la región Huánuco hasta el Estado Plurinacional de

Bolivia (Perú aves, s.f.). Se encuentra a una altitud de entre los 800 a 2 400 msnm, habita en los bordes de los bosques húmedos submontanos y claros próximos con árboles dispersos, así como también a lo largo de ríos y arroyos, se alimentan típicamente de frutas y bayas ubicadas en el dosel de los árboles (Walker, 2002). Los ictéridos en general construyen nidos colgantes en forma de bolsa, los ubican en áreas abiertas y en las ramas de mayor extensión de los árboles, formando colonias (Corrales et al., 2022).

2.1.3.3.4 Apodiformes.

Son un orden de aves que comprende a los vencejos y colibríes, el cual tiene una distribución mundial, pero con mayor biodiversidad en los trópicos húmedos, se les atribuye esa denominación, puesto que existen especies que pasan casi todo el tiempo de vida volando y solo pisan tierra para anidar (Galan, s.f.).

Los colibríes pertenecientes a la familia Trochilidae, son estrictamente una familia de aves americana y algunas de sus especies son las aves más pequeñas del mundo, poseen unos picos y lenguas diseñados para extraer el néctar de las flores, sus rápidos aleteos producen un zumbido, poseen plumajes de colores brillantes e iridiscentes, algunas especies son agresivas y territoriales otros protegen un árbol en flor, además de alimentarse del néctar de las flores también comen pequeños insectos, anidan sobre ramas delgadas o a veces en una estructura tejida colgante (Walker, 2002).

2.1.3.3.5 Columbiformes.

Es un grupo de aves con dos familias Columbidae y Raphidae, siendo esta última una familia completamente extinta producto de las actividades humanas, cuentan con una distribución mundial, a excepción de la Antártida y el desierto del Sahara, además en áreas tropicales se tiene una mayor diversidad (Galan, s.f.).

Patagioenas fasciata, es uno de los colúmbidos de gran tamaño con vuelo ágil (Mendez & Salazar, 2016), su área de distribución comienza en el oeste de los Estados

Unidos y termina en Sudamérica, habita en bosques montañosos maduros, formas extensas bandadas en bosques de conífera y zonas montanas (Keppie & Braun, 2020).

2.1.3.3.6 Coraciformes.

Momotus aequatorialis, está presente en regiones montañosas de los Andes sudamericanos, comenzando por Colombia hasta el noroeste de Bolivia del norte de los Andes entre los 1 500 y 3 200 msnm, anida en madrigueras que excava en barrancos muy cerca de carreteras, vive en los interiores y bordes de bosque, en lugares arbolados, zonas agrícolas y hasta zonas urbanas. Su dieta consta del consumo de frutas, artrópodos (crustáceos, escarabajos), vertebrados (ranas, serpientes, colibríes), mamíferos (ratones, murciélagos, musarañas, marsupiales), forrajera o casa desde distintos estratos (suelo, zonas intermedias, dosel de árboles medianos y grandes). Realiza movimientos rápidos con períodos de amplia inactividad, mueve la cola como un péndulo, de lado a lado y ante distintas situaciones (Acevedo, 2021; Bioexploradores Farallones, sf.).

2.1.4 Líneas eléctricas

El Código Nacional de Electricidad (CNE), menciona que una línea “es una disposición de conductores, materiales aislantes y accesorios para transmitir electricidad entre dos puntos de un sistema” (Ministerio de Energía y Minas, 2011, RM N° 214, Sección 2, Terminología Básica).

2.1.4.1 Niveles de Tensión.

Baja Tensión (BT): corresponde al nivel de tensión para distribución de energía eléctrica, cuyo voltaje nominal es de U (CNE, 2011).

$$(U) \leq 1kV$$

Media Tensión (MT): cuyo voltaje nominal es de U (CNE, 2001).

$$1kV < U \leq 35kV$$

Alta Tensión (AT): corresponde al nivel de tensión usado en la transmisión de energía eléctrica, cuyo voltaje nominal es de U.

$$35\text{kV} < U \leq 230 \text{ kV}$$

Muy Alta Tensión (MAT): corresponde al nivel de tensión usado para la interconexión de sectores eléctricos cuyo voltaje nominal es de U.

$$(U) > 230\text{kV}$$

2.1.4.2 Transmisión y Distribución de energía eléctrica.

2.1.4.2.1 Transmisión de energía eléctrica.

La energía eléctrica necesaria para realizar actividades como, por ejemplo, poner a cargar los teléfonos celulares, que en su momento tal vez haya surgido la pregunta ¿Como es que está energía llega al tomacorriente? Pues bien según Grigsby (2007) la energía proveniente de fuente renovables y no renovables se transforma en energía eléctrica por medio de los centros de generación (Las termoeléctricas convencionales, centrales hidroeléctricas, plantas de ciclo combinado, centrales fotovoltaicas, centrales eólicas, etc), el voltaje generado por las centrales eléctricas usualmente no es el apropiado para ser transmitido hacia los centros de consumo, es por ello que el centro de transformación llamado "subestación eléctrica (en adelante SE)" juega un papel muy importante, ya que mediante transformadores eléctricos, y a través de líneas de transmisión se puede evacuar la electricidad hacia las zonas de consumo.

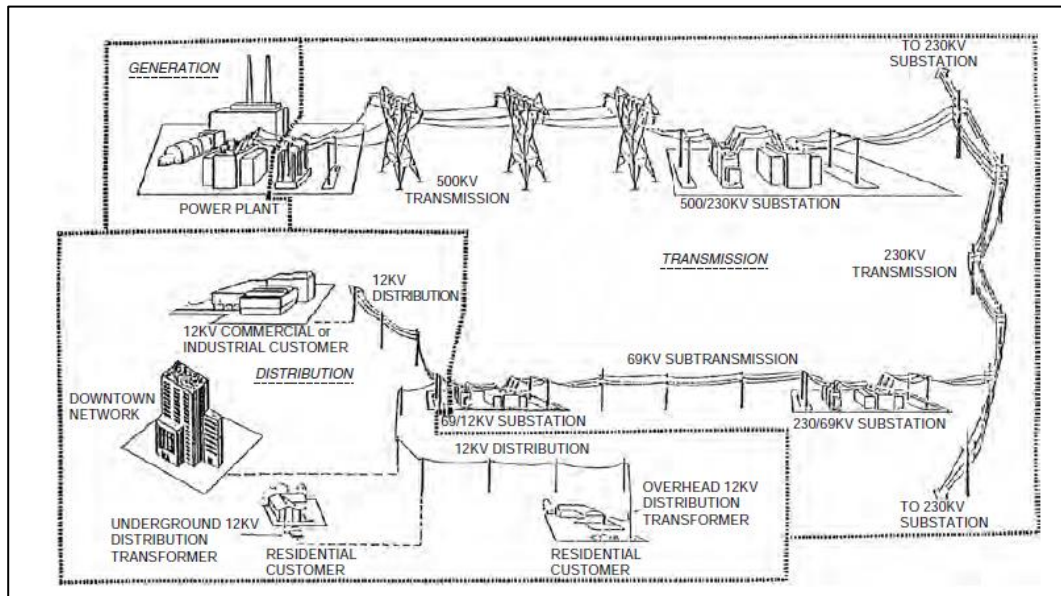
En el Perú "De acuerdo a las normas de la Dirección General de Electricidad (DGE), una subestación eléctrica es parte de la red eléctrica, caracterizada por concentrar una carga (demanda de energía) en un lugar seguro" (Pillco & Rodríguez, 2016, p.16).

Por ejemplo según la memoria anual 2022 de EGEMSA y el Mapa energético minero del Osinergmin (2023), hasta el momento la energía eléctrica generada por los 4 grupos (3 grupos Pelton y 1 grupo Francis) de la CHM, es evacuada por las siguientes líneas de transmisión en alta tensión (L-1001 138kV / SE.Machupicchu I Fase - SE.Cachimayo ; L-1002 138kV / SE.Machupicchu I FASE - SE.Quencoro; L-1038 138kV / SE.Machupicchu II Fase - SE.Suriray; L-6002 60kV / SE.Machupicchu I Fase -

SE.Quillabamba(UP)), en general las líneas de transmisión en alta y muy alta tensión en el Perú también enlazan una SE con otra , para luego mediante líneas de distribución en media tensión enlazar a muchas subestaciones de distribución local situadas al interior de las ciudades (Grigsby, 2007).

Figura 7

Concepto de transmisión de electricidad



Nota: Representación gráfica de la transmisión de electricidad. De *Electric Power Generation, Transmission, and Distribution*. (2. ° ed.). (p.88), por Grigsby.L.L, 2007, CRC Press Taylor & Francis Group.

2.1.4.2.2 Distribución de energía eléctrica.

Se define la distribución de electricidad como un sistema que contiene a un grupo de componentes destinados para llevar energía eléctrica de una subestación de potencia hacia el consumidor, tarea que principalmente es realizada por líneas primarias y secundarias, transformadores de distribución, acometidas y medidores (Yebra, 2009).

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones “El conjunto de instalaciones para la entrega de energía eléctrica a los diferentes usuarios, y comprende el subsistema de distribución primaria, subsistema de distribución secundaria, instalaciones de alumbrado público, conexiones y puntos de entrega” (Ministerio de vivienda construcción y saneamiento, 2006, Decreto Supremo N° 011, título II Habilitaciones Urbanas, subtítulo II.4

Obras de Suministro de Energía y Comunicaciones, Artículo 3). Así mismo, los sistemas de distribución según el tipo de construcción pueden ser aéreos, subterráneos o mixtos; según su ubicación geográfica se tienen a los urbanos y rurales; y según el tipo de usuarios podrían ser residenciales, comerciales o industriales (Greener – Escuela de Ingeniería, 2022; Saadat, 1999; Yebra, 2009).

Subsistema de distribución primaria: Este subsistema se encarga de transportar la energía eléctrica a media tensión, desde el sistema de transmisión hasta el subsistema de distribución secundaria y/o conexiones para usuarios mayores. (Dammert et al., 2011, pp.57-58)

Subsistema de distribución secundaria: Este subsistema se encarga de transportar la energía eléctrica a baja tensión, para su utilización por los usuarios finales. (Dammert et al., 2011, pp.57-58)

Siguiendo con los objetivos de la presente tesis, se pasa a detallar aspectos de la distribución de electricidad en media tensión.

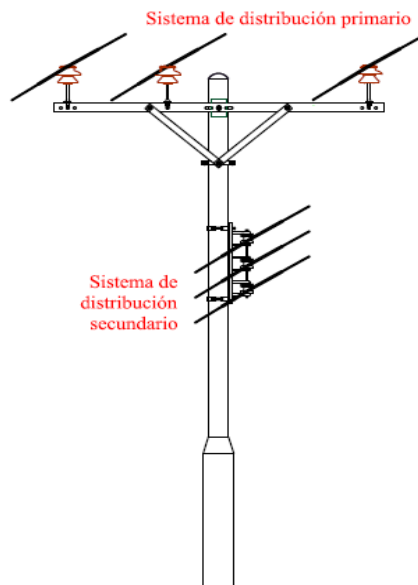
Líneas Primarias: Son los cables encargados de conducir la energía desde las subestaciones de potencia hasta los transformadores de distribución. La estructura de una línea primaria de distribución se forma con troncales y ramales. Los troncales de la red primaria son los conductores de mayor capacidad que transmiten la energía. Los ramales son los conductores que se derivan de los troncales y a ellos se conectan normalmente los transformadores de distribución y servicios privados suministrados en media tensión. Así mismo, las redes primarias se clasifican por el número de fases o hilos (redes trifásicas de tres y cuatro hilos; redes monofásicas de dos y un hilo). (Yebra, 2009, pp. 16-17)

Por ejemplo, se sabe que de la SE Machupicchu I Fase salen las siguientes líneas en media tensión: Alimentador 10.5kV Represa km 107 (aéreo) propiedad de la empresa

EGEMSA, Alimentador 10.5kV Machupicchu Pueblo (aéreo y subterráneo), Alimentador 10.5kV Ahobamba (Aéreo).

Figura 8

Líneas de distribución



Nota: Representación gráfica de los niveles primario y secundario. *Manual de Líneas de Transmisión y Distribución de Energía.* (1a ed.). (p.35), por Rojas.G, 2010, General Distribuidora S.A – GEDISA

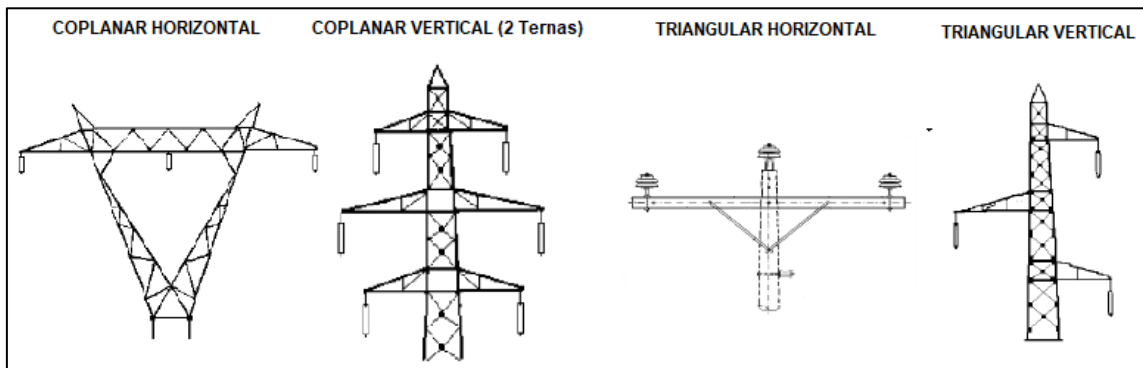
2.1.4.2.3 Disposición de conductores

A. Disposición de conductores en líneas de transmisión

Los sistemas de transmisión de electricidad normalmente son en tres fases, presentando los siguientes tipos de disposición de conductores: coplanar en forma vertical, coplanar en forma horizontal, triangular en forma vertical, triangular en forma horizontal (Nava, s.f).

Figura 9

Configuración de conductores para líneas de transmisión



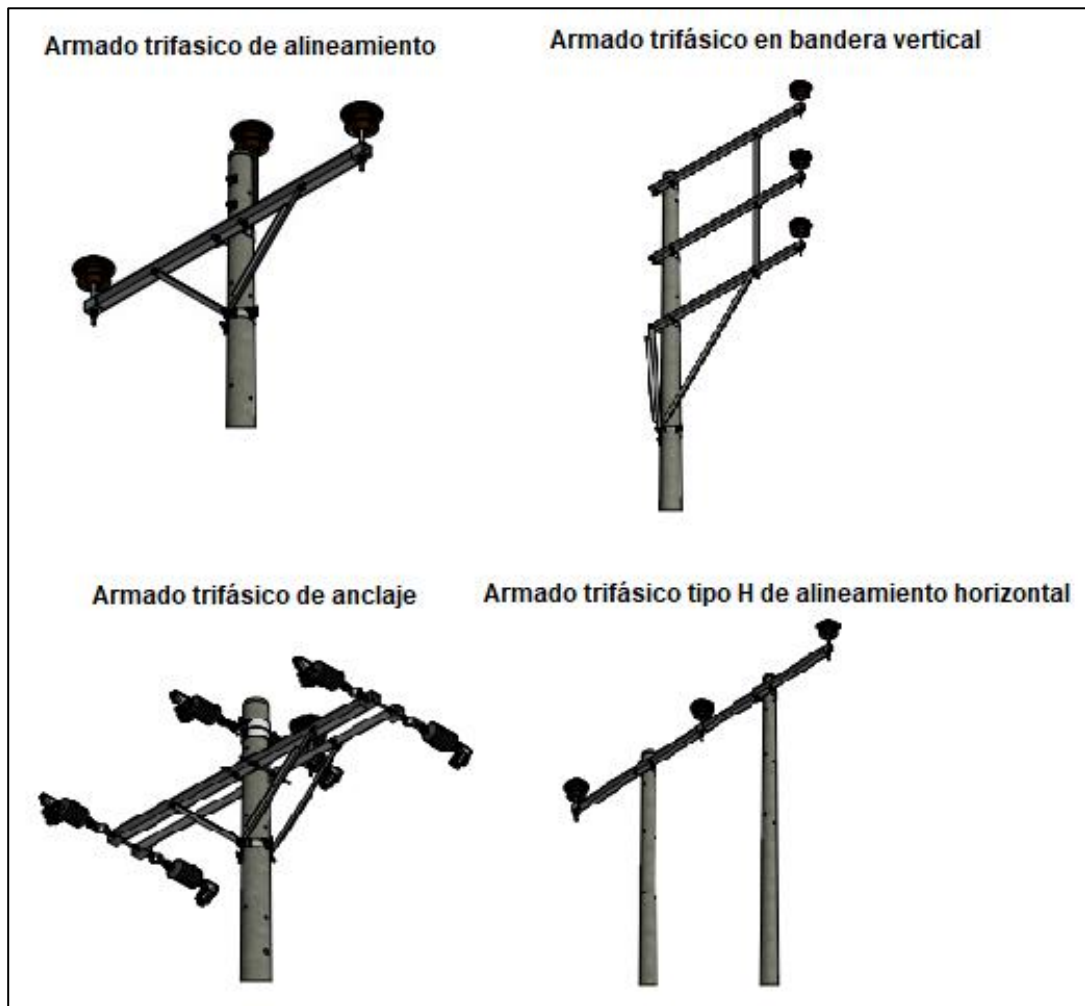
Nota: Adaptado de "Líneas de transmisión". Por Nava, G. (s.f). Universidad Técnica de Oruro. Facultad Nacional de Ingeniería. <https://pdfcoffee.com/lineas-de-transmision-utopdf-5-pdf-free.html>

B. Disposición de conductores en redes de distribución aéreas

Para media tensión la disposición de conductores se constituyen en diferentes armados (Por ejemplo: de anclaje, de alineación, de ángulo, de fin de línea, entre otros), cada uno aplicándose según las condiciones que se presenten al construir las líneas, estos armados son el conjunto de crucetas, aisladores y herrajes que se instalan en una estructura de soporte (Greener – Escuela de Ingeniería, 2022; Yebra, 2009). Debido a que el catálogo de armados es muy extenso, se pone como ejemplo algunos armados presentes en las zonas de estudio.

Figura 10

Armados en media tensión



Nota: De Hormigón – 10kv, por Electro Sur Este, s.f. <http://www.else.com.pe/Normas/Armados/Concreto-10%20kv.htm>

2.1.4.3 Componentes principales de líneas de transmisión y líneas de distribución.

A. Estructura de soporte: Son quienes proveen el soporte apropiado para los conductores y el cable de guarda; su diseño tiene que tener en cuenta las distancias dieléctricas y la capacidad mecánica para asimilar las tensiones generadas por los cables, así como también las condiciones ambientales que repercuten en la misma (Flores et al., 2012).

La configuración de las estructuras hace referencia al número de circuitos que soporta y a la distribución de fases en el espacio, se tienen las siguientes configuraciones tradicionales: Horizontales (las cuales necesitan de estructuras de bajo peso); verticales

(las cuales requieren de estructuras con mínimos anchos de vía) y en delta (las cuales disminuyen pérdidas eléctricas y efectos de campo electromagnético) (Flores et al., 2012).

A.1 Torres: Son soportes metálicos que se ensamblan en el lugar de izado, en su mayoría de veces sin necesidad del uso de soldadura, utilizando la técnica del apernado de perfiles o ángulos que las componen, usadas generalmente para la transmisión en alta tensión. Existen torres de tipo especial, torres de suspensión usadas en tramos lineales (zona de llanura), y torres de retención usadas para tramos donde hay cruces de río o subida de una sierra (Zona de montaña) (Rojas, 2010).

A.2 Postes: Son soportes de poca altitud y armazón vertical único, hechos de madera, hormigón, metal, concreto, entre otros. Destinados para líneas en media tensión (Rojas, 2010).

B. Cable Conductor: Es el medio físico por el cual pasa la corriente eléctrica. En transmisión y distribución los conductores más comunes son: ACSR (Conductores fabricados de aluminio acondicionados helicoidalmente sobre cables hechos de acero acondicionados también de la misma forma); AAC (Conductores que son solo de aluminio); AAAC (Conductores que son solo de una aleación de aluminio); y ACAR (Conductores que son de aluminio reforzado con aleación). Adicionalmente, también existen los del tipo multifilar compuestos por varios alambres conductores los cuales están trenzados de forma helicoidal y por capas, ello a razón de proporcionar flexibilidad mecánica (Flores et al., 2012; Rojas, 2010).

C. Cables de Guarda: Son cables que cuya función primordial es imposibilitar que los rayos caigan justo sobre los conductores, atrayendo la intensidad de corriente y guiándola por medio de las estructuras de soporte para luego ser transferida a tierra. Son fabricados de materiales como: Acero galvanizado, acero recubierto de aluminio, etc) (Flores et al., 2012).

D. Aisladores: Son accesorios que cumplen la función de disipar el paso de corriente entre las estructuras de soporte y los conductores, se utilizan para sostener los conductores hacia las estructuras de soporte de forma mecánica, de tal manera que se evite el movimiento longitudinal o transversal por parte de los conductores, asegurando así el aislamiento eléctrico entre conductores y estructuras de soporte. Así mismo, se clasifican según los siguientes criterios: Material que los conforman (Vidrio Templado, Porcelana y Resinas Polimérica); Diseño o forma (Tipo espiga, Soporte o Aisladores Rígidos, Suspensión, Cadena); Condiciones Ambientales (Standar, Anti-fog); Aplicación (Intemperie, interiores); Carrete; Tensor (Flores et al., 2012; Rojas, 2010).

E. Herrajes: Son elementos metálicos de amortiguamiento, separación, reparación, afianzamiento, acople y protección, para cables conductores y cables de guarda, empleados en transmisión y distribución (Flores et al., 2012).

F. Seccionador Portafusible (Cutout): Tienen la función básica de interrumpir corrientes de falla o sobrecarga, para brindar protección de sobre corriente a las líneas de distribución aéreas y a los equipos instalados (transformadores de distribución, condensadores, etc) en ellas, tiene las siguientes partes: Conector paralelo, contacto superior e inferior, gancho de apertura, tubo portafusible, pinos de traba, lengüeta, muñón y aislador (Rojas, 2010).

G. Pararrayos: Se utilizan en transmisión, distribución, subestaciones eléctricas y plantas eléctricas, tienen la finalidad de mitigar el efecto producido por los rayos, que se generan cuando las nubes se cargan eléctricamente, ya que generalmente estas en la parte superior poseen carga del tipo positiva y en su parte inferior carga del tipo negativa, que producto de las mismas se crea un campo eléctrico al interior, entre las mismas y entre ellas y tierra. De tal manera que ante la caída de alguna descarga atmosférica sobre los equipos y/o estructuras de las redes, el daño producido sea mínimo o nulo (CEICA, 2021; Yebra, 2009).

Por último y no menos importante se tiene a los transformadores de distribución, que Yebra (2009) los define de la siguiente manera:

H. Transformadores de Distribución: Son el corazón de una subestación y sirven para reducir la tensión primaria a los valores normalizados de tensión secundaria. Se considera un transformador de distribución cuando su capacidad no excede los 1 000kVA, y su tensión primaria no excede los 34.5 kV, y su tensión secundaria no es mayor de 10 000V, se clasifican según el medio aislante y de enfriamiento que empleen, así como también según si son para red aérea o para red subterránea. (p. 218)

2.1.4.3.1 Subestación Eléctrica.

Según Grigsby (2020) en el "Power System Stability and Control" del IEEE Press Power Engineering Series: Una subestación eléctrica es una parte integral de un sistema de energía eléctrica que incluye transformadores para cambiar los niveles de voltaje; interruptores y disyuntores para controlar el flujo de electricidad; y equipos para compensar el flujo de potencia reactiva y mejorar la calidad de la energía. Esta definición pone énfasis en los componentes y la funcionalidad dentro de la red eléctrica.

En el libro de Pabla (2019) "Electric Power Distribution": Se define una subestación como un conjunto de equipos eléctricos que se instalan en un sitio para controlar el flujo de electricidad, modificar sus características o dirigir su ruta hacia diferentes partes de una red de distribución. Esta definición resalta el papel de las subestaciones en el control y la dirección del flujo de electricidad

Si bien es cierto las subestaciones inmersas en la presente investigación no fueron objeto de estudio, es importante hacer mención de ellas por la funcionalidad que tienen, así mismo a continuación se muestran fotografías de las mismas.

Figura 11

Vista panorámica de la Subestación Eléctrica Machupicchu I Fase



Nota: Vista panorámica de la SE.Machupicchu IFase emplazada en el sector Intihuatana del ANP SHM. Tomada por María Giuliana Atalaya Cruz, durante un patrullaje rutinario en la etapa de Guardaparque Voluntaria.

Figura 12

Subestación Eléctrica Machupicchu I Fase



Nota: Izquierda, vista superior de la SE.Machupicchu IFase; Derecha, Transformador de Potencia del generador G1, Tomadas por María Giuliana Atalaya Cruz.

Figura 13

Vista del pórtico de la Subestación Eléctrica Machupicchu II Fase



Nota: Vista lateral derecha de la SE.Machupicchu II Fase, tomada por María Giuliana Atalaya Cruz.

Figura 14

Vista del pórtico de la L 1038 Machupicchu II Fase - Suriray



Nota: Vista lateral izquierda de la SE.Machupicchu II Fase, tomada por María Giuliana Atalaya Cruz.

2.1.5 Descripción de los proyectos evaluados

Según la información publicada en la plataforma tecnológica del Mapa Energético Minero del OSINERGMIN, la información georreferenciada compartida por OSINERGMIN y ELSE, e información técnica de los proyectos evaluados se tiene la siguiente información.

2.1.5.1 Líneas de Transmisión de energía eléctrica en alta tensión evaluadas.

2.1.5.1.1 L-1001 138kV / SE.Machupicchu I Fase - SE.Cachimayo.

La línea de transmisión L-1001 de simple terna fue puesta en operación en 1963, actualmente es operada por la empresa EGEMSA, tiene una longitud de 76.35km de los cuales 26.27km están inmersos en el ANP SHM. Su recorrido empieza en la barra 138kV de la SE. Machupicchu I Fase hasta la barra 138kV de la SE.Cachimayo, pasa por las provincias de Urubamba y Anta, específicamente por los distritos de Machupicchu, Ollantaytambo, Maras, Chinchero y Cachimayo. Así mismo, los conductores son de ACSR, el cable de guarda fabricado en acero galvanizado, cuenta con aisladores de vidrio (10" x $\frac{3}{4}$ ") y en su recorrido existen 257 estructuras de celosía autoportante (Torres de 19m a 29m de altura aproximadamente; 111 torres de retención y 146 torres de suspensión) y de configuración vertical, en forma tronco-piramidal, ménsulas en disposición triangular con brazos inferiores al mismo nivel; 93 de estas estructuras están inmersas en el interior del ANP, y en el presente estudio se evaluara a la línea en mención desde la **Torre N°1 – Torre N° 27**. Además, tiene un total de 20m de servidumbre.

Figura 15

Vista de la Torre N°9 de la LT-1001



Nota: Se muestran los principales elementos que componen a una línea de transmisión, así mismo se tiene una configuración de conductores de tipo triangular vertical, soportados por una torre de anclaje, situada en el sector Wiñayhuayna. Tomada por el GP. Felipe Pinares Arce desde el sector Intihuatana.

2.1.5.1.2 L-1002 138kV / SE.Machupicchu I Fase - SE.Quencoro.

La línea de transmisión L-1002 de simple terna fue puesta en operación desde diciembre de 1984, actualmente es operada por la empresa EGEMSA, tiene una longitud de 95.13km de los cuales 21.34km están inmersos en el ANP SHM. Su recorrido empieza en la barra 138kV de la SE. Machupicchu I Fase hasta la barra 138kV de la SE.Quencoro, pasa por los distritos de Machupicchu, Ollantaytambo, Maras, Chinchero, Cachimayo, Poroy y Cusco provincias de Urubamba, Anta y Cusco, de la región Cusco. Así mismo, los conductores son AAAC, el cable de guarda está fabricado en acero galvanizado, tiene aisladores de vidrio y en su recorrido existen 263 estructuras de celosía autoportante (70 de estas estructuras están inmersas en el interior del ANP, y en el presente estudio se evaluará a la línea en mención desde la **Torre N°1 – Torre N° 24**). Además, tiene un total de ancho de servidumbre de 20m.

Figura 16

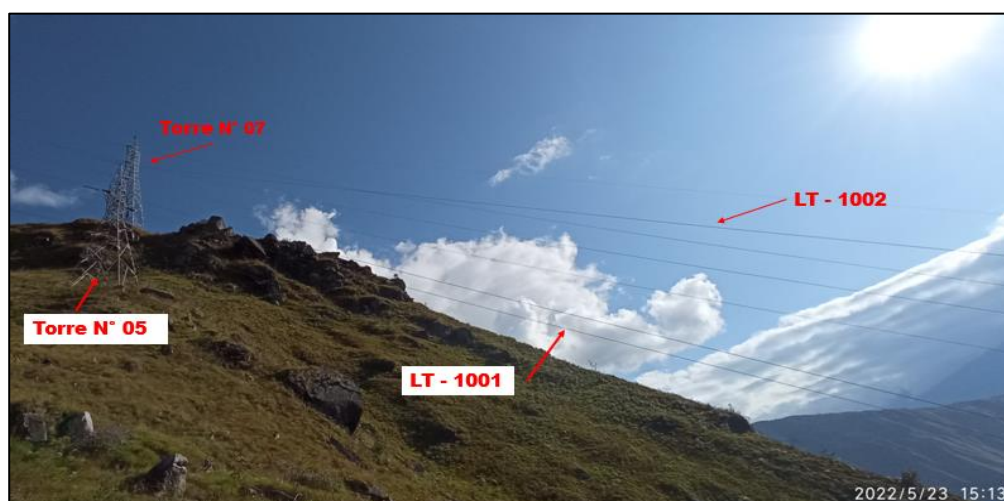
Vista de la Torre N°8 de la LT-1002



Nota: Se muestra una torre de anclaje en simple terna. Tomada por el GP. Felipe Pinares Arce en el sector Intihuatana.

Figura 17

Vista de las líneas de transmisión 1001 y 1002



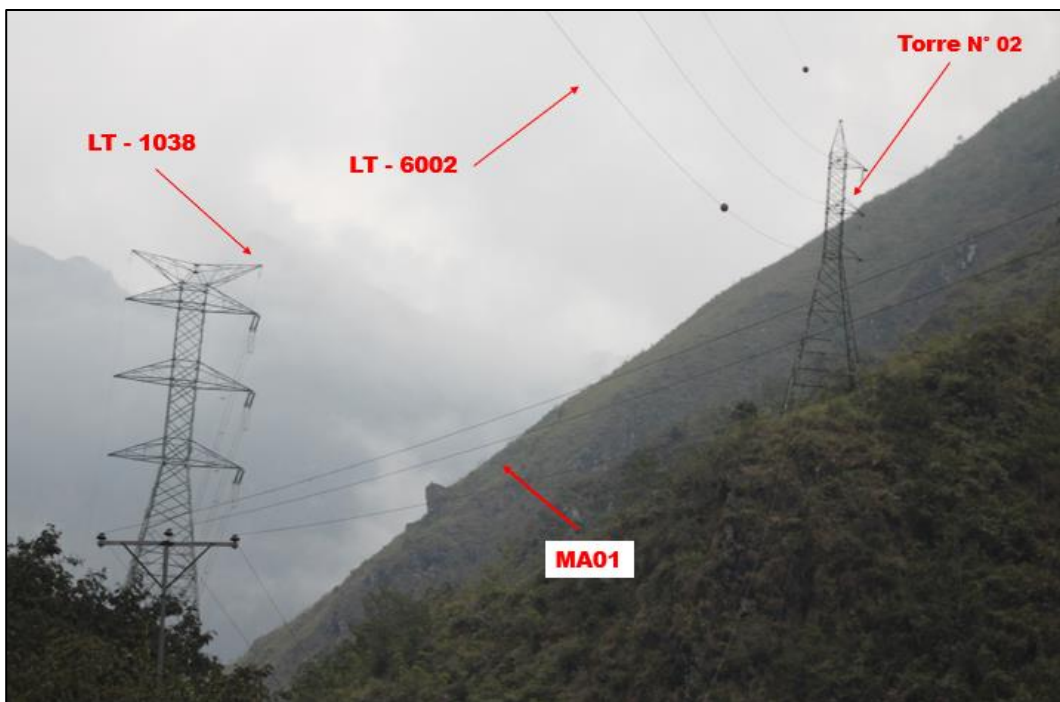
Nota: Vista panorámica en el cerro Calvario. Tomada por María Giuliana Atalaya Cruz, durante un patrullaje en la etapa de Guardaparque Voluntaria.

2.1.5.1.3 L-6002 60kV / SE.Machupicchu I Fase - SE.Urpipata.

La línea de transmisión L-6002 de simple terna fue puesta en operación desde diciembre de 1991, actualmente es operada por la empresa ELSE, tiene una longitud de 40.13km de los cuales 380m están inmersos en el ANP SHM. Su recorrido empieza en la barra 60kV de la SE. Machupicchu I Fase hasta la barra 60kV de la SE.Quencoro , pasando por las provincias de Urubamba y La Convención, en los distritos de Machupicchu, Santa Teresa, Maranura y Santa Ana. Así mismo según Rimayhuaman y Curo (2014) los conductores son ACSR, el cable de guarda está fabricado en acero galvanizado EHS, tiene aisladores de porcelana (De tipos angular, anclaje y suspensión) y en su recorrido existen 87 estructuras metálicas (Torres de tipo auto soportadas; S, alineamiento; A, anclaje y T, ángulo; de 28m de altura aproximadamente) de configuración vertical. Además, 01 de estas estructuras (Torre N°1) está inmersa en el interior del ANP, junto con sus conductores los cuales serán evaluados en el presente estudio.

Figura 18

Vista de la línea de transmisión 6002



Nota: Vista de conductores dispuestos en simple terna con boyas marcadoras, soportados por una torre de anclaje. Tomada por María Giuliana Atalaya Cruz.

2.1.5.1.4 L-1038 138kV / SE.Machupicchu II Fase - SE.Suriray.

La línea de transmisión L-1038 de doble terna en su construcción, pero operada en simple terna, fue puesta en operación en junio de 2015 y es parte de la línea de transmisión 220kV Machupicchu-Abancay-Cotaruse, actualmente es operada por la empresa ISA-REP, tiene una longitud de 8.53km de los cuales 210m están inmersos en el ANP SHM. Su recorrido empieza en la barra 138kV de la SE. Machupicchu I Fase hasta la barra 138kV de la SE.Suriray, pasa por los distritos de Machupicchu y Santa Teresa, provincias de Urubamba y La Convención, de la región Cusco. Los conductores son ACAR, con cables de guarda del tipo OPGW (con al menos 24 fibras ópticas) y convencional (acero y ACRS), tiene aisladores poliméricos y en su recorrido existen 19 estructuras de celosía auto soportadas de acero galvanizado (torres de retención y torres de suspensión) y de configuración vertical, ninguna de estas estructuras está inmersa en el interior del ANP, solo los conductores sostenidos por la torre N°1, los cuales serán evaluados. Además, tiene un total de servidumbre de 20m.

Figura 19

Vista de la línea de transmisión 1038



Nota: Vista de conductores dispuestos en simple terna, soportados por una torre de configuración de doble terna situada en zona de amortiguamiento del ANP. Tomada por María Giuliana Atalaya Cruz.

2.1.5.2 Líneas de distribución de energía eléctrica en media tensión.

Actualmente los alimentadores MA01(M01) y MA02(M02) pertenecen al Sistema Eléctrico Rural Machupicchu - SE 1036, el cual suministra energía eléctrica de forma ininterrumpida a la localidad de Machupicchu Pueblo y la Represa de la CHM, según el diagrama unifilar de la empresa concesionaria ELSE.

2.1.5.2.1 MA01 / Alimentador en 10.5kV SE Machupicchu I Fase – Represa.

Según información georreferenciada brindada por la empresa ELSE y contrastada en campo, esta línea primaria aérea consta de los siguientes tramos.

Tramo 1: SE. Machupicchu I Fase hacia el sector de Ahobamba.

Tramo 2: Saliendo de la SE. Machupicchu I Fase, pasando por el Cerro Calvario hacia el sector de Wiñayhuayna y llegando a la Represa (107km).

Así mismo la línea está constituida por los siguientes tipos de conductores: Cobre desnudo de cobre de 3x16 mm²; AAAC de 2x25 mm² y 3x35 mm²; NA2XSY de 3x70 mm². Además, cuenta con aisladores de porcelana y aisladores poliméricos de suspensión, en su recorrido tiene alrededor de 98 estructuras (81 postes de fierro de 12m de altura; 15 postes de concreto armado de tipos 12/200, 12/300, 12/500; 1 poste de madera 12/5D; y 1 estructura de riel de 12m), con armados de tipo (bifásicos, bifásico tipo dúo, bifásico vertical, trifásico vertical, trifásico), de las cuales 13 están en Zona de Amortiguamiento del ANP, y 85 al interior del ANP misma, además 09 de estas últimas estructuras presentan pararrayos poliméricos y otras 05 presentan CUT OUT, por último la línea cuenta con 10 tipos de transformadores (soportados por un solo poste, dos postes o encapsulados es una caja compacta) que conforman las subestaciones de distribución, las cuales se detallan en **Anexo 6.**

Figura 20

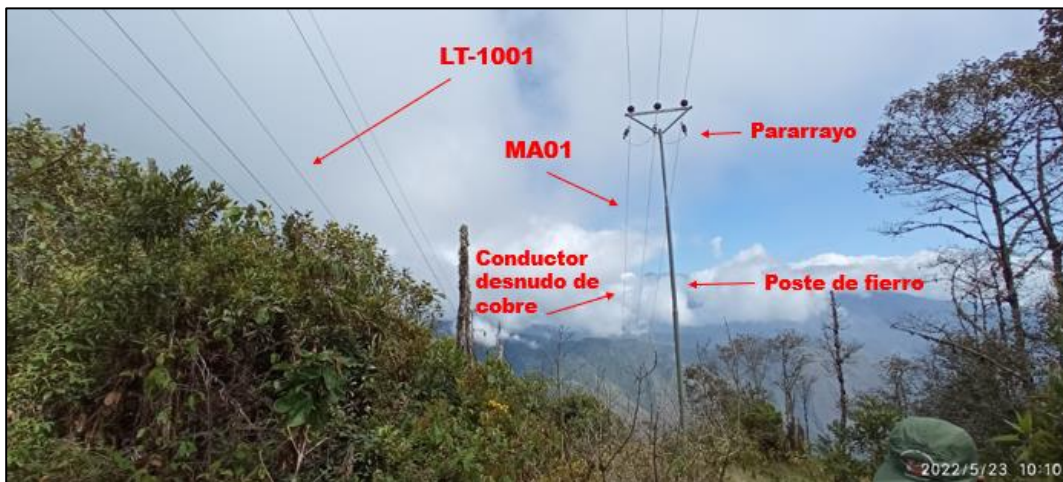
Subestaciones de distribución presentes en MA01



Nota: Izquierda, vista de la SED 81172 en el sector Intihuatana; Derecha, vista de la SED Wiñayhuayna, armado de tipo ATSB en el sector Wiñayhuayna; ambas en Biposte , Tomadas por María Giuliana Atalaya Cruz.

Figura 21

Vista del tramo 2 de MA01 - sector Wiñayhuayna



Nota: Se describen componentes del tramo 2 de la línea MA01 . Tomada por María Giuliana Atalaya Cruz en el sector Wiñayhuayna.

Figura 22

Vista del tramo 2 de MA01 sector Intihuatana



Nota: Se describen componentes del tramo 2 de la línea MA01. Tomada por María Giuliana Atalaya Cruz en el sector Intihuatana.

2.1.5.2.2 MA02 / Alimentador en 10.5kV SE Machupicchu IFase - Machupicchu

Pueblo.

Según información georreferenciada brindada por la empresa ELSE y contrastada en campo, está línea primaria consta de lo siguientes tramos:

Tramo 1: **Tramo de red subterránea** SE.Machupicchu I Fase - Puente Ruinas, cuyo trazo de ruta recorre en forma paralela a la línea férrea a unos 3.5m del centro de la misma y dentro de la faja de servidumbre. Asimismo, consta de 03 cruces en riachuelos, ubicados en la zona de Mandor, en los kilómetros 114 y 115 de la línea férrea.

Tramo 2: **Tramo de red aérea** Puente Ruinas - Machupicchu Pueblo, cuyo trazo de ruta recorre la carretera sin asfaltar existente.

Tramo 3: **Tramo de red aérea** Puente Ruinas - Hotel Sanctuary Lodge.

Tramo 4: **Tramo de red aérea** represa (Km 107) - Machupicchu Pueblo.

Así mismo la línea está constituida por los siguientes tipos de conductores: Cobre desnudo de 3x16 mm² y 3x70 mm² ; AAAC de 3x35 mm², 3x70 mm², 3x150 mm², 3x185 mm², de 2x25 mm² y 3x35 mm² ; NA2XSY de 3x35 mm², 3x70 mm² y 3x150 mm² ; N2XSY de 3x35 mm², 3x70 mm² y 3x150 mm² ; y conductor autoportante de aluminio de 70 mm². Además, cuenta con aisladores de porcelana tipo PIN y aisladores poliméricos de suspensión, en su recorrido tiene alrededor de 125 estructuras (postes de fierro de 12m de altura; postes de concreto armado (12/200, 12/300, 12/500, 13/400, 15/600, 15/800); rieles de 11m y 12m de altura; y 1 poste de madera), con armados de tipo (trifásico, trifásico en biposte, DMS trifásicos), y en 14 de estas estructuras encontramos CUT OUT, por último la línea cuenta con 26 tipos de transformadores (soportados por un solo poste, dos postes o encapsulados es una caja compacta) que conforman las subestaciones de distribución ,las cuales se detallan en el **Anexo 6**.

Figura 23

Vista del tramo 2 de la línea MA02



Nota: Se muestra el tramo 2 de la línea MA02. Tomada por María Giuliana Atalaya Cruz en el sector Machupicchu Pueblo.

Figura 24

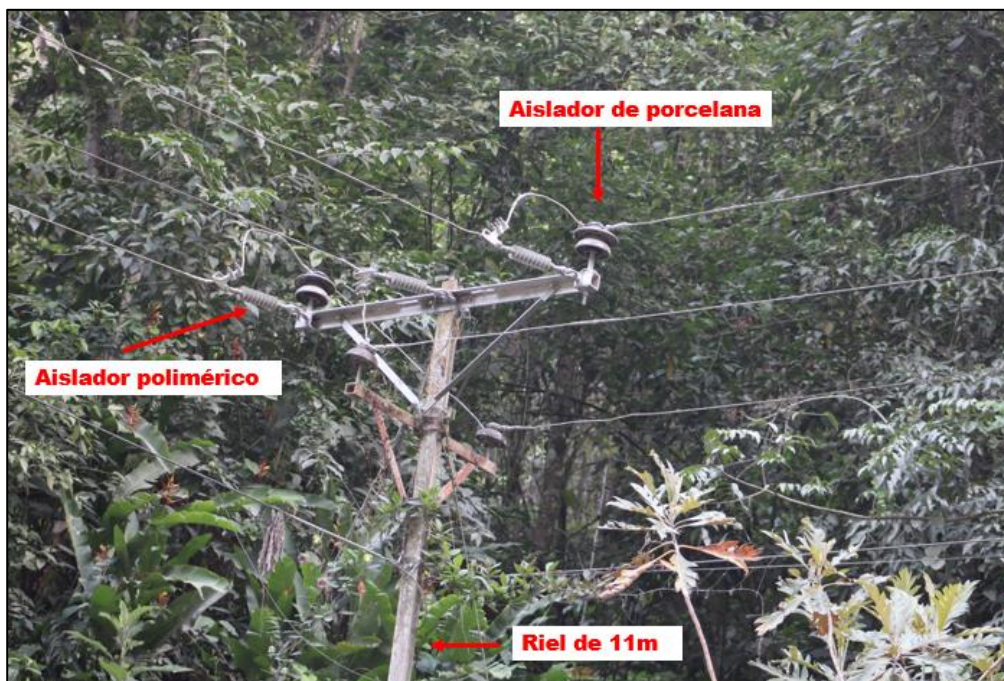
Subestación de distribución presente en MA02



Nota: Se muestra la SED Paraguachayoc en el tramo 4 de la línea MA02. Tomada por María Giuliana Atalaya Cruz en el sector Machupicchu Pueblo.

Figura 25

Tramo 3 de MA02



Nota: Se describen componentes del tramo 3 de la línea MA02. Tomada por María Giuliana Atalaya Cruz en el sector Machupicchu Pueblo.

2.1.6 Aspectos generales de líneas eléctricas

La operatividad de los proyectos estudiados trae consigo los llamados fenómenos *en líneas eléctricas* que podrían poner en riesgo la estadía de diferentes grupos de animales, como el grupo aves que es uno de los más expuestos por ocupar el espacio aéreo para desarrollarse. Así mismo, de la interacción de estos especímenes y la operatividad de los proyectos evaluados, se podrían desencadenar *fallas*, que repercutirían en interrupciones de fluido eléctrico y/o afectaciones a las especies mismas, lo cual es de suma importancia mencionarlos.

2.1.6.1 Fenómenos.

2.1.6.1.1 Efecto Corona.

Cuando el campo eléctrico o gradiente de potencial en la superficie del conductor alcanza el valor de la “rigidez dieléctrica del aire” (aproximadamente 30kV/cm a presión atmosférica de 76cm de Hg y 25°C, es decir condiciones estándar), este aire se ioniza, en inmediaciones del cuerpo energizado se hace conductor y se produce una descarga local. Este fenómeno a veces va acompañado de un efluvio luminoso del cual proviene su nombre. (Huamani & Salcedo, 2015, p.12)

En efecto, este fenómeno sucede cuando el aire se hace conductor, en los conductores aéreos es visible en la oscuridad, en donde los conductores quedan envueltos por un halo luminoso de color azul y de sección transversal circular (Checa, 2004).

En general, el efecto corona se manifiesta a través de interferencias de ondas de radio, radiaciones luminosas y ruido audible (es un ruido que se caracteriza por ser un zumbido eléctrico constante o sonido chispeante) en las cercanías de líneas de transmisión (Servicio de Evaluación Ambiental [SEA], 2023). Biasotto y Kindel (2018) afirman que el viento podría causar ruido debido a la vibración del cable, produciendo el ruido de corona y que los impactos e influencia real del mismo en el comportamiento de los organismos

aun es incierta, sin embargo, de la literatura científica se sabe que los renos podían escuchar el ruido corona de líneas de (300 y 420kv) hasta 79m.

2.1.6.1.2 Efecto Joule.

Cuando la corriente eléctrica circula por un conductor, encuentra una dificultad que depende de cada material y que es lo que llamamos resistencia eléctrica, esto produce pérdidas de tensión y potencia, que a su vez dan lugar a un calentamiento del conductor. (Sueros & Campos, 2015, p.29)

Las lesiones propias de electrocución, ocurren cuando el cuerpo del animal toma contacto simultaneo con dos cables conductores o con un soporte conductor (ejemplo, los de material de metal) y un cable conductor, permitiéndose así el paso de la corriente eléctrica por su cuerpo, dicho paso de corriente eléctrica genera calor por efecto Joule, ya que la energía eléctrica es transformada en energía calorífica, produciendo quemaduras de distinto grado, que dependerán de la tensión de la línea eléctrica y el tiempo de exposición. Si el animal cae de inmediato, las quemaduras son más localizadas, pero si el tiempo de contacto es más prolongado, las quemaduras son más extensas e intensas, incluso provocan una fibrilación y quemaduras hasta los huesos, en el peor de los casos la combustión completa del animal (Aparisi, 2019).

2.1.6.1.3 Fallas.

Una falla en un sistema de transmisión se describe como cualquier condición operativa anómala que interfiere con la capacidad del sistema para realizar la transmisión eficiente y segura de energía eléctrica. Estas fallas pueden manifestarse de diversas formas, incluyendo, pero no limitándose a, interrupciones físicas, sobrecargas, cortocircuitos, pérdidas de aislamiento, desequilibrios en la red, entre otros. La naturaleza de estas fallas puede ser transitoria (de corto tiempo) o permanente, y su origen puede ser atribuido a una amplia gama de factores (Grainger & Stevenson, 1996).

El número de interrupciones del fluido eléctrico provocado por aves repercute en un costo elevado para la población afectada y para las empresas eléctricas involucradas, quienes deben enviar personal de mantenimiento especializado para que pueda dar pronta solución y así poder restablecido en el menor tiempo posible el servicio eléctrico. Por otro lado, tras un estudio realizado durante un periodo de 10 años, se determinó que un 38% de las fallas detectadas en las líneas eléctricas de Sudáfrica eran provocadas por aves; y la empresa Californiana Pacific Gas and Electric Company informó que las interrupciones relacionadas con aves eran la tercera causa de los cortes de energía en su sistema, las cuales llegaron a costar de 13.2 mil millones a 20.4 mil millones de dólares canadienses por año, si a nivel estatal las aves serían las causantes de alrededor del 10% de fallas, las pérdidas por este tipo de causas podrían llegar a costarle a los Estados Unidos alrededor de un millón de dólares (Manzano, 2007).

Rebolo et al. (2023) recopilaron datos desde el año 2009 al 2021, respecto a cortes y/o interrupciones de fluido eléctrico relacionados con aves; En Perú, revisaron informes públicos del OSINERGMIN (En regiones como Arequipa, Iquitos, Lima, Madre de Dios y Piura) ; En Chile, solicitaron los informes públicos a la Superintendencia de Electricidad y Combustible (SEC) ,organismo público que recibe y recopila informes de empresas eléctricas sobre cortes de energía y sus respectivas causas; y en Argentina, contactaron con la empresa “Ente Provincial de Energía del Neuquén” (EPEN). Sin embargo, en estos cortes inducidos por aves y reportados por las compañías eléctricas, no hubo una data relevante respecto de las especies afectadas, ello debido a que no cuentan con profesionales que identifiquen las especies y considerando que no existe regulación que obligue a las empresas a comunicar este tipo de información.

Los datos de las empresas eléctricas revelaron un total 19335 cortes de energía eventos causados por colisiones y electrocuciones, la mayoría de datos no especifican el tipo de evento; sin embargo, de los 214 datos que sí informaron, 151 (70.6%) correspondieron a electrocuciones y 63 (29.4%) a colisiones. En cuanto al

tipo de línea se produjeron 93 cortes (0.5%) en líneas de transmisión, 19.242 (99.5%) en líneas de distribución. (Rebolo et al., 2023, p.80)

“El Comité de Operación Económica del Sistema (COES), es el organismo que opera el sistema eléctrico peruano, administra el mercado eléctrico peruano y planifica la transmisión eléctrica del sistema, con criterios de economía, calidad y seguridad” (Comité de Operación Económica del Sistema [COES], s.f., sección Preguntas Frecuentes). Tiene en su portal web indicadores de Power bi, herramienta inteligente en donde se puede encontrar información histórica respecto a la **estadística de fallas** por empresas, equipos y niveles de tensión, así como sus respectivas causas según lo declarado por las diversas empresas eléctricas y usuarios libres.

2.1.7 Biodiversidad del Santuario Histórico de Machupicchu

2.1.7.1 Ecosistemas.

Con una extensión de poco más de 37 mil hectáreas, el Santuario Histórico de Machupicchu es un área natural protegida de un tamaño relativamente pequeño en comparación con otras; no obstante, su entorno tiene características geográficas muy especiales, al abarcar un gran rango de altitudes desde las cumbres de más de 6000 m.s.n.m. hasta el profundo valle del río Vilcanota-Urubamba, en medio del cañón de Machupicchu-Torontoy, en donde se llega a los 1900 m de altitud. (Aragón, 2021, p. 73)

El esquema de clasificación para comprender la diversidad de ecosistemas presentes en esta ANP, es un conjunto entre ecorregiones y sistemas ecológicos, elaborado por el World Wildlife Fund en 2001 para ecorregiones y por NatureServe entre 2004 a 2009 para sistemas ecológicos, el cual busca entender los ecosistemas desde el terreno. Es así que el ANP está inmerso en 4 ecorregiones y 19 sistemas ecológicos (Aragón,2021).

Sin embargo, los sectores evaluados están inmersos en 2 ecorregiones y 5 sistemas ecológicos, que se detallan a continuación.

2.1.7.1.1 Ecorregión Selva Alta o Yungas Peruanas.

Los bosques montano húmedos subtropicales y tropicales situados en el sector norte y occidente del ANP, conforman esta ecorregión; cabe recalcar que esta zona posee la mayor diversidad biológica de los Andes, siendo el núcleo del *hotspot* de los Andes tropicales, en cuyo límite inicia en las punas a 3800-3700 m.s.n.m. hasta la confluencia con la Amazonía, contando con ecosistemas frágiles, que en su mayoría han sufrido los impactos antrópicos (Aragón,2021).

A. Bosques húmedos y estacionales de ceja de selva

Conforman los ecosistemas a mayor altitud en esta ecorregión, entre 3800 a 3000-2500 m.s.n.m, conocidos también como bosques altimontanos y bosques enanos, en el idioma inglés “elfin forest”, aquí los árboles posean una altitud de menos de 10m y generalmente poseen follaje de hojas pequeñas; una diversidad de epifitas crece sobre el suelo y la capa de humus llega a tener hasta 1.3m de grosor (Aragón,2021).

B. Bosques nublados

Este sistema ecológico abarca desde los 3000 y 2500 msnm hasta los 2000 a 1500 msnm, también llamado bosque de nubes (*cloud forests*) o nuboselva, aquí el dosel del bosque es muy rico en diversidad vegetal y alcanza los 20m de altitud; en Wiñayhuayna se ha comprobado la presencia de 45 especies diferentes de árboles al interior de una parcela de 1ha de extensión, recalcar que este tipo de sistema ecológico es el que rodea la llacta de Machupicchu (Aragón,2021).

C. Bosque del Alto Urubamba

Ubicado por debajo de los 2000msnm, en los sectores de Mandor y San Miguel, extendiéndose hacia La Convención. Este bosque sabanero o bosque subhúmedo de

yungas, posee una composición distinta de especies en comparación al resto de la selva alta en el mismo piso altitudinal (Aragón,2021).

D. Vegetación rocosa de Yungas

Vegetación más especializada, compuesta por epifitas destacando las bromelias del género Tillandsia, se desarrolla en las paredes rocosas y se categoriza como un ecosistema frágil, puesto que los incendios forestales pueden consumirlas rápidamente, ya que por la topografía del terreno la probabilidad de combatirlos es nula, poniendo en riesgo a las especies endémicas que coexisten con este tipo de vegetación (Aragón,2021).

E. Bosques y vegetación ribereña de selva alta

Es apreciable por las orillas del río Urubamba, a lo largo del acceso amazónico, donde las condiciones fluviales hacen posible la presencia de diferentes tipos de vegetación, quienes dan un adecuado refugio a mamíferos y aves de ambiente acuático (Aragón,2021).

2.1.7.1.2 Ecorregión altos andes amazónicos.

El río Urubamba es el mayor cuerpo de agua dentro del SHM, las quebradas conforman sus afluentes, siendo los principales las quebradas Aobamba y Kusichaka, las cuales delimitan al SHM en oeste y este, respectivamente. Además, se cuenta con la presencia de numerosas quebradas como Aguas calientes y Alccamayo situadas en el sector de Machupicchu pueblo, entre otras que cuyas cabeceras se ubican en las cordilleras de Urubamba y Vilcanota al norte y sur, respectivamente. Debido a las pendientes pronunciadas, estas quebradas se convierten en cascadas en lugares como Mandor o Alccamayo (Aragón,2021).

2.1.7.2 Árboles.

Según Monteagudo (2021), “En los diferentes bosques del santuario se reportan hasta el momento 364 especies de árboles, incluidos los helechos arborescentes y las palmeras” (p.133). De la literatura referenciada, se sabe que dichas especies arbóreas están contenidas en 160 géneros y 73 familias (Valenzuela et al., 2014).

2.1.8 Área de Estudio

El ANP SHM está situada en la región del Cusco, provincias de Urubamba, distrito de Machupicchu, cuenta con 9 sectores: Huayopata; Intihuatana; Inkatambo; Soraypampa; Qorihuayrachina; Piscacucho; Huayllabamba; Wiñayhuayna; Machupicchu Pueblo, los cuales ocupan un área aproximada de 37 264.403ha según el SERNANP.

A continuación, se pasan a detallar diversos aspectos de los sectores evaluados: Intihuatana; Machupicchu Pueblo y Wiñayhuayna. Así mismo, en el **Anexo 7** se detallan aspectos de flora y fauna de los mismos.

2.1.8.1 Sector Intihuatana.

El sector Intihuatana, según el visor de información geográfica del SERNANP consta de aproximadamente 3 171.378ha, en la **Figura 26** se visualiza los sectores con los que limita.

Según el trabajo de campo realizado se logró reconocer los siguientes accesos: En tren local por la línea férrea Ferrocarril Sur Oriente desde la ciudad del Cusco hasta la estación hidroeléctrica; en camioneta por la carretera asfaltada PE-28 B (Variante) desde la ciudad del Cusco hasta Santa María y luego por carretera afirmada CU-107 Santa María-Hidroeléctrica.

En el 2021, según la estación meteorológica automática “*Intihuatana M*” (Lat.: 13° 10' 27.05" ; Long.: 72° 33' 37.3" ; Alt.: 1778 msnm) la pluviometría fue 1902.4 mm al año, en cuyo periodo de lluvias se logra visualizar que se da durante los dos últimos meses y tres primeros meses del año ,y la estación seca se da entre abril y octubre, así mismo este sector posee una humedad relativa promedio de 85.92% anual , y 18.18°C de temperatura promedio anual (SENAMHI, 2021).

En el cerro calvario. Según Olivera (2023) al realizar un estudio de riesgos por deslizamientos se obtuvo que:

Las pendientes generadas se agrupan en 5 descriptores (escarpados, moderadamente empinados, fuertemente inclinadas, moderadamente inclinadas, llanas o ligeramente inclinadas), entre 0° y más de 35°, predominando pendientes fuertes, mayores a 27°, y en menor área pendientes medias a bajas entre 0° a 27°.

(p. 31)

2.1.8.2 Sector Machupicchu Pueblo.

El sector Machupicchu Pueblo, según el visor de información geográfica del SERNANP consta de aproximadamente 2368.751ha, en la **Figura 26** se visualiza los sectores con los que limita.

Según el trabajo de campo realizado se logró reconocer los siguientes accesos: En tren local desde la ciudad del Cusco hasta la estación Machupicchu, a pie por la línea férrea desde estación Hidroeléctrica hasta estación Machupicchu, está última tomando el acceso por carretera del sector Intihuatana.

En el 2023, según la estación meteorológica automática “*Machupicchu*” (Lat.: 13° 9’ 59.58” ; Long.: 72° 32’ 45.06” ; Alt.: 2399 msnm) la pluviometría fue 1423.4 mm al año, teniendo como periodo de lluvias de noviembre a marzo, y el periodo seco de abril a octubre, así mismo con una humedad relativa promedio de 82.48% anual , y una temperatura promedio anual de 15.42°C (SENAMHI, 2023).

2.1.8.3 Sector Wiñayhuayna.

El sector Wiñayhuayna, según el visor de información geográfica del SERNANP consta de aproximadamente 4806.162ha, en la **Figura 26** se visualiza los sectores con los que limita.

La accesibilidad a este sector es un tanto diferente ya que los accesos competen rutas turísticas y largas caminatas; Por un lado se puede usar la ruta de acceso del sector Machupicchu Pueblo para luego seguir a pie y por la línea férrea Ferrocarril Sur Oriente desde la estación Machupicchu hasta el km 106 de la misma línea férrea, siguiendo a pie

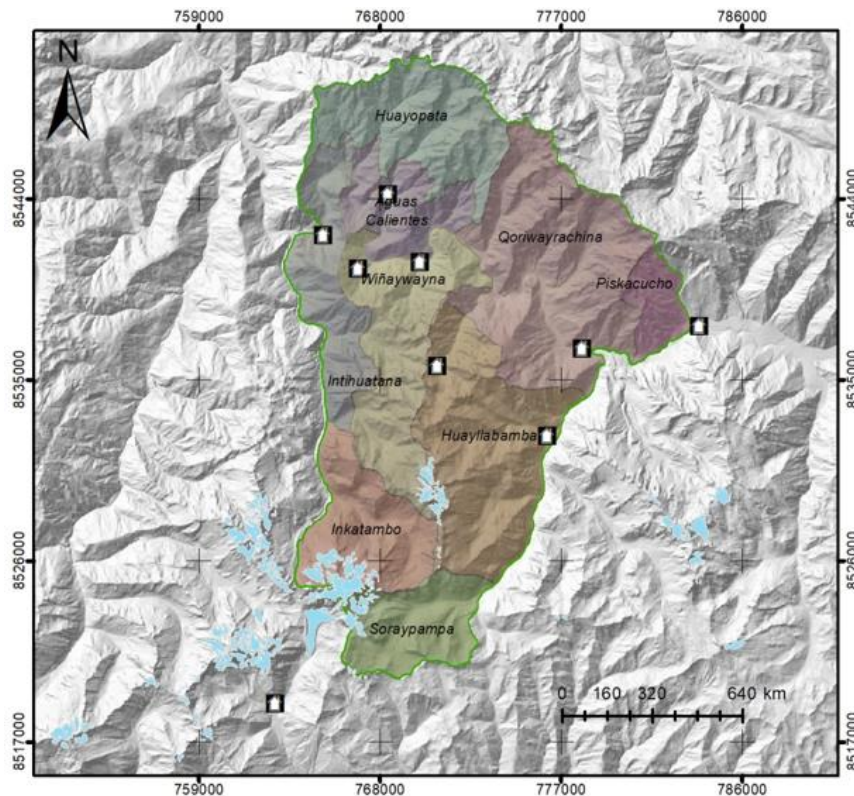
el camino por donde bajan los Porteadores al término de su jornada de la red del camino inka; por otro lado en tren local también ,desde Cusco hasta el km 104,para luego seguir a pie por la Ruta Turística N°5, o desde la estación Machupicchu hasta el km 107,para luego seguir a pie por la línea férrea antes mencionada hasta el km 106 y siguiendo a pie el camino por donde bajan los Porteadores,al término de su jornada de la red del Camino Inca.

De la literatura revisada respecto a la diversidad arbórea del sector, se tuvo que en el año 2013 se establecieron individualmente y de forma permanente dos parcelas de 1.0ha cada una, en Intipunku (2653 msnm) y Kantupata (3200 msnm), dichas parcelas fueron remediadas en el 2016, encontrándose 35 familias, 49 géneros y 69 especies en 1286 individuos (Monteagudo et al., 2021).

Caracterizada por una pluviometría estimada de 1998.5 mm al año, con temporada de lluvias de septiembre a mayo, y periodo seco de junio a agosto, posee una humedad relativa de 84% anual, y con temperatura promedio anual de 14,27°C (Moscoso et al., 2003).

Figura 26

Ámbitos de control del ANP SH Machupicchu



Nota : Se muestran los 9 sectores que competen los ámbitos de control del ANP SHM. Elaboración propia tomando información georreferenciada del visor de información geográfica del GEOportal del Sernanp.

2.1.9 Efectos

De la experiencia internacional, y con el pasar de los años diversos actores (comunidad científica, gobiernos mismos, entre otros) han ido trabajando con las caras (aves y líneas eléctricas) de una misma moneda, ello por la necesidad de afrontar diversas problemáticas relacionadas con el componente biológico (en este caso, aves) y líneas eléctricas que se iban suscitando producto del desarrollo económico y social en distintas partes del mundo, o en determinados casos por mero conocimiento de saber ¿Qué pasa?, acciones que dieron a conocer diversos efectos, entre ellos el riesgo para las aves que representan este tipo de proyectos, así como la susceptibilidad de ocurrencia de incendios forestales que en cuyo punto de inicio se tenía un ave en llamas . De lo expuesto se justifica la importancia de hacerlo mención ya que sirve para la preparación del terreno respecto a

la temática de investigación, e investigaciones futuras relacionadas que podrían llevarse a cabo.

2.1.9.1 Riesgo para las aves.

Según la Real Academia Española (RAE, 2023), “El riesgo es la contingencia o proximidad de un daño”. Es así que la literatura científica indica que los tendidos eléctricos pueden ocasionar dos tipos de accidentes en la avifauna: La electrocución y la colisión.

Valverde et al. (2010) afirman que las aves se sirven de los apoyos de las infraestructuras eléctricas como: Refugios, oteadores, cazaderos, para manejar las presas, para secarse las plumas, entre otros usos, también indican que la **electrocución** se podría producir ante las siguientes condiciones: Por medio del toque entre dos fases (cable conductor-cable conductor) o más comúnmente, entre una fase y algún elemento conductor que pueda conducir a la tierra (cable conductor-tierra); mientras que la **colisión** se podría producir con el cable de guarda puesto que es más fino y de menor visibilidad que los cables conductores, por ejemplo.

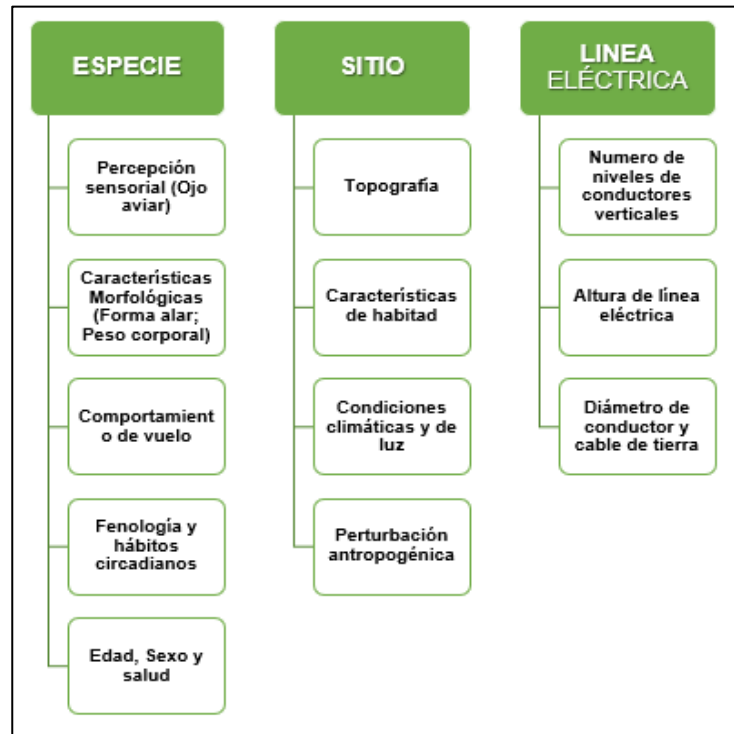
Cabe recalcar que la probabilidad de colisión o electrocución depende de los siguientes factores: Comportamiento del espécimen, la envergadura, la edad y el sexo, la temporada del año, el diseño del apoyo (soporte), el tipo de hábitat, la abundancia de especímenes en la zona, las zonas de paso migratorio, las condiciones meteorológicas, el momento del día o la noche, la cantidad de planos de disposición del cableado y la topografía del terreno son factores de suma importancia (Valverde et al., 2010).

Las características especiales del comportamiento de las aves en vuelo que incrementan las posibilidades de colisionar con las líneas eléctricas son: Cuando las aves persiguen sus presas, hacen vuelos de cortejo, defienden su territorio, huyen de un depredador; son generalmente circunstancias que hacen que las aves choquen con las líneas, ya que no estarán alertas a los peligros que pueda haber en el trayecto de sus vuelos. Además, en ocasiones las aves que chocan no perecen de inmediato puesto que

heridas se esconden entre la vegetación, hasta su deceso por desnutrición o depredación (GREFA, 2020; Oak Ridge Associated Universities [ORAU], 1978).

Figura 27

Factores de riesgo de colisión de aves



Nota: Diagrama de factores de riesgo de colisión de aves. Elaboración propia tomada de “Bird collisions with power lines: State of the art and priority areas for research”, por Bernardino, J., Bevanger, K., Barrientos, R., Dwyer, J., Marques, E., Martin, R., Shaw, J., Silva, J., Moreira, F. 2018, *Biological Conservation*, 222, 1-13, (<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.02.029>).

Los postes de concreto con crucetas metálicas facilitan la conexión a tierra, mientras que los transformadores y aditamentos de las subestaciones de distribución que no están aislados aumentan la probabilidad de electrocución de aves, como se muestra en la **Figura 28**. Por otro lado, el chorro constante de excremento de aves sobre tendidos eléctricos en media y alta tensión o sobre sus componentes ocasionan fallas, los daños en los aisladores poliméricos son causados por mordeduras y/o picoteos de roedores y aves, además se han reportado cortes del servicio eléctrico como resultado del excremento depositado en la superficie de los aisladores de porcelana; Este tipo de incidentes son más comunes de encontrarse en áreas cercanas a botaderos, rellenos sanitarios, lugares donde

hay animales muertos, sitios llanos sin presencia de vegetación o áreas con buenas corrientes de viento. Las aves acuáticas, grandes, de poca maniobrabilidad o las de vuelo rápido, y las aves rapaces comúnmente colisionan con líneas de transmisión de entre 150kV y 400kV, está problemática es más común en áreas como humedales, ríos, lagunas, lagos y otro tipo de cuerpos de agua, así como también en sitios donde se reúnen aves acuáticas, tales como, corredores migratorios y lugares donde se sitúan turbinas eólicas (Huamani & Salcedo, 2015; Manzano,2007).

Figura 28

Ejemplo de poste de concreto con cruceta metálica



Nota: SED 80979 Ccapac Yupanqui II (Biposte) en el sector Machupicchu Pueblo. Izquierda, vista frontal de la SED; Derecha, vista lateral de la SED, tomadas por María Giuliana Atalaya Cruz.

2.1.9.2 Incendios Forestales.

En España, la electrocución de la avifauna es causante del 2.4% los incendios forestales, las condiciones más comunes a provocarlos fueron la abundancia de rapaces, pastizales y depredadores, no obstante, la presencia de bosques merma el riesgo ya que las rapaces utilizan a los árboles para posarse (GREFA,2020).

2.1.9.3 Cambio Climático.

Las emisiones de CO₂ producto de interrupciones del fluido eléctrico causadas por colisiones y electrocuciones de aves, así como también el traslado de los técnicos en vehículos todo terreno hacia el lugar de la incidencia, generan alrededor de 9 293 Tn de

CO₂ en España, además, el hexafluoruro de azufre (SF₆) un gas fluorado de efecto invernadero y él único con la capacidad de atenuar arcos eléctricos, es utilizado como medio aislante en la fabricación de interruptores, transformadores y torres eléctricas, por ello cada vez que producto de alguna electrocución se tenga que manipular alguno, existe el peligro de que este gas sea liberado hacia la atmósfera, pudiendo ser unas 20 000 veces más contaminante que el CO₂ (GREFA, 2020).

2.1.10 Impactos en la biodiversidad

El artículo 14 del Convenio sobre la Diversidad Biológica, hace mención a la evaluación de impacto ambiental como proceso, afirmando que en dicho proceso se debe tomar en cuenta a los impactos sobre la biodiversidad (CDB,2002). No obstante, según Soderman (2006) las evaluaciones del impacto ambiental de líneas de transmisión realizadas por diversos autores en países como Estados Unidos, Reino Unido, Japón, Australia, Israel, Suecia y Finlandia, han sido de baja calidad, revelando importantes deficiencias. Por otro lado, según Khera y Kumar (2010), como se cita en Biasotto y Kindel (2018):

Las principales limitaciones de estas evaluaciones fueron la falta de representación de niveles (hábitat, especies y genes) y de medidas de biodiversidad (composición, estructura y función) en la predicción de impactos, así como su consideración en propuestas de mitigación y planes de monitoreo. (p.110-111)

Después de lo mencionado anteriormente, Biasotto y Kindel (2018) realizaron la primera revisión sistemática de los impactos abióticos y bióticos en las etapas de construcción, operación y mantenimiento de proyectos relacionados con transmisión de electricidad, revisando alrededor de 206 papers y 19 estudios de impacto ambiental, identificando 28 impactos bióticos distintos, a nivel individual, poblacional y comunitario, resultantes de 10 impactos abióticos documentados, revisión sistemática que se visualiza en la **figura 29**.

Figura 29

Impactos abióticos y bióticos producto de una revisión sistemática de estudios de líneas eléctricas

FASE	ACCIÓN	Impactos abióticos	Impactos en los organismos		Impactos en las poblaciones	Impactos en las comunidades		
CONSTRUCCIÓN	Apertura de accesos e instalación de infraestructura	Efecto de ruido* Degradación del suelo* Alteraciones hidrológicas* Contaminación del aire*	Aumento del rango de hogar	Disminu. del rango de hogar	Cosecha ilegal de plantas*	Incremento de la población		
	Limpieza de vegetación	Perdida de hábitad Fragmentación Efecto de borde	Invasión de especies exóticas	Menor flujo genético	Explotación ilegal de vida silvestre* Mortalidad por colisión de vehiculos*	Establecimiento de nuevas poblaciones	Aumento de la diversidad biológica	
OPERACIÓN	Mantenimiento del derecho de vía	Efecto barrera Efecto corredor Conversión de hábitad	Dispersión/Desplazamiento facilitado	Aislamiento reproductivo	Mortalidad por electrocución	Disminución de la población	Disminución de la diversidad biológica	
	Presencia de líneas de transmisión en el paisaje	Línea como recurso Efecto Barrera	Cambio en los patrones migratorios	Cambios de comportamiento	Mortalidad por colisión con cables	Extirpación de la población	Cambios en la composición biótica	
	Transmisión de energía	Efecto de ruido Campo Electromagnético Riesgo de Incendio	Mayor riesgo de depredación	Abandono de una zona			Aislamiento de la población	
			Cambio en la bioquímica vegetal	Cambio en el proceso biológico	Evitación de un área			

Nota: Adaptado y traducido al español de "Power lines and impacts on biodiversity: A systematic review", por Biasotto, L., Kindel, A., 2018, *Environmental Impact Assessment Review*, 71, 110-119, p.113 (<https://doi.org/10.1016/j.eiar.2018.04.010>).

2.2 Marco conceptual

Área Natural Protegida (ANP): Son espacios naturales del tipo terrestre o marino que están legalmente reconocidos y protegidos en el marco jurídico nacional del Perú, por lo que representan para la conservación de la diversidad biológica, la biodiversidad y su invaluable aporte al desarrollo sostenible de nuestro país (SERNANP, 2024).

Santuario Histórico: Es un sitio que preserva lugares que tienen un valor natural importante y constituyen un marco de muestras de la riqueza arqueológica y monumental del Perú, o son lugares donde ocurrieron desatacados acontecimientos de la historia estatal. Así mismo, pertenece a una de las 10 categorías de ANPs de administración nacional (SERNANP, 2024).

Ámbito de Control: Corresponde al área protegida, siendo el ámbito geográfico ubicado al interior del sector de vigilancia y control (SERNANP, 2022).

Sector de vigilancia y control: Sitio geográfico comprendido en el área protegida en el cual se llevan a cabo labores de control y vigilancia (SERNANP, 2022).

Impacto Abiótico: “Alteración del medio físico o químico” (Biasotto & Kindel, 2018, p.111).

Impacto Biótico: “Describen las consecuencias bióticas que resultan de las alteraciones del medio físico o químico” (Biasotto & Kindel, 2018, p.111).

2.3 Marco Normativo

2.3.1 De carácter internacional

En el Perú, fue en 1997 que entró en vigencia el **Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB)**, que respecto a la investigación y la preservación en el lugar guardan relación con las siguientes afirmaciones, en el artículo 8 hace referencia a fomentar la custodia de los espacios naturales, los ecosistemas y el cuidado de las poblaciones de seres vivos que habitan (Comité Intergubernamental del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 1993, CDB, Artículo 8, inciso d) ; y en el artículo 12, menciona que las partes contratantes deberán impulsar y alentar la investigación científica que aporte al uso

sostenible de la biodiversidad y su conservación en especial en países de tercer mundo (Comité Intergubernamental del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 1993, CDB, Artículo 12, inciso b).

2.3.2 De carácter nacional

En la jerarquía jurídica nacional más elevada se hace referencia a que todas las personas poseen el derecho a disfrutar de un ambiente apropiado y armónico para el óptimo desarrollo de sus vidas (Congreso Constituyente Democrático, 1993, Constitución Política del Perú, Artículo 2, inciso 22). Además, siguiendo con la revisión se indica que es obligación del estado el promover la conservación de las áreas naturales protegidas y la diversidad biológica (Congreso Constituyente Democrático, 1993, Constitución Política del Perú, Artículo 68).

2.3.2.1 Según el sector Ambiente

En primer término, la Ley N°28611 que enmarca diversos aspectos jurídicos referidos al sector Ambiente, identificando un término muy importante, el ambiente, afirmando que toda mención al mismo o a sus componentes, consta de elementos físicos, químicos y biológicos (Congreso de la República, 2005, Ley General del Ambiente, Artículo 2, inciso 2.3). Seguidamente en la revisión de la norma nos lleva a mencionar que la relación entre los términos empresa y ambiente, parte de la adopción de medidas prioritarias relacionadas a prevenir el riesgo y daño ambiental en la fuente generadora de los mismos, a cargo del titular de las operaciones del proyecto (Congreso de la República, 2005, Ley General del Ambiente, Artículo 75, inciso 75.1). Respecto a la investigación ambiental científica y tecnológica, ambas orientadas de forma prioritaria a salvaguardar la salud ambiental, proveer el deterioro del ambiente y optimar la utilización de los recursos naturales (Congreso de la República, 2005, Ley General del Ambiente, Artículo 123).

En el reglamento⁷ de la Ley N° 26834, se hace referencia a los objetivos de las ANPs, mencionando el cuidado, la protección y el mejoramiento de sitios de refugio o reproducción, así como también las rutas migratorias, asegurando la continuidad de la prestación de servicios ambientales (Ministerio de agricultura, 2001, Reglamento de la Ley de Áreas Naturales Protegidas, Artículo 2, incisos n, inciso r).

En relación a proyectos de inversión, el artículo 116 del reglamento de la Ley 26834 modificado⁸ el 2011, hace referencia a 2 mecanismos de articulación relacionados con la habilitación de infraestructura al interior de un ANP o en su zona de amortiguamiento: El primer mecanismo es la compatibilidad, opinión técnica vinculante que se da de manera preliminar y consiste en una evaluación donde se analiza la viabilidad de convergencia entre una actividad propuesta y la conservación del espacio natural protegido; el segundo mecanismo es la presencia del SERNANP en el proceso de la evaluación de impacto ambiental de propuestas de inversión, emitiendo de manera previa una opinión técnica favorable, la cual consiste en una evaluación del contenido del instrumento de gestión ambiental de la obra, actividad o proyecto específico con el fin de emitir un pronunciamiento respecto a la viabilidad ambiental, considerando aspectos legales y técnicos de la gestión del ANP evaluada (Ministerio de agricultura, 2011, Modificación del artículo 116° del Reglamento de la Ley de Áreas Naturales Protegidas, Artículo 1, incisos 1, inciso 2).

2.3.2.2 Según el Sub sector Electricidad

El marco normativo a nivel ambiental relacionado con los proyectos de electricidad y hasta el propio marco normativo del rubro mismo, han sido muy dinámicos a lo largo del tiempo y ello se muestra en el **Anexo 8**, hasta se podría afirmar que ha sido escaso en determinado momento como es el caso de las líneas 1001 y 1002 de EGEMSA que comenzaron sus operaciones en los años 1963 y 1984, y para ese entonces no existía la de evaluación de impacto ambiental en el Perú.

⁷ DS N° 038-2001-AG

⁸ DS N° 003-2011-MINAM

Actualmente, respecto a la legislación⁹ referida a actividades eléctricas y el ambiente, se tiene un marco normativo sectorial cuyo objetivo es fomentar y regular la gestión ambiental de las actividades de generación, transmisión y distribución de electricidad, con el fin de proveer, disminuir, reestablecer y/o compensar los impactos ambientales negativos resultantes, en el contexto del desarrollo sostenible (Presidencia de la Republica, 2019, Reglamento de protección ambiental de actividades eléctricas, Artículo 1).

⁹ DS N° 014-2019-EM

Capítulo III. Desarrollo del trabajo de investigación

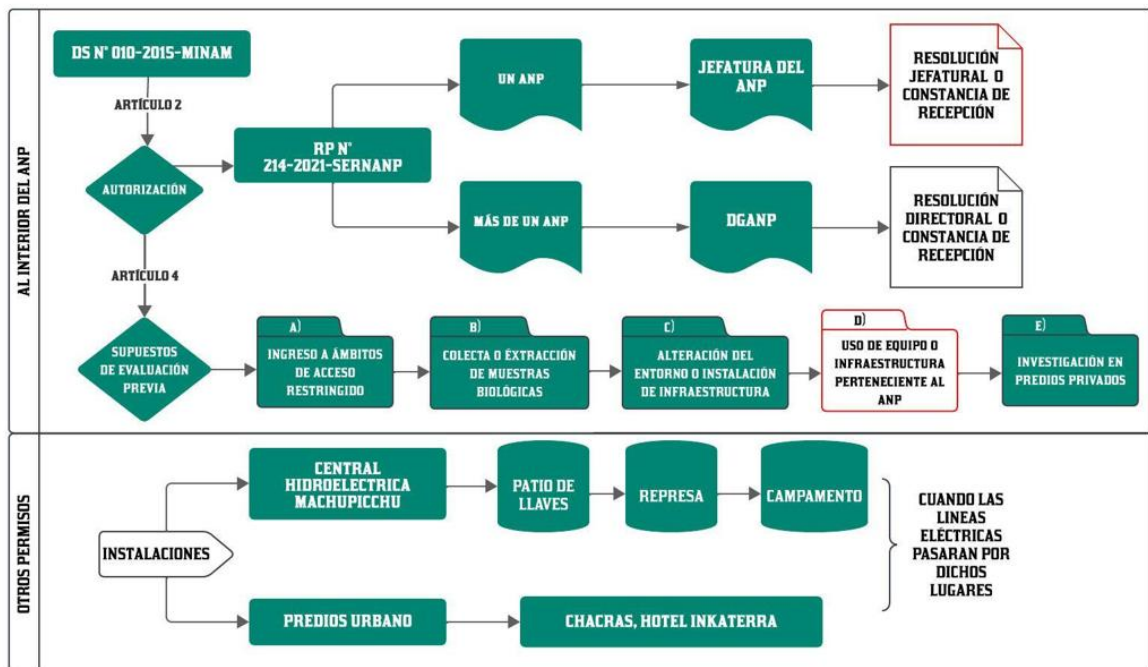
3.1 Metodología de la investigación

3.1.1 Gestión de permisos

De la **Figura 30**, para realizar investigación al interior de las Áreas Naturales Protegidas de administración nacional por el SERNANP, se requiere de una autorización con una evaluación previa según 5 supuestos, para la presente investigación por los objetivos a alcanzar y el trabajo de campo realizado en los sectores evaluados, se necesitó del uso de equipos (GPS; Cámara fotográfica; Binoculares ; entre otros) e infraestructura (Puestos de vigilancia y control), por lo cual la evaluación previa aplico en el ítem D, emitiéndose la Resolución Jefatural N° 024-2022-SERNANP-SHM/J que se muestra en el **anexo 5** . Además, la misma figura muestra los otros permisos adicionales solicitados para llevar a cabo la investigación.

Figura 30

Autorización y otros permisos



Nota: Flujograma de autorización y permisos para realizar la presente investigación. Elaboración propia

3.1.2 Enfoque

Para Ñaupas et al. (2014) “El enfoque cuantitativo utiliza la recolección de datos y el análisis de los mismos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis formuladas previamente, además confía en la medición de variables e instrumentos de investigación” (p.97).

Es cuantitativo ya que al observar el comportamiento de vuelo y la reacción exhibida de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión aéreas y líneas de distribución aéreas en media tensión, se registraron en el instrumento de investigación “**fichas de registros**” (ver **Anexo 4**), para luego realizar la medición de los vuelos y reacciones exhibidas totales de las especies de aves que hallan interactuado con las líneas de transmisión y distribución en media tensión evaluados, desde los puntos de conteo fijos de las 3 zonas de estudio.

3.1.3 Alcance

La presente tesis tiene un alcance de tipo descriptivo. Es Descriptivo porque según Baptista et al. (2014) “Los estudios descriptivos, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren” (p.92). En ese sentido, el recoger información respecto al comportamiento de vuelo de las aves que experimentan al interactuar con las líneas de transmisión aéreas y líneas de distribución aéreas en media tensión presentes en los sectores a evaluar.

3.1.4 Diseño

Según Baptista et al. (2014), “En un estudio No Experimental no se genera ninguna situación, sino que se observan situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente en la investigación por quien la realiza” (p.152). En ese sentido la presente tesis desarrollo un diseño No experimental, ya que se observaron situaciones ya existentes relacionadas al comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de las líneas de transmisión aéreas y líneas de distribución aéreas en media tensión. Así mismo dicho diseño No

experimental, es del tipo transeccional, enmarcado en las categorías exploratoria y descriptiva. Es transeccional exploratoria, ya que según Baptista et al. (2014), "El propósito de los diseños transeccionales exploratorios es comenzar a conocer una variable o un conjunto de variables, una comunidad, un contexto, un evento, una situación" (p.155). Es así, que con los resultados que se obtengan, se tendrá un panorama inicial respecto al conocimiento de las variables estudiadas; además es transeccional descriptiva, ya que según Baptista et al. (2014), "Se tiene como objetivo indagar la incidencia de las modalidades o niveles de una o más variables en una población" (p.155).

3.1.5 Población y muestra

3.1.5.1 Población

Unidad de observación: Comportamiento de vuelo y reacción exhibida del grupo taxonómico de la clase Aves a través de puntos de conteo fijos durante 15min por 3 meses en los sectores Intihuatana, Machupicchu Pueblo y Wiñayhuayna del Santuario Histórico de Machupicchu.

Población objetivo: Aves que interactúan con las líneas de transmisión aéreas en alta tensión y líneas de distribución aéreas en media tensión, en el ANP Santuario Histórico de Machupicchu.

3.1.5.2 Muestra

Muestra objetiva: Aves que interactúan con líneas de transmisión aéreas en alta tensión y líneas de distribución aéreas en media tensión, en los sectores Intihuatana, Machupicchu Pueblo y Wiñayhuayna del Santuario Histórico de Machupicchu

Muestreo aleatorio por conglomerados: Se tomaron como conglomerados a los tres sectores a evaluar, ello debido a que comparten ecosistemas Bosque Montano de Yungas; Bosque Altimontano Pluvial de Yungas, Río y a la zona intervenida vegetación secundaria, según la clasificación del Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú - MINAM 2018.

3.1.6 Recolección de datos

Los datos recopilados para la variable de investigación comportamiento de vuelo de aves fueron: vuelos de las aves (respecto al paso de las aves en vuelo por las distintas zonas de vuelo establecidas) y las reacciones exhibidas durante el vuelo (respecto de las líneas, de la forma de vuelo, del aterrizaje del ave).

3.1.6.1 Vuelos de las aves

Se trabajó bajo 7 categorías: Para media tensión (Zona 0- Entre conductores, Zona 1 Por encima de los conductores, Zona 2 Por debajo de los conductores); Para Alta tensión (Zona 3 - Entre la superficie del suelo y el primer conductor, Zona 4- Entre conductores, Zona 5- Entre el conductor y cable de tierra, Zona 6- Sobre el cable de tierra.

Un ave vuelo consiste en una o más aves de la misma especie y/o familia, es decir por los objetivos de la presente tesis, en la presentación de resultados solo se tomará en cuenta la presencia del o las aves, más no la abundancia.

3.1.6.2 Reacciones exhibidas de aves en vuelo

Se consideraron 3 categorías que describen 20 tipos de reacciones, para las categorías se tienen: Respecto de la línea - [Cruza la línea eléctrica (R0, R1, R2, R3, R4, R5, R6); Evita cruzar (R7, R8)], Respecto de la forma de vuelo – [Vuelo en forma paralela (R9, R10, R11); Vuelo en forma elipsoidal (R12, R13, R14)], Respecto del aterrizaje – [Aterrizaje en (CSMT, CT, CC, TR, CG)]; Y para los tipos de reacciones se tiene la **Tabla 1**.

Tabla 1*Descripción de reacciones exhibidas*

CATEGORIAS	CODIGO	REACCIONES	
Respecto de la línea	R0	Cruza la línea	Cruza la línea (a - de 20m)
	R1		Cruza la línea (a - de 10m)
	R2		Cruza la línea y se percha en un árbol (a - de 10m)
	R3		Cruza la línea y se percha en un arbusto (a - de 10m)
	R4		Cruza la línea (a - de 10m) y se percho en un cable de telecomunicaciones
	R5		Cruza la línea (a - de 10m) y se percho en un cable de baja tensión
	R6	Cruza y vuelve a cruzar (a - de 10m de la línea)	
	R7	Evita cruzar	Evita cruzar y se percha en un arbusto (ubicado a - de 10m de la línea)
R8	Evita cruzar y se percha en un árbol (ubicado a - de 50m de la línea)		
Respecto de la forma de vuelo	R9	Paralelo	Vuelo en forma paralela (a - de 10m de la línea)
	R10		Vuelo en forma paralela (a + de 50m de la línea)
	R11		Vuelo en forma paralela (a + de 10m y - de 50m de la línea)
	R12	Elipsoidal	Vuelo en forma elipsoidal (a - de 10m de la línea)
	R13		Vuelo en forma elipsoidal (a + de 10m y - de 50m de la línea)
	R14		Vuelo en forma elipsoidal (a + de 50m de la línea)
Respecto del aterrizaje	CSMT	Aterrizo en	Aterrizo en la cruceta de soporte de media tensión
	CT		Aterrizo en la cabeza de la torre de alta tensión
	CC		Aterrizo en el cable conductor
	TR		Aterrizo en transformador de distribución
	CG		Aterrizo en el cable de guarda

Todos los datos de campo recopilados durante la investigación se registraron en una libreta de campo in situ, y posteriormente en gabinete junto con los registros obtenidos mediante la técnica de investigación empleada se fueron procesando en el formato de

fichas de registro (**Anexo 4**), en la que se consideró a la persona de apoyo (guardaparques del ANP, con conocimiento teórico práctico en el monitoreo de aves), el nombre del sector evaluado, el tramo, la fecha, hora de registro de la especie y/o familia (las especies que no se lograron identificar se describieron como **Sp.X_n**) y la abundancia según la factibilidad de determinación en el momento de la evaluación.

Para el caso de las variables de estudio se consideró el tipo de líneas (Media o alta tensión), la o las respectivas líneas con las que las aves interactuaban (Según vuelos de las aves y reacciones exhibidas), finalmente y no menos relevante se tuvo en consideración el registro de las condiciones ambientales (lluvia, cielo nublado, cielo despejado, cielo parcial nublado, cielo parcial despejado, corrientes de viento), las ocurrencias antrópicas durante la evaluación (relacionadas con las actividades turísticas, actividades de transporte, actividades de energía y otras actividades), y observaciones adicionales como (registro de mamíferos, registro indirecto por canto relacionado a diversas aves, entre otros) durante el tiempo de evaluación en cada punto.

3.1.6.3 Métodos

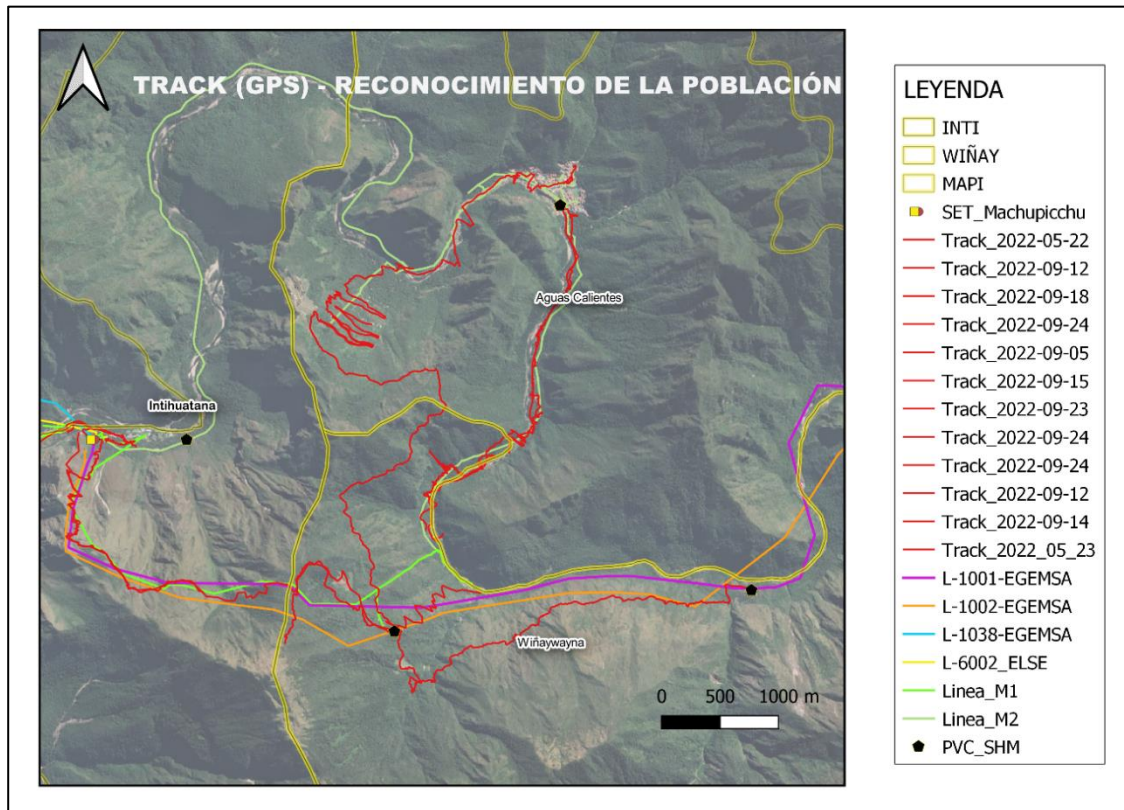
3.1.6.3.1 Métodos para la selección y distribución de puntos

A) Tamaño Poblacional

Según el reconocimiento previo de campo a pie por la vía férrea (km 104-122), el cerro Calvario, la carretera Hiram Bingam, la margen izquierda del río Urubamba, rutas de camino inca, senderos ubicados en propiedad privada y diversas rutas de patrullaje en los sectores a evaluar (ver **Figura 31**), bajo criterios de accesibilidad, visibilidad, y condiciones urbanísticas en el caso del pueblo, donde solo se consideró a los exteriores del mismo y parte alta de quebrada Aguas Calientes, se contabilizó un total de **110 torres de alta tensión y postes de media tensión, 34 y 76 respectivamente**, de los proyectos descritos en el ítem **2.1.5.1**.

Figura 31

Reconocimiento de la población



Nota: Representación de track del GPS en Qgis, elaboración propia.

B) Estimación del tamaño muestral

Formula:
$$n = \frac{NXZ_{\alpha}^2XPXQ}{Z_{\alpha}^2XPXQ+(N-1)XD^2}$$

Donde:

- N: Tamaño poblacional (110)
- Z: Nivel de confianza (95%)
- P: Probabilidad de éxito (0.9)
- Q: Probabilidad de fracaso (0.1)
- D: Precisión (5%)
- n: Tamaño muestral (Puntos de muestreo)

(Bolaños,2012)

Entonces:
$$n = \frac{110 \times 1.96^2 \times 0.9 \times 0.1}{1.96^2 \times 0.9 \times 0.1 + (109) \times 0.05^2}$$

$$n = 61.52 \cong 62$$

C) Distribución de puntos de muestreo

Del tamaño muestral determinado, 62 puntos de muestreo que equivalen a torres y postes, accesibles y visibles, siguiendo los mismos criterios descritos en la determinación del tamaño poblacional, con fines de representatividad y disminución del error se consideró trabajar de manera aleatoria y por conglomerado con **64 puntos de conteo fijos** (descritos en la **Tabla 2, Tabla 3 y Tabla 4**, y según la técnica del ítem **3.1.6.4**) contenidos en los caminos de acceso hacia las torres de alta tensión y postes de media tensión determinados por las empresas eléctricas, la vía férrea, la carretera Hiram Bingam, rutas de camino inca, senderos ubicados en propiedad privada y distintas rutas de patrullaje, en los 3 sectores a evaluar (ver distribución de puntos de conteo fijos – **Anexo 9 – Lamina GA-02**), dicha actividad se realizó previamente en gabinete y posteriormente se contrastó en campo.

Se toman como conglomerados a las zonas de estudio Intihuatana, Machupicchu Pueblo y Wiñayhuayna, las cuales comparten ecosistemas de Bosque Montano de Yungas; Bosque Altimontano Pluvial de Yungas, Río y a la zona intervenida vegetación secundaria, según la clasificación del Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú - Minam 2018.

En las **Tabla 2, Tabla 3 y Tabla 4** se muestran los tramos, altitud, coordenadas UTM y descripción de los puntos de conteo fijos en los diferentes sectores a evaluar.

Tabla 2*Puntos en el sector Intihuatana*

Punto	Tramo	Altitud (msnm)	Coordenada UTM Este	Coordenada UTM Norte	Descripción
I-1		2814	765297.19	8540867.62	A 200m aprox. de la torre 9 - LT 1002
I-2	Parte superior - ladera	2801	765118.21	8540976.07	Bajo la torre 8 - LT 1001
I-3	Noreste del cerro calvario	2405	764622.01	8540976.03	A 70m aprox. de la torre 8 - LT 1002
I-4		2404	764506.00	8541126.00	A 50m aprox. de la torre 6 - LT 1001
I-5		2548	764156.85	8541291.25	Bajo la torre 5 - LT 1001
I-6		2302	764145.00	8541635.00	A 20m aprox. de la torre 5 - LT 1002
I-7	Parte inferior - ladera	2293	764195.00	8541650.00	A 50m aprox. de la torre 4 - LT 1001
I-8	Noreste del cerro calvario	2091	764250.00	8541875.00	A 45m aprox. de la torre 3 - LT 1002
I-9		1982	764357.00	8541973.00	A 50m aprox. de la torre 2 - LT 1001
I-10		1861	764411.00	8542126.00	A 70m aprox. de la torre 1 - LT 1001
I-11	Garita de seguridad	1814	764232.67	8542286.38	Al interior de la SE Machupicchu II Fase (a 5m aprox del "PV04")
I-12	"PV04"(Egmsa) - Garita de seguridad	1834	764446.00	8542210.00	A 20m aprox. de la SE Machupicchu I Fase
I-13	"PV01"(Egmsa)	1847	764532.00	8542200.00	A 20m aprox. del soporte 8940 de la LMT M01
I-14		1822	764732.00	8542190.00	Frente a la SED 81172 de la LMT M01
I-15		1817	764803.00	8542235.00	A 20m aprox. de la garita de seguridad "PV01" (Egmsa)
I-16	Trocha	1814	764429.00	8542286.00	A 15m aprox. del soporte 13162 de la LMT M01
I-17	Pte.Ahobamba - Estación de tren	1814	764352.00	8542307.00	A 15m aprox. de la garita de seguridad "PV03"(Egmsa)
I-18	"Hidroeléctrica"	1758	764154.00	8542292.00	A 40m aprox. del PVC Intiwatana - Sernanp
I-19		1762	763974.00	8542252.00	A 70m aprox. del soporte 9881 de la LMT M01
I-20		1786	763780.00	8542184.00	A 70m aprox. del mirador "Aobamba"

Tabla 3*Puntos en el sector Machupicchu Pueblo*

Punto	Tramo	Altitud (msnm)	Coordenadas UTM Este	Coordenadas UTM Norte	Descripción
M- 1	Trocha carrozable	2383	766467.40	8543242.99	Aprox. a 130m del hotel "Machupicchu Sanctuary Lodge"
M- 2	que conecta la	2262	766590.23	8543392.00	A 40m aprox. del soporte 347 de la LMT M02
M- 3	Llacta Inka	2089	766710.00	8543531.00	A 40m aprox. del soporte 345 de la LMT M02
M- 4	con el Puente	2044	766853.00	8543699.00	A 11m aprox. del soporte 344 de la LMT M02
M- 5	Ruinias	2028	766988.00	8543649.00	Inicio del camino peatonal a la Llacta Machupicchu
M- 6		2140	767230.00	8543688.00	Aproximadamente a 50m del Mariposario
M- 7		2158	767388.14	8543810.06	Frente al altar "Cruz del 3 de mayo" Aprox. a 70m del Taller Tallado de Piedra Machupicchu
M- 8	Puente	2105	767488.71	8544001.96	
M- 9	Ruinias - Hotel	1940	767566.00	8544175.00	A 20m aprox. del soporte 10316 de la LMT M02
M- 10	Santuario	1943	767701.38	8544328.84	Aprox. a 45m de taller de mantenimiento de Consetur
M- 11		1960	767862.00	8544421.00	Aprox. a 35m de la Planta de oxígeno Machupicchu
M- 12		1966	768000.83	8544489.50	A 5m aprox. de la SED 80549 de la LMT M02 - Frente al hotel "Santuario"
M- 13	Qeb. (Calle Inka	2088	768370.06	8544409.25	A 20m aprox. del "Puente presidente" - Margen izquierda de la Q. Aguas Calientes
M- 14	Yupanqui - Puente Enafer)	2097	768502.00	8544518.00	A 5m aprox. de la SED 80481 de la LMT M02 - Margen derecha de la Q. Aguas Calientes
M- 15		2239	768481.80	8543959.65	línea férrea (Cusco - Hidroeléctrica) - Km 110. Aprox. a 50m del vivero forestal del PVC Machupicchu Pueblo.
M- 16		2228	768521.16	8543737.22	
M- 17	Hotel Inka	2220	768183.95	8542716.22	Interior chacra Inkaterra - SED 80471 de la LMT M02
M- 18	Terra - Túnel km.108	2170	768189.39	8542485.68	Interior vivienda Fam.Monje ,aprox. a 20m del lugar de crianza de patos
M- 19		2154	768178.55	8542376.43	Interior vivienda Fam.Monje, aprox. a 145m de la piscigranja.
M- 20		2138	768130.41	8542235.00	Aguas abajo, aprox. a 75m del túnel de la línea férrea Cusco-Machupicchu - Km 108
M- 21	Línea férrea	2133	767986.00	8542142.99	Aguas arriba, aprox. a 120m del túnel de la línea férrea Cusco-Machupicchu - Km 108
M- 22	Cusco - Hidroeléctrica	2131	767473.00	8541925.99	A 40m aprox. del soporte 320 de la LMT M02
M- 23	(Km. 108 - Km	2127	767289.03	8541804.05	A 60m aprox. del soporte 322 de la LMT M02
M- 24	107)	2159	767238.01	8541678.03	Punto al interior del "Deposito de material de cantera - Represa Km 107 - EGEMSA"

Tabla 4*Puntos en el sector Wiñayhuayna*

Punto	Tramo	Altitud (msnm)	Coordenadas UTM Este	Coordenadas UTM Norte	Descripción
W-1		3337	765971.77	8540397.46	A 30m aprox. de Torrepatá
W-2	Torrepatá - Intipatá	3297	766017.00	8540503.00	A 120m aprox. de la SED Torrepatá
W-3		3215	766080.40	8540659.40	A 20m aprox. de la torre 11 LT 1002
W-4		3137	766116.00	8540844.00	A 80m aprox. de la torre 11 LT 1001
W-5		2849	766574.09	8540740.04	A 5m aprox. de la torre 15 LT 1001
W-6	Intipatá - Estación Biológica UNSAAC	2677	766800.16	8540871.96	A 15m aprox. del soporte 8565 de la LMT M01
W-7		2673	766781.91	8540736.65	A 13m aprox. del soporte 8567 de la LMT M01
W-8		2730	766876.38	8540515.23	A 12m aprox. de la SED 80043 de la LMT M01
W-9	Camino Inka (Sector Wiñayhuayna) - Camino de Porteadores hacia el km 106	2947	766591.00	8540406.00	A 60m aprox. de la torre 13 LT 1002
W-10		2843	766721.00	8540444.00	A 100m aprox. de la torre 14 LT 1002
W-11		2765	766874.00	8540494.00	A 60m aprox. del PVC Wiñayhuayna - SHM
W-12		2689	766982.00	8540524.00	A 20m aprox. de la torre 15 LT 1002
W-13		2568	767199.00	8540609.00	A 20m aprox. de la torre 16 LT 1002
W-14		2436	767277.00	8540735.00	A 80m aprox. de la torre 19 LT 1001
W-15		2335	768855.97	8540788.07	A 50m aprox. de la torre 20 LT 1002
W-16	Camino Inka (Ruta 104) - PVC	2291	769102.01	8540781.98	A 45m aprox. de la torre 21 LT 1002
W-17		2243	769375.00	8540731.00	A 70m aprox. de la torre 22 LT 1002
W-18	Chachabamba	2221	769612.00	8540728.00	A 100m aprox. de la torre 23 LT 1002
W-19		2210	769778.36	8540868.05	A 40m aprox. de la torre 26 LT 1001
W-20		2195	769843.78	8540924.40	A 20m aprox. de la LT 1001

D) Marcaje de puntos

Durante los últimos días del mes de septiembre del 2022, se realizaron salidas de campo en donde se colocaron cintas de colores (Rojo - Intihuatana; Anaranjado - Machupicchu Pueblo; Verde Limón - Wiñayhuayna) a modo de marcaje de los puntos, estas fueron colocadas en árboles, arbustos, entre otros, sin alterar el medio natural ni paisajístico.

3.1.6.4 Técnica

La vegetación usada por la mayoría de aves terrestres se encuentra en un radio de acción de 200m a más, dentro del cual estas podrían ser detectadas desde un **punto de conteo fijo**, así mismo cabe recalcar que también es posible detectar aves desde puntos que se encuentran a menos de 100m o 50m (Ralph et al., 1996). De lo anterior expuesto, se estableció 64 puntos de conteo fijos (según lo mencionado en el **ítem 3.1.6.3.1 - C**) separados a una distancia de 200m en promedio, en los tramos de acceso de los proyectos a evaluar. Considerando la preservación de la integridad física de la tesista y asistentes, las condiciones geográficas, topográficas, climáticas, de accesibilidad y visibilidad a las infraestructuras eléctricas, tal y como se describen en los **ítems 2.1.5 y 2.1.8**. El desplazamiento entre punto y punto dentro de cada tramo evaluado fue a pie, en el **Anexo – Lamina GA-02**, se muestra un mapa con la distribución de los puntos de conteo fijos establecidos en los 13 tramos a evaluar ubicados en los sectores Intihuatana, Machupicchu Pueblo y Wiñayhuayna del Santuario Histórico de Machupicchu.

El comportamiento de vuelo de aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en tres sectores del Santuario Histórico de Machupicchu, fueron registrados mediante “observación directa”, realizando grabaciones con el uso de una videocámara digital HD de la marca SONY modelo HDR-CX405, tomando fotografías con una cámara fotográfica profesional de la marca SONY modelo EOS Rebel T7 y observando con binoculares de la marca Bushnell con un alcance de 10*42.

Por otro lado, Oak Ridge Associated Universities (ORAU, 1978) menciona que los períodos de notable actividad de vuelo de aves se dan habitualmente durante las primeras horas de la mañana y durante las últimas horas de la tarde, sin embargo algunas especies de aves rapaces lo hacen al final de la mañana luego de haber desarrollado idónea actividad térmica, mientras que las especies migratorias lo hacen en periodos variados de hora en hora durante la noche, día o ambos, en ese sentido se optó por un tiempo de evaluación de 15min por punto , en la mañana (5:30 - 11:00h) y en la tarde (16:00-18:00h),

cabe precisar que en cada punto de evaluación, se consideró un radio visible de aproximadamente 100m , y cabe la posibilidad de que en un mismo punto se encontrasen dos tipos de líneas a la vez (líneas de alta y media tensión) y estas pueden estar separadas u ocupando un mismo espacio aéreo .

Con los registros obtenidos se logrará identificar un gran número de especies, y las que no se logren identificar por factores como: Condiciones de luz, rápida interacción de los individuos, condiciones climáticas adversas se les denominará Sp. Xn, en las fichas de registro.

Para identificar a las especies registradas se utilizó la “Guía de campo: Aves de Machupicchu”, el libro “Aves del Perú”, el aplicativo “Merlin” desarrollado por el Laboratorio de Ornitología de Cornell, “eBird” el proyecto de ciencia ciudadana relacionado con biodiversidad más grande del mundo manejado por el Laboratorio de Ornitología de Cornell, así como también la consulta a expertos. Así mismo se utilizó la taxonomía según Plengue 2023.

Cabe recalcar que se consideró **un ave vuelo, a una o más aves de la misma especie, físicamente e independientemente de otra especie**. Sin embargo, en el **Anexo 12** - fichas de campo, se tomó el dato de abundancia de la especie como información referencial.

3.1.7 Metodología de frecuencias

Frecuencia Absoluta: Definida como la cantidad de veces que un determinado valor hace su aparición, y representada mediante f_i donde el subíndice materializa a cada valor. La sumatoria total de las frecuencias absolutas se representan mediante N (Sangaku, 2025).

$$f_1 + f_2 + \dots + f_n = N$$

Equivalente a:

$$\sum_{i=1}^n f_i = N$$

Para Vuelos observados: Vuelos por zona 0,1,2,3,4,5,6 / Vuelos al cruzar las líneas por zona 0,1,2,3,4,5,6.

Para Reacciones exhibidas: Vuelos con R0, R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10, R11, R12, R13, R14, CMT, CT, CC, TR, CG.

Frecuencia Relativa: Definida como el resultado de dividir la frecuencia absoluta de un determinado valor entre el total de datos, y es representada mediante n_i , es decir es la frecuencia absoluta expresada en porcentajes (Sangaku, 2025).

$$n_i = \frac{f_i}{N}$$

3.2 Resultados del trabajo de investigación

3.2.1 Listado de especies encontradas

En la presente tesis de investigación se evaluaron 13 tramos accesibles hacia las infraestructuras de los proyectos evaluados, mediante la técnica de puntos de conteo fijos de monitoreo, se ubicaron 64 puntos al interior de los tramos en tres sectores, de los nueve que tiene el ANP Santuario Histórico de Machupicchu.

Durante el periodo de evaluación (Octubre – Diciembre 2022) a lo largo de los tres sectores se identificaron 79 especies pertenecientes a 27 familias y 15 órdenes, de entre las especies registradas se encontraron 5 especies endémicas (*Aglaeactis castelnaudii*, *Atlapetes canigenis*, *Cranioleuca marcapatae*, *Elliotomyia viridicauda* y *Pipreola pulchra*), así mismo según el listado de especies CITES Perú – DS ,una especie del Apéndice I (*Vultur gryphus*) catalogada como Vulnerable según la IUCN, 24 especies del Apéndice II *Rupícola peruvianus* y las especies de las familias Trochilidae; Accipitridae; Falconidae; Psittacidae contenidas en la figura adjunta.

En el **Anexo 13** se muestra el registro fotográfico de las especies de la **figura 32**.

Figura 32

Listado de Especies

Familia: Cathartidae	<i>Lesbia nuna</i>	Familia: Tyrannidae	<i>Myioborus miniatus</i>
<i>Vultur gryphus</i>	Familia: Ardeidae	<i>Anairetes flavirostris</i>	<i>Setophaga fusca</i>
Familia: Accipitridae	<i>Tigrisoma fasciatum</i>	<i>Contopus fumigatus</i>	Familia: Cracidae
<i>Accipiter striatus</i>	Familia: Momotidae	<i>Leptopogon taczanowskii</i>	<i>Penelope montagnii</i>
<i>Buteo platypterus</i>	<i>Momotus aequatorialis</i>	<i>Myiodynastes chrysocephalus</i>	Familia: Cuculidae
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Familia: Passerellidae	<i>Nepelomyias ochraceiventris</i>	<i>Crotophaga ani</i>
<i>Rupornis magnirostris</i>	<i>Atlapetes canigenis</i>	<i>Phyllomyias sclateri</i>	Familia: Laridae
Familia: Columbidae	<i>Atlapetes tricolor</i>	<i>Pyrrhomyias cinnamomeus</i>	<i>Chroicocephalus serranus</i>
<i>Columba livia</i>	<i>Zonotrichia capensis</i>	<i>Sayornis nigricans</i>	Familia: Psittacidae
<i>Leptotila verreauxi</i>	Familia: Thraupidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	<i>Bolborhynchus lineola</i>
<i>Patagioenas cayennensis</i>	<i>Anisognathus igniventris</i>	Familia: Furnariidae	<i>Pionus tumultuosus</i>
<i>Patagioenas fasciata</i>	<i>Dacnis cayana</i>	<i>Cranioleuca marcapatae</i>	<i>Psittacara mitratus</i>
Familia: Falconidae	<i>Diglossa mystacalis</i>	<i>Synallaxis azarae</i>	Familia: Ramphastidae
<i>Falco sparverius</i>	<i>Kleinothraupis atropileus</i>	Familia: Icteridae	<i>Andigena hipoglauca</i>
Familia: Trochilidae	<i>Ramphocelus carbo</i>	<i>Psarocolius atrovirens</i>	Familia: Picidae
<i>Coeligena torquata</i>	<i>Rauenia bonariensis</i>	Familia: Cardinalidae	<i>Picummus dorbignyanus</i>
<i>Elliotomyia chionogaster</i>	<i>Saltator maximus</i>	<i>Piranga flava</i>	Familia: Phalacrocoracidae
<i>Elliotomyia viridicauda</i>	<i>Saltator aurantiirostris</i>	Familia: Fringillidae	<i>Nannopterum brasilianum</i>
<i>Eupetomena macroura</i>	<i>Sporathraupis cyanocephala</i>	<i>Euphonia laniirostris</i>	Familia: Bucconidae
<i>Metallura aeneocauda</i>	<i>Stilpnia cyanicollis</i>	Familia: Hirundinidae	<i>Malacoptila fulvogularis</i>
<i>Metallura tyrianthina</i>	<i>Tachyphonus rufus</i>	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	
<i>Patagona gigas</i>	<i>Tangara vassorii</i>	Familia: Troglodytidae	
<i>Pterophanes cyanopterus</i>	<i>Tangara xanthocephala</i>	<i>Troglodytes aedon</i>	
<i>Adelomyia melanogenys</i>	<i>Thlypopsis ruficeps</i>	Familia: Vireonidae	
<i>Aglaeactis castelnaudii</i>	<i>Thraupis episcopus</i>	<i>Vireo chivi</i>	
<i>Aglaeactis cupripennis</i>	<i>Thraupis palmarum</i>	<i>Vireo olivaceus</i>	
<i>Coeligena coeligena</i>	Familia: Cotingidae	Familia: Parulidae	
<i>Colibri coruscans</i>	<i>Pipreola pulchra</i>	<i>Myioborus melanocephalus</i>	
<i>Coeligena inca</i>	<i>Rupicola peruvianus</i>		

3.2.2 Número total de vuelo observados

En la **Tabla 5** se observa un total de **617 vuelos de aves**, así mismo se observa que para las líneas de distribución en media tensión se tienen 3 vuelos de aves entre conductores (Zona 0), 230 vuelos de aves por encima de los conductores (Zona 1) y 226 vuelos de aves por debajo de los conductores (Zona 2); mientras que para las líneas de

transmisión en alta tensión se tienen 87 vuelos de aves realizados entre el suelo y primer conductor (Zona 3), 29 vuelos de aves realizados entre los cables conductores (Zona 4), 8 vuelos de aves realizados entre el cable conductor y cable de tierra (Zona 5) y 34 vuelos de aves realizados sobre el cable de tierra (Zona 6).

Tabla 5

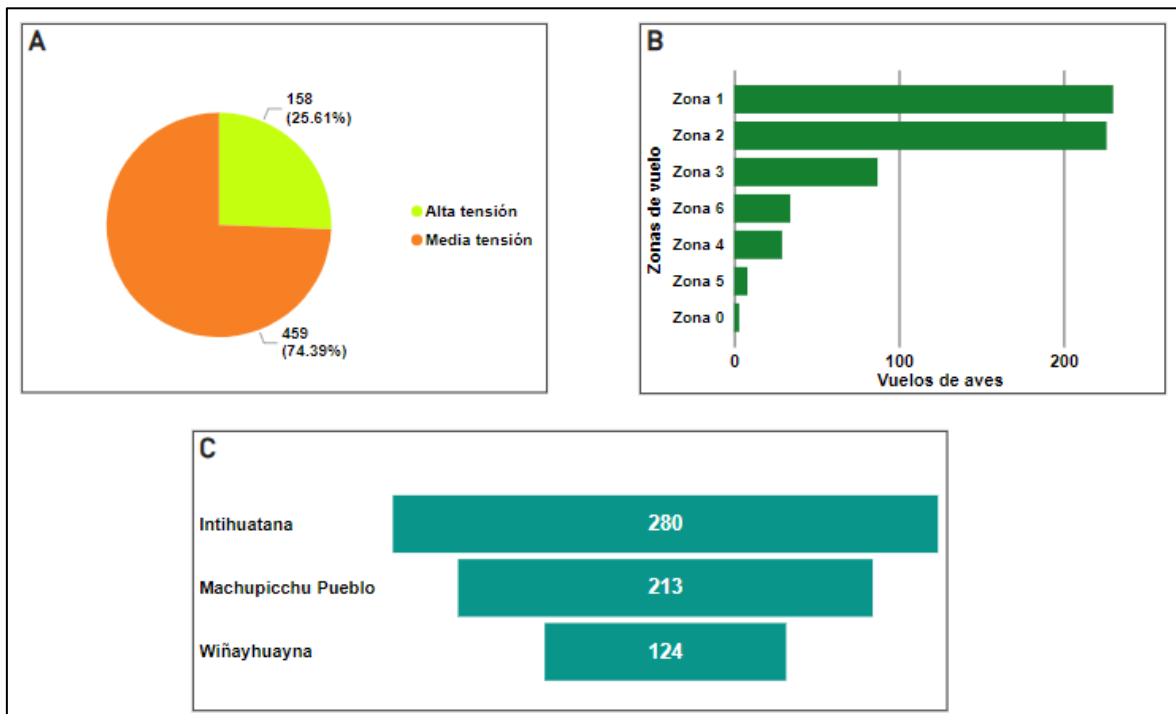
Cantidad total de vuelos observados por zonas de vuelo en los sectores evaluados

Líneas	Zonas de Vuelo	INTIHUATANA			MACHUPICCHU PUEBLO			WIÑAYHUAYNA			TOTAL	%
		Oct	Nov	Dic	Oct	Nov	Dic	Oct	Nov	Dic		
Media tensión	Entre conductores (Zona 0)	0	0	0	1	1	1	0	0	0	3	0.5
	Por encima de los conductores (Zona 1)	36	45	38	27	41	35	1	2	5	230	37.3
	Por debajo de los conductores (Zona 2)	23	27	34	24	25	58	8	15	12	226	36.6
Alta tensión	Entre el suelo y primer conductor (Zona 3)	10	8	13	0	0	0	8	27	21	87	14.1
	Entre conductores (Zona 4)	3	4	9	0	0	0	3	6	4	29	4.7
	Entre conductor y cable de tierra (Zona 5)	0	1	2	0	0	0	1	1	3	8	1.3
	Sobre el cable de tierra (Zona 6)	5	10	12	0	0	0	5	2	0	34	5.5
	TOTAL	77	95	108	52	67	94	26	53	45	617	100
	%	12.5	15.4	17.5	8.4	10.9	15.2	4.21	8.6	7.3	100	

Por otro lado, en la **Figura 33** se aprecia que la mayor cantidad de vuelos se dieron en las líneas de media tensión (74.39%), específicamente en la zona 1 - Por encima de los conductores, además el sector Intihuatana fue el sector donde se registró una mayor cantidad de vuelos observados, siendo el mes de diciembre el que cuenta con mayor registro, seguido de los meses de noviembre y octubre.

Figura 33

Dashboard de vuelos de aves en los sectores evaluados



Nota: **A.** Vuelos de aves agrupados en líneas de media tensión y alta tensión; **B.** Vuelos de aves agrupados por zonas de vuelo; **C.** Vuelos de aves agrupados por sectores evaluados.

3.2.3 Vuelo de aves al cruzar las líneas de transmisión en alta tensión y líneas de distribución en media tensión en los sectores evaluados

En la **Tabla 6** se observa un total de 370 vuelos de aves, que cruzaron las líneas de transmisión y distribución por 7 zonas de vuelo. Así mismo las zonas de vuelo para media tensión fueron la zona 0, zona 1 y zona 2, con registros de vuelos de aves de 3, 125 y 151 respectivamente, mientras que para alta tensión fueron la zona 3, zona 4, zona 5 y zona 6, con registros de vuelo de aves de 57, 16, 5 y 13 respectivamente.

Tabla 6

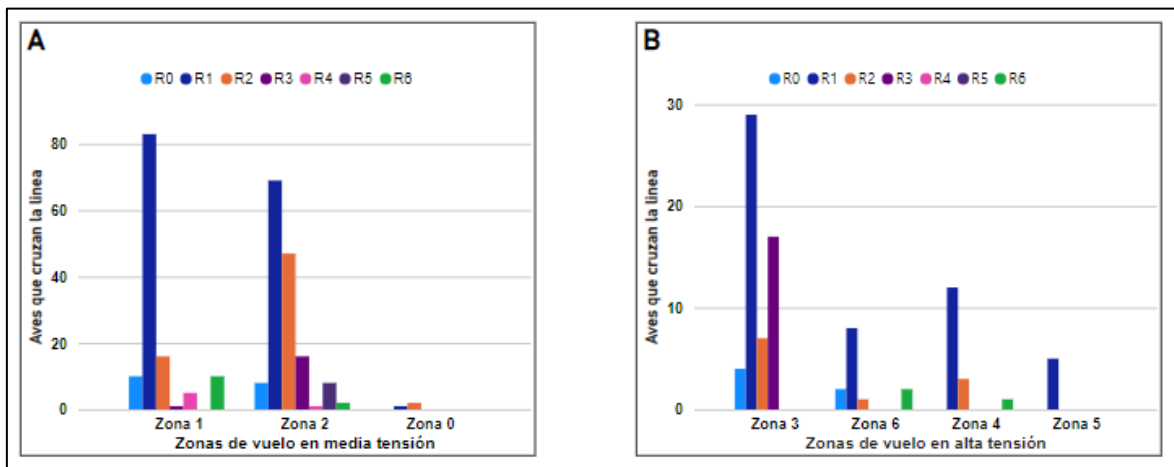
Cantidad de vuelos observados al cruzar las líneas de transmisión y distribución evaluadas, por las distintas zonas de vuelo

Reacciones	Media Tensión			Alta Tensión				TOTAL
	Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	
R0	0	10	8	4	0	0	2	24
R1	1	83	69	29	12	5	8	207
R2	2	16	47	7	3	0	1	76
R3	0	1	16	17	0	0	0	34
R4	0	5	1	0	0	0	0	6
R5	0	0	8	0	0	0	0	8
R6	0	10	2	0	1	0	2	15
TOTAL	3	125	151	57	16	5	13	370

En la **Figura 34** se observa la clasificación de zonas de vuelo por donde las aves cruzaron las líneas, lado izquierdo (media tensión) con mayor actividad en la Zona 2 y Zona 1 y lado derecho (alta tensión) con mayor actividad en la Zona 3 y Zona 4.

Figura 34

Zonas de vuelo en media y alta tensión



Nota: **A.** Zonas de vuelo por donde las aves cruzaron las líneas de media tensión **B.** Zonas de vuelo por donde las aves cruzaron las líneas de alta tensión

En la **Tabla 7** se observa que la especie con mayor frecuencia para cruzar las líneas de transmisión y distribución fue *Pygochelidon cyanoleuca*, seguida de *Tyrannus melancholicus*, *Thraupis episcopus*, la familia de los Trochiliidae y *Psarocolius atrovirens*.

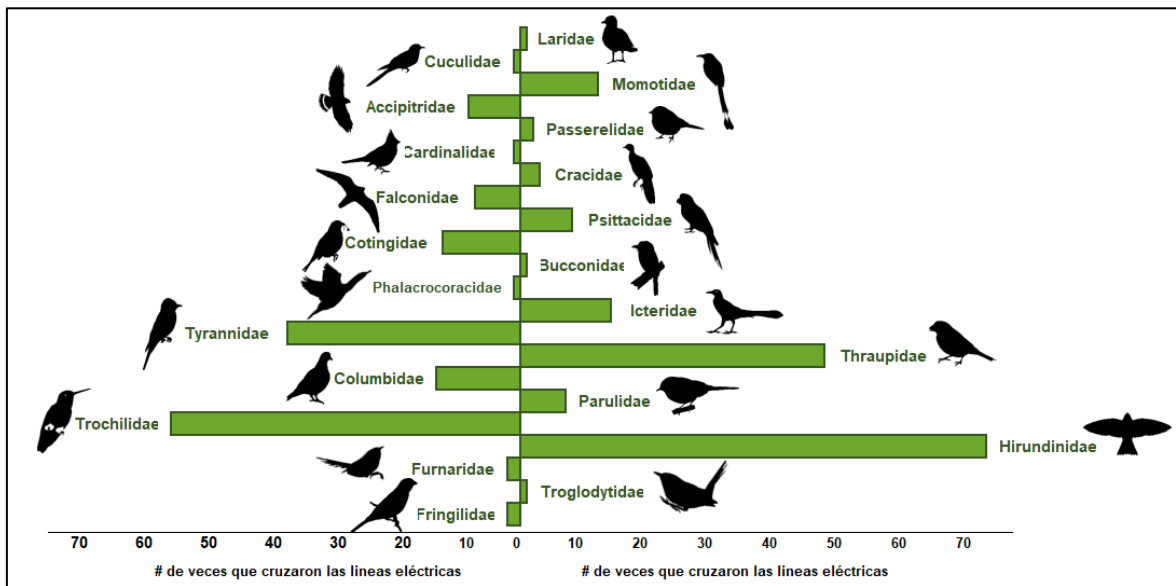
Tabla 7

Número de veces que el vuelo de las aves de determinadas especies encontradas, cruzaron las líneas de transmisión y distribución, por las distintas zonas de vuelo

Especie y/o Familia	Media Tensión			Alta Tensión				TOTAL
	Zona0	Zona1	Zona2	Zona3	Zona4	Zona5	Zona6	
Accipiter striatus	0	1	0	0	0	0	0	1
Adelomyia melanogenys	0	0	2	2	0	0	0	4
Aqlaeactis castelnaudii	0	0	0	1	0	0	0	1
Anairetes flavirostris	0	0	0	1	0	0	0	1
Anisognathus igniventris	0	0	0	1	0	0	0	1
Atlapetes canigenis	0	0	0	1	0	0	0	1
Bolborhynchus lineola	0	0	0	0	1	0	0	1
Buteo platypterus	0	1	0	0	0	0	0	1
Chroicocephalus serranus	0	1	0	0	0	0	0	1
Coeligena inca	0	0	2	0	0	0	0	2
Colibri coruscans	0	0	1	1	0	0	0	2
Columba livia	0	1	1	0	0	0	0	2
Cranioleuca marcapatae	0	0	0	0	1	0	0	1
Crotophaga ani	0	0	0	1	0	0	0	1
Dacnis cayana	0	0	0	1	0	0	0	1
Diglossa mystacalis	0	0	0	1	0	0	0	1
Elliotomyia chionoqaster	0	4	3	1	0	0	0	8
Elliotomyia viridicauda	0	0	2	0	0	0	0	2
Eupetomena macroura	0	0	4	0	0	0	0	4
Euphonia lanirostris	0	1	1	0	0	0	0	2
Falco sparverius	0	4	0	0	0	0	3	7
Geranoaetus melanoleucus	0	1	0	2	0	0	0	3
Habia rubica	0	0	1	0	0	0	0	1
Kleinothraupis atropileus	0	0	0	1	0	0	0	1
Leptopogon taczanowskii	0	0	1	0	0	0	0	1
Lesbia numa	0	0	0	1	0	0	0	1
Malacoptila fulvogularis	0	0	1	0	0	0	0	1
Metallura aeneocauda	0	0	0	1	0	0	0	1
Metallura tyrianthina	0	0	0	1	0	0	0	1
Momotus aequatorialis	0	4	6	2	0	0	0	12
Myioborus melanocephalus	0	1	2	1	0	0	0	4
Myioborus miniatus	0	1	2	0	0	0	0	3
Myiodynastes chrysocephalus	0	2	0	0	0	0	0	2
Nannopterum brasilianum	0	1	0	0	0	0	0	1
Nephelomyias ochraceiventris	0	0	1	0	0	0	0	1
Pataqioenas cayennensis	0	0	2	0	0	0	0	2
Pataqioenas fasciata	0	8	1	0	0	0	0	9
Pataqona gigas	0	0	2	1	0	0	0	3
Penelope montagnii	1	1	1	0	0	0	0	3
Phyllomyias sclateri	0	0	1	0	0	0	0	1
Pionus tumultuosus	0	0	0	2	0	0	0	2
Pipreola pulchra	0	0	1	0	0	0	0	1
Psarocolius atrovirens	0	4	8	1	1	0	0	14
Psittacara mitratus	0	1	0	0	0	0	4	5
Pterophanes cyanopterus	0	1	2	0	0	0	0	3
Pyrochelidon cyanoleuca	0	40	17	5	4	2	4	72
Pyrrhomyias cinnamomeus	0	2	1	0	0	0	0	3
Ramphocelus carbo	0	0	2	0	0	0	0	2
Rauenia bonariensis	0	0	1	1	0	0	0	2
Rupicola peruvianus	0	1	9	1	0	0	0	11
Rupornis magnirostris	0	0	0	2	1	0	0	3
Saltador maximus	0	0	1	0	0	0	0	1
Saltator aurantirostris	0	0	1	0	0	0	0	1
Sayornis nigricans	0	1	0	0	0	0	0	1
Sporathraupis cyanocephala	0	0	0	0	1	0	0	1
Stelpnia cyanicollis	0	2	3	0	0	0	0	5
Synallaxis azarae	0	0	0	1	0	0	0	1
Tachyphonus rufus	0	0	5	0	0	0	0	5
Tangara xanthocephala	0	0	2	0	0	0	0	2
Thlypopsis ruficeps	0	0	1	0	0	0	0	1
Thraupis episcopus	0	5	18	0	0	0	0	23
Troglodytes aedon	0	0	1	0	0	0	0	1
Tyrannus melancholicus	0	15	6	0	3	0	2	26
Zonotrichia capensis	0	0	1	0	0	0	0	1
Familia Trochilidae	0	3	9	5	2	2	0	21
Total de Sp.Xn	2	18	25	18	2	1	0	66
TOTAL	3	125	151	57	16	5	13	370

Figura 35

Familias de aves que cruzaron las líneas eléctricas evaluadas



Nota: Un gráfico que muestra el número de veces que diversas especies de aves agrupadas en familias, cruzaron las líneas eléctricas por 7 zonas de vuelo. Las siluetas de las aves están disponibles en <https://www.phylopic.org/>

De la **Tabla 7** y la **Figura 35**, se observa que durante el periodo de evaluación a lo largo de los tres sectores y a través de 64 puntos de conteo fijos de monitoreo se identificaron 64 especies y 22 familias de aves que cruzaron las líneas eléctricas por 7 zonas de vuelo. Así mismo, se encontró que en 66 vuelos de aves no se logró identificar la especie. En el **anexo 11, ítem A** se muestran algunos registros fotográficos de los vuelos de aves al cruzar las líneas de transmisión y distribución evaluadas.

3.2.4 Clasificación de las reacciones exhibidas frente a la presencia de líneas de transmisión en alta tensión y líneas de distribución en media tensión

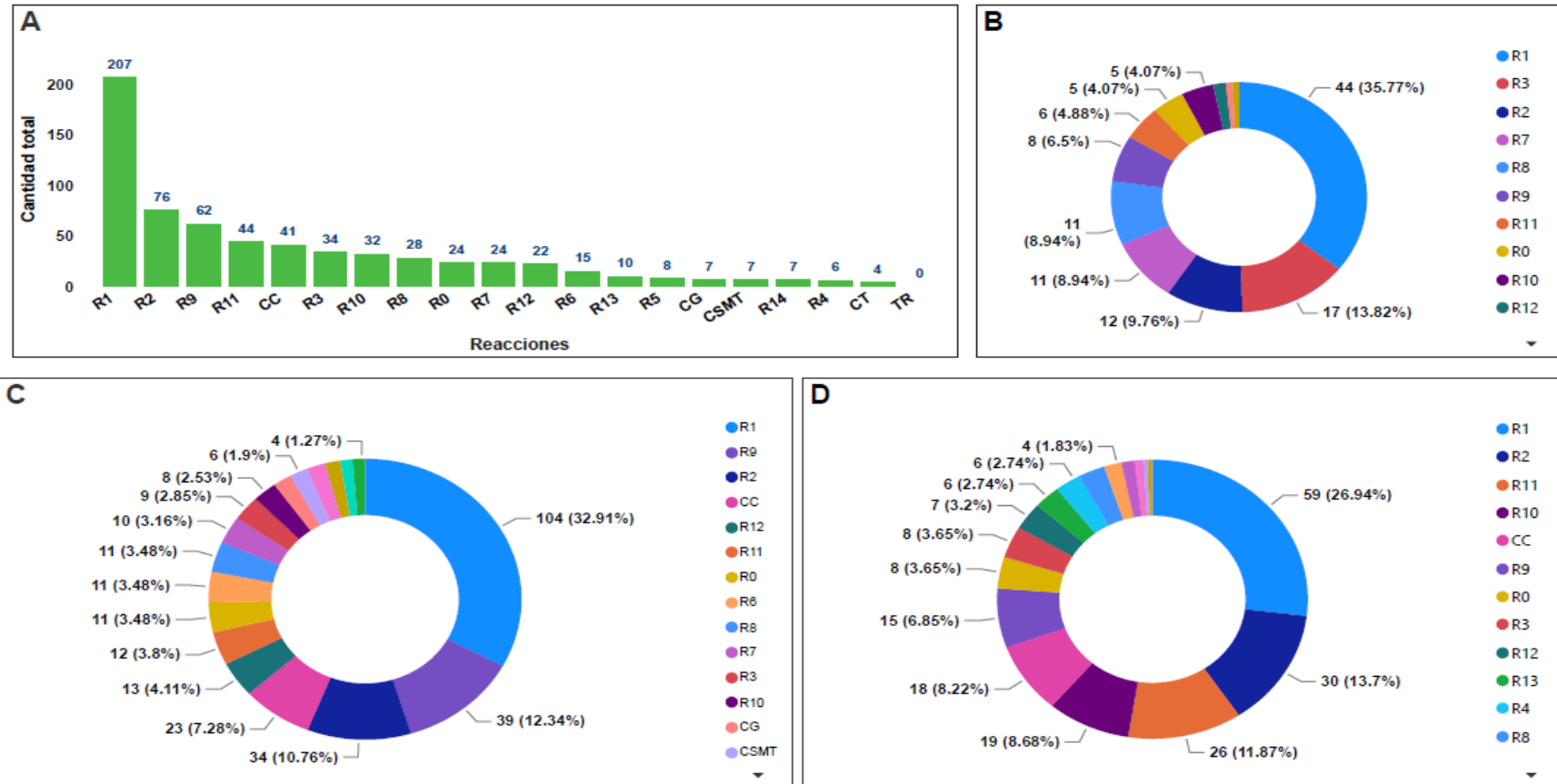
A continuación, en la **Tabla 8** se observa que durante el periodo evaluado se registraron en total alrededor de **658 diferentes reacciones exhibidas** de aves durante sus vuelos, las cuales se clasificaron de la siguiente manera: **Respecto de la línea** (Cruza la línea [R0,R1,R2,R3,R4,R5,R6], evita cruzar [R7,R8]); **Respecto de la forma de vuelo** (Paralela [R9,R10,R11], elipsoidal [R12,R13,R14]); **Respeto del aterrizaje** (Aterrizo en diferentes componentes principales de las líneas [CSMT,CT,CC,TR,CG]). Considerando que hubo especies que durante su vuelo mostraron una duplicidad de tipos de reacciones.

Tabla 8*Cantidad total de reacciones exhibidas por cada sector evaluado*

Reacciones	INTIHUATANA			MACHUPICCH U PUEBLO			WIÑAYHUAYN A			Total
	Oct	Nov	Dic	Oct	Nov	Dic	Oct	Nov	Dic	
R0 Cruza la línea (a - de 20m)	1	0	10	0	2	6	0	0	5	24
R1 Cruza la línea (a - de 10m)	37	35	32	21	22	16	7	23	14	207
R2 Cruza la línea y se percha en un árbol (a - de 10m)	14	5	15	6	4	20	4	5	3	76
R3 Cruza la línea y se percha en un arbusto (a - de 10m)	3	2	4	3	4	1	2	10	5	34
R4 Cruza la línea (a - de 10m) y se percho en un cable de telecomunicaciones	0	0	0	2	0	4	0	0	0	6
R5 Cruza la línea (a - de 10m) y se percho en un cable de baja tensión	0	3	3	1	0	1	0	0	0	8
R6 Cruza y vuelve a cruzar (a - de 10m de la línea)	2	3	6	0	0	4	0	0	0	15
R7 Evita cruzar y se percha en un arbusto (ubicado a - de 10m de la línea)	0	3	7	2	0	1	0	4	7	24
R8 Evita cruzar y se percha en un árbol (ubicado a - de 50m de la línea)	0	3	8	0	0	6	3	5	3	28
R9 Vuelo en forma paralela (a - de 10m de la línea)	16	20	3	6	7	2	3	4	1	62
R10 Vuelo en forma paralela (a + de 50m de la línea)	0	2	6	5	10	4	2	0	3	32
R11 Vuelo en forma paralela (a + de 10m y - de 50m de la línea)	3	4	5	6	9	11	1	2	3	44
R12 Vuelo en forma elipsoidal (a - de 10m de la línea)	0	10	3	0	2	5	2	0	0	22
R13 Vuelo en forma elipsoidal (a + de 10m y - de 50m de la línea)	2	0	2	0	3	3	0	0	0	10
R14 Vuelo en forma elipsoidal (a + de 50m de la línea)	0	4	1	0	1	0	0	0	1	7
CSM T Aterriza en la cruceta de soporte de media tensión	2	2	2	0	0	1	0	0	0	7
CT Aterriza en la cabeza de la torre de alta tensión	1	0	3	0	0	0	0	0	0	4
CC Aterriza en el cable conductor	10	4	9	5	5	8	0	0	0	41
TR Aterriza en transformador de distribución	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CG Aterriza en el cable de guarda	1	3	2	0	0	0	1	0	0	7
TOTAL	92	103	121	57	69	93	25	53	45	658

Figura 36

Dashboard de reacciones exhibidas por las aves en vuelo, por sector evaluado



Nota: A. Cantidad total de reacciones en los sectores evaluados; B. Reacciones en Wiñayhuayna; C. Reacciones en Intihuatana; D. Reacciones en Machupicchu Pueblo

De la **Figura 36** se observa que las reacciones (R1 y R2) fueron las de mayor registro, seguidas por las reacciones R9 y R11.

3.2.4.1 Reacciones exhibidas respecto de las líneas eléctricas

3.2.4.1.1 Cruza la línea

En la **Tabla 9** se observa un total de 370 vuelos de aves, que reaccionaron cruzando las líneas de transmisión y distribución, 207 de estos se dieron a menos de 10m de las líneas de media y alta tensión, 76 además de cruzar las líneas el ave termino perchándose en un árbol ubicado a menos de 10m de las líneas, mientras que en 34 además de cruzar también el ave termino perchándose en un arbusto ubicado a menos de 10m de la línea, 24 cruzaron las líneas a menos de 20m de las misma, 15 vuelos de aves cruzaron y volvieron a cruzar a menos de 10m de las líneas, 8 vuelos de aves cruzaron a menos de 10m las líneas y terminaron perchando en un cable de baja tensión, 6 vuelos de aves cruzaron a menos de 10m las líneas y terminaron perchando en un cable de telecomunicaciones.

Tabla 9

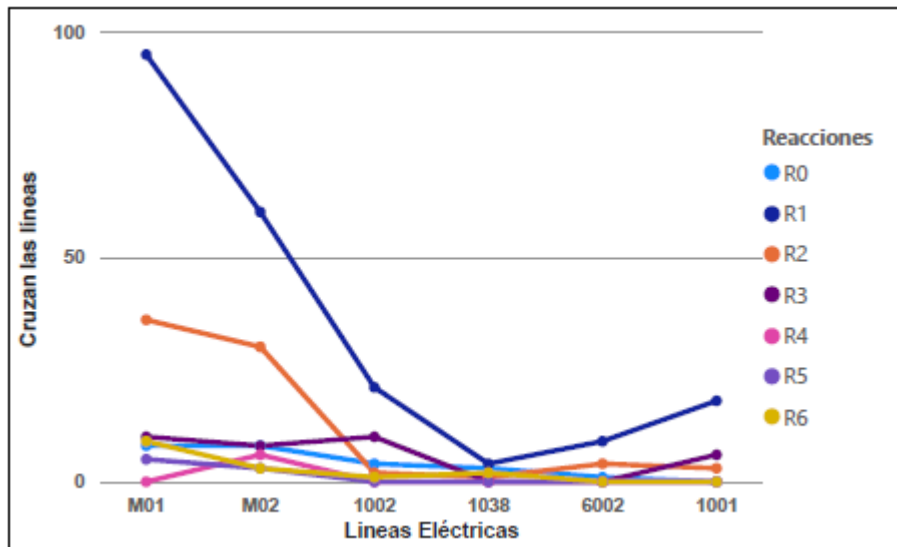
Cantidad de vuelos de aves que reaccionaron cruzando las líneas de transmisión y distribución

	M01	M02	1001	1002	6002	1038	TOTAL
R0	8	8	0	4	1	3	24
R1	95	60	18	21	9	4	207
R2	36	30	3	2	4	1	76
R3	10	8	6	10	0	0	34
R4	0	6	0	0	0	0	6
R5	5	3	0	0	0	0	8
R6	9	3	0	1	0	2	15
TOTAL	163	118	27	38	14	10	370

Además, en la **Figura 37** se observa que en la línea MA01 se registró la mayor cantidad de vuelos de aves que cruzaron la misma, mientras que por la línea MA02 se registraron los 6 tipos de reacciones exhibidas respecto de las líneas eléctricas al cruzarlas, y las líneas 1038 y 6002 fueron las que presenciaron la menor cantidad de reacciones exhibidas por las aves en vuelo al cruzar las líneas.

Figura 37

Cantidad de vuelos de aves por línea eléctrica evaluada al cruzar la misma



3.2.4.1.2 Evita cruzar

En la **Tabla 10** se observa un total de 52 vuelos de aves, que reaccionaron evitando cruzar las líneas de transmisión y distribución, 24 además de evitar cruzar la línea el ave termino perchándose en un arbusto ubicado a menos de 10m de las líneas y 28 además de evitar cruzar la línea el ave termino perchándose en un árbol ubicado a menos de 50m de las líneas.

Tabla 10

Cantidad de vuelos de aves que reaccionaron evitando cruzar las líneas de transmisión y distribución

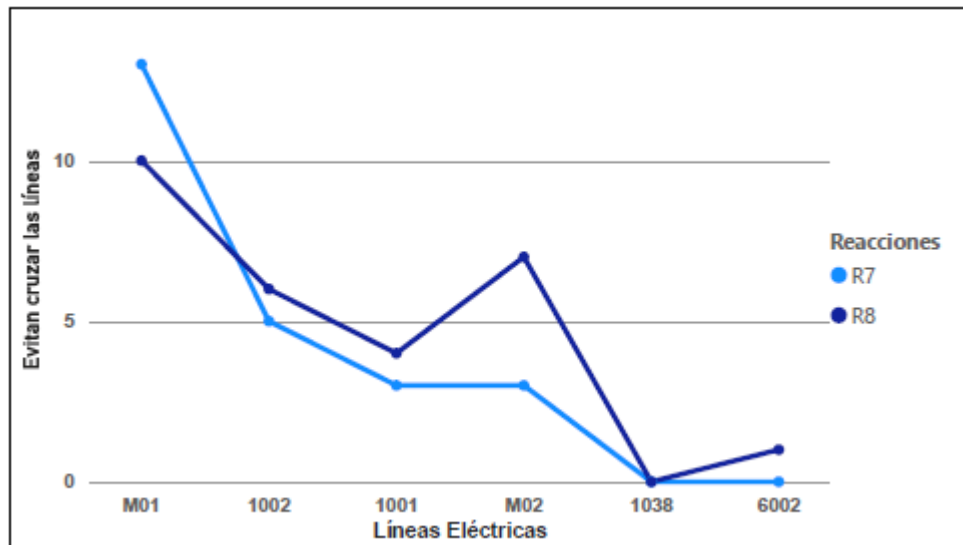
	M01	M02	1001	1002	6002	1038	TOTAL
R7	13	3	3	5	0	0	24
R8	10	7	4	6	1	0	28
TOTAL	23	10	7	11	1	0	52

Además, en la **Figura 38** se observa que la línea en alta tensión 1038, no presencio aves que evitaran cruzarla y solo hubo un único registro de vuelo de ave que evitara cruzar

la línea 6002, además del total de registros de vuelos de aves que evitaran cruzar las líneas eléctricas evaluadas, fueron las líneas MA01 y 1002 las que alcanzaron la mayor cantidad de registros.

Figura 38

Cantidad de vuelos de aves por línea eléctrica evaluada al evitar cruzar la misma



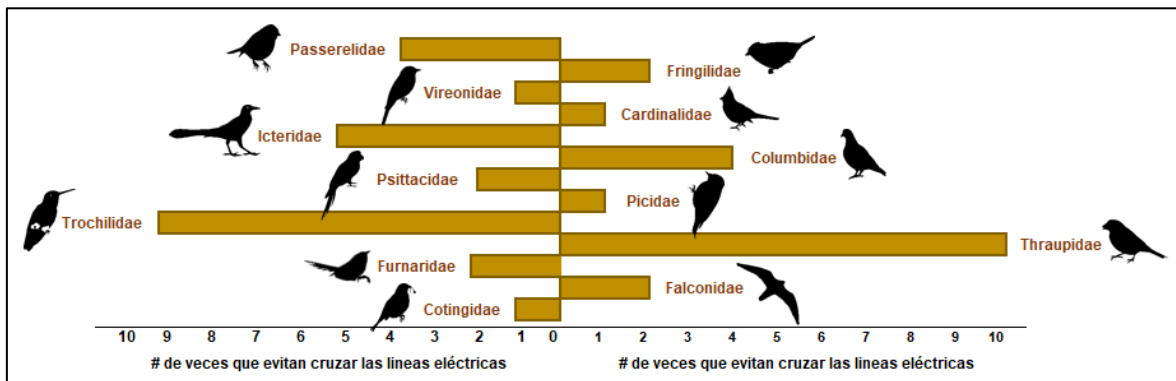
En la **Tabla 11** se observa que durante el periodo de evaluación la especie *Psarocolius atrovirens* fue la que en una mayor cantidad de veces evito cruzar las líneas eléctricas, y en su mayoría de veces termino perchándose en árboles ubicados a menos de 50m de la línea evaluada.

Tabla 11*Número de veces que las aves evitaron cruzar las líneas de transmisión y distribución*

Especie y/o Familia	Reacciones		Total
	R7	R8	
Aglaeactis cupripennis	1	0	1
Atlapetes tricolor	2	0	2
Coeligena coeligena	0	1	1
Colibri coruscans	2	0	2
Elliomyia chionogaster	1	1	2
Elliomyia viridicauda	0	1	1
Euphonia lanirostris	0	2	2
Falco sparverius	2	0	2
Habia rubica	0	1	1
Leptotila verreauxi	1	1	2
Patagioenas fasciata	0	1	1
Pheucticus aureoventris	0	1	1
Picumnus dorbignyanus	1	0	1
Pionus tumultuosus	1	1	2
Psarocolius atrovirens	1	4	5
Pterophanes cyanopterus	0	1	1
Rupicola peruvianus	0	1	1
Stilpnia cyanicollis	2	1	3
Synallaxis azarae	1	1	2
Tachyphonus rufus	0	3	3
Tangara vassoril	0	1	1
Tangara xanthocephala	2	0	2
Thraupis episcopus	0	1	1
Vireo olivaceus	1	0	1
Zonotrichia capensis	1	1	2
Familia Trochilidae	0	1	1
Total de Sp.Xn	5	3	8
TOTAL	24	28	52

Figura 39

Familias de aves que evitaron cruzar las líneas eléctricas



Nota: Un gráfico que muestra el número de veces que diversas especies de aves agrupadas en familias, evitan cruzar las líneas eléctricas. Las siluetas de las aves están disponibles en <https://www.phylopic.org/>

De la **Tabla 11** y la **Figura 39**, se observa que durante el periodo de evaluación a lo largo de los tres sectores y a través de 64 puntos de conteo fijos de monitoreo se identificaron 25 especies y 13 familias de aves que evitaron cruzar las líneas eléctricas, siendo las familias Thraupidae y Trochilidae las que lo hicieron con mayor frecuencia. Además, hubo 8 vuelos de ave que no se lograron identificar a la(s) especies de quienes se trataba.

En el **anexo 11, ítem B** se muestran algunos registros fotográficos de las reacciones exhibidas al evitar cruzar las líneas de transmisión y distribución evaluadas.

3.2.4.2 Reacciones exhibidas respecto de la forma de vuelo

En la **Tabla 12** se observa un total de 177 vuelos de aves, que reaccionaron volando en forma paralela y/o elipsoidal a las líneas de transmisión y distribución, de los cuales 62 fueron en forma paralela y a menos de 10m de las líneas, 44 en forma paralela a más de 10m y menos de 50m de las líneas, 32 en forma paralela y a más de 50m de las líneas, 22 en forma elipsoidal y a menos de 10m de las líneas, 10 en forma elipsoidal a más de 10m y menos de 50m de las líneas, 7 en forma elipsoidal y a más de 50m de las líneas.

Tabla 12

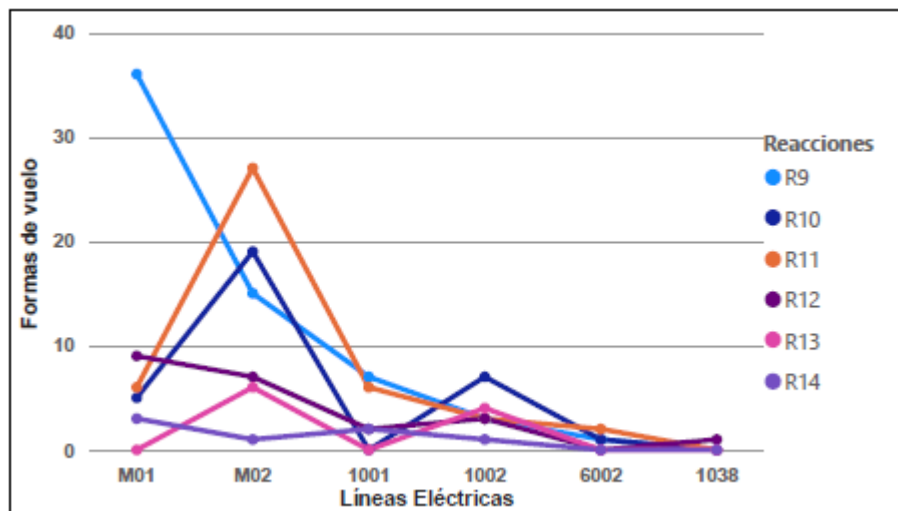
Cantidad de vuelos de aves en forma paralela y/o elipsoidal a las líneas de transmisión y distribución

	M01	M02	1001	1002	6002	1038	TOTAL
R9	36	15	7	3	1	0	62
R10	5	19	0	7	1	0	32
R11	6	27	6	3	2	0	44
R12	9	7	2	3	0	1	22
R13	0	6	0	4	0	0	10
R14	3	1	2	1	0	0	7
TOTAL	59	75	17	21	4	1	177

Además, en la **Figura 40** se observa que la línea en media tensión MA02, tuvo la mayor cantidad de registros de vuelos en forma paralela y elipsoidal a la misma, seguida de MA01, y las líneas en alta tensión 1001, 1002, 6002 y 1038.

Figura 40

Cantidad de vuelos de aves por línea eléctrica evaluada, según la forma de vuelo respecto de la misma



De la **Tabla 13** se observa que *Pygochelidon cyanoleuca* y *Rupícola peruvianus* son las especies que realizaron en mayor cantidad de veces vuelos en forma paralela y/o elipsoidal a las líneas eléctricas, para el caso del primero fueron 29 en forma paralela y 23 en forma elipsoidal, y para el caso de la segunda especie se evidencio solo vuelos en forma

paralela a las líneas siendo un total de 16. Además, hubo 15 vuelos de ave que no se pueden identificar a la(s) especie(s) de quienes se trataba.

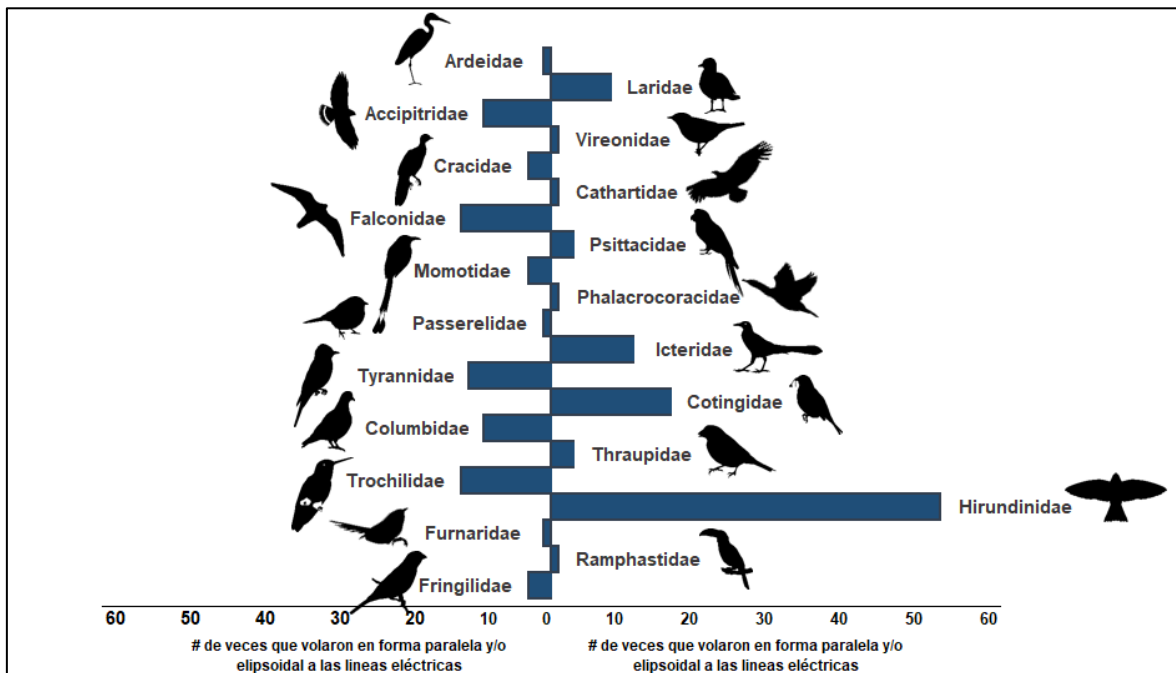
Tabla 13

Número de veces que las aves volaron en forma paralela y/o elipsoidal a las líneas de transmisión y distribución

Especie y/o Familia	Reacciones						Total
	R9	R10	R11	R12	R13	R14	
Aglaeactis cupripennis	0	1	0	0	0	0	1
Andígena hipoglauca	0	1	0	0	0	0	1
Atlapetes tricolor	1	0	0	0	0	0	1
Buteo platypterus platypterus	1	0	0	0	0	0	1
Chroicocephalus serranus	0	0	8	0	0	0	8
Colibri Trochilidae	0	1	0	0	0	0	1
Contopus fumigatus	0	1	0	0	0	0	1
Dacnis cayana	1	0	0	0	0	0	1
Elliotomyia chionogaster	0	0	1	0	0	0	1
Elliotomyia viridicauda	0	1	0	1	0	0	2
Euphonia laniirostris	2	0	1	0	0	0	3
Falco sparverius	4	1	3	1	1	2	12
Geranoaetus melanoleucus	1	1	0	1	1	2	6
Leptotila verreauxi	1	0	0	0	0	0	1
Lesbia numa	0	0	1	0	0	0	1
Momotus aequatorialis	1	0	2	0	0	0	3
Nannopterum brasilianum	0	0	1	0	0	0	1
Patagioenas fasciata	0	5	3	0	0	0	8
Penelope montagnii	0	1	2	0	0	0	3
Psarocolius atrovirens	3	6	2	0	0	0	11
Psittacara mitratus	0	3	0	0	0	0	3
Pygochelidon cyanoleuca	21	0	8	15	8	0	52
Rupicola peruvianus	4	5	7	0	0	0	16
Rupornis magnirostris	0	2	0	0	0	0	2
Saltator aurantirostris	1	0	0	0	0	0	1
Synallaxis azarae	0	1	0	0	0	0	1
Thraupis episcopus	1	0	0	0	0	0	1
Tigrisoma fasciatum	0	0	0	1	0	0	1
Tyrannus melancholicus	7	0	0	1	0	2	10
Vireo chivi	1	0	0	0	0	0	1
Vultus gryphus	0	0	0	0	0	1	1
Familia Trochilidae	5	0	1	0	0	0	6
Total de Sp.Xn	7	2	4	2	0	0	15
TOTAL	62	32	44	22	10	7	177

Figura 41

Familias de aves que volaron en forma paralela y/o elipsoidal a las líneas eléctricas



Nota: Un gráfico que muestra el número de veces que diversas especies de aves agrupadas en familias, vuelan en forma paralela y/o elipsoidal a las líneas eléctricas. Las siluetas de las aves están disponibles en <https://www.phylopic.org/>

De la **Tabla 13** y la **Figura 41**, se observa que durante el periodo de evaluación a lo largo de los tres sectores y a través de 64 puntos de conteo fijos de monitoreo se identificaron 31 especies y 21 familias de aves que volaron en forma paralela y/o elipsoidal a las líneas eléctricas, siendo la familia Hirundinidae la que lo hizo con mayor frecuencia.

En el **anexo 11, ítem B** se muestran algunos registros fotográficos de las reacciones exhibidas respecto de la forma de vuelo por las líneas de transmisión y distribución evaluadas.

3.2.4.3 Reacciones exhibidas respecto del aterrizaje

De la **Tabla 14** se observa un total de 59 aterrizajes de ave vuelo sobre diferentes componentes principales de las líneas eléctricas, dándose el mayor número de aterrizajes sobre los cables conductores de las líneas de alta y media tensión , con un valor de 41, 7 aterrizajes se dieron sobre el cable de guarda de las líneas de alta tensión, otros 7 sobre la cruceta de los soportes de media tensión (Poste de metal), 4 sobre la cabeza de las torres de alta tensión, así mismo no se tuvo registro de aterrizajes sobre transformadores de distribución.

Tabla 14

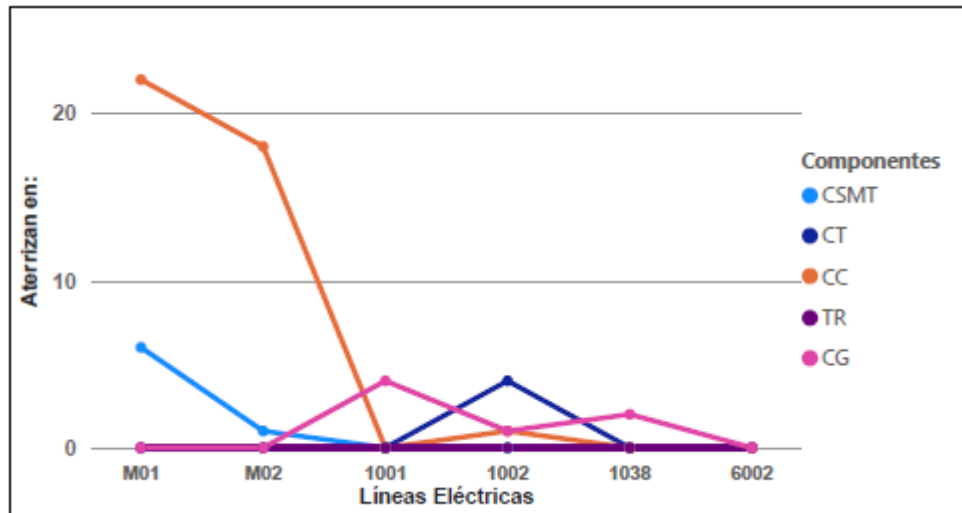
Cantidad de aterrizajes en diferentes componentes principales de las líneas de transmisión y distribución

	M01	M02	1001	1002	6002	1038	TOTAL
CSMT	6	1	0	0	0	0	7
CT	0	0	0	4	0	0	4
CC	22	18	0	1	0	0	41
TR	0	0	0	0	0	0	0
CG	0	0	4	1	0	2	7
TOTAL	28	19	4	6	0	2	59

En la **Figura 42** se observa que la mayor cantidad de aterrizajes se dieron sobre las líneas en media tensión MA01 y MA02, seguido de las líneas en alta tensión 1002, 1001 y 1038, no encontrándose registros en 6002.

Figura 42

Cantidad de vuelos de aves por línea eléctrica evaluada, que aterrizaron en diferentes componentes de la misma



En la **Tabla 15** se observa que *Tyrannus melancholicus* y *Falco sparverius* presentaron el mayor registro de aterrizajes sobre componentes principales de las líneas eléctricas, con valores de 32 y 13 respectivamente.

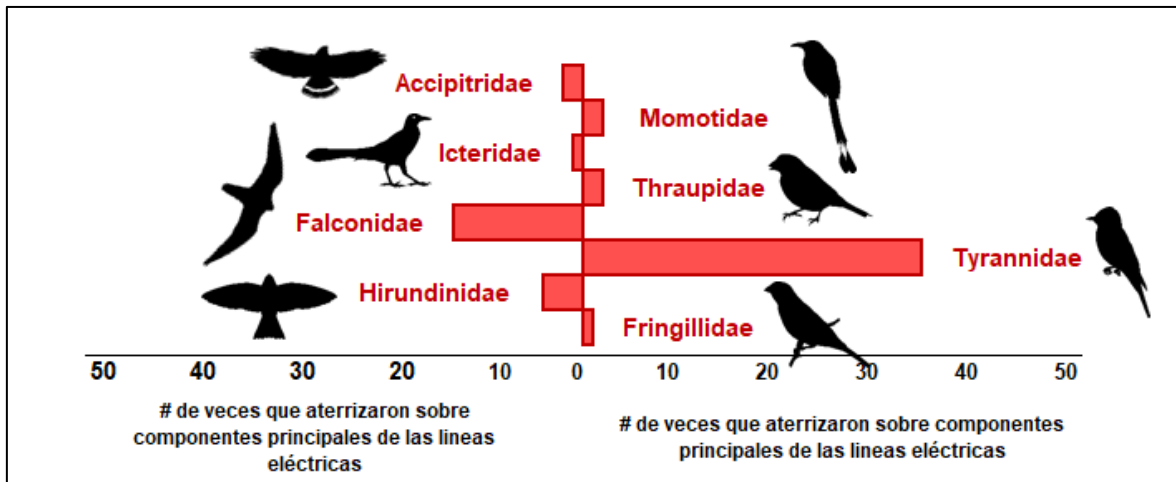
Tabla 15

Número de veces que las aves aterrizaron en diferentes componentes principales de las líneas de transmisión y distribución

Especie y/o Familia	Reacciones					Total
	CSMT	CT	CC	TR	CG	
<i>Buteo platypterus platypterus</i>	1	0	1	0	0	2
<i>Contopus fumigatus</i>	0	0	1	0	0	1
<i>Euphonia lanirostris</i>	1	0	0	0	0	1
<i>Falco sparverius</i>	3	4	2	0	4	13
<i>Momotus aequatorialis</i>	0	0	2	0	0	2
<i>Myiodynastes chrysocephalus</i>	0	0	1	0	0	1
<i>Psarocolius atrovirens</i>	0	0	1	0	0	1
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	0	0	3	0	1	4
<i>Stilpnia cyanicollis</i>	1	0	1	0	0	2
<i>Tyrannus melancholicus</i>	1	0	29	0	2	32
TOTAL	7	4	41	0	7	59

Figura 43

Familias de aves que aterrizaron en diferentes componentes principales de las líneas eléctricas



Nota: Un gráfico que muestra el número de veces que diversas especies de aves agrupadas en familias, aterrizan sobre diferentes componentes principales de las líneas eléctricas. Las siluetas de las aves están disponibles en <https://www.phylopic.org/>

De la **Tabla 15** y la **Figura 43**, se observa que durante el periodo de evaluación a lo largo de los tres sectores y a través de 64 puntos de conteo fijos de monitoreo se identificaron 10 especies y 8 familias de aves que aterrizaron sobre diferentes componentes principales de las líneas eléctricas, siendo las familias Tyrannidae y Falconidae las que lo hicieron con mayor frecuencia.

En el **Anexo 11, ítem B** se muestran algunos registros fotográficos de las reacciones exhibidas respecto del aterrizaje en las líneas de transmisión y distribución evaluadas.

Capítulo IV. Análisis y discusión de resultados

4.1 Del listado de especies

De las 443 especies, 55 familias y 20 especies endémicas de aves reportadas en el Santuario Histórico de Machupicchu (Venero, 2021), en las zonas evaluadas, se registraron un 18% de las especies (79), un 50% de las familias (27) y un 25% de aves endémicas (5), además de la cantidad de especies por familia registradas en el estudio, se tuvo que los Thraupidae alcanzaron el mayor número de especies (16), seguido de los Trochilidae con 15 especies y los Tyrannidae con 9 especies, mientras que para Sánchez (2021) las familias más numerosas corresponden a Tyrannidae, Thraupidae, Trochilidae en ese orden, y considera que las especies de aves más amenazadas son *Rupicola peruvianus*, *Andigena hypoglauca*, *Momotus aequatorialis* y *Vultur gryphus*, las cuales también fueron registradas durante el trabajo de campo.

Brad y Bruce (1979), encontraron especies distintas puesto que ellos basaron sus estudios en hábitats pantanosos, isla de suelo arenoso y rocoso, campos de trigo y un lago. Además, United States Department of the Interior Fish and Wildlife Service, 1987 trabajaron bajo la taxonomía de Clements 2023, por familias y en hábitats de pradera nativas, tierras de cultivo, vegetación acuática emergente, y áreas de concentración de aves acuáticas. Mientras que los sectores evaluados en este estudio estaban inmersos en bosques montanos, con el principal cuerpo de agua el río Urubamba, y fuertes pendientes de terreno mayores a 27° (Aragón, 2021; Olivera, 2023), así como aspectos de flora (árboles frutales, arboles forestales, entre otras especie plantas) y fauna (presencia de insectos, reptiles, anfibios, etc) , profundizar en **Anexo 7**, que son parte de la dieta de las aves, proporcionado una oferta de alimentos para las aves lo que probablemente repercutió en la cantidad de especies encontradas.

Por otro lado, otro factor que podría haber repercutido en la cantidad de especies encontradas, son los trabajos de mantenimiento de servidumbre relacionados a los

proyectos evaluados, precisando que durante el trabajo de campo se observó que se realizaron trabajos de servidumbre (flanjas de anchos determinados, despejados de vegetación alta y árboles), en el tramo 2 de MA02 en el sector de Machupicchu Pueblo y tramo Torrepatá-Intipata en el sector Wiñayhuayna, los cuales se pueden visualizar en el **Anexo 16**. Diversos autores utilizando puntos de conteo de 25m de radio en Australia, realizaron evaluaciones desde la franja de servidumbre hasta 325m respecto de la misma y hacia el interior del bosque, obteniendo que la abundancia y riqueza de especies fueron significativamente menores en las proximidades (25 a 125m) de la franja que al interior (225 a 325m) del bosque, con una abundancia media que vario entre los 13 a 17.7 aves/ha y la riqueza de especies variando significativamente entre sitios, afirmando así que la merma absoluta de hábitad producto de las servidumbres representan un nuevo tipo de hábitad para las aves, al realizarse el manejo de la vegetación eliminándola o controlando su crecimiento a través de aplicación de productos químicos (Andrews, 1990; Baker et al., 1998; D'Amico et al., 2018; Strevens et al., 2008). Además, BirdLife Internacional (2025) afirma que la disminución de bosques viene fomentando la merma de poblaciones de aves a nivel mundial.

4.2 De las Zonas de Vuelo

El espacio aéreo en donde las aves mostraron el comportamiento de cruzar las líneas eléctricas así como diferentes reacciones exhibidas durante sus vuelos, se tomó netamente desde el suelo y respecto de la ubicación de las infraestructuras eléctricas de los proyectos evaluados, considerando que muchas de estas estaban ubicadas en laderas de río Urubamba, terrenos planos y con pendientes mayores a 20° cubiertos de diferente tipo de vegetación (Ver **Anexo 7**) desde densos bosques y diversas plantas como los sectores de Wiñayhuayna y Machupicchu Pueblo, hasta parches de matorrales combinados con terrenos boscosos como los de Intihuatana, como se muestran en el **ítem 2.1.5** el cual difiere mucho de las investigaciones realizadas por Brad y Bruce (1979), Herrera et al. (2021), United States Department of the Interior Fish and Wildlife Service

(1987), razón por la cual se diseñó la metodología descrita en el **ítem 3.1**, que es favorable para el objeto de estudio tratado. Así mismo, en futuras investigaciones considerar la variada fisiografía de la costa, sierra o selva peruana en donde estén ubicadas las líneas eléctricas a evaluar, así como la disposición de conductores del **ítem 2.1.4.2.3** para determinar zonas de vuelo.

4.3 De los vuelos observados

En total se observaron 617 vuelos de aves en distintos espacios aéreos, respecto de torres entre 19 a 29m de altitud, de configuración de conductores coplanar vertical y triangular vertical de 138kv y 60kv, y postes de 12m de altitud con armados trifásicos en alineamiento, bandera vertical, de anclaje entre otros en media tensión de 10.5kv, considerando que estos estaban ubicados en terrenos de topografía con ligeras y a la vez pronunciadas pendientes de terreno, mientras que en el estudio de Brad y Bruce, 1979 estuvieron presentes torres entre los 30-67m de altitud, de configuración de conductores coplanar horizontal, coplanar vertical, y tipo delta de 500kv, 230kv y 115kv ubicadas en terrenos llanos y abiertos, además estos autores basaron su estudio respecto de una variedad de condiciones ambientales, como presencia de niebla, precipitación y velocidad del viento variable.

De la **Tabla 22 y Tabla 21 (Anexo 14)** se podría afirmar que las condiciones ambientales y las ocurrencias antrópicas pudieron haber influido en la **Figura 33 inciso C**, cantidad total de vuelos de aves por sectores, ya que el sector Machupicchu pueblo y sector Wiñayhuayna tuvieron más de 9h entre condiciones de presencia de lluvias, vientos fuertes y neblina en cambio el sector Intihuatana solo tuvo 8h. Además, los sectores Machupicchu Pueblo y Wiñayhuayna presentaron la mayor frecuencia de las distintas ocurrencias antrópicas que se presentaron durante la evaluación, alcanzando valores de 78 y 57 respectivamente, mientras que Intihuatana alcanzo el valor de 20.

Para Peña et al. (2019) la actividad turística a través del tránsito fluido de personas (visitantes, portadores, guías, etc) y prácticas ilegales (colecta, caza), podrían estar causando la disminución de poblaciones de distintas especies, ya sea por muerte, migración o extracción. Por ejemplo, en el sector wiñayhuayna la construcción de infraestructura para servicios turísticos (Áreas de campamento, servicios higiénicos, etc) han llevado a que la flora se vea fuertemente alterada, producto del movimiento del suelo y la remoción de diversas especies. Es importante mencionar que la cantidad más baja de vuelos de aves detectados en el presente estudio, se dio en el sector de Wiñayhuayna, por lo que, en base al trabajo de Peña y colaboradores, se afirma que la actividad turística repercute en la disminución de vuelos de aves observados, producto de la fragmentación de hábitat que produce la infraestructura para servicios turísticos descrita anteriormente, como lo muestra la **Figura 44** de Google earth.

Figura 44

Fragmentación de hábitat - Sector Wiñayhuayna



Nota: Una de las áreas de ocupación de infraestructura turística en el sector Wiñayhuayna, tomada de Google Earth.

4.3.1 De las aves que cruzaron las líneas eléctricas

Como se muestra en la **Figura 34-A**, las aves cruzan las líneas de media tensión por debajo de los conductores en mayor medida y también lo hacen por encima de los conductores considerando que estos estaban dispuestos de manera trifásica en armadas de alineamiento, de anclaje, en delta, entre otras, así como también en cable autoportante (las tres fases trenzadas en un solo cable), mientras que hubieron pocos registros en donde las aves cruzaban entre los conductores en disposición de armada de tipo bandera, esto podría deberse a que solo en parte del tramo Puente Ruinas – Hotel Santuario del sector Machupicchu Pueblo se encontraban este tipo de configuración. Por otro lado, en las líneas de alta tensión las aves cruzan en mayor medida entre la superficie del suelo y el primer conductor, así como también entre conductores y por encima del cable de tierra como se muestra en la **Figura 34-B**. Lo que podría haber influido es la ubicación de las presas al buscar sus alimentos, como lo afirma Escarti (2016) para las aves rapaces y la posibilidad de alcanzar los frutos o perchas arborícolas según Barrera (2017) para las aves Passeriformes, otros factores visualizados en campo que podrían haber influido en este tipo de comportamiento son la ubicación de sitios de anidación, dormideros como el caso de los Psittacidae, la edad de los individuos, el sexo, entre otros, los cuales no fueron analizados en este estudio.

En el estudio realizado, la especie *Pygochelidon cyanoleuca*, y las diversas especies pertenecientes a la familia de los Trochilidae, Thraupidae, Tyrannidae, Columbidae, Icteridae, Cotingidae, Momotidae, Accipitridae y Falconidae principalmente mostrarían estos comportamientos, tal y como la **Figura 35** lo muestra.

Las condiciones meteorológicas (viento, precipitación, temperatura, centros de presión) afectan al metabolismo, la alimentación y hasta el comportamiento de vuelo de aves, tal es el caso de aves paseriformes como las golondrinas que por ejemplo en las tardes de verano pasan horas de horas cazando insectos en lo alto del cielo, y cuando la

atmosfera se hace inestable ante la presencia de lluvias fuerza a que los insectos permanezcas en las partes bajas y las obliga a volar más bajo (Cano & Cano, 2017).

4.3.2 De las reacciones exhibidas

4.3.2.1 Respecto de la línea

En total se registraron 370 vuelos de aves que reaccionaron cruzando las líneas de media y alta tensión, como se muestra en la **Tabla 9** el 56% (207) se dieron a menos de 10m de los conductores y cable de tierra, en los cuales el ave continuo con su trayectoria, mientras que otras aves cruzaron y además terminaron perchándose en árboles, arbustos, cables de baja tensión, cables de telecomunicaciones ubicados a menos de 10m de las líneas evaluadas, además hubieron quienes cruzaron a menos de 20m de los conductores y cable de tierra, para seguir con su trayectoria y otros que cruzaron y volvieron a cruzar a menos de 10m de las líneas evaluadas. Todo esto se dio principalmente en las líneas MA01 y 1002, y principalmente las que mostraron este tipo de reacción fueron las especies como *Pygochelidon cyanoleuca*, *Momotus aequatorialis*, *Psarocolius atrovirens*, *Tyrannus melancholicus*, *Rupícola peruvianus* y diversas especies de la familia Thochilidae. Para Ffrench et al. (1991) la especie *Pygochelidon cyanoleuca* es común que este tipo de ave de la familia Hirundinidae, con frecuencia se pose en ramas de árboles, cableado eléctrico y telefónico.

Es necesario saber acerca del riesgo que podría estar representando este tipo de infraestructuras para las aves que cruzan las mismas, por ejemplo cual es la probabilidad de que una o varias aves mueran o queden heridas al cruzar, producto de alguna colisión u electrocución con un solo tipo de líneas en alta o media tensión, sean de transmisión o distribución, y que eso a su vez pueda estar relacionado con: la densidad de líneas, características propias de las mismas, condiciones meteorológicas, presencia de infraestructuras de otro tipo, etc. Tal y como uno de los guardaparques visualizo en un patrullaje rutinario en el año 2020, cuando encontró a un *Momotus aecuatorialis* muerto

colgando de sus plumas enredadas entre el cable conductor autoportante en el tramo 4 de la línea MA02.

De los 52 vuelos de aves que evitaron cruzar las líneas alrededor del 54%, las aves se percharon en arboles ubicados a 50m de las líneas, mientras que el otro 56% aproximadamente lo hizo en arbustos ubicados a 10m de las líneas situación que se evidencio en mayor cantidad en MA01 y 1002. De las especies que evitaron cruzar se tuvo un mayor registro de *Psarocolius atrovirens*, además se registró el mismo comportamiento por rapaces como el *Falco sparverius* y diversas especies de la familia de los Trochilidae.

En hábitats de pastizales, tierras agrícolas y bosques boreales de América del norte, Europa, África y Oceanía, las aves evitaban este tipo de infraestructuras hasta aproximadamente 1km de distancia, y en áreas abiertas la distancia fue mayor a comparación de áreas boscosas, probablemente por la reducida visibilidad de las infraestructuras en áreas boscosas. Además, entre los 0 y 2580m la densidad de poblaciones de aves era reducida, siendo las rapaces (Accipitriformes y Falconiformes) mucho más abundantes en las cercanías de la infraestructura y los taxones de aves como Paseriformes, Coraciiformes, Psittaciformes y Trochiliformes tendían a evitarlas (Benítez et al., 2010; D'Amico et al., 2018). En el presente estudio se consideró un radio de observación de 100m, respecto del punto de conteo fijo.

4.3.2.2 Respecto de las formas de vuelo

De los 177 registros de vuelos de aves, el 78% lo hizo en forma paralela y el 22% en forma elipsoidal a menos de 100m, predominando la cercanía de 10m a las líneas, con una interacción principal de las especies *Pygochelidon cyanoleuca*, *Tyrannus melancholicus*, *Falco sparverius*, y *Geranoaetus melanoleucus*, en ambas formas de vuelo y *Rupícola Peruvianus*, *Psarocolius atrovirens*, *Rupornis magnirostris* y *Patagioenas fasciata* con vuelos en forma paralela, con las líneas MA02 y 1002. Como lo afirman Escarti (2016) y Tondero (2016) para la forma de vuelo de las aves Passeriformes, Rapaces y

Columbiformes. Cabe recalcar que durante la evaluación se evidenció la presencia del *Rupícola peruvianus* por ambos márgenes de la vía férrea aproximadamente desde el km 104 al km 122.

El *Rupícola peruvianus* ave nacional del Perú, según Resolución suprema N° 983, cuyas poblaciones podrían estar viéndose afectadas ya que viven en comunidades de 10 a 20 individuos (Sernanp, 2023). Y como Ecured (s.f.) lo indica las hembras solo ponen hasta 2 huevos. Asimismo, como lo afirma Giusti, 2005 uno de los 9 Leks (km 107) viene siendo afectado por la intensidad luminosa de luz artificial, lo cual repercutiría en las actividades de cortejo.

Por otro lado, estudios de diversos autores señalan que en líneas eléctricas de alto voltaje, mientras más prolongada sea la exposición de las aves a campos electromagnéticos, mayores serán los impactos en diversos aspectos reproductivos como: Cambios en el comportamiento de cortejo; en la incubación de huevos (puede afectar de manera negativa la puesta y/o eclosión de los mismos), con tendencia a que puedan aumentar en el transcurso de próximas temporadas, por ejemplo, las golondrinas bajo los cables eléctricos tienen menos crías y un menor porcentaje de polluelos que empluman (Doherty & Grubb, 1998; Fernie & Reynolds, 2005; Vaitkuvienė & Dagys, 2014).

De lo anteriormente mencionado, cabe recalcar que durante la presente investigación, no se tomaron en cuenta analizar los factores de reproducción y nidificación de las especies en campo, sin embargo se logró observar la interacción de parejas de las especies *Falco sparverius* y *Geranoaetus melanoleucus* con líneas de transmisión en el sector Intihuatana (Ver **Anexo 12**), además mucha presencia de individuos hembras de *Rupícola peruvianus* en el sector de Machupicchu Pueblo (Ver **Anexo 12**) y presencia de nidos colgantes de la especie *Psarocolius atrovirens* en la margen izquierda del río Urubamba, así como también ver a aves passeriformes llevar material para sus nidos sobre infraestructuras de soporte de media tensión (Ver **Anexo 15**).

4.3.2.3 Respecto del aterrizaje

De los 59 aterrizajes el 69.5%(41) se dieron en cables conductores de las líneas MA01, MA02 y 1002 por parte de especies como *Tyrannus melancholicus*, *Momotus aequatorialis*, *Pygochelidon cyanoleuca*, *Falco sparverius* y *Buteo platypterus*, otros 6.8% (4) en la cabeza de la torre de la línea 1002 por parte de *Falco sparverius* y 11.9% (7) en la cruceta de soporte de media tensión de las líneas MA01 (*Falco sparverius*) y en MA02 (*Buteo platypterus*), no se tuvo registro de aterrizajes en transformadores de distribución, tal vez porque se utilizó muy poco tiempo de evaluación en los puntos de conteo fijos y también hubo poca presencia de los mismos en los tramos de evaluación por la metodología que se utilizó de acuerdo a los objetivos trazados, sin embargo, la literatura científica extranjera muestra su interacción con este componente principal de las líneas de distribución. Mientras que en las líneas 1001, 1002 y 1038 se registró el 11.9% (7) de los aterrizajes en el cable de guarda. Principalmente lo hicieron las especies *Tyrannus melancholicus*, *Pygochelidon cyanoleuca*, y *Falco sparverius*.

En el trabajo de campo se pudo corroborar el comportamiento del *Falco sparverius* respecto de los aterrizajes antes mencionados, los mismos que se muestran en el **Anexo 11 – B**, de los cuales se afirma que esta especie utiliza superficies adecuadas para posarse y preparar la presa que caso para su posterior ingesta, como lo hizo en una de las crucetas de soporte de media tensión en el sector Intihuatana , además usa árboles y cables conductores para perchar (Hernández et al., 2000; Murcia & Kattan, 1984). Además, en la red social de Facebook mediante el grupo “Aves DEL Perú”, se visualizaron registros de *Falco sparverius* llevando entre las garras a sus presas, para luego aterrizar y devorarlas sobre cables conductores de media tensión, entre los años 2015 al 2021.

Santa y Garzon (2018) en Colombia mencionan que las especies *Tyrannus melancholicus*, *Momotus aequatoriallis* y *Buteo platypterus* vienen siendo afectadas producto de las colisiones con ventanas en zonas urbanas, junto a otras especies de colibríes y la *Piranga flava*, es importante mencionar que durante el trabajo de campo se

observó tal colisión con ventanas de hotel en los puntos M-13 y M-14 (quebrada Aguas Calientes) por parte de las últimas especies en mención (Ver **Anexo 12**). Además, *Buteo platypterus*, una rapaz migratoria de larga distancia, aprovecha que, durante el día, el vidrio transparente de un edificio refleja los árboles, el cielo y lo que hay alrededor, para que producto de la percepción de imágenes reflejadas como reales, diversas passeriformes colisionen con las ventanas del mismo, mientras está rapaz las observa para luego acercarse y aprovecharlas como alimento, ya que este espécimen no captura sus presas mientras esta volando (Mora & Vargas, 2022).

Cabe recalcar que durante la evaluación en campo también se tuvo registros de aterrizajes en: Poste de madera y conductores de armados trifásicos de alineamiento (en los puntos M-17 e I-12, respectivamente, además se observó a pequeñas aves passeriformes llevar en sus picos, material para sus nidos, ramas secas y un material tipo algodón) de las líneas MA01 y MA02 en los sectores de Intihuatana y Machupicchu Pueblo (Ver **Anexo 15**); En la parte baja de la Torre 1 de la línea 1038 por parte de *Rupornis magnirostris*; Y hasta en componentes (Pórtico de salida, transformadores de potencia, interruptores de potencia, entre otros) de las mismas Subestaciones Machupicchu I y II fase, los cuales no fueron analizados en el presente estudio, por lo que podría ampliarse en posteriores estudios, solo considerando los componentes principales de líneas de transmisión o distribución, o de las mismas subestaciones, detallados en el ítem 2.1.4.3. Así mismo, la hipótesis para este comportamiento de aterrizaje sería la ubicación cercana a árboles o arbustos, para el caso de los componentes principales de líneas de transmisión o distribución y para el caso de las subestaciones, la fragmentación de hábitad producto del área ocupada por las mismas.

Por otro lado, el aterrizaje y por ende la estadía de las aves en este tipo de infraestructuras podría ser perjudicial para las mismas, investigadores como Huamani y Salcedo (2015) afirman, que los roedores y las aves pueden dañar con frecuencia los aisladores inorgánicos (poliméricos) a través de mordeduras y picoteadas, además el

excremento depositado por las aves en aisladores de porcelana causa daños significativos. Por otro lado, en Sudáfrica tras un estudio realizado por Manzano (2007) durante un periodo de 10 años, determino que el 38% de fallas detectadas en sus líneas eléctricas eran producidas por aves. Así mismo, literatura norteamericana afirma también, que ciertas especies de aves usan las torres de alta tensión para anidar, y se ha comprobado que sus poblaciones han aumentado en el tiempo. En el presente estudio el **Anexo 15** muestra que solo se encontró a pequeñas passeriformes llevar material para sus nidos, sin embargo, no se logró visualizar tales nidos puesto que se encontraban ocultos en las infraestructuras de soporte de media tensión, habría que usar otra técnica distinta a la utilizada en el presente estudio, así como otros equipos de monitoreo.

4.4 De las nuevas oportunidades de investigación en ANPs

Frente a lo descrito en puntos anteriores, es importante precisar que hace falta una mayor investigación en factores relacionados con las condiciones ambientales, presencia de ocurrencias antrópicas, tipos de habitat, la reproducción, nidificación, cortejo, entre otros que determine la influencia del efecto perturbador en el comportamiento de vuelo de aves, y sus reacciones exhibidas, relacionadas con las líneas de transmisión en alta tensión y líneas de distribución en media tensión, junto con sus respectivos componentes principales. Y no solo con el grupo aves, sino también con mamíferos, reptiles, anfibios y hasta insectos que habitan en el Área Natural Santuario Histórico de Machupicchu.

Cabe recalcar que es necesario realizar una evaluación en las subestaciones Machupicchu I y II Fase, la cual sería ideal para completar este estudio o para ver la repercusión del mismo con los componentes de infraestructura eléctrica mostrados en el ítem 2.1.4.3.1 ya que durante el trabajo de campo se visualizó gran actividad de diversas especies con dichos componentes, lo que podría haber influido en los resultados del sector Intihuatana.

Es importante mencionar que tras esta investigación se realizó distintas búsquedas en repositorios nacionales, revistas científicas internacionales, entre otros medios que proporcionen información científica relacionada con las variables estudiadas, en áreas naturales protegidas o fuera de ellas y al interior del territorio Peruano, encontrándose solo información periodística a través de SPDA Actualidad Ambiental, con algo relacionado a lo estudiado en esta tesis de grado, y es el caso del Condor Andino volando esquivando el tendido eléctrico de media tensión propiedad de la empresa Electro Dunas en el cañón de Mayobamba - mirador de Chipao en Ayacucho (De la Cruz, 2024). Además de registros audiovisuales y fotográficos de cóndores que colisionaron y evitaron colisionar con líneas eléctricas de media tensión en el valle del sondondo - Ayacucho y la cruz del Condor Cabanaconde – Arequipa, de propiedad de las empresas Electro Dunas y SEAL, respectivamente (Allasi, 2012; Ayala et al., 2020). Es decir, según la literatura revisada no existen estudios similares de este tipo, los estudios científicos en ANP en el Perú, se basan generalmente en aspectos biológicos y ecológicos netos de especie o aspectos antrópicos en general, para Dourojeanni (2018) los aspectos investigativos antes mencionados datan desde la década de los sesenta, desde la cual se ha tomado como justificación a la ciencia para la creación de diversas ANPs en el Perú.

Actualmente según el visor geográfico del mapa energético minero, existen líneas de alta tensión en 60kv, 69kv, 138kv y 220kv y líneas de distribución en media tensión que atraviesan áreas naturales protegidas de administración nacional en el Perú, tales como: Reserva Nacional Salinas y Aguada Blanca (Arequipa), Reserva Paisajística Sub Cuenca de Cotahuasi (Arequipa), Reserva Paisajística Nor Yauyos Cocha (Junín), Santuario Nacional de Huayllay (Pasco), Coto de Caza Sunchubamba (Cajamarca), Bosque de Protección San Matías y San Carlos (Pasco), así como en zonas de amortiguamiento del Parque Nacional Huascarán (Ancash), la Reserva Nacional de Junín (Junín), entre otras.

Con la presencia de los proyectos mencionados en el párrafo anterior y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, es importante evidenciar que en las ANP la temática de investigación científica no puede seguir siendo trabajada en su

gran mayoría solo desde el punto de vista biológico o ecológico propio de alguna especie, sino que se debería tomar un enfoque multidisciplinario relacionado con los proyectos eléctricos existentes en su interior o zonas de amortiguamiento, considerando que muchos de estos fueron establecidos antes de la creación de las ANP referenciadas, sin la existencia de un adecuado marco normativo ambiental propio del subsector. Además según lo mencionado al inicio de la presente tesis de investigación, mirar también a los diversos proyectos lineales existentes al interior de algunas otras ANPs, tales como: Carreteras, oleoductos, vía férrea, trenes, desarrollos hidroeléctricos, entre otros, los cuales podrían estar impactando en el desarrollo de la vida silvestre propia del ANP.

Conclusiones

1. Se evaluó el comportamiento de vuelo de aves frente a la presencia de líneas de transmisión en alta tensión y distribución en media tensión en tres sectores del ANP Santuario Histórico de Machupicchu, encontrando 617 vuelos de aves en total, de los cuales solo se logró identificar a 79 especies. Así mismo, el vuelo de las aves registrado, mostro 20 diferentes tipos de reacciones exhibidas todas ellas en el espacio aéreo de 7 zonas de vuelo, influenciadas por factores como: Tiempo de evaluación, cantidad y tipo de logística utilizada, condiciones ambientales, presencia de ocurrencias antrópicas, tipo de habitat, la reproducción, nidificación, cortejo, sexo, edad entre otros los cuales no fueron analizados en el presente estudio.
2. Se detecto que 64 especies realizaron sus vuelos, cruzando las líneas por 7 zonas de vuelo en los sectores Intihuatana, Machupicchu Pueblo y Wiñayhuayna del Santuario Histórico de Machupicchu, 91 vuelos de aves cruzaron las líneas de transmisión aéreas y 279 vuelos de aves cruzaron las líneas de distribución en media tensión.
3. Las aves cruzaron las líneas de media y alta tensión a menos de 10m de los conductores y cable de tierra, siendo una cantidad de 207 vuelos de aves, para luego continuar con su trayectoria, mientras que otros 124 vuelos de aves cruzaron y además terminaron perchándose en árboles, arbustos, cables de baja tensión y cables de telecomunicaciones ubicados a menos de 10m de las líneas, además hubieron 24 vuelos de aves quienes cruzaron a menos de 20m de los conductores y cable de tierra, para seguir con su trayectoria y otros 15 vuelos de aves que cruzaron y volvieron a cruzar a menos de 10m de las líneas, para seguir con su

trayectoria también. Respecto de ello cabe recalcar que el tipo de videocámara utilizado no fue la más idónea, sin embargo, los binoculares fueron de gran ayuda para poder identificar la especie.

4. Las 658 reacciones exhibidas de las aves en vuelo, se clasificaron en tres categorías: 422 vuelos de aves respecto de las líneas de media y alta tensión que cruzaron o evitaron cruzar las mismas; 177 vuelos de aves respecto de la forma de vuelo de las especies, sea de manera paralela o elipsoidal a las líneas evaluadas; y 59 vuelos de aves que aterrizaron en diferentes componentes principales de las líneas.
5. Se evidencio que diversas especies aterrizaron en: Cables conductores y crucetas de las líneas de media tensión MA01 y MA02, sin embargo, no se registró aterrizajes en transformadores de distribución, esto a causa de que el tiempo de evaluación (15min) fue corto en los puntos de conteo fijos, y también hubo pocos en los tramos de evaluación por la metodología que se utilizó; La cabeza de las torres, cables conductores y cables de guarda de las líneas de alta tensión 1001, 1002 y 1038.
6. Se corrobora la falta de investigación científica realizada en campo, relacionada con las aves y las líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica principalmente en áreas naturales protegidas, así como también a nivel nacional, por actores involucrados a nivel público, privado y academia misma, es muy escasa.

Recomendaciones

1. Se recomienda investigar como es el comportamiento de vuelo de aves respecto de líneas de transmisión o líneas de distribución teniendo en cuenta a factores como: Tiempo de evaluación, Condiciones ambientales, presencia de ocurrencias antrópicas, tipo de hábitats, reproducción, nidificación, cortejo, sexo, edad en el Santuario Histórico de Machupicchu, para poder realizar comparaciones con el presente estudio, las cuales determinen la influencia o no de dichos factores en las variables de estudio.
2. Continuar con el tipo de estudio no experimental realizado, observando situaciones de comportamiento de vuelo al cruzar respecto de líneas de distribución de media tensión (MA01 y MA02), en los sectores Machupicchu Pueblo y Wiñayhuayna, en los puntos de conteo fijos determinados (Ver **Anexo 12**) donde se haya registrado la presencia de especies como: *Rupícola peruavianus*, *Momotus aecuatorialis*, *Pygochelidon cyanoleuca*, *Psarocolius atrovirens* y *Buteo platypterus*, teniendo en cuenta un mayor tiempo de observación, así como un mayor periodo de estudio, utilizando solo binoculares, 3 observadores, y el instrumento de investigación (Ver **Anexo 4**)
3. Continuar con la evaluación de comportamiento de vuelo, relacionada con el cruce de *Rupornis Magnirostris*, *Geranoaetus melanoleucus*, *Buteo Platypterus*, *Accipiter striatus* y *Falco sparverius*, por las líneas de transmisión en alta tensión 1001, 1002, 6002, 1038 en los sectores Intihuatana y Wiñayhuayna en los puntos de conteo fijos determinados (**Tabla 2 y Tabla 4**), utilizando binoculares y un mayor tiempo de monitoreo y periodo de evaluación.
4. Observar la presencia e interacción de especies de aves con los distintos componentes (Patio de llaves, transformadores de alta tensión, interruptores, aisladores, pórticos de salida, entre otros) de las subestaciones eléctricas

- Machupicchu I y II fase en el sector Intihuatana, usando una técnica distinta y otros equipos de monitoreo, adaptando el formato de ficha de registro del **Anexo 4**.
5. Evaluar el aterrizaje de aves en componentes como: Subestaciones de distribución (transformadores de distribución), según los identificados en el **Anexo 9 y Anexo 6**, así como también en otros componentes del **ítem 2.1.4.3** que no fueron evaluados en el presente estudio, tales como: Torres, postes, aisladores, herrajes, seccionador portafusible y pararrayos; Utilizando otros equipos de monitoreo.
 6. Evaluar el comportamiento de vuelo y las reacciones exhibidas del Condor andino, respecto de líneas de transmisión en alta tensión o líneas de distribución en media tensión, utilizando un enfoque multidisciplinario, reconocimiento previo de campo, y adaptando la metodología utilizada del presente estudio a la fisiografía de las regiones de Ayacucho y Arequipa, que en cuya literatura gris se evidencia la afectación hacia dicha especie, por parte de los proyectos mencionados.
 7. Entablar un mecanismo colaborativo entre la población local, la comunidad científica, las empresas eléctricas e instituciones públicas involucradas, para elaborar este y otro tipo de investigaciones cuyos resultados materialicen los impactos negativos y/o positivos para los diversos grupos de fauna que coexisten con proyectos lineales como líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica en el Perú.
 8. En el Santuario Histórico de Machupicchu los esfuerzos de las compañías eléctricas y del SERNANP mismo deberían concentrarse en implementar, evaluación de la posible peligrosidad de infraestructuras eléctricas lineales y monitoreo constante (en el caso del SERNANP, potenciar sus herramientas de monitoreo de efecto por actividades – SMART/ en el caso de las empresas eléctricas, realizar monitoreos biológicos de manera periódica), quizá acciones investigativas dirigidas hacia especies de alta prioridad, de distribución restringidas las cuales sus poblaciones podrían verse afectadas en el futuro, en lugar de implementar solo acciones a gran escala que puedan ser ineficaces en el tiempo.

Referencias bibliográficas

- Acevedo, J. (2021). Depredación de un marsupial por parte de un Barranquillero andino (Momotus aequatorialis). *Ornitología colombiana*, (12), 51-53. <https://asociacioncolombianadeornitologia.org/ojs/index.php/roc/article/view/258>
- Allasi, P. (13 de diciembre 2012). Condor Andino evita colisión con tendido eléctrico. *Aves de Arequipa*. <https://pedroallasi.blogspot.com/2012/12/condor-andino-evita-colision-con.html?q=colisionar>
- Amazon Shelter [@amazonshelter]. (2024, 7 de mayo). *Amazon Shelter NEEDS your HELP* [Publicación]. Instagram. https://www.instagram.com/reel/C6sGmU1Lcue/?utm_source=ig_web_copy_link&igsh=MzRIODBiNWFIZA==
- Andrews, A. (1990). Fragmentation of habitat by roads and utility corridors: A review. *Australian Journal of Zoology*, 26, 130-141. <https://doi.org/10.7882/AZ.1990.005>
- Aragón, J., Bastante, J., Benavente, J., Candia, J., Calatayud, G., Chaparro, J., Chuchullo, E., Cossíos, E., Dávalos, E., Dourojeanni, M., Escalante, E., Farfán, R., Holgado, M., Koechlin, J., Márquez, R., Monteagudo, A., Mujica, O., Nieto, J., Ochoa, J., ..., Zeballos, H. (2021). En J. Ochoa & J. Aragón (Eds.), *Santuario Histórico de Machupicchu Cuatro décadas conservando nuestros tesoros naturales y culturales*. Universidad Andina del Cusco.
- Aparisi, G. (2019). *Electrocución en aves salvajes protegidas* [Trabajo de fin de grado, Facultad de Veterinaria Universidad Zaragoza]. Repositorio institucional de la Universidad de Zaragoza ZAGUAN. <https://core.ac.uk/download/pdf/290000793.pdf>
- AQUAE Fundación. (2022, 19 de mayo). ¿Qué es la Red Natura 2000?. <https://www.fundacionaquae.org/wiki/red-natura-2000/>
- Ayala, W., Romero, C. & Vargas, V (2020). Registro Audiovisual de la colisión de un individuo de Cóndor Andino (Vultur gryphus) con una línea de transmisión eléctrica

- en el Valle del Sondondo, provincia de Lucanas, Ayacucho, Perú. *Boletín de la unión de ornitólogos del Perú (UNOP)*, 15(2), 5-11.
<https://boletinunop.weebly.com/volumen-15-nordm-2---2020.html>
- Ayte, A. (2019). *Diversidad florística y faunística de los tramos y trochas de acceso al sector Wiñaywayna -Santuario Histórico de Machupicchu, Urubamba-Cusco* [Tesis para optar el título profesional de Biólogo, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. Repositorio de tesis UNSAAC. <http://hdl.handle.net/20.500.12918/3839>
- Baker, J., Goldingay, R. & Whelan, R. (1998). Powerline easements through forests: a case study of impacts on avifauna. *Pacific Conservation Biology*, 4(1), 79-89.
<https://doi.org/10.1071/PC980079>
- Baptista, L., Fernández, C. & Hernández, S. (2014). *Metodología de la Investigación* (6. a ed.). Mc Graw-Hill/Interamericana Editores, S.A.
- Barrera, D. (2017). *Descripción y caracterización de los sitios de asambleas de cortejo (LEK) de Rupícola peruviana en bosque húmedo subtropical en el municipio de Santa María ,Boyacá* [Tesis para optar el título profesional de Biólogo, Pontificia Universidad Javeriana - Bogotá]. Repositorio institucional Javeriano.
<http://hdl.handle.net/10554/33759>
- Barrientos, R., Alonso, J.C., Ponce, C., & Palacín, C. (2011). Meta-analysis of the effectiveness of marked wire in reducing avian collisions with power lines. *Conservation Biology*. 25(5), 893-903.
<https://conbio.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1523-1739.2011.01699.x>
- Barrios, L., & Rodríguez, A. (2004). Behavioural and environmental correlates of soaring-bird mortality at on-shore wind turbines. *Journal of Applied Ecology*, 41(1), 72-81.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2004.00876.x>
- Begazo, A. (Ed.) (s.f.). (Golondrina azul y blanca *Pygochelidon cyanoleuca*). Aves del Perú CORBIDI. <https://avesdeperu.org/hirundinidae/golondrina-azul-y-blanca-pygochelidon-cyanoleuca/>

- Benítez, A., Alkemade, R., & Verweij, P. (2010). The impacts of roads and other infrastructure on mammal and bird populations: A meta-analysis. *Biological Conservation*, 143(6), 1307-1316. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.02.009>
- Bernardino, J., Bevanger, K., Barrientos, R., Dwyer, J.F., Marques, A.T., Martins, R.C., Shaw, J.M., Silva, J.P., & Moreira, F. (2018). Bird collisions with power lines: States of the art and priority areas for research. *Biological Conservation*, 222, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.02.029>
- Biasotto, L., & Kindle, A., (2018). Líneas eléctricas e impactos en la biodiversidad: Una revisión sistemática. *Evaluación de Impacto Ambiental*, 71, 110-119.
- Billerman, S., Keeney, B., Kirwan, G., Medrano, F., Sly, N., & Smith, M., Editores. (2025). Aves del Mundo. Laboratorio de Ornitología de Cornell. Ithaca, NY, EE. UU. <https://birdsoftheworld.org/bow/home>
- BirdLife Internacional. (2025). Estate of the world's birds 2024 update. <https://datazone.birdlife.org/2024-annual-update>
- Bioexploradores. Farallones (s.f.). *Rupornis magnirostris* (Gavilán pollero, Gavilán caminero)-*Roadside Hawk*. <https://farallonesdelcitara.bioexploradores.com/biodiversidad/aves/accipitriformes/accipitridae/rupornis-magnirostris/>
- Bioexploradores. Farallones. (s.f.). *Momotus aequatorialis* (Barranquero andino)- *Andean Motmot*. <https://farallonesdelcitara.bioexploradores.com/biodiversidad/aves/coraciiformes/momotidae/momotus-aequatorialis/#ref>
- Bolaños, E. (2012). Estadística para el Desarrollo Tecnológico: Muestra y Muestreo. Universidad Autónoma del estado de Hidalgo, Escuela Superior de Tizayuca, Mexico. <https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/handle/123456789/14620>
- Bouchard, J., Usselmann, P., & Carlotto, V. (1992). Machupicchu: Problemas de conservación de un sitio inca de ceja de selva. *Bulletin de l'Institut Français d'Études*

- Andines*, 21(3), 905-927. https://www.persee.fr/doc/bifea_0303-7495_1992_num_21_3_1092#bifea_03037495_1992_num_21_3_T1_0907_0000
- Brad, J., & Bruce, H. (1979). Factors Affecting Avian Flight Behavior and Colisión Mortality at Transmission Lines. Bonneville Power Administration U.S. Department of Energy Portland, Oregon. <https://usace.contentdm.oclc.org/digital/collection/p16021coll3/id/138/>
- Breure, A., & Mogollón, V. (2016). Synopsis of Central Andean Orthalicoid land snails (Gastropoda, Stylommatophora), excluding Bulimulidae. *ZooKeys*, 588, 1–199. doi: 10.3897/zookeys.588.7906
- Brondizio, E., Diaz, S., Settele, J. & Ngo, H. (Eds). (2019). *IPBES. Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. IPBES secretariat, Bonn, Germany. 1148 pages. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673>
- Cadena Tv Huancayo. (2021, 24 de enero). *Un oso perezoso murió electrocutado en uno de los postes de energía eléctrica en el anexo Villa Vista Perené*. [Publicación]. <https://www.facebook.com/CadenaTVHuancayo/photos/a.416171151879044/1828048057358006/>
- Cameron, R., Reed, D., Dau, J. & Smith, W. (1992). Redistribution of Calving Caribou in Response to Oil Field Development on the Arctic Slope of Alaska. *Arctic*, 45(4), 338-342. <http://www.jstor.org/stable/40511482>
- Cano, C., & Cano, J. (2017). Como afectan las condiciones meteorológicas al comportamiento de las aves. https://repositorio.aemet.es/bitstream/20.500.11765/8940/1/aves_CAL2018.pdf
- Carrera, P., & Ossa, M. (s.f.). *Ganso montañes / Halcón de brillo agudo / Accipiter striatus*. Birds Colombia. <https://birdscolumbia.com/2020/01/19/azor-cordillerano-sharp-shinned-hawk-accipiter-striatus/>
- Carrera, P., & Ossa, M. (s.f.). *Gavilan caminero / Roadside Hawk / Rupornis magnirostris*. Birds Colombia. <https://birdscolumbia.com/2016/03/18/gavilan-caminero/>

- CEICA. (2021, 17 de febrero). ¿Para que un Pararrayos?. <https://www.ceica.com/para-que-un-pararrayos/>
- Checa, L. (2004). *Líneas de Transporte de Energía* (3a ed.). Marcombo. <https://es.scribd.com/doc/41427952/Lineas-de-Transporte-de-Energia-Luis-Maria-Checa-Ed-Marcombo>
- Comité de Operación Económica del Sistema - COES. (s.f.). *Preguntas Frecuentes*. <https://www.coes.org.pe/Portal/PreguntasFrecuentes/Index>
- Congreso de la República. (2005, 15 de octubre). Ley general del Ambiente Ley N°28611. <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N%C2%B0-28611.pdf>
- Corrales, H., Arrieta, J., & Sanpedro, A. (2022). Anidación de *Psarocolius decumanus* (Aves: Icteridae) en localidades del departamento de Sucre, Colombia. *Revista de la asociación colombiana de ciencias biológicas Biología Tropical*, 1(34), 46-58. <https://doi.org/10.47499/revistaaccb.v1i34.261>
- Constitución Política del Perú. (1993, 29 de diciembre). Congreso constituyente democrático. <https://www.gob.pe/institucion/presidencia/informes-publicaciones/196158-constitucion-politica-del-peru>
- Convention on Biological Diversity. (s.f.). El convenio sobre la diversidad biológica. <https://www.cbd.int/convention/text/default.shtml>
- Dammert, A., Molinelli, F., & Carbajal, M. (2011). *Fundamentos técnicos y económicos del sector eléctrico peruano*. Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minas.
- Del Castillo, J. (2023, 12 de junio). *Passeriformes: Qué son, características y ejemplos*. BIOenciclopedia. <https://www.bioenciclopedia.com/paseriformes-que-son-caracteristicas-y-ejemplos-929.html>
- De la Cruz, F. (2024, 12 de agosto). *Cables de alta tensión ponen en peligro al lugar con mayor abundancia de cóndores en el Perú*. SPDA Actualidad Ambiental. <https://www.actualidadambiental.pe/cables-alta-tension-ponen-en-peligro-lugar-con-mayor-abundancia-de-condores/>

- D'Amico, M., Catry, I., Martins, R., Ascensao, F., Barrientos, R. & Moreira, F. (2018). Bird on the wire: Landscape planning considering costs and benefits for bird populations coexisting with power lines. *Ambio*, 47, 650-656. <https://doi.org/10.1007/s13280-018-1025-z>
- Doherty, P., Grubb, T., & Dagys, M. (1998). Reproductive Success of Cavity-nesting Birds Breeding under High-voltage Powerlines. *American Midland Naturalist*, 140(1), 122-128. [http://dx.doi.org/10.1674/0003-0031\(1998\)140\[0122:RSOCNB\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1674/0003-0031(1998)140[0122:RSOCNB]2.0.CO;2)
- Dourojeanni, M. (2018). Áreas naturales protegidas en investigación científica en el Perú. *Revista forestal del Perú*, 33(2), 91-101. <http://dx.doi.org/10.21704/rfp.v33i2.1223>
- Dunthorn, A. & Errington, F. (1964). Casualties among birds along a selected road in Wiltshire. *Bird Study*, 11(3), 168-182. <https://doi.org/10.1080/00063656409476067>
- Enciclopedia colaborativa de la red cubana. (s.f.). *Gallito de las rocas*. Ecured. https://www.ecured.cu/Gallito_de_las_rocas#Fuentes
- Escartí, F. (2016). *El Libro del Vuelo de las Aves*. CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Fernie, K., & Reynolds, J. (2005). The effects of electromagnetic fields from power line son avian reproductive biology and physiology: A review. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B: Critical Reviews*, 8(2), 127-140. <http://dx.doi.org/10.1080/10937400590909022>
- Ferrer, B.M. (2012). *Aves y tendidos eléctricos del conflicto a la solución*. Endesa y Fundación Migres.
- Ffrench, R; O'Neill, J & Eckelberry, D. (1991). *A guide to the birds of Trinidad and Tobago* (2a ed.). Comstock Publishing Associates.
- Figuroa, J., & Stucchi, M. (2002). *Situación actual del oso andino Tremarctos ornatus en el Santuario Histórico de Machupicchu y zonas adyacentes*. Cuzco, Perú. Asociación Ucumari(actual Asociación para la Investigación y Conservación de la Biodiversidad), Cooperación Técnica Alemana - GTZ. DOI: 10.13140/RG.2.1.1314.2565

- Flores, M., Ramirez, G., Zamora, S., Aguirre, L., Padilla, C., & Martínez, G. (2012). *Manual para diseño electromecánico de líneas de transmisión aéreas*. (1. ° ed.). Comisión Federal de Electricidad.
- Galan, C. (s.f.). *Orden: Apodiformes*. Taxateca.com.
<https://taxateca.com/ordenapodiformes.html>
- Galan, C. (s.f.). *Orden: Columbiformes*. Taxateca.com.
<https://taxateca.com/ordencolumbiformes.html>
- Giusti, M. (2005). *Conflictos ambientales en la gestión del Santuario Histórico de Machupicchu : el caso de la instalación y manejo de la Central Hidroeléctrica Machupicchu* [Tesis para optar el grado académico de master en Ciencias Sociales con mención en gestión ambiental y desarrollo , Centro de estudios regionales andinos Bartolomé de las Casas]. Repositorio digital FLACSO Ecuador.
<http://hdl.handle.net/10469/1713>
- Grainger, J., & Stevenson, W. (1996). *Análisis de sistemas de potencia*. McGraw-Hill.
- GREFA, 2020. *Libro blanco de la electrocución en España. Análisis y Propuestas*. AQUILA a-LIFE (LIFE16 NAT/ES/000235). <https://aquila-a-life.org/index.php/es/de-interes/multimedia/descargas/category/19-campana-de-educacion-ambiental-sobre-la-importancia-del-aguila-de-bonelli?download=450>
- Grenner – Escuela de Ingeniería. (2022, 18 de julio). [Sesión 1]: *Ingeniería de líneas de distribución eléctrica en media y baja tensión* [Publicación]. Facebook.
<https://www.facebook.com/IngenieriaTecnologiaEducacionGreener/videos/413566524144436>
- Grigsby,L.L. (2007). *Electric Power Generation, Transmission, and Distribution*. (2a ed.). CRC Press Taylor & Francis Group.
- Grigsby,L.L. (2012). *Power System Stability and Control*. (3a ed.). CRC Press Taylor & Francis Group.
- Hernandez, S., Durand, Br., Esparza, R., & Valdez, C. (2000). Distribución temporal de aves rapaces diurnas de la Reserva “Playon de Mismaloya”. *Revista de Biología*

https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442000000400026

Herrera, T., Jaso, C. & Jimeno, P. (2021). Estudio previo de Avifauna – EsIA PSFV “Sierra Plana I” y la LAAT “SET Sierra Plana I-SET Biescas 220kv”. Mediodes Consultoría Ambiental y Paisajismo.

Huamani, D., & Salcedo, L. (2015). *Análisis del fenómeno efecto corona en la cadena de aisladores de la línea de transmisión L-1001 Machupicchu - Cachimayo* [Tesis para optar el título profesional de ingeniero electricista, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. Repositorio de tesis UNSAAC. <http://hdl.handle.net/20.500.12918/168>

INaturalistEC. (s.f.). *Gavilán pecho canela (Accipiter striatus)* . https://ecuador.inaturalist.org/taxa/5097-Accipiter-striatus#cite_note-WA-5

Jimenez, J. & Jaksic , F. (1990). Historia natural del Águila Geranoaetus melanoleucus: Una revisión. *El hornero*, 13(2), 97-110. <https://doi.org/10.56178/eh.v13i2.1092>

Keppie, D. & Braun, C. (2020, 4 de marzo). *Band-tailed Pigeon (Patagonas fasciata)*. Birds of the World. <https://doi.org/10.2173/bow.batpig1.01>

Khera, N., & Kumar, A., (2010). Inclusión de la biodiversidad en la evaluación de impacto ambiental (EIA). Un estudio de caso de informes de (EIA) seleccionados en la India. *Evaluación de Impacto*. 28(3),189-260.

Lamas, G., Grados, J., & Valencia, G. (1999). Las Mariposas de Machupicchu, Cuzco, Perú: Un inventario preliminar (Lepidoptera: Rhopalocera). *Revista peruana de Entomología*, 41(1), 1-8. https://www.researchgate.net/publication/320853766_Las_mariposas_de_Machu_Picchu_Cuzco_Peru_Un_inventario_preliminar_Lepidoptera_Rhopalocera

Linck, E., Huber, H., Greeney, H. & Sheldon, K. (2019). Nesting biology of the blue and white swallow (Pygochelidon cyanoleuca) in northeastern Ecuador. *Ornitología Neotropical*, 30(1), 5-10. <https://doi.org/10.58843/ornneo.v30i0.402>

- Mahoney, S. & Schaefer, J. (2002). Hydroelectric development and the disruption of migration in Caribou. *Biological Conservation*, 107, 147-153.
[https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(02\)00052-6](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(02)00052-6)
- Manzano, P. (2007). *Principales conflictos entre aves y líneas de energía eléctrica: Acciones de mitigación y otras soluciones para la conservación del Águila Real y otras rapaces*. Secretaria de medio ambiente y recursos naturales; Comisión nacional de áreas naturales protegidas.
<https://simec.conanp.gob.mx/Publicaciones2020/Publicaciones%20CONANP/Parte%203/Manuales/2008%20Manual%20Conflictos%20Aves%20y%20Lineas.pdf>
- Marco. (2011, 2 de enero). *Gavilán común (Rupornis magnirostris)*.
<https://faunayfloradelargentinanativa.blogspot.com/2011/01/gavilan-comun-buteo-magnirostris.html>
- Mclellan, B. & Shackleton, D. (1989). Grizzly bears and resource-extraction industries: Habitat displacement in response to seismic exploration, timber harvesting and road maintenance. *Journal of Applied Ecology*, 26(2), 371-380.
<https://doi.org/10.2307/2404067>
- Mendez, R. & Salazar, M. (2016). Caracterización geofísica del hábitat de la paloma Patagioenas fasciata (Columbiformes:Columbidae) en Costa Rica . *Revista de investigación UNED* , 8(1), 77-84. <https://doi.org/10.22458/urj.v8i1.1226>
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press.
<https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2001, 22 de junio). Reglamento de la Ley de Áreas Naturales Protegidas. <https://sinia.minam.gob.pe/normas/reglamento-ley-areas-naturales-protegidas>
- Ministerio del Ambiente. (2023). Listado de Especies de Fauna Silvestre CITES – Perú 2023. <https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/4042047-listado-de-fauna-cites-peru-2023>

- Ministerio del Ambiente. (2011, 16 de febrero). Aprueban modificación del artículo 116° del Reglamento de la Ley de Áreas Naturales Protegidas, aprobado por Decreto Supremo N° 038-2001-AG. <https://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-003-2011-minam/>
- Ministerio de Energía y Minas. (2019, 07 de julio). Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas. <https://www.gob.pe/institucion/minem/normas-legales/283432-014-2019-em>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2006, 08 de junio). Reglamento Nacional de Edificaciones. <https://ww3.vivienda.gob.pe/ejes/vivienda-y-urbanismo/documentos/Reglamento%20Nacional%20de%20Edificaciones.pdf>
- Monteagudo, A. et al. (2021). Árboles del Santuario Histórico de Machupicchu: Monitoreo de diversidad y carbono a largo plazo. *Rev.Q'EUÑA* 12(1): 21-43. <https://doi.org/10.51343/rq.v12i1.766>
- Mora, J. & Vargas, R. (2022). Migratory raptor's (*Buteo platypterus*) opportunistic capture of birds injured in window collisions. *Spizaetus neotropical raptor network newsletter*, 33, 13-19. https://assets.peregrinefund.org/docs/newsletters/spizaetus-33-english-2022-06-16_113857.pdf#page=13
- Moscoso, D., Salinas, N., & Nauray, W., (2003). La familia Orchidaceae L. en Wiñay-Wayna, Santuario Histórico de Machupicchu. *Lyonia*, 3(2), 273-282. [https://www.lyonia.org/Archives/Lyonia%203\(2\)%202003\(145-308\)/Moscoso%20Zambrano,%20D.,%20%20N.%20Salinas%20Revilla%20%26%20W.%20Nauray%20Huari%201%3B%20Lyonia%203\(2\)%202003\(273-282\).pdf](https://www.lyonia.org/Archives/Lyonia%203(2)%202003(145-308)/Moscoso%20Zambrano,%20D.,%20%20N.%20Salinas%20Revilla%20%26%20W.%20Nauray%20Huari%201%3B%20Lyonia%203(2)%202003(273-282).pdf)
- Mundo de las aves. (2023, 09 de marzo). Diferencia entre águila, halcón y gavilán ¿Quién es más grande, fuerte y rápido? [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=HeEel6wHQ4M&t=68s>
- Murcia, C. & Kattan, G. (2017). Notas sobre los hábitos alimenticios del halcón común, *Falco sparverius*. *Actualidades Biológicas*, 13(48), 48-50. <https://doi.org/10.17533/udea.acbi.331169>

- Nava, G. (s.f). Líneas de transmisión. Universidad Técnica de Oruro. Facultad Nacional de Ingeniería. <https://pdfcoffee.com/lineas-de-transmision-utopdf-5-pdf-free.html>
- Negro, J.J (1999). *Past and future research on wildlife interaction with power lines*. En M, Ferrer & G, Janss. (Eds.), *Birds and Power Lines* (pp. 21-28). Quercus.
- Nellemann, C., Vishnés, I., Jordhoy, P., Hebra, O. & Newton, A. (2003). Progressive impacts of piecemeal development. *Biological Conservation*, 113(2), 307-317. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(03\)00048-X](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(03)00048-X)
- Nouri, J., Jassbi, J., Jafarzadeh, N., Abbaspour, M. & Varshosaz, K. (2009). Comparative Study of Environmental Impact Assessment Methods Along With a New Dynamic System-Based Method. *Frican Journal of Biotechnology*, 14, 3267-3275. DOI: 10.5897/AJB09.348
- Ñaupas, H., Mejia, E., Novoa, E. & Villagómez, A. (2014). *Metodología de la investigación cuantitativa - cualitativa y redacción de tesis*. Ediciones de la U.
- Oak Ridge Associated Universities. (1978). *Impacts of transmission lines on birds in flight : Proceedings of a workshop*. <https://pubs.usgs.gov/fwsobs/1978/0048/report.pdf>
- Ochoa, J., & Andrade, G. (2003). Flora introducida en el Santuario Histórico de Machupicchu: Inventario y prioridades de manejo para la conservación de la biodiversidad. *Ecología en Bolivia*, 38(2), 141-160. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1605-25282003000200005&lng=es&tlng=es.
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. (2020). Exposición de motivos del reglamento de evaluación del organismo de evaluación y fiscalización ambiental – OEFA. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1026302/2._Exposici%C3%B3n_de_motivos.pdf
- Olivera, A. (2023). Evaluación de riesgo por deslizamiento en el cerro Calvario, central hidroeléctrica de Machupicchu - subestación 138kv, distrito de Machupicchu, provincia de Urubamba. GEO Cusco E.I.R.L.

- Pabla, A.S. (2019). *Electric Power Distribution*. (7a ed.). Mc Graw Hill India.
- Peña, R., Baca, Y., & Costa, J. (2019). Efecto de las actividades antrópicas en la red de caminos Inka, Santuario Histórico de Machupicchu, Cusco, Perú. *Revista Interamericana de Ambiente y Turismo*, 15(1), 60-71.
<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-235X2019000100060>
- Perú aves (s.f.). *Oropéndola verde oscuro (Psarocolius atrovirens)*.
<https://www.peruaves.org/icteridae/dusky-green-oropendola-psarocolius-atrovirens/>
- Pillco, P., & Rodríguez, P. (2016). *Estudio de operatividad de la interconexión entre las barras en 138kV de la Central Hidroléctrica Machupicchu y subestación Suriray* [Tesis para optar el título profesional de ingeniero electricista, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. Repositorio de tesis UNSAAC.
<http://hdl.handle.net/20.500.12918/2233>
- Plenge, M. A. (2023). List of the birds of Peru / Lista de las aves del Perú. Unión de Ornitólogos del Perú: <https://sites.google.com/site/boletinunop/checklist>
- Ralph, J., Geupel, R., Pyle, P., Martin, E., DeSante, D., & Mila, B. (1996). *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station. <https://doi.org/10.2737/PSW-GTR-159>
- Rebolo, N., Plaza, P., Juan, P., Victor, G., Santander, F., & Lambertucci, S. (2023). Power lines and birds: An overlooked threat in South America. *Perspectives in ecology and conservation*, 21(1), 71-84. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2022.10.005>
- Rimayhuaman, A., & Curo, L. (2014). *Estudio de coordinación de aislamiento por sobretensiones de origen atmosférico en la línea Machupicchu- Quillabamba en 60 KV* [Tesis para optar el título profesional de ingeniero electricista, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. Repositorio de tesis UNSAAC.
<http://hdl.handle.net/20.500.12918/1557>

- Roesler, I. & Mazar, J. (2004). Nuevos registros del Aguilucho Alas Anchas (*Buteo platypterus*) en Argentina. *El hornero*, 19(1), 37-40. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-34072004000100006&lng=es&tlng=es.
- Rojas, G. (2010). *Manual de Líneas de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica*. (1a ed.). General Distribuidora S.A - GEDISA
- Saadat, H. (1999). *Power System Analysis*. McGrawHill.
- Sadler, B. (1996). *International study of the effectiveness of environmental assessment: final report - Environmental assessment in a changing world*. Canadian Environmental Assessment Agency and International Association for Impact Assessment. https://publications.gc.ca/collections/collection_2017/acee-ceaa/En106-37-1996-eng.pdf
- Salazar, M., Cadena, H. & Bonaccorso, E. (2012). Desarrollo de los polluelos y cuidado parental en el Quilico (*Falco sparverius*) en el suroeste de Ecuador. *Boletín SAO*, 20(2), 61-66. <https://sao.org.co/publicaciones/desarrollo-de-los-polluelos-y-cuidado-parental-en-el-quilico-falco-sparverius-en-el-suroeste-de-ecuador/>
- Sánchez, G. (2021). Diagnóstico y propuestas para la conservación de la biodiversidad del Santuario Histórico de Machupicchu (SHM) y Zona de Amortiguamiento. *Revista Universitaria*, 140, 173-188. <https://doi.org/10.51343/ru.v140i0.532>
- Sangaku S.L. (2025). *Frecuencia absoluta, relativa, acumulada y tablas estadísticas*. sangakoo.com. <https://www.sangakoo.com/es/temas/frecuencia-absoluta-relativa-acumulada-y-tablas-estadisticas>
- Santa, D. & Garzón, J. (2019). *Colisión de aves con ventanas: Sinopsis de la problemática en Colombia y prospección para la conservación* [Tesis para optar el título profesional de Biólogo con énfasis en biodiversidad, Universidad del Quindío]. Repositorio digital de la Universidad del Quindío. <https://bdigital.uniquindio.edu.co/server/api/core/bitstreams/6c88e4bb-b166-4017-aa5a-b5ec402aff69/content>

- Sekercioglu, C., Wenny, D., & Whelan, C. (2016). *Why Birds Matter: Avian Ecological Function and Ecosystem Services* (Illustrated Edición). University of Chicago Press. https://www.researchgate.net/publication/276279152_Why_Birds_Matter_Avian_Ecological_Functions_and_Ecosystem_Services
- Servicio de Evaluación Ambiental SEA. (2023). *Criterio de evaluación en el SEIA: Consideraciones para la predicción y evaluación de las emisiones de ruido audible asociado al efecto corona en proyectos de transmisión eléctrica*. Gobierno de Chile. https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/adjuntos/noticias/DT-Efecto-corona_2023.pdf
- Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado. (2022, 4 de octubre). Resolución Presidencial N°232-2022-SERNANP. <https://www.gob.pe/institucion/sernanp/normas-legales/3571953-232-2022-sernanp>
- Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado. (2024, 5 de junio). Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el estado. <https://www.gob.pe/institucion/sernanp/campa%C3%B1as/4340-sistema-nacional-de-areas-naturales-protégidas-por-el-estado>
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. (2021, 28 de mayo). *Oso perezoso encontrado en poste de luz en San Ramón fue liberado por SERFOR en bosques de Chanchamayo*. Plataforma digital única del estado peruano. <https://www.gob.pe/institucion/serfor/noticias/495509-oso-perezoso-encontrado-en-poste-de-luz-en-san-ramon-fue-liberado-por-serfor-en-bosques-de-chanchamayo>
- SEOBirdLife. (2020, 20 de mayo). *Los servicios ecosistémicos o servicios de los ecosistemas son la multitud de beneficios (bienes y servicios) que la naturaleza, y en este caso las aves, aportan a la sociedad*. SEOBirdLife. <https://seo.org/servicios-ecosistemicos-que-nos-ofrecen-las-aves-y-la-naturaleza/>

- Servicio de Pesca y Vida Silvestre de EE.UU. (1987). *Comportamiento y mortalidad de las aves en relación con líneas eléctricas en hábitats de pradera*. Reporte Técnico 7. <https://pubs.er.usgs.gov/publication/2000102>
- Sharifzadegan, M., Gollar, P., & Azizi H. (2011). Assessing the Strategic Plan of Tehran By Sustainable Development Approach, Using The Method Of “Strategic Environmental Assessment (Sea)”. *Procedia Engineering* (21) 186-195. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.11.2003>
- Sociedad Nacional Audubon. (s.f.). *Halcón de brillos afilados*. Audubon. <https://www.audubon.org/field-guide/bird/sharp-shinned-hawk>
- Soderman, T. (2006). Treatment of biodiversity issues in impact assessment of electricity power transmission lines: A Finnish case review. *Environmental Impact Assessment* 26(4), 319-338. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2005.10.002>
- Stevens, T., Puotinen, M. & Whelan, R. (2008). Powerline easements through forests: a case study of impacts on avifauna. *Pacific Conservation Biology*, 14(3), 159-168. <https://doi.org/10.1071/PC080159>
- Sueros, R., & Campos, D. (2015) . *Estudio de la operación de las líneas de transmisión L-1001 y L-1002 del SEIN con la incorporación de las centrales hidroeléctricas de Machupicchu (2da Fase) y Santa Teresa - Cusco* [Tesis para optar el título profesional de ingeniero electricista, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. Repositorio de tesis UNSAAC. <http://hdl.handle.net/20.500.12918/170>
- Tornero, J. (2016). *Morfometría comparada de plumas relacionadas con el vuelo de las aves* [Memoria del trabajo de fin de grado de biología, año académico 2016-17, Universidad de las Islas Baleares]. https://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/145729/Tornero_JosepMiquel.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ugarte, M., Angulo, F. & Gutiérrez, R (2023). Actualización de la lista oficial de aves del Perú [Update of the oficial list the birds of Peru]. *Boletín de la unión de ornitólogos del Perú (UNOP)*. 18(1), 8-16.

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5634593/4990890-boletinunop-edicion ESPECIAL18.pdf?v=1704383641>

- Vaitkuviené, D., & Dagys, M. (2014). Possible effects of electromagnetic field on White Storks *Ciconia ciconia* breeding on low-voltage electricity line poles. *Zoology and Ecology*, 24(4), 289-296. <http://dx.doi.org/10.1080/21658005.2014.962783>
- Valenzuela, L., Monteagudo, A., Calatayud, G., Farfán, J., Suclli, E., & Huamatupa, I. (2014). *Árboles de Machupicchu, Cusco-Perú*. Jardín Botánico de Missouri. RAINFOR, FotW y CCSD.
- Valle del Colca – Arequipa - Perú. (2021, 10 de marzo). *Cabanaconde: Lamentable Condor muere electrocutado en cable de alta tensión cerca al mirador Cruz del Condor* [Publicación].
https://www.facebook.com/photo.php?fbid=3934183226679522&id=123977484366801&set=a.720953481335862&locale=zh_HK
- Van Dyke, F. & Klein, W. (1996). Response of elk to installation of oil wells. *Journal of Mammalogy*, 77(4), 1028-1041. <https://doi.org/10.2307/1382783>
- Valverde, E., Asensio, A., & Olivares, E. (2010). *Patrimonio natural y líneas eléctricas en la Región de Murcia*. Proyecto LIFE06NAT/E/000214 Corrección de tendidos eléctricos peligrosos en Zonas de Especial Protección para las Aves de la Región de Murcia.
- Walker, B. (2002). *Field guide to the birds of Machupicchu, Perú* (2a ed.). National Trust Fund for Natural Protected Areas- PROFONANPE and The Machupicchu Program.
- Yebra, J. (2009). *Sistemas Eléctricos de Distribución*. (1a ed.). Reverte S.A.
<https://es.scribd.com/document/532844055/Sistemas-Elctricos-de-Distribucion>
- Zaffignani, D. & Palacio, F. (2021). Tropical Kingbird (*Tyrannus melancholicus*) feeding a fledgling with blue passionflower (*Passiflora caerulea*) fruit. *El hornero*, 36(1), 81-90.
http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S0073-34072021000100081&script=sci_arttext

Anexos

Anexo 1: Matriz de consistencia	1
Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables.....	4
Anexo 3: Matriz de operacionalización del instrumento.....	7
Anexo 4: Formato de ficha de registro	8
Anexo 5: Autorización de investigación en el ANP.....	11
Anexo 6: Subestaciones de distribución de MA01 y MA02	14
Anexo 7: Flora y fauna de los sectores evaluados	16
Anexo 8: Línea de tiempo del marco normativo ambiental relacionado con las actividades eléctricas.....	20
Anexo 9: Mapas.....	21
Anexo 10: Registro fotográfico del trabajo de campo.....	27
Anexo 11: Registro fotográfico de la evaluación del comportamiento de vuelo de aves frente a presencia de líneas de transmisión y distribución en el SHM	30
Anexo 12: Fichas de campo.....	40
Anexo 13: Registro fotográfico del listado de especies	72
Anexo 14: Actividades antrópicas y condiciones ambientales durante la evaluación	80
Anexo 15: Situaciones de nidificación observadas.....	85
Anexo 16: Vista panorámica de servidumbres en los sectores Wiñayhuayna y Machupicchu Pueblo.....	86

Anexo 1: Matriz de consistencia

PROBLEMA	HIPOTESIS	VARIABLES	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	METODOLOGÍA
<p>Principal: ¿De qué manera es el comportamiento de vuelo de aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu?</p> <p>Secundario: ¿Como es el comportamiento de vuelo de las aves al cruzar las líneas de transmisión áreas y líneas de distribución aéreas de media tensión de los sectores Intihuatana, Machupicchu Pueblo y Wiñayhuayna del</p>	<p>General: El comportamiento de vuelo de aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu, comprende en cruzar por 7 zonas de vuelo y mostrar diferentes tipos de reacción exhibida durante sus vuelos.</p> <p>Específicas: Las aves cruzan las líneas de transmisión áreas y líneas de distribución aéreas en media tensión de los sectores</p>	<p>Variables Independientes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Líneas de transmisión aéreas. • Líneas de distribución aéreas en media tensión <p>Variables Dependientes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comportamiento de vuelo de aves 	<p>General: Evaluar el comportamiento de vuelo de aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu.</p> <p>Específicas: Detectar el vuelo de las aves al cruzar las líneas de transmisión áreas y líneas de distribución aéreas de media tensión en los sectores Intihuatana, Machupicchu Pueblo y Wiñayhuayna del Santuario Histórico de Machupicchu.</p>	<p><u>Comportamiento de vuelo de las aves</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Comportamiento • Vuelo de aves <p><u>Grupo aves</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Servicios ecosistémicos • Aves rapaces • Aves del SHM <p><u>Líneas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Transmisión y Distribución • Componentes principales • Descripción de proyectos evaluados 	<p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Alcance: Descriptivo</p> <p>Diseño: No experimental</p> <p>Población*: Aves que interactúan con las líneas de transmisión aéreas en alta tensión y líneas de distribución aéreas en media tensión, en el ANP Santuario Histórico de Machupicchu.</p> <p>Muestra: Aves que interactúan con líneas de transmisión aéreas en alta tensión y líneas de distribución aéreas en media tensión, en los sectores Intihuatana, Machupicchu Pueblo y Wiñayhuayna del</p>

<p>Santuario Histórico de Machupicchu?</p> <p>¿De qué manera es la reacción exhibida durante el vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión áreas y líneas de distribución aéreas de media tensión en los sectores Intihuatana, Machupicchu Pueblo y Wiñayhuayna, del Santuario Histórico de Machupicchu?</p>	<p>Intihuatana, Machupicchu Pueblo y Wiñayhuayna en Santuario Histórico de Machupicchu, por 7 zonas de vuelo.</p> <p>Las aves muestran diferentes tipos de reacción exhibida durante sus vuelos ante la presencia de líneas de transmisión áreas y líneas de distribución aéreas en media tensión de los sectores Intihuatana, Machupicchu Pueblo y Wiñayhuayna, en el Santuario Histórico de Machupicchu.</p>		<p>Clasificar la reacción exhibida durante el vuelo de las aves frente a la presencia de las líneas de transmisión áreas y líneas de distribución aéreas de media tensión, en los sectores Intihuatana, Machupicchu Pueblo y Wiñayhuayna del Santuario Histórico de Machupicchu</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aspectos generales: Fenómenos <p><u>Biodiversidad del SHM</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ecosistemas <p><u>Área de estudios</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sector Intihuatana • Sector Machupicchu Pueblo • Sector Wiñayhuayna <p><u>Efectos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Riesgo para las aves • Incendios Forestales • Cambio climático <p><u>Impactos en la biodiversidad</u></p>	<p>ANP Santuario Histórico de Machupicchu.</p> <p>Recolección de datos: Los datos se recolectarán mediante instrumentos de fichas de registro.</p> <p>Métodos: Métodos para la selección y distribución de puntos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tamaño Poblacional • Estimación del tamaño muestral • Distribución de puntos • Marcaje de puntos <p>Técnica: Se trabajo con puntos de conteo fijos, separados 200m aproximadamente, mediante "observación directa" durante 15min por punto (Por la mañana (5:30 - 11:00h) y por la tarde (16:00-18:00h), en cada punto de</p>
--	--	--	---	--	---

					<p>evaluación se considerara un radio visible de hasta 100m aprox), con apoyo de una videocámara, cámara fotográfica profesional y binoculares, realizando las siguientes actividades como: grabaciones, toma de fotografías y observación con los binoculares, se obtendrá la data a evaluar, la cual será trabajada en campo y gabinete, utilizando la "Guía de campo: Aves de Machupicchu", el libro "Aves del Perú", el aplicativo "Merlin", y la consulta a expertos para la identificación de las especies encontradas.</p>
--	--	--	--	--	---

*Las aves son población, de esa población se trabajó su comportamiento de vuelo, sin embargo, su conducta está influenciada por las variables independientes (Líneas de transmisión aéreas; líneas de distribución aéreas en media tensión) en cómo influyen en su comportamiento de vuelo (variable dependiente).

Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ITEM	ESCALA
Variable Independiente Líneas de transmisión aéreas de alta tensión	Según Fayos Álvarez (2009) la no coincidencia de los centros de producción y consumo, hace necesario el transporte de la energía generada, a través de líneas eléctricas, las cuales constituyen el medio físico con el que se realiza el transporte de energía, existiendo dos posibles variantes: Líneas aéreas y líneas subterráneas. (p.12) Por otro lado, según Carbajal et al. (2011) "Mediante la actividad y transmisión de energía eléctricas transporta la electricidad desde los centros de producción (centrales eléctricas) hacia los centros de consumo" (p.44).	Las líneas de transmisión aéreas de alta tensión se operacionalizan mediante el instrumento de bases de información secundaria, las cuales se distribuyen en las dimensiones de equipamiento y sistema de transmisión	Equipamiento	Componentes de la línea de transmisión	Cable de Tierra Conductores Torres Etc.	Nominal
			Sistema de Transmisión	Sistema de Transmisión existente del SEIN	Regional - 138kv Local -60kv	Ordinal
Variable Independiente	Según Fayos Álvarez (2009) la no coincidencia de los centros de producción y consumo, hace necesario el transporte de la energía generada, a través de	Las líneas distribución aéreas de media tensión se operacionalizan mediante el	Equipamiento	Componentes de la línea de distribución	Cruceta Conductores Postes Transformadores de distribución	Nominal

<p>Líneas de distribución aéreas de media tensión</p>	<p>líneas eléctricas, las cuales constituyen el medio físico con el que se realiza el transporte de energía, existiendo dos posibles variantes: Líneas aéreas y líneas subterráneas. (p.12)</p> <p>Por otro lado, Carbajal et al. (2011) afirma que “La actividad de distribución eléctrica tiene la función de llevar el suministro de energía eléctrica desde el sistema de transmisión hacia cada uno de los usuarios finales del servicio eléctrico” (p.55).</p>	<p>instrumento de bases de información secundaria, las cuales se distribuyen en las dimensiones de equipamiento y sistema de distribución.</p>	<p>Sistema de Distribución</p>	<p>Sistema de Distribución Primaria</p>	<p>Línea Primaria 10.5KV -MA01 Línea Primaria 10.5KV -MA02</p>	<p>Nominal</p>
<p>Variable Dependiente- Cuantitativa discreta Comportamiento de vuelo de aves</p>	<p>Según Maglianesi (2022) el comportamiento animal tiene dos componentes, en parte se encuentra genéticamente determinado y también es aprendido por los individuos. Así todas las especies de aves están dotadas de una gama de comportamientos innatos y a su</p>	<p>El comportamiento de vuelo de las aves se operacionaliza mediante el instrumento de fichas de registro que consta de una serie de ítems, los cuales se distribuyen en las dimensiones: vuelo de aves y reacción exhibida.</p>	<p>Vuelos de aves</p>	<p>Zonas de vuelo – Media tensión</p>	<p>Zona 0: Entre conductores Zona 1: Por encima de los conductores. Zona 2: Por debajo de los conductores</p>	<p>De razón</p>
				<p>Zonas de vuelo – Alta tensión</p>	<p>Zona 3: Entre el suelo y primer conductor. Zona 4: Entre conductores.</p>	<p>De razón</p>

	<p>vez incorporan otros que aprenden a lo largo de sus vidas. (p.)</p> <p>Por otro lado, según Escarti (2016) “El vuelo es parte de la vida de las aves y se adapta a sus necesidades. Lo utilizan para desplazarse, a diario en busca de alimento, en sus migraciones y para escapar de sus enemigos” (p.46).</p>				<p>Zona 5: Entre el conductor y cable de tierra.</p> <p>Zona 6: Sobre el cable de tierra.</p>	
			Reacción Exhibida	Respecto de la línea	<p>Cruza la línea: R0, R1, R2, R3, R4, R5, R6.</p> <p>Evita cruzar: R7, R8.</p>	De razón
				Respecto de la forma de vuelo	<p>Vuelo en forma paralela: R9, R10, R11.</p> <p>Vuelo en forma elipsoidal: R12, R13, R14.</p>	De razón
				Respecto del aterrizaje	<p>Aterrizaje en: CSMT, CT, CC, TR, CG.</p>	De razón

Anexo 3: Matriz de operacionalización del instrumento

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADOR	ITEM	INSTRUMENTO
Variable Independiente Líneas de transmisión aéreas de alta tensión	Equipamiento	Componentes de la línea de transmisión	Cable de Tierra Torres Conductores	Bases de Información Primaria
	Sistema de Transmisión	Sistema de Transmisión existente del SEIN	Regional - 138kv Local -60kv	
Variable Independiente Líneas de distribución aéreas de media tensión	Equipamiento	Componentes de la línea de distribución	Cruceta Conductores Postes Transformadores de distribución	
	Sistema de Distribución	Sistema de Distribución Primaria	Línea Primaria 10.5KV -MA01 Línea Primaria 10.5KV -MA02	
Variable Dependiente- Cuantitativa discreta Comportamiento de vuelo de las aves	Vuelos de aves	Zonas de vuelo – Media tensión	Zona 0: Entre conductores Zona 1: Por encima de los conductores Zona 2: Por debajo de los conductores	Fichas De Registro
		Zonas de vuelo – Alta tensión	Zona 3: Entre el suelo y primer conductor Zona 4: Entre conductores Zona 5: Entre el conductor y cable de tierra Zona 6: Sobre el cable de tierra	
	Reacción Exhibida	Respecto de la línea	Cruza la línea: R0, R1, R2, R3, R4, R5, R6. Evita cruzar: R7, R8.	
		Respecto de la forma de vuelo	Vuelo en forma paralela: R9, R10, R11. Vuelo en forma elipsoidal: R12, R13, R14.	
		Respecto del aterrizaje	Aterrizaje en: CSMT, CT, CC, TR, CG.	

LEYENDA

Ocurrencias Antrópicas:			
Actividades Turísticas (ATU)	Actividades de Transporte (ATR)	Actividades de Energía (AE)	Otras Actividades (OA)
1. Paso de porteadores 2. Paso de turistas 3. Actividades de comercio	1. Sonido de la bocina del Tren 2. Sonido al paso del tren 3. Paso de vehículos (Sprinter; Minivan; Concetur; 4. Hombres haciendo mantenimiento de la vía Hiram Bingahm 5. Humo de tren	1. Sonido Transformador 2. Sonido cables conductores de L.A.T. 3. Trabajos de protección a patío de llaves 4. Conductores enredados con lianas y vegetación 5. Mantenimiento de faja de servidumbre 6. Presencia de residuos sólidos (trozos de cables y residuos municipales)	1. Municipalidad distrital de Machupicchu arrojando desmonte al río Urubamba.

Zonas de vuelo:
Zona 0: Entre conductores (L.M.T)
Zona 1: Por encima de los conductores (L.M.T)
Zona 2: Por debajo de los conductores (L.M.T)
Zona 3: Entre la superficie del suelo y el primer conductor (L.A.T)
Zona 4: Entre conductores (L.A.T)
Zona 5: Entre conductor y cable de tierra (L.A.T)
Zona 6: Sobre el cable de tierra (L.A.T)

Aterrizaje en:
CSMT: Cruceta de soporte de media tensión
CT: Cabeza de torre de AT
TR: Transformador de Distribución
CC: Cable conductor CG: Cable de Guarda
L.A.T: Línea de alta tensión
L.M.T: Línea de media tensión.

Reacciones exhibidas:

- R0:** Cruza la línea eléctrica (a menos de 20m de distancia de la línea eléctrica) y continúa el vuelo.
- R1:** Cruza la línea eléctrica (a menos de 10m de distancia de la línea eléctrica) y continúa el vuelo.
- R2:** Cruza la línea eléctrica y se percha en un árbol (ubicado a menos de 10m de la línea eléctrica).
- R3:** Cruza la línea eléctrica y se percha en un arbusto (ubicado a menos de 10m de la línea eléctrica).
- R4:** Cruza la línea eléctrica (a menos de 10m de distancia de la línea eléctrica) y se percho en el cable de telefonía.
- R5:** Cruza la línea eléctrica (a menos de 10m de distancia de la línea) y se percho en el cable de baja tensión.
- R6:** Cruza, vuelve a cruzar (a menos de 10m de distancia de la línea eléctrica), y continúa su vuelo.
- R7:** Evita cruzar la línea eléctrica y se percha en un arbusto (ubicado a menos de 10m de la línea eléctrica).
- R8:** Evita cruzar la línea eléctrica y se percha en un árbol (ubicado a menos de 50m de la línea eléctrica).
- R9:** Vuela en forma paralela a la línea eléctrica (A menos de 10m de distancia a la línea eléctrica).
- R10:** Vuela en forma paralela a la línea eléctrica (A más de 50m de distancia a la línea eléctrica).
- R11:** Vuela en forma paralela a la línea eléctrica (A menos de 50m y más de 10m de distancia a la línea eléctrica).
- R12:** Vuelo en forma elipsoidal (a menos de 10m de distancia de la línea eléctrica).
- R13:** Vuelo en forma elipsoidal (a menos de 50m, y más de 10m de distancia de la línea eléctrica)
- R14:** Vuela en forma elíptica a la línea eléctrica (A más de 50m de distancia a la línea eléctrica).

Anexo 5: Autorización de investigación en el ANP



RESOLUCIÓN DEL JEFE DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA - SANTUARIO HISTÓRICO DE MACHUPICCHU N° 024-2022-SERNANP-SHM/J

Cusco, 16 setiembre del 2022

VISTO:

El informe N° 05-2022-SERNANP-SHM-ACMR suscrito en fecha 02 de setiembre del 2022 que evalúa la solicitud presentada por la administrada Srta. María Giuliana Atalaya Cruz, para realizar la investigación que incluye el uso de equipo o infraestructura de ANP de administración nacional en el marco del proyecto denominado "Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución en el Santuario Histórico de Machupicchu" en el ámbito del Santuario Histórico de Machupicchu, por el periodo de 05 meses y el Informe N° 041-2022-SERNANP-SHM-PYCG remitido por el Área Legal, y;

CONSIDERANDO:

Que, según lo previsto en los incisos g) e i) del artículo 2° de la Ley N° 26834, Ley de Áreas Naturales Protegidas, unos de sus principales objetivos de protección es servir de sustento y proporcionar medios y oportunidades para el desarrollo de la investigación científica;

Que, en concordancia con ello, el artículo 29° de la precitada Ley establece que el Estado reconoce la importancia de las Áreas Naturales Protegidas para el desarrollo de la investigación científica básica y aplicada, siempre que no afecte los objetivos de conservación, se respete la zonificación y las condiciones establecidas en el Plan Maestro;

Que, la actualización del Plan Director de las Áreas Naturales Protegidas, aprobada por Decreto Supremo N° 016-2009-MINAM, refiere que la investigación científica constituye una herramienta básica para la generación de información que permita mejorar el conocimiento sobre la diversidad biológica, así como para el manejo de recursos naturales y la gestión de riesgos y amenazas;

Que, mediante Decreto Supremo N° 010-2015-MINAM, se declara de interés nacional el desarrollo de investigaciones al interior de las Áreas Naturales Protegidas de administración nacional, determinándose su gratuidad, así como los procedimientos de aprobación automática y evaluación previa para su otorgamiento; de esta forma, el artículo 4° del mencionado Decreto Supremo, prevé cinco supuestos en los que la autorización de investigación requiere de evaluación previa: a) ingreso a ámbitos de acceso restringido, b) la colecta o extracción de muestras biológicas, c) se prevea la alteración del entorno o instalación de infraestructura en el caso de áreas naturales protegidas de administración nacional, d) el uso de equipo o infraestructura perteneciente a las ANP de administración nacional, e) investigación en predios privados;

Que, mediante Resolución Presidencial N° 214-2021-SERNANP, se aprueban las Disposiciones Complementarias al Decreto Supremo N° 010-2015-MINAM, con la finalidad de establecer normas y lineamientos que regulen las investigaciones realizadas al interior de las Áreas Naturales Protegidas de administración nacional;

Que, mediante el Decreto Supremo N° 013-2018-MINAM del 05 de noviembre del 2018, se aprueba la reducción del plástico de un solo uso y promueve el consumo responsable del plástico en las entidades del Poder Ejecutivo, así también, en fecha 19 de diciembre del 2018, se publica la Ley N° 30884, Ley que regula el plástico de un solo uso y los recipientes o envases descartables, cuyo Reglamento fue aprobado mediante Decreto Supremo N° 006-2019-MINAM en fecha 23 de agosto del 2019.

Que, mediante Resolución del Jefe del Área Natural Protegida -Santuario Histórico de Machupicchu N° 017-2020-SERNANP-SHM-J se aprueba la "Guía de orientación de bioseguridad para el desarrollo de actividades de investigación y evaluación de recursos naturales y medio ambiente en el Santuario Histórico de Machupicchu durante la vigencia de la declaratoria de Emergencia Sanitaria nacional producida por el COVID-19 en el Perú".

Que, mediante solicitud ingresada en fecha 01 de septiembre del 2022, la Srta. María Giuliana Atalaya Cruz identificada con DNI N° 47011733 –en adelante la administrada- solicita autorización para realizar investigación que incluye el uso de equipo o infraestructura de ANP de administración nacional en el marco del proyecto denominado "Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución en el Santuario Histórico de Machupicchu" en el ámbito del Santuario Histórico de Machupicchu, por el periodo de 05 meses.

Que, mediante Informe N° 05-2022-SERNANP-SHM-ACMR, el especialista a cargo informa sobre la evaluación realizada a la documentación presentada por la administrada precisando que dada la distribución de fechas es pertinente otorgar la autorización solicitada por el periodo de 5 meses a partir de la emisión de la autorización y concluye que el expediente cumple con los requisitos establecidos en la Resolución Presidencial N° 214-2021-SERNANP y que se justifica en los supuestos requeridos para evaluación previa, en ese sentido recomienda elevar el informe para la elaboración de la Resolución Jefatural respectiva.

Que, asimismo, mediante Informe N° 041-2022-SERNANP-SHM-PYCG, se evalúan los aspectos de forma de la solicitud planteada así como la pertinencia legal para emitir la Resolución Jefatural respectiva, tomando como base la opinión técnica vertida por el especialista a cargo de la evaluación al Plan de investigación, siendo ello así y con las precisiones allí descritas, se concluye que es pertinente emitir la Resolución Jefatural respectiva.

En uso de las atribuciones conferidas por el numeral 2.1 del artículo 2° del Decreto Supremo N° 010-2015-MINAM, el artículo 16° de las Disposiciones Complementarias del Decreto Supremo N° 010-2015-MINAM, aprobado mediante Resolución Presidencial N° 214-2021-SERNANP y el literal h) del artículo 27° del Reglamento de Organización y Funciones del SERNANP, aprobado mediante Decreto Supremo N° 006-2008-MINAM;

SE RESUELVE:

Artículo 1°.- AUTORIZAR el desarrollo de la investigación denominada "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE VUELO DE LAS AVES FRENTE A LA PRESENCIA DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN EN EL SANTUARIO HISTÓRICO DE MACHUPICCHU", a favor de la administrada Srta. María Giuliana Atalaya Cruz identificada con DNI N° 47011733, a ser realizado en el ámbito del Santuario Histórico de Machupicchu conforme al Plan de Investigación presentado, por el periodo de cinco (05) meses, contados a partir de la notificación de la presente Resolución, de acuerdo al siguiente cronograma:

Cuadro N° 1

ENTRADA	INTERVALO DE INGRESO AL SHM	NUMERO DE DIAS AL INTERIOR DEL SHM
1	18 de setiembre de 2022 a 31 de enero 2023	04 meses 13 días

Artículo 2°.- AUTORIZAR el desarrollo de la investigación según el detalle señalado en el Anexo 01 de la presente resolución.

Artículo 3°.- ESTABLECER que el equipo de trabajo autorizado para desarrollar las actividades de investigación está conformado por:

Cuadro N° 3

Nombre	DNI	Nacionalidad	Organización	Cargo
Maria Giuliana Atalaya Cruz	47011733	Peruana	UNI	Responsable

*UNI = Universidad Nacional de Ingeniería

Artículo 4°.- Los integrantes del equipo de investigación son responsables de **CONOCER** y **CUMPLIR** las disposiciones contenidas en la Ley N° 28834, Ley de Áreas Naturales Protegidas y su Reglamento aprobado mediante Decreto Supremo N° 038-2001-AG; el Decreto Supremo N° 010-2015-MINAM, modificado por Decreto Supremo N° 001-2019-MINAM, así como sus disposiciones complementarias; el Decreto Supremo N° 013-2018-MINAM a través del cual se aprueba la reducción del plástico de un solo uso y promueve el consumo responsable del plástico en las entidades del Poder Ejecutivo; la Ley N° 30884, Ley, Ley que regula el plástico de un solo uso y los recipientes o envases descartables y su Reglamento aprobado mediante Decreto Supremo N° 008-2019-MINAM y la Resolución del Jefe del Área Natural Protegida - Santuario Histórico de Machupicchu N° 017-2020-SERNANP-SHM-J a través del cual se aprueba la "Guía de orientación de bioseguridad para el desarrollo de actividades de investigación y evaluación de recursos naturales y medio ambiente en el Santuario Histórico de Machupicchu durante la vigencia de la declaratoria de Emergencia Sanitaria nacional producida por el COVID-19 en el Perú"; entre otros dispositivos aplicables al caso.

Asimismo, los investigadores deberán cumplir con las normas que la Jefatura y su personal dispongan durante el desarrollo de la investigación, entre ellas por la Resolución Presidencial N° 140-2020-SERNANP.

Artículo 6°.- La administrada Srta. María Giuliana Atalaya Cruz, autorizado en el Artículo 1° de la presente Resolución, en su calidad de investigador principal **ASUME** las siguientes obligaciones y compromisos:

Obligaciones:

- a. Presentar copia de la autorización de investigación y autorización de ingreso de corresponder al personal del ANP que lo solicite.
- b. No extraer muestras biológicas distintas a las autorizadas, de ser el caso.
- c. Tramitar el certificado de procedencia, cuando se requiera trasladar las muestras de material biológico colectado fuera del ámbito del ANP, de haberse autorizado la colecta.
- d. Entregar una copia de la constancia de depósito de muestras biológicas, de ser el caso.
- e. Comunicar al SERNANP cualquier nuevo registro para la ciencia, debiendo entregar una copia del depósito del holotipo del nuevo taxón en una institución científica nacional autorizada. La extracción de dichos ejemplares incluyendo los nuevos registros para el ANP deberán ser reportados a la Jefatura de ANP (en el Puesto de Control o sede administrativa más cercana) para su respectiva consignación en el certificado de procedencia.
- f. Gestionar los permisos de exportación ante la autoridad competente, cuando se requiera enviar al extranjero parte del material biológico colectado, de haberse autorizado la colecta.
- g. No utilizar las muestras biológicas con fines de acceso a recursos genéticos o sus productos derivados; así como, no utilizar los conocimientos colectivos vinculados a los recursos biológicos de pueblos indígenas; sin contar con el contrato de acceso correspondiente.
- h. No ingresar bolsas de plástico de un solo uso, sorbetes plásticos y envases de tecnopor (poliestireno expandido) para bebidas y alimentos de consumo humano en el ámbito del ANP.
- i. Desarrollar las actividades de acuerdo al Plan de Investigación presentado.
- j. Transitar solo en las áreas y/o sectores autorizados.
- k. Respecto a las publicaciones vinculadas a la presente investigación, el investigador deberá coordinar los permisos y créditos correspondientes al SERNANP.
- l. Hacerse responsable de su equipo de colaboradores, asistentes y voluntarios, así como de sus faltas e infracciones.

Anexo 6: Subestaciones de distribución de MA01 y MA02

Subestaciones de distribución presentes en MA01

N°	Código SED	Nombre de SED	Tipo	Capacidad	ZA-ANP / ANP
1	80626	Ahobamba Bajo	Monofásico	25kVA	ZA-ANP
2	80043	Wiñayhuayna	Biposte	25kVA	ANP
3	80980	Camanti	Monofásico	25kVA	ZA-ANP
4	80627	Ahobamba Alto	Monofásico	25kVA	ZA-ANP
5	80470	CH.Machupicchu	Encapsulado	25kV	ANP
6	80044	Represa	Biposte	50kVA	ANP
7	80045	Campamento	Biposte	50kVA	ANP
8	81168	Machupicchu I	Biposte		ZA-ANP
9	81172	Sin nombre	Biposte		ANP
10	81174	Machupicchu Nuevo I	Monofásico		ZA-ANP

Subestaciones de distribución presentes en MA02

N°	Código SED	Nombre de SED	Tipo	Capacidad
1	80051	Mercadoo	Com	250kVA
2	80046	Inca Terra	Biposte	100kVA
3	80053	Puente Ruinas	Biposte	50kVA
4	80054	Per OEH S	Encapsulado	100kVA
5	80049	Hotel Machupicchu	Encapsulado	160kVA
6	80738	Entretenimientos y Restaurantes Andinos S.A.C	Encapsulado	50kVA
7	80880	Hotel Prolongación Imperio de los incas	Com	160kVA
8	80849	Estación Ferrocarril Aguas Calientes	Com	160kVA
9	80545	Nextel Aguas Calientes	Monofásico	37.5kVA
10	80549	Hotel Sumaq Macupicchu	Monofásico	315kVA
11	80800	MINSA	Biposte	160kVA
12	80734	Sierra Andina	Com	160kVA
13	80993	Complejo Deportivo Machupicchu	Encapsulado	100kVA
14	80801	Ccapac Yupanqui	Com	320kVA
15	80840	Puente Ruinas II	Biposte	100kVA
16	80604	Maestranza Concetur	Encapsulado	50kVA
17	80979	Ccapac Yupanqui II	Biposte	200kVA
18	80050	Inversiones Turisticas	Biposte	160kVA
19	80977	Las Orquideas-Plazoleta	Biposte	160kVA
20	80480	Puente Pantigoso	Biposte	160kVA
21	81171	Machupicchu II Nuevo	Biposte	100kVA
22	81015	Imperio de los Incas	SEM	
23	80047	Las Orquideas	Biposte	160kVA
24	80481	Wiñayhuayna	Biposte	160kVA
25	80471	Paraguachayoc	Monofásico	25kVA
26	80609	Totos House	Encapsulado	160kVA

Nota: Todas estas subestaciones de distribución están al interior del ANP-SHM.

Anexo 7: Flora y fauna de los sectores evaluados

Sector Intihuatana

En este sector, según Figueroa y Stucchi (2002) se encuentra el Corredor 2 del Oso de Antejos "*Tremarctos Ornatus*" (Desde Torrepata hacia Aobamba , Rajche y Lucmabamba) , hecho que con apoyo de guardaparques del Santuario Histórico de Machupicchu se pudo corroborar ya que durante el trabajo de campo por la parte superior de la ladera noreste del Cerro Calvario se fueron encontrando indicios indirectos de su presencia tales como comederos de achupallas "*Puya weberbaueri*", heces y restos de pelos. Así mismo, se encontró diversas flores de especies de Puya, frutos de arbustos de la familia Ericaceae, parches del pasto gordura "*Melinis minutiflora P.Beauvois*" , que según Ochoa y Andrade (2003) es una especie altamente invasora que posee una resina oleaginosa ,la cual ayuda a que el fuego se propague rápidamente. Cabe recalcar que parches de esta última especie también se encontraron en la parte inferior de la ladera noreste del Cerro Calvario.

Así mismo, por la margen izquierda del río Urubamba y en el recorrido de la línea férrea (Aproximadamente entre el km 119 y km 122) de manera directa se registra a otros mamíferos como el Manco "*Eira Barbara*", el Siwayro "*Dasyprocta kalinowskii*", la Zarigüeya andina "*Didelphis pernigra*" ; Anfibios como, *Rhinella poeppigii* ; reptiles como la lagartija cola espiral espinosa "*Stenocercus crassicaudatus*" y la serpiente del género *Atractus*. También se encuentran especies como el Toroc "*Cecropia polystachya trecul*" ; la palta "*Persea americana*" ; el Matapasto "*Pseudelephantopus spiralis (Less) Cronquist*" y la Caña de ámbar "*Hedychium coronarium koenig*" , que según Ochoa y Andrade (2003) son especies medianamente invasoras. Además, se registran orquídeas como *Prosthechea vespa* y *Lycaste macrophylla*.

Sector Machupicchu Pueblo

Según Valenzuela et al. (2014), en la llacta Inca se registraron las siguientes especies arbóreas: *Saurauia biserrata*, *Toxicodendron striatum*, *Vernonanthura patens*, *Trema micrantha* (L.) Blume, *Escallonia herrerae*, *Sapium Glandulosum* (L.) Morong, *Erythrina falcata* Benth, *Mimosa revoluta* (Kunth) Benth, *Freziera reticulata* Bonpl, *Hieronyma oblonga* (Tul.) Mull. Arg., *Alchornea glandulosa* Poepp, *Roupala montana* var. *montana*, *Myriocarpa stipitata* benth, *Prunus integrifolia* (C.Pres) Walp; y en los alrededores de puente ruinas registraron a especies como *Brugmansia arborea*, *Inga coerulescens* Walp, *Myrsine latifolia*. Entre la llacta Inca y puente ruinas se registra a mamíferos como el Capiso "*Nasua sp*". Así mismo, durante el trabajo de campo entre el tramo desde Puente ruinas hacia la quebrada de Aguas calientes se hallan árboles de *palta* "*Persea americana*" y en el río vilcanota se avistó al Pato de los torrentes "*Merganetta armata*" y la garza atigrada "*Tigrisoma fasciatum*".

Por la margen derecha del río Urubamba se registra al gasterópodo *Thaumastus* (*T.*) *sumaqwayqu* sp.n. (Breure & Mogollón, 2016), también se hallan especies de flora como la *Heliconia subulata*, plantas epífitas como las orquídeas *Ida fimbriata*, *Anguloa virginalis*, *Lycaste longipetala*, *Maxillaria alpestris*; por la margen izquierda del río Urubamba se encuentra la orquídea *Stelis* sp. Tanto, en los roquedales de la margen derecha e izquierda del río Urubamba se halla la *Tillandsia machupicchuensis*, y entre los árboles también se encuentra la *Chamaedorea pinnatifrons*, así mismo según Lamas et al. (1999), mencionan la presencia de especies de mariposas de las familias Hesperidae, Pieridae, Lycaenidae, Riodinidae, Nymphalidae.

Sector Wiñayhuayna

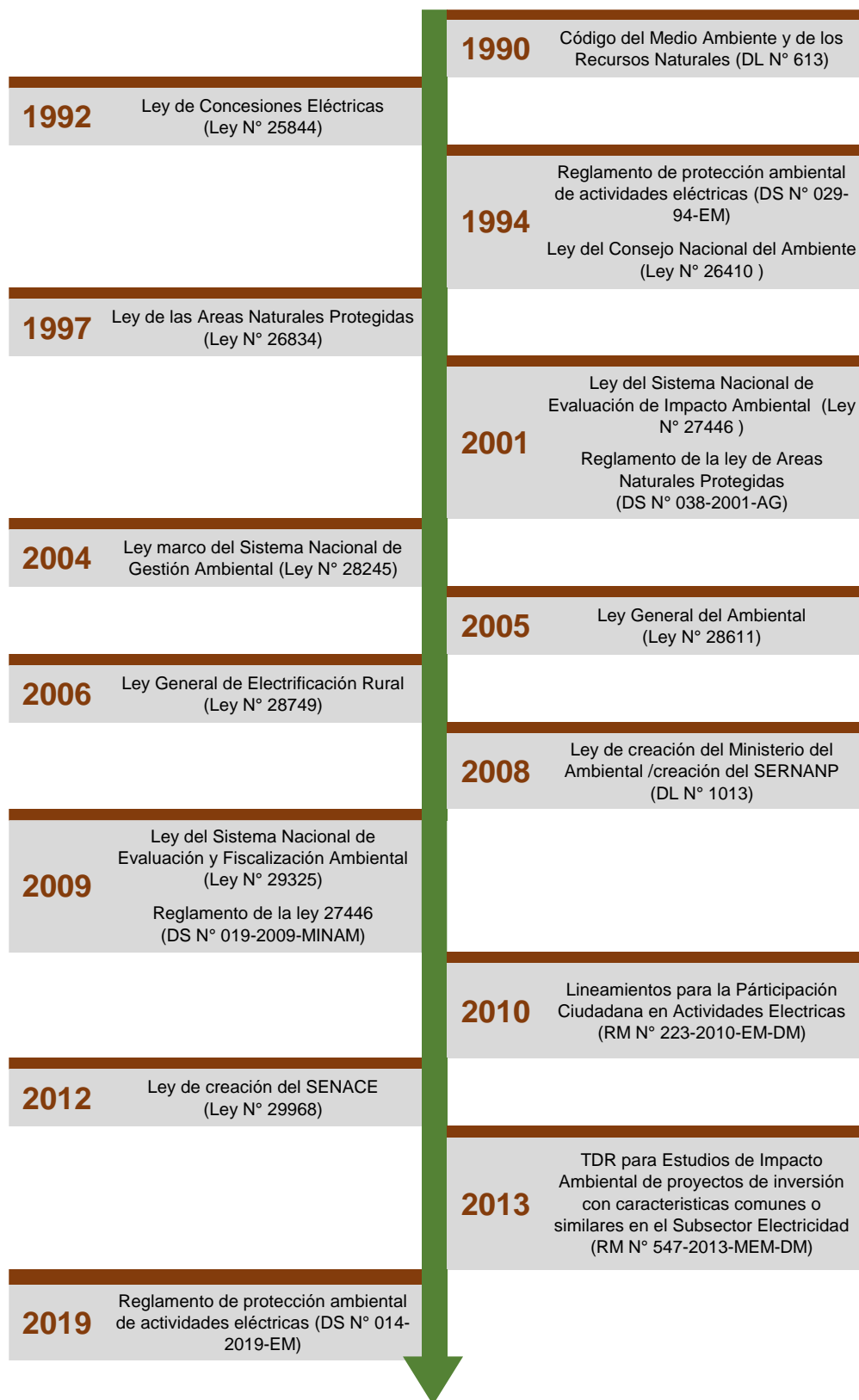
En el tramo de Torrepatá hacia la Estación Biológica de la UNSAAC se registra la trepadora *Bomarea formosissima*, así como también Orquídeas de las especies *Stelis sp.*, *Cyrtochilum minax*, *Epidendrum secundum*, *Masdevallia veitchiana*, *Maxillaria sp.*, *Pleurotallis cordata*, mientras que Alex Ayte (2019) encontró a *Epidendrum syringothyrsus*, *Maxillaria alpestris*, *Stelis aviceps*, *Stelis inca* y helechos del género *Diplazium*. En insectos se encuentran escarabajos como *Megaceras morpheus*, *Paraptenomela opalescens* y *Paxillus forsteri*. Para Gorky Valencia (2021) los escarabajos son parte de la dieta de diversas especies de mamíferos y aves, así mismo la luz fluorescente y luz ultravioleta atrae escarabajos fototróficos nocturnos que al reunirse en dichas fuentes lumínicas quedan expuestos a animales domésticos o al aplastamiento por parte de unidades móviles, turistas y población misma, disminuyendo así sus poblaciones. En reptiles se halla la serpiente *Tachymenis peruviana* y Alex Ayte (2019) encontró a *Bothrops andianus*, en Torrepatá con apoyo de los guardaparques del Santuario Histórico de Machupicchu se hallaron indicios indirectos (Huellas y Rasguños en árboles) del Oso de anteojos, lo cual da a conocer la presencia de esta especie de mamífero "*Trematus ornatus*" por esta zona.

En el tramo de Camino Inka (Sector Wiñayhuayna) hacia el Camino de Porteadores (Km 106 - Choquesuysuy) se registra a *Oreocallis grandiflora*, Alex Ayte (2019) también halló especies de flora como helechos de las especies *Adiantum raddianum*, *Huperzia eversa*; Orquídeas como *Epidendrum secundum*, *Epidendrum syringothyrsus*, *Cyrtochilum minax*, *Maxillaria alpestris*, *Maxillaria gigantea*, *Epidendrum funkii*, *Elleanthus capitatus*, *Elleanthus conifer*, *Sudamerlycaste fimbriata*, *Sobralia setigera*, *Sobralia dichotoma*, *Stelis connata*; especies de fauna tales como los insectos *Vilcastreptus sp* y *Gastropoda sp*; reptiles como *Liolaemus sp*, *Bothrops andianus*; y mamíferos como el murciélago "*Mormopterus phrudus*" ,el sihuayro "*Dasyprocta kalinowskii*", el gato andino "*Felis silvestris*". Además, se registra al capisno "*Nasua sp.*"

En el tramo de Camino Inka (Sector Wiñaywuyayna) hacia el Intipunku, Alex Ayte (2019) registró Orquídeas como *Epidendrum secundum*, *Epidendrum syringothyrsus*, *Cyrtorchilum minax*, *Maxillaria gigantea*, *Epidendrum funckii*, *Elleanthus conifer*, *Sudamerlycaste fimbriata*, *Sobralia dichotoma*, *Stelis connata*; reptiles como *Liolaemus sp*, *Bothrops andianus*, *Stenocercus crasicaudatus*. Además, se registra mamíferos como el capiso “*Nasua sp.*” y el sihuayro “*Dasyprocta kalinowskii*”. Lamas et al.(1999) mencionan también la presencia de mariposas de las familias Hesperidae, Pieridae, Lycaenidae, Nymphalidae.

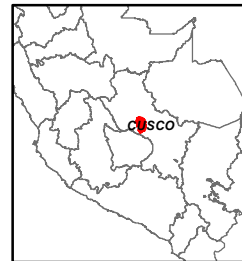
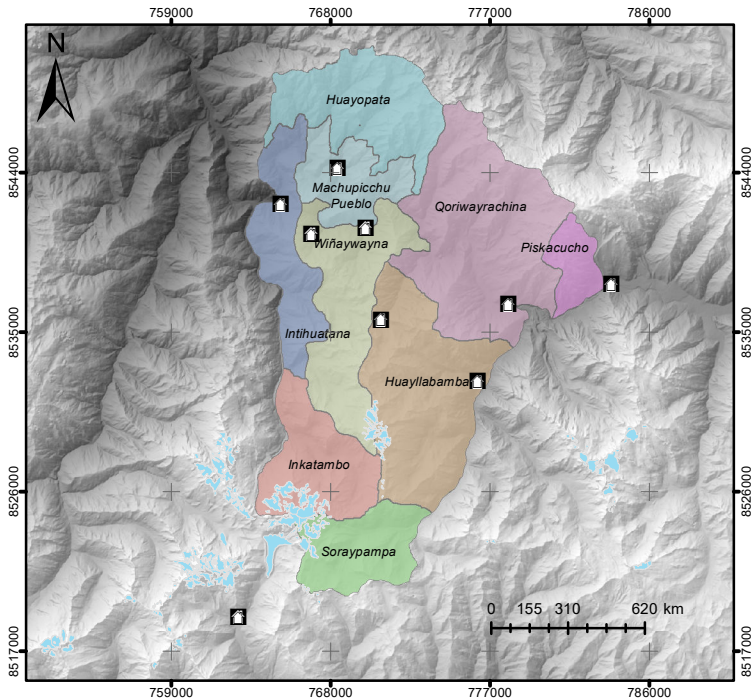
En el tramo Camino Inka (Ruta 104) hacia Chachabamba, se hallan especies arbóreas como Pisonay “*Erythrina falcata*”, Palta “*Persea americana*”, Mogo mogo “*Piper elongatum*”, Intimpa “*Podocarpus glomeratus*”, Nispero “*Eriobotrya japonica*”, Pacay mono “*Inga adenophila*”, monte limon “*Siparuna weberbaueri*”, Floripondio campancho “*Brugmancia sanguinea*”, Chalanqui “*Myrsine pseudocrenata*”, Nugchu “*Fuchsia boliviana*”. Así mismo, Alex Ayte (2019) registro helechos de la especie *Adiantum raddianum* y del género *Polypodium*; orquídeas como *Anguloa virginalis*, *Epidendrum secundum*, *Epidendrum funckii*, *Elleanthus capitatus*, *Elleanthus conifer*, *Sobralia setigera*, *Sobralia dichotoma*; Insectos del género *Vilcastreptus*; Reptiles como *Liolaemus sp*, *Bothrops andianus*; Mamíferos como *Mormopterus phrudus*, *Canis lupus*, *Lestoros inca*.

Anexo 8: Línea de tiempo del marco normativo ambiental relacionado con las actividades eléctricas



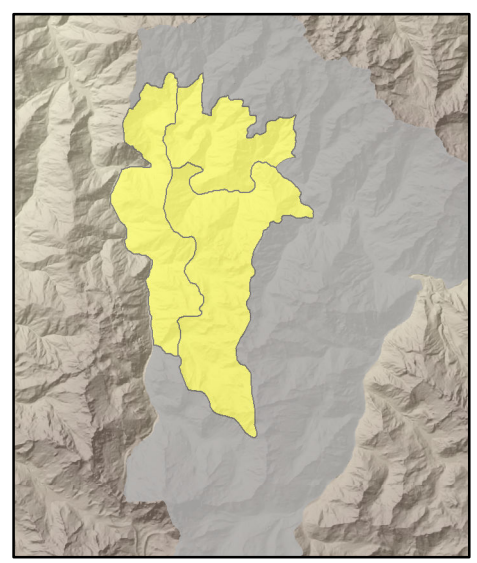
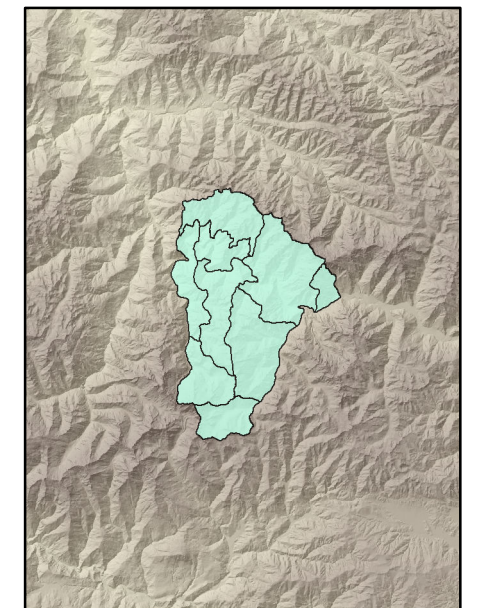
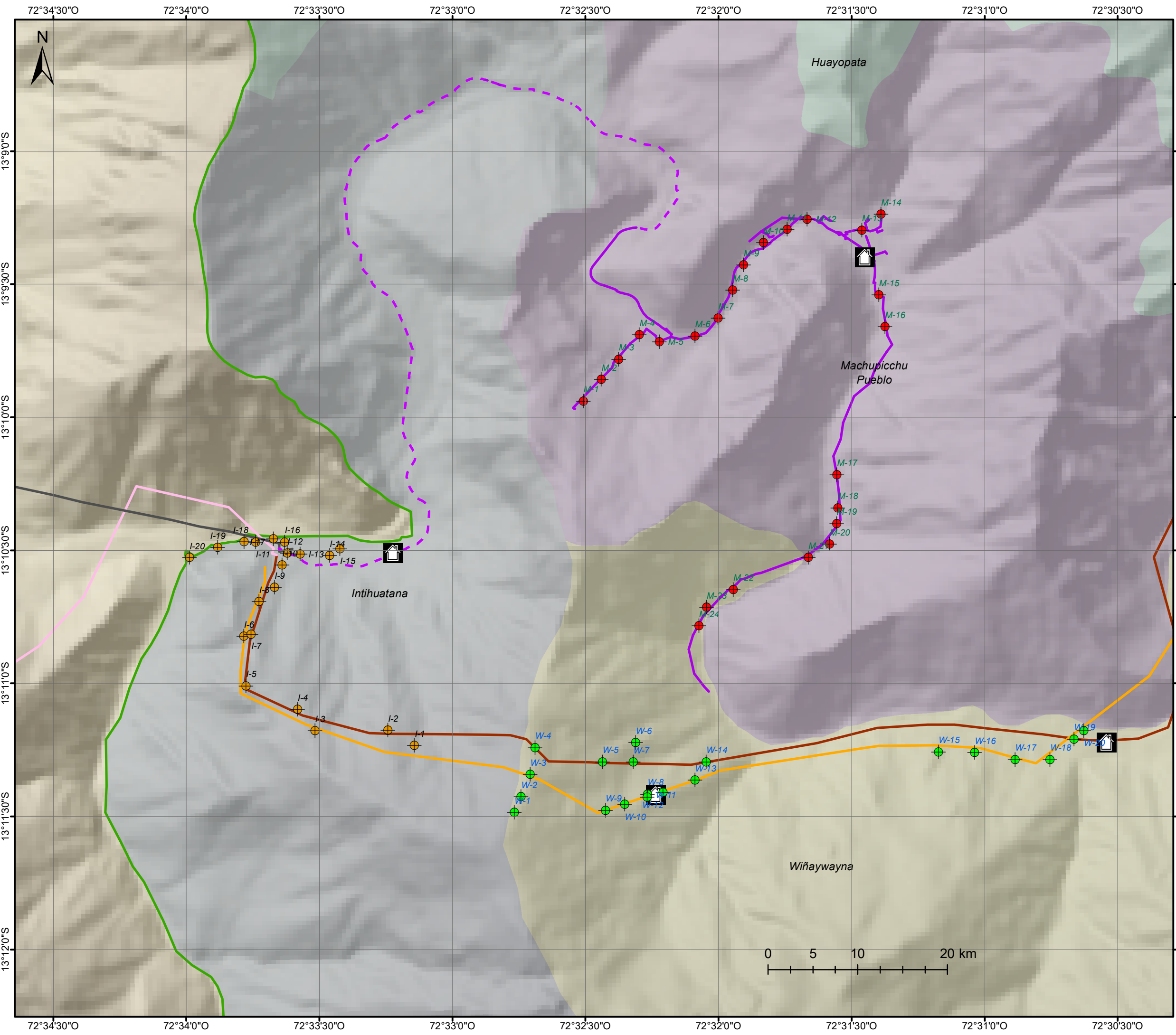
Nota: Elaboración propia

Anexo 9: Mapas



SOMBOLOS		
	Aguas Calientes	
	Huayllabamba	
	Huayopata	
	Inkatambo	
	Intihuatana	
	Machupicchu Pueblo	
	Piskacucho	Glicieras 2020 (INAIGEM)
	Qoriwayrachina	Puertos de vigilancia y control (PVC)
	Soraypampa	
	Wiñaywayna	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA Facultad de Ingeniería Ambiental Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental		
Tesis: Evaluación del comportamiento de vuelo de aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu		
Mapa: Ambitos de control del ANP Santuario Histórico de Machupicchu		
Elaborado por: Bach. Maria Giuliana Atalaya Cruz		Revisado por: M.sc. Pedro Melitón Ramos Matías
Reg: Cusco	Proyección: UTM	Fecha: Julio 2024
Prov: Urubamba	Datum: WGS84	Escala: 1 : 30 000
Dist: Machupicchu	Zona: 18 S	Fuente: MIVAM Sermap
		Lamina: GA-01



LEYENDA 1

Machupicchu Pueblo	Piskacucho	Glaciares 2020 (INAIGEM)
Huayllabamba	Qoriwayrachina	ANP SH de Machupicchu
Huayopata	Soraypampa	
Inkatambo	Wiñaywayna	
Intihuatana		

LEYENDA 2

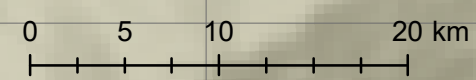
Puntos de monitoreo (Intihuatana)	MA02 Tramo subterráneo
Puntos de Monitoreo (Machupicchu Pueblo)	LT 6002
Puntos de monitoreo (Wiñayhuayna)	LT 1038
Puesto de vigilancia y control (PVC)	LT 1002
	LT 1001

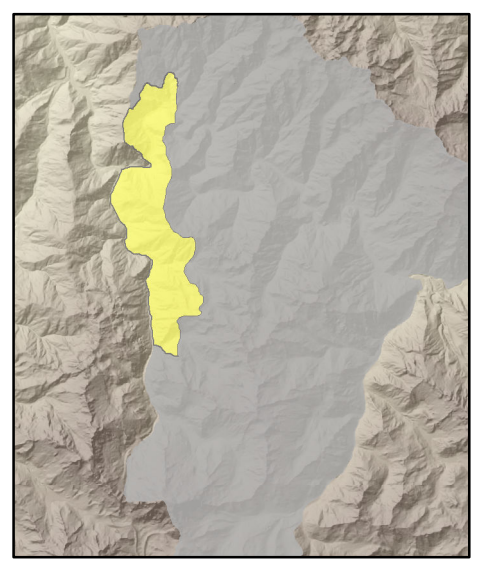
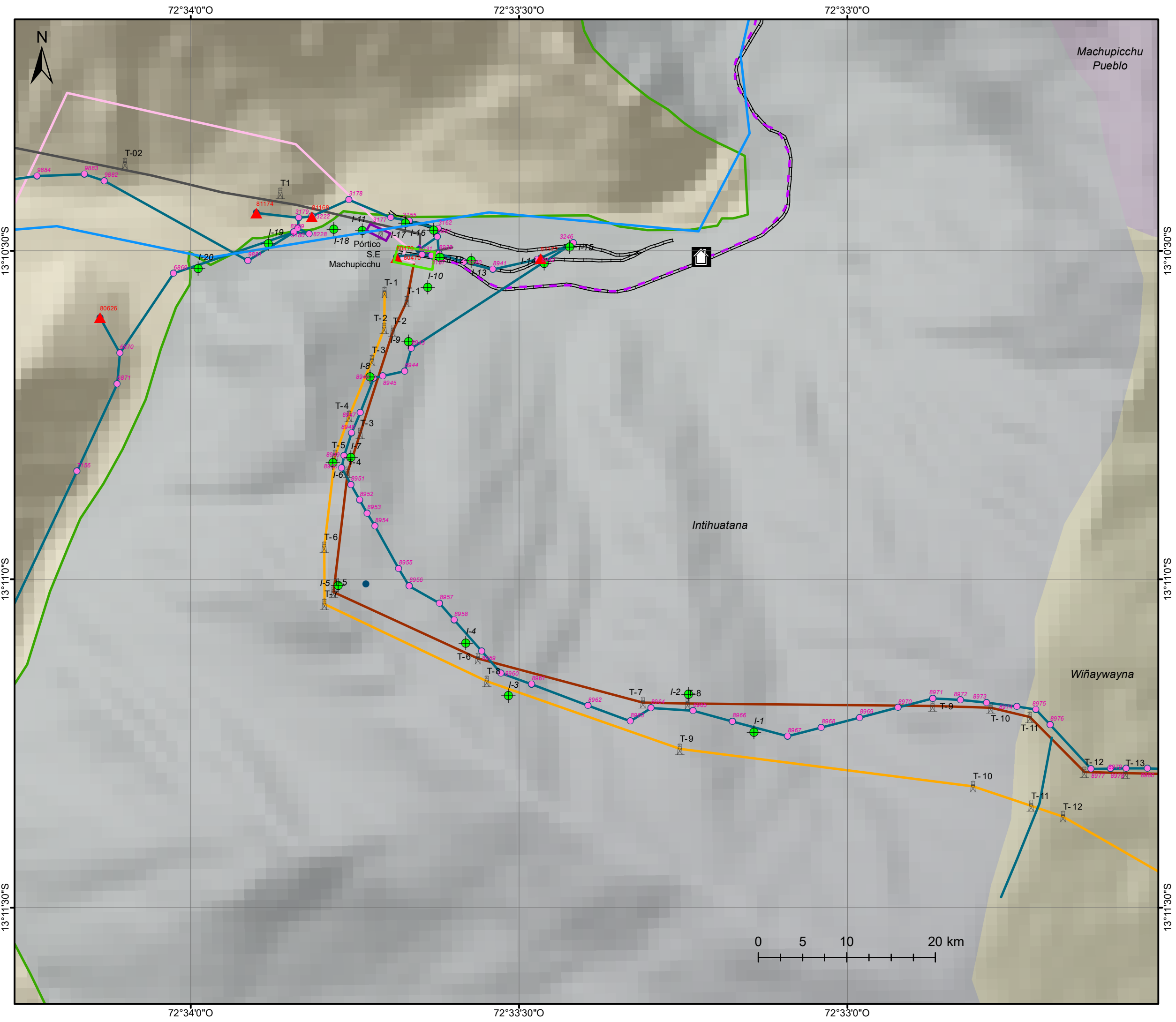
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
 Facultad de Ingeniería Ambiental
 Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis: Evaluación del comportamiento de vuelo de aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu

Mapa: Ubicación de puntos de conteo fijos

Elaborado por: Bach. María Guiliana Atalaya Cruz		Revisado por: Msc. Pedro Melitón Ramos Matías	
Reg: Cusco	Proyección: UTM	Fecha: Julio-2024	Fuente: Sernanp OSINERGMIN ELSE
Prov: Urubamba	Datum: WGS84	Escala: 1:25 000	Lamina: GA-02
Distr: Machupicchu	Zona: 18 S		





LEYENDA 1

Machupicchu Pueblo	Piskacucho	Glaciares 2020 (INAIGEM)
Huayllabamba	Qoriwayrachina	ANP SH de Machupicchu
Huayopata	Soraypampa	Río Urubamba
Inkatambo	Wiñaywayna	
Intihuatana		

LEYENDA 2

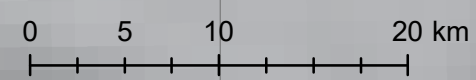
▲ SED MA 01	— MA 01	— MA02 Tramo subterráneo
● Puntos de monitoreo (Intihuatana)	— MA02	— LT 6002
🏠 Puesto de vigilancia y control (PVC)	— LT 1038	— LT 1002
● ESTRUCTURAS MA 01	— LT 1001	— Línea Férrea
🏗️ Torres de AT	— SE Machupicchu I	— SE Machupicchu II
● MA01 MT		

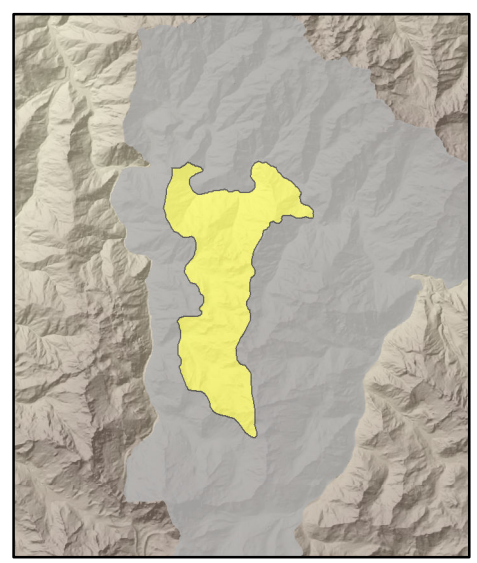
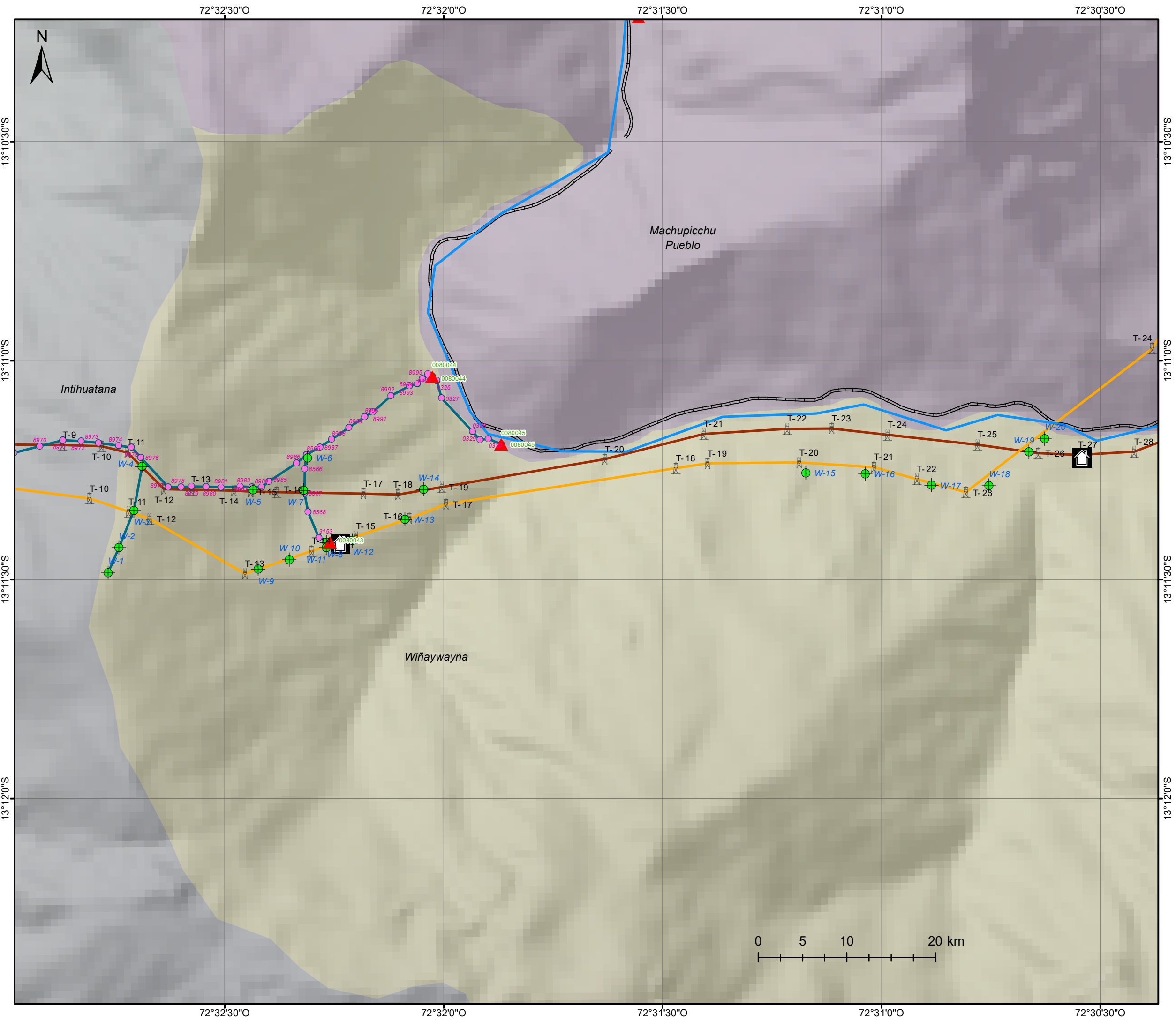
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
 Facultad de Ingeniería Ambiental
 Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis: Evaluación del comportamiento de vuelo de aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu

Mapa: Ubicación de puntos de conteo fijos (INTIHUATANA)

Elaborado por: Bach. María Giuliana Atalaya Cruz		Revisado por: Msc. Pedro Melitón Ramos Matías	
Reg: Cusco	Proyección: UTM	Fecha: Julio-2024	Fuente: Sernanp OSINERGMIN ELSE
Prov: Urubamba	Datum: WG84	Escala: 1: 10000	Lamina: GA-03
Dist: Machupicchu	Zona: 18 S		



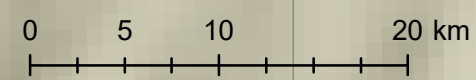


LEYENDA 1

Machupicchu Pueblo	Piskacucho	Glaciares 2020 (INAIGEM)
Huayllabamba	Qoriwayrachina	ANP SH de Machupicchu
Huayopata	Soraypampa	Río Urubamba
Inkatambo	Wiñaywayna	
Intihuatana		

LEYENDA 2

▲ SED MA 01	— MA 01
▲ SED MA 02	— LT 1002
● Puntos de monitoreo (Wiñayhuayna)	— LT 1001
🏠 Puesto de vigilancia y control (PVC)	— Línea Férrea
● ESTRUCTURAS MA 01	
🏗️ Torres de AT	
● MA01 MT	

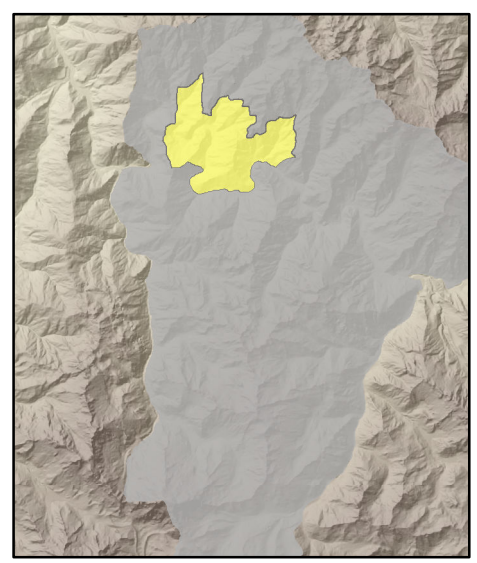
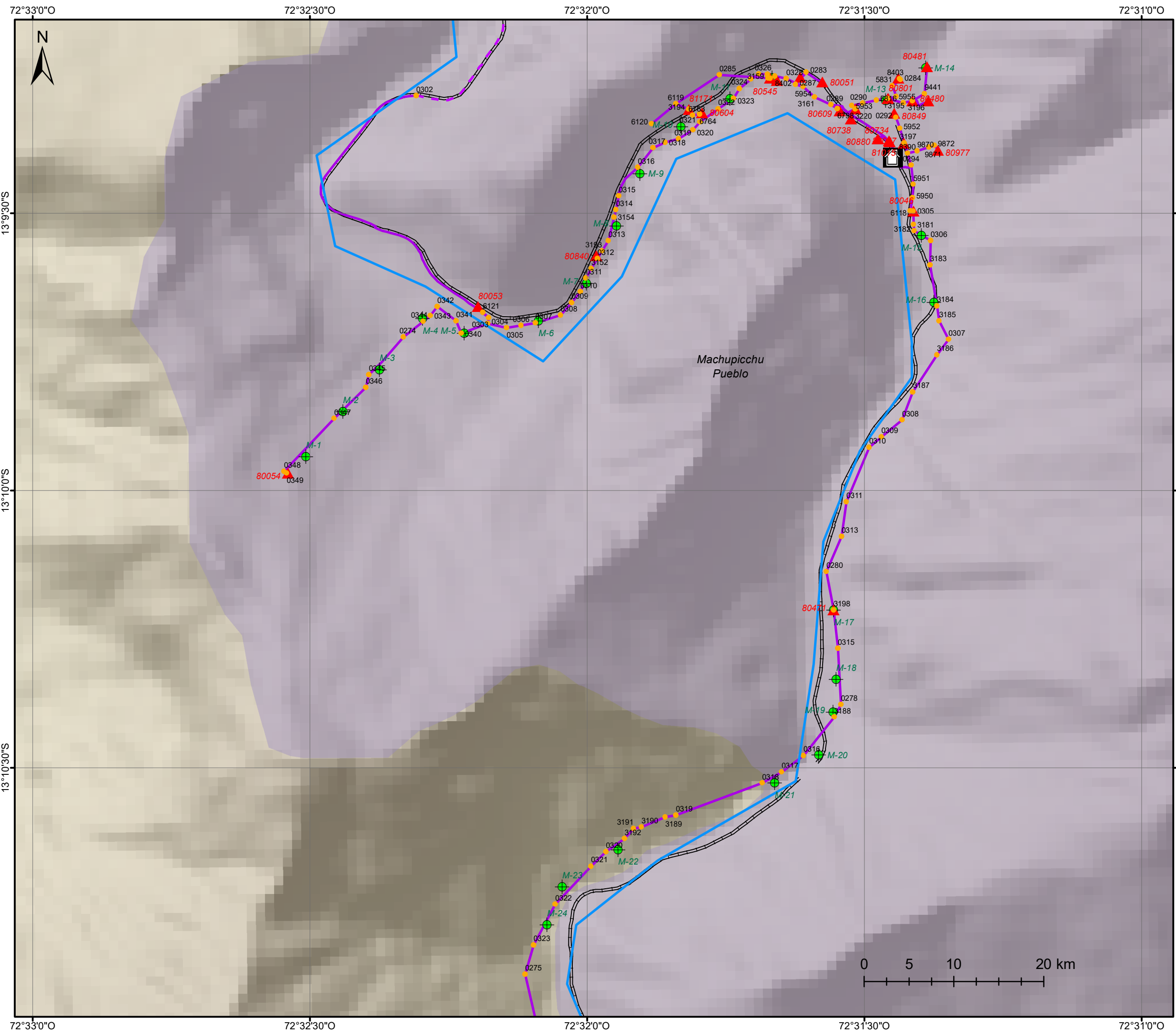


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
 Facultad de Ingeniería Ambiental
 Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis: Evaluación del comportamiento de vuelo de aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu

Mapa: Ubicación de puntos de conteo fijos (WIÑAYHUAYNA)

Elaborado por: Bach. María Guiliana Atalaya Cruz		Revisado por: Msc. Pedro Melitón Ramos Matías	
Reg: Cusco	Proyección: UTM	Fecha: Julio-2024	Fuente: Sernanp
Prov: Urubamba	Datum: WGS84	Escala: 1:15 000	OSINERGMIN
Distr: Machupicchu	Zona: 18 S		ELSE
			Lamina: GA-04



LEYENDA 1

Huayllabamba	Intihuatana
Machupicchu Pueblo	Piskacucho
Huayllabamba	Qoriwayrachina
Huayopata	Soraypampa
Inkatambo	Wiñaywayna
	Glaciares 2020 (INAIGEM)
	ANP SH de Machupicchu
	Río Urubamba

LEYENDA 2

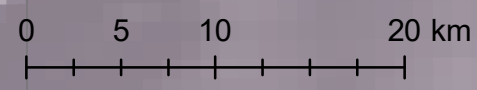
● Postes MT	— MA 01
▲ SED MA 02	— MA02 Tramo subterráneo
● Puntos de Monitoreo (Machupicchu Pueblo)	— MA02
🏠 Puesto de vigilancia y control (PVC)	— Línea Férrea

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
 Facultad de Ingeniería Ambiental
 Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis: Evaluación del comportamiento de vuelo de aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu

Mapa: Ubicación de puntos de conteo fijos (MACHUPICCHU PUEBLO)

Elaborado por: Bach. María Giuliana Atalaya Cruz		Revisado por: Msc. Pedro Melitón Ramos Matías	
Reg: Cusco	Proyección: UTM	Fecha: Julio-2024	Fuente: Sernanp OSINERGMIN ELSE
Prov: Urubamba	Datum: WG84	Escala: 1: 12000	Lamina: GA-05
Distr: Machupicchu	Zona: 18 S		



Anexo 10: Registro fotográfico del trabajo de campo

Marcaje de puntos de conteo fijos en el sector Wiñayhuayna



Nota: Se muestra el marcaje del punto W-19. Tomada por el GP.SHM Carlos Chaparro en el sector Wiñayhuayna.

Monitoreo en campo, sector Wiñayhuayna



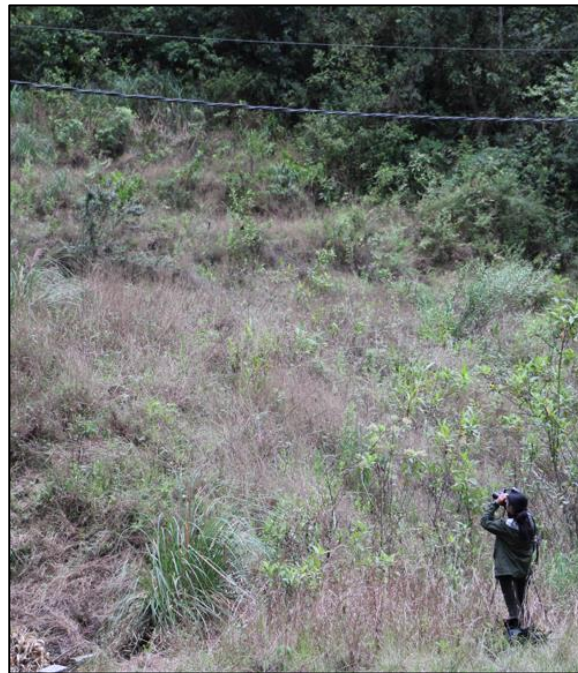
Nota: Se muestra el monitoreo en campo punto W-4. Tomada por el GP.SHM Evert Canales en el sector Wiñayhuayna.

Marcaje de puntos de conteo fijos en el sector Machupicchu Pueblo



Nota: Se muestra el marcaje del punto M-18. Tomada por el GP.SHM Marcell Ramos en el sector Machupicchu Pueblo.

Monitoreo en campo, sector Machupicchu Pueblo



Nota: Se muestra el monitoreo en campo punto M-23. Tomada por el GP.SHM Elmer Quiñones en el sector Machupicchu Pueblo.

Marcaje de puntos de conteo fijos en el sector Intihuatana



Nota: Se muestra el marcaje del punto I-15 Tomada por el GP. Felipe Pinares en el sector Intihuatana.

Monitoreo en campo, sector Intihuatana



Nota: Se muestra el monitoreo en campo punto I-16. Tomada por el GP.SHM Felipe Pinares en el sector Intihuatana.

Anexo 11: Registro fotográfico de la evaluación del comportamiento de vuelo de aves frente a presencia de líneas de transmisión y distribución en el SHM

A. Vuelo de aves al cruzar las líneas de transmisión en alta tensión y líneas de distribución en media tensión en los sectores evaluados

Geranoaetus melanoleucus cruzando la línea 1002 a menos de 10m, por la zona 3 en el sector Intihuatana



Geranoaetus melanoleucus cruzando la línea M01 a menos de 20m, por la zona 1 en el sector Intihuatana



Rupornis magnirostris cruzando la línea 6002, por la zona 4 en el sector Intihuatana



Chroicocephalus serranus cruzando la línea M02 a menos de 10m, por la zona 1 en el sector Machupicchu Pueblo



Pterophanes cyanopterus (M) cruzo la línea M01 por la zona 1 y se percho en un árbol ubicado a menos de 10m de la línea, en el sector Wiñayhuayna



B. Clasificación de las reacciones exhibidas frente a la presencia de líneas de transmisión en alta tensión y líneas de distribución en media tensión en los sectores evaluados

Psarocolius atrovirens evita cruzar la línea M01 por la zona 1, y se percha en un árbol ubicado a menos de 50m de la línea en el sector Intihuatana



Patagioenas fasciata evita cruzar la línea M02 por la zona 1, y se percha en un árbol ubicado a menos de 50m de la línea en el sector Machupicchu Pueblo



Rupicola peruvianus (H) evita cruzar la línea 1001 por la zona 4, y se percha en un árbol ubicado a menos de 50m de la línea en el sector Wiñayhuayna



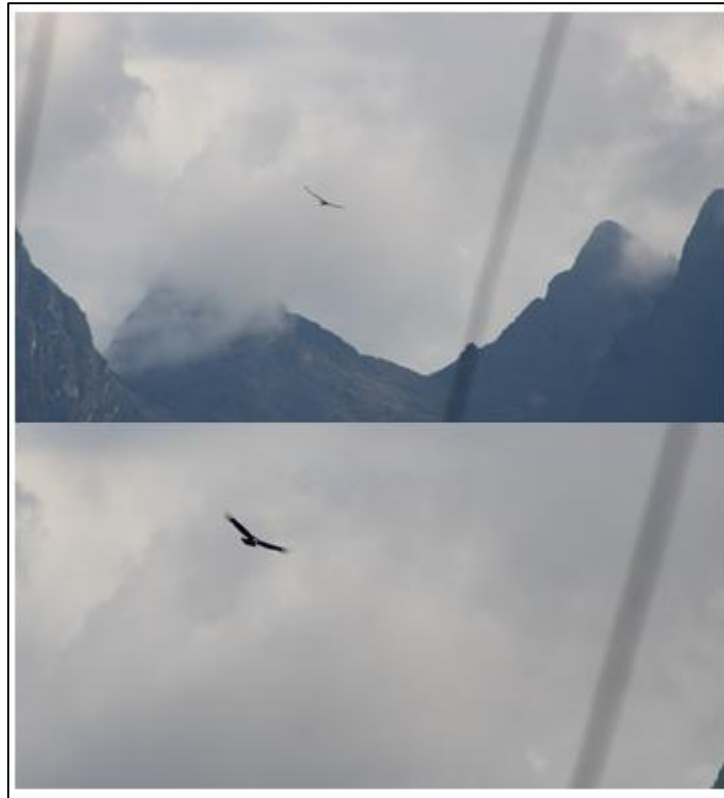
Geranoaetus melanoleucus vuela en forma paralela a menos de 10m de 1001 por la zona 6, en el sector Intihuatana



Chroicocephalus serranus vuela en forma paralela a más de 10m y menos de 50m de M02 por la zona 1, en el sector Machupicchu Pueblo



Vultus gryphus vuela en forma elipsoidal a más de 50m de M01 por la zona 1, en el sector Wiñayhuayna



Tyrannus melancholicus aterriza en el cable conductor de M01 por la zona 1 en el sector Intihuatana



Falco sparverius aterriza en la cruceta de soporte de M01 por la zona 1 en el sector Intihuatana



Falco sparverius aterriza en la cabeza de la torre de la línea 1002 por la zona 6 en el sector Intihuatana



Falco sparverius aterriza en el cable de guarda de la línea 1002 por la zona 6 en el sector Intihuatana



Momotus aequatorialis aterriza en el cable conductor de M02 por la zona 1 en el sector Machupicchu Pueblo



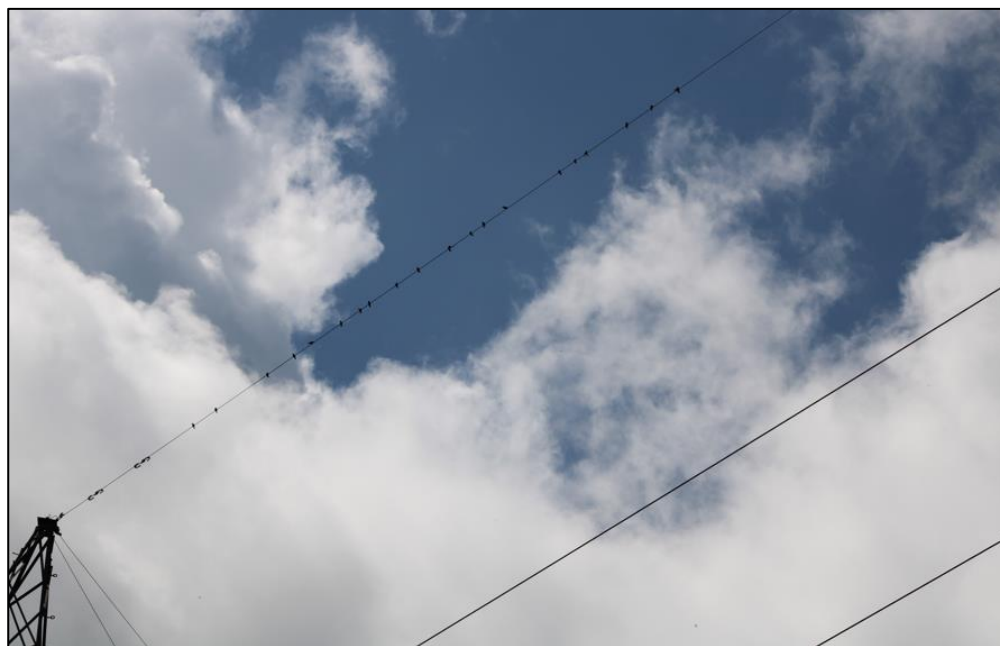
Buteo platypterus aterriza en el cable conductor de M02 por la zona 1 en el sector Machupicchu Pueblo



Buteo platypterus aterriza en la cruceta de soporte de M02 por la zona 1 en el sector Machupicchu Pueblo




Pygochelidon cyanoleuca aterriza en el cable de guarda de la línea 1001 por la zona 6 en el sector Wiñayhuayna



Anexo 12: Fichas de campo

WIÑAYHUAYNA – OCTUBRE 2022

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental
		Escuela : Ingeniería Ambiental

Evaluador: Giuliana Atalaya Cruz


Asistente: GP-SHM.Ever Canales

Sector: Wiñayhuayna

Tramo: Torrepatá-Intipata / Intipata - Estación Biológica UNSAAC

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.I.M.T	Vuelo de las aves							Reacción exhibida								
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizaje en:					
1	11-10-2022	Despejado	AE1;ATU1	---	---																			
2	11-10-2022	Despejado	ATR1	---	---																			
3	11-10-2022	Despejado		12:20	Patagioenas fasciata	2	1002						X										R11	
		Vientos fuertes		12:25	Andigena hypoglauca	1	1002						X											R10
4	11-10-2022	Despejado	ATR1	11:20	Myioborus melanocephalus	1		M01					X											R3
		Vientos fuertes		11:27	Anisognathus igniventris	1		M01					X											R2
				11:30	Anairetes flavirostris	1		M01					X											R3
5	13-10-2022	Lluvia		---	---																			
6	13/10/2022	Despejado		07:49	Coeligena inca	1		M01				X												R8
				08:00	Atlapetes canigenis	2		M01					X											

Observaciones:

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental
		Escuela : Ingeniería Ambiental

Evaluador: Giuliana Atalaya Cruz


Asistente: GP-SHM.Ever Canales

Sector: Wiñayhuayna

Tramo: UNSAAC / Camino Inka (Sector Wiñayhuayna) - Camino de Porteadores hacia el km 106

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.I.M.T	Vuelo de las aves							Reacción exhibida											
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizaje en:								
7	13-10-2022	Despejado	ATR1	07:23	Myioborus miniatus	2		M01				X													R2		
				07:39	Vireo chivi	1		M01		X																	R9
8	13-10-2022	Despejado	AE1	06:20	Synallaxis azarae	1		M01				X													R8		
				06:24	Troglodytes aedon	2		M01		X																R2	
				06:26	Colibri	1		M01		X																	R8
				06:31	Sp.X1	1		M01		X																	R1
				06:33	Leptopogon taczanowskii	1		M01				X													R2		
9	12-10-2022		ATR2	7:30-8:45	---																						
			ATU1																								
10	12-10-2022		ATU1	08:23	Sp.X2	2	1002																				
			ATR2																								
			ATR1																								

Observaciones:

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental
		Escuela : Ingeniería Ambiental

Evaluador: Giuliana Atalaya Cruz


Asistente: GP-SHM.Ever Canales

Sector: Wiñayhuayna

Tramo: Cam. Inka (Wiñayhuayna) - Camino de Porteadores km 106/ Cam. Inka (104) - PVC Chachabamba

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida					
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizaje en:	
11	12-10-2022	Nublado	ATR1	06:35	Colibri	1	1002						X				R1			
				06:36	Colibri	1	1002								X		R1			
				06:37	Cranioleuca marcapatae	1	1002							X			R1			
12	13-10-2022	Nublado		---	---															
13	14-10-2022	Parcial Nublado	ATR1	06:24	Sp.X3	1	1002						X				R1			
14	14-10-2022	Parcial Nublado		---	---															
15	15-10-2022	espejado (soleado)	ATU2	09:29	Bolborhynchus lineola	10	1001							X			R1			
16	15-10-2022	Despejado	ATU2	08:54	Sp.X4	1	1002							X					R10	
			ATR 2																	

Observaciones:

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental
		Escuela : Ingeniería Ambiental

Evaluador: Giuliana Atalaya Cruz

Asistente: GP-SHM. Carlos Chaparro


Sector: Wiñayhuayna

Tramo: Camino Inka (Ruta 104) - PVC Chachabamba

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida					
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizaje en:	
17	15-10-2022	espejado (soleado)	ATR1		---		1002													
			ATU2																	
18	15-10-2022	Parcial Nublado	ATR1		---		1002													
			ATR2																	
19	15-10-2022	Parcial Nublado	ATR2	07:05	Pygochelidon cyanoleuca	6	1001									X			R12	
				07:06	Pygochelidon cyanoleuca	8	1001									X			R9	
				07:13	Pygochelidon cyanoleuca	7	1001									X	R1			CG
20	16-10-2022	Parcial		06:48	Coeligena coeligena	1	1001						X					R8		
				06:50	Pygochelidon cyanoleuca	4	1001									X			R12	

Observaciones:

INTIHUATANA – OCTUBRE 2022

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental Escuela : Ingeniería Ambiental
---	--	---

Evaluidor: Giuliana Atalaya Cruz


Asistente: GP-SHM. Felipe Pinares Arce

Sector: Intihuatana

Tramo: Parte superior - ladera Noreste del cerro calvario

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida				
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizaje en:
1	18-10-2022	Parcial despejado; Luvia		--	--			M01											
2	18-10-2022	Parcial Nublado		14:02	Lesbia numa	1	1001						X					R3	
				14:08	Lesbia numa	1	1001						X					R11	
3	18-10-2022	Despejado		12:46	Pygochelidon cyanoleuca	1	1002								X			R9	
				12:51	Pygochelidon cyanoleuca	1	1002						X					R13	
				12:53	Pygochelidon cyanoleuca	6	1002						X					R11	
4	18-10-2022	Despejado		12:03	Sp.X5	1		M01			X							R1	
				12:14	Sp.X6	1		M01		X								R1	
5	18-10-2022	Despejado		16:30	Geranoaetus melanoleucus	2	1002								X			R13	
				16:30	Sp.X7	1	1002						X					R6	

Observaciones:

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental Escuela : Ingeniería Ambiental
---	--	---

Evaluidor: Giuliana Atalaya Cruz


Asistente: GP-SHM. Felipe Pinares Arce

Sector: Intihuatana

Tramo: Parte inferior - ladera Noreste del cerro calvario

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida				
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizaje en:
6	23-10-2022	Despejado		--	--														
7	23-10-2022	Despejado		--	--														
8	23-10-2022	Despejado		08:56	Colibri	1	1002						X					R3	
				09:10	Sp.X8	1	1002						X					R3	
				09:10	Falco sparverius	1		M01		X								R1	CSMT
9	23-10-2022	Despejado	ATR2	13:16	Falco sparverius	1	1002							X			R1	CG	
				13:21	Falco sparverius	1	1002							X			R11	CT	
10	23-10-2022	Parcial	ATR2	07:12	Sp.X9	1		M01		X							R2		
			ATR1	07:13	Sp.X10	1		M01		X							R2		
				07:14	Sp.X11	1		M01		X							R9		
				07:14	Elliotomyia chionogaster	1		M01		X							R1		

Observaciones: En el punto 8 el Falco sparverius vuela con su presa entre las garras y se detiene a comer en la cruceta del soporte de media tensión (008946) de la línea M01, por otro lado en el punto 9 el Falco sparverius

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental
		Escuela : Ingeniería Ambiental

Evaluador: Giuliana Atalaya Cruz


Asistente: GP-SHM. Felipe Pinares Arce

Sector: Intihuatana

Tramo: Garita "PV04"(Egema) - Garita "PV01"(Egema)

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida						
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizaje en:		
11	19-10-2022	Despejado		06:07	Psittacara mitratus	8	6002								X	R0					
12	19-10-2022	Despejado		06:37	Pygochelidon cyanoleuca	1		M01		X						R1					
				06:43	Pygochelidon cyanoleuca	2		M01		X							R1				
				06:43	Euphonia lanirostris (M)	1		M01			X								R9		
				06:44	Sp.X12	1		M01				X								R9	
				06:44	Sp.X13	1		M01			X								R1		
				06:45	Colibri	1		M01			X								R1		
				06:46	Thraupis episcopus	2		M01				X								R9	
				06:47	Pygochelidon cyanoleuca	2		M02			X								R1		
13	19-10-2022	Despejado		06:48	Pygochelidon cyanoleuca	1		M01		X						R1					
				07:03	Tyrannus melancholicus	1		M01		X								R1			
				07:04	Sp.X14	1		M01		X								R1			
				07:08	Saltador maximus	1		M01			X					R1					

Observaciones:

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental
		Escuela : Ingeniería Ambiental

Evaluador: Giuliana Atalaya Cruz


Asistente: GP-SHM. Felipe Pinares Arce

Sector: Intihuatana

Tramo: Garita "PV04"(Egema) - Garita "PV01"(Egema)

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida						
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizaje en:		
13	19-10-2022	Despejado		07:09	Dacnis cayana (M)	1		M01			X						R9				
				07:12	Pygochelidon cyanoleuca	3		M01		X							R1				
				07:15	Ramphocelus carbo	1		M01			X						R2				
14	19-10-2022	Despejado	ATR2 ATR1	07:23	Pygochelidon cyanoleuca	2		M01		X								R9			
				07:28	Colibri	1		M01		X							R1				
				07:31	Thraupis episcopus	2		M01			X						R2				
				07:31	Tachyphonus rufus (M)	1		M01			X						R2				
				07:31	Tachyphonus rufus (H)	1		M01			X						R2				
				07:31	Thraupis palmarum	1		M01			X						R1				
				07:35	Ramphocelus carbo	2		M01			X						R2				
				07:38	Colibri	1		M01		X							R9				

Observaciones: El patio de llaves había bastante presencia de aves como (Ramphocelus carbo; Momotus aequatorialis; Asemospiza obscura)

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental
		Escuela : Ingeniería Ambiental

Evaluador: Giuliana Atalaya Cruz


Asistente: GP-SHM. Felipe Pinares Arce

Sector: Intihuatana

Tramo (S): Garita "PV04" - Garita "PV01"(Egema) / Trocha Pte.Ahobamba - Estación de tren "Hidroeléctrica"

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida					
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizaje en:	
15	19-10-2022	Despejado	ATU2	08:12	Pygochelidon cyanoleuca	1		M01	X									R9		
				08:15	Psittacara mitratus	6		M01	X						R1					
				08:16	Sp.X15	1		M01	X							R2				
				08:16	Colibri	1		M01	X									R9		
				08:18	Elliomyia chionogaster	1		M01		X						R2				
				08:21	Pygochelidon cyanoleuca	2		M01	X										R9	
16	19-10-2022	Despejado		08:42	Stipnia cyanicollis	2		M01		X					R1			CSMT		
				08:43	Pygochelidon cyanoleuca	1		M01	X						R1					
				08:44	Sp.X16	1		M01	X						R1					
				08:44	Pygochelidon cyanoleuca	1		M01	X								R9			
				08:44	Pygochelidon cyanoleuca	1		M01	X							R1				
				08:50	Colibri coruscans	1		M01		X						R2				

Observaciones:

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental
		Escuela : Ingeniería Ambiental

Evaluador: Giuliana Atalaya Cruz

Asistente: GP-SHM. Felipe Pinares Arce

Sector: Intihuatana

Tramo: Trocha Pte.Ahobamba - Estación de tren "Hidroeléctrica"

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida				
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizaje en:
17	20-10-2022	Despejado	ATR3	09:07	Pygochelidon cyanoleuca	1		M01	X						R1				
				09:07	Pygochelidon cyanoleuca	1	6002					X				R1			
				09:07	Sp.X17	1	6002						X			R1			
				09:10	Rupicola peruvianus (H)	1	6002						X			R2			
				09:10	Rupicola peruvianus (H)	1		M01			X					R1			
				09:11	Momotus aequatorialis	2	6002					X				R1			
				09:11	Momotus aequatorialis	2		M01			X					R2			
				09:14	Tyrannus melancholicus	2		M01		X						R1			CC
09:15	Tyrannus melancholicus	1		M01		X								R9	CC				
18	20-10-2022	Despejado	ATR3	16:13	Sp.X18	1	6002				X			R1					
				16:16	Crotophaga ani	1	6002					X			R1				
19	20-10-2022	Lluvia, con vientos fuertes		16:42	Tyrannus melancholicus	1		M01	X							R9	CC		
				16:43	Tyrannus melancholicus	1		M01		X					R2				

Observaciones: Durante el monitoreo del punto 17 se contabilizaron aproximadamente 21 Pygochelidon cyanoleuca perchadas en el cable de guarda de la Línea 6002, así mismo en el mismo punto se tuvo la presencia de Rupornis magnirostris 2, por otro lado Rupicola peruvianus hembra en el vuelo llevaba una Stenocercus crassicaudatus en la boca; En el punto 18, se registro el canto de Rupornis magnirostris,



**UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
INGENIERÍA**

Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu

Facultad : Ingeniería
Ambiental
Escuela : Ingeniería
Ambiental

Evaluador: Giuliana Atalaya Cruz

Asistente: GP-SHM. Felipe Pinares Arce


Sector: Intihuatana

Tramo: Trocha Pte.Ahobamba - Estación de tren "Hidroeléctrica"

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.I.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida							
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizan en:			
19	20-10-2022	Parcial nublado		16:43	Tyrannus melancholicus	1		M01			X					R1			CC			
					Tyrannus melancholicus	2		M01		X									R9	CC		
					Tyrannus melancholicus	1		M01		X											CC	
					Pygochelidon cyanoleuca	1		M01		X												
					Tyrannus melancholicus	1		M01		X												CC
				16:51	Tyrannus melancholicus	3		M01		X					R1			CC				
20	20-10-2022	Parcial nublado	ATR3	17:20	Pygochelidon cyanoleuca	4		M01		X						R1						
					Tyrannus melancholicus	1		M01		X										CC		
					Tyrannus melancholicus	1		M01		X										R9	CC	
					Pygochelidon cyanoleuca	1		M01		X												
					Sp.X19	1		M01			X								R2			

Observaciones: En el punto 19, a las 16:44 los Tyrannus melancholicus que se encontraban en los cables conductores, comenzaron a desplazarse de un conductor hacia otro, y uno de ellos se puso a cantar. 2. En el punto 20, los Tyrannus melancholicus que se encontraban perchados en el cable conductor se pusieron a cantar,

MACHUPICCHU PUEBLO – OCTUBRE 2022

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental Escuela : Ingeniería Ambiental
---	--	---

Evaludador: Giuliana Atalaya Cruz


Asistente: GP-SHM. Marcell Ramos

Sector: Machupicchu Pueblo

Tramo: Trocha carrozable que conecta la Llacta Inka con el Puente Ruinas

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.I.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida				
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizaje:
1	27-10-2022	Nublado Lluvia	ATR3(Pasaron 9 buses)	06:38	Sp.X20	1		M02		X						R1			
				06:40	Pygochelidon cyanoleuca	8		M02	X						R1				
				06:42	Sp.X21	1		M02		X						R7			
				06:43	Sp.X22	1		M02	X							R1			
				06:46	Zonotrichia capensis	1				X					R7				
2	27-10-2022	Parcial nublado	ATR3(10 buses)	07:55	Euphonia lanirostris	1		M02			X				R3				
3	27-10-2022	Despejado	ATR3(Pasaron 8 buses)	09:19	Pygochelidon cyanoleuca	1		M02			X				R3				
				09:21	Pipreola pulchra	1		M02		X					R2				
				09:21	Penelope montagnii	2		M02		X						R11			
4	27-10-2022	Despejado	ATR2,ATR1, ATR3(3 buses)	10:00	Sp.X23	1		M02			X						R9		
5	30-10-2022	Parcial nublado	ATR3(8 buses)	07:30	Chroicocephalus serranus	2		M02	X						R1				

Observaciones: 1,En el punto 1 ,se registro por canto a Synallaxis azarae, Patagioenas fasciata, Myiothlypis coronata, Henicorhina leucophrys, 2, En el punto 3,se registro por canto a Synallaxis azarae, 3, En el punto 4 , se registro por canto a Penelope montagnii, 4,En el punto 5,se registro por canto a Rupornis magnirostris, asi mismo Chroicocephalus serranus se encontraba en etapa reproductiva.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental Escuela : Ingeniería Ambiental
---	--	---

Evaludador: Giuliana Atalaya Cruz


Asistente: GP-SHM. Justiniani Candia

Sector: Machupicchu Pueblo

Tramo: Puente Ruinas - Hotel Santuario

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.I.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida			
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo
6	26-10-2022	Despejado	ATR1; ATR3(5 buses)	09:00	Thraupis episcopus	2		M02			X					R2		
7	26-10-2022	Despejado	ATR2; ATR1; ATR3 (10 buses) AA(Sonido maquinas tallar)	08:33	Psarocolius atrovirens	2		M02	X								R9	
				08:38	Psarocolius atrovirens	1		M02		X						R1		CC
				08:39	Psarocolius atrovirens	1		M02		X						R2		
				08:40	Psarocolius atrovirens	1		M02		X							R9	
				08:40	Psarocolius atrovirens	1		M02		X							R1	
				08:43	Chroicocephalus serranus	2		M02		X						R11		
8	26-10-2022	Parcial nublado	ATR2; ATR1; ATR3(11 buses)	07:57	Chroicocephalus serranus	2		M02			X						R11	
				08:02	Pygochelidon cyanoleuca	1		M02	X						R1			
				08:11	Myiodynastes chrysocephalus	1		M02		X					R1		CC	
9	26-10-2022	Parcial nublado	ATR3 (10 buses)	07:30	Pygochelidon cyanoleuca	1		M02		X					R1			CC
				07:39	Pygochelidon cyanoleuca	2		M02	X						R1			CC

Observaciones: 1.En el punto 6 ,se registro por canto a Myadestes ralloides, Rupornis magnirostris. 2. En el punto 8, se registro por canto a Myadestes ralloides y Henicorhina leucophrys.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental
		Escuela : Ingeniería Ambiental

Evaluador: Giuliana Átalaya Cruz


Asistente: GP-SHM.Justiniani Candia / GP-SHM.Marcell Ramos.

Sector: Machupicchu Pueblo

Tramo: Puente Ruinas - Hotel Santuario/ Qeb. Aguas Calientes (Calle Inka Yupanqui -Puente Enafer)

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurriencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida							
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizaje en:			
10	26-10-2022	Nublado	ATR3(8 buses)	07:15	Sp.X24	1		M02			X						R1					
11	26-10-2022	Nublado	ATR2; ATR1; ATR3(7 buses)	06:50	Penelope montagnii	2		M02	X								R2					
12	26-10-2022	Nublado	ATR3(7 buses)	06:27	Tyrannus melancholicus	2		M02		X							R1					
				06:28	Thraupis episcopus	1		M02		X								R1				
				06:31	Pygochelidon cyanoleuca	4		M02		X										R9		
13	30-10-2022	Parcial nublado	AA(Canto de aves domesticas gallos)	05:39	Zonotrichia capensis	1		M02			X						R1					
				05:41	Elliotomyia chionogaster	1		M02		X									R4			
				05:43	Pygochelidon cyanoleuca	1		M02			X								R1			
				05:45	Tyiodynastes chrysocephalus	1		M02		X									R4			
14	30-10-2022	Parcial nublado		06:19	Columba livia	8		M02		X							R1					
				06:22	Colibri	1		M02			X							R5				

Observaciones: 1.En el punto M-10 ,se registro por canto a Myadestes ralloides, 2.En el punto M-13, se registro por canto a Thraupis episcopus.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental
		Escuela : Ingeniería Ambiental

Evaluador: Giuliana Átalaya Cruz


Asistente: GP-SHM. Elmer Quiñones

Sector: Machupicchu Pueblo

Tramo: Hotel Inka Terra -Tunel km.108

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurriencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida						
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizaje en:		
15	29-10-2022	Parcial nublado		06:10	Psarocolius atrovirens	1		M02		X							R2				
				06:14	Rupicola peruvianus (M)	1		M02			X								R1		
16	29-10-2022	Parcialnublado	ATR2; ATR5																		
17	29-10-2022	Parcial despejado	ATR2; ATR1	07:11	Rupicola peruvianus (M)	1		M02			X									R10	
				07:18	Troglodytes aedon	1		M02			X								R1		
				07:19	SpX25	1		M02			X								R1		
				07:25	Psarocolius atrovirens	2		M02			X										R10
				07:26	Penelope montagnii	2		M02			X										R10
18	28-10-2022	Despejado		07:07	Rupicola peruvianus (M)	1		M02		X										R9	
				07:10	Elliotomyia chionogaster	1		M02			X									R3	
				07:18	Penelope montagnii	2		M02			X									R11	

Observaciones: 1. En el punto 15, se registro por canto a Rupornis magnirostris. 2. En el punto 17, el Troglodytes aedon,subio trepando por el poste, pasando por el transformador ,la cruceta, los aisladores, para llegar a lo mas alto del poste y dejan lo que tenia en la boca, aparentemente en la punta del poste de madera estaba contruyendo un nido.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental
		Escuela : Ingeniería Ambiental

Evaluador: Giuliana Atalaya Cruz

Asistente: GP-SHM. Elmer Quiñones


Sector: Machupicchu Pueblo

Tramo: Hotel Inka Terra -Tunel km.108/ Línea férrea Cusco - Hidroeléctrica (Km. 108 - Km 107)

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	LAT	L.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida				
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizaje en:
19	28-10-2022	Despejado		07:43	Rupicola peruvianus (H)	1		M02		X								R9	
				07:47	Patagioenas fasciata	1		M02		X								R1	
20	28-10-2021	Despejado		06:31	Momotus aequatorialis	1		M02		X								R1	CC
21	28-10-2022	Despejado	ATR2	10:25	Pygochelidon cyanoleuca	1		M02		X									R11
22	24-10-2022	Despejado	ATR2; ATR1	07:45	Patagioenas fasciata	2		M02		X									R10
23	24-10-2022	Parcial nublado		07:00	Rupicola peruvianus (H)	1		M02			X							R2	
24	24-10-2022	Nublado		06:13	Rupicola peruvianus (M)	1		M02		X									R10
				06:16	Rupicola peruvianus (H)	1		M02			X								R11
				06:23	Momotus aequatorialis	1		M02			X								R11

Observaciones: 1. En el punto 19, se registro por canto a Myadestes ralloides, Psarocolius atrovirens, 2. En el punto 20, se registro por canto a Myadestes ralloides, asi mismo a las 6:39am salio del rio y cruzo la via ferrea un indivio mamifero. 3. En el punto 21, se registro por canto a Pharomachus auriceps; Psarocolius atrovirens; Rupicola peruvianus; Myadestes ralloides; asi mismo por observación directa a Myiodynastes chrysocephalus; Synallaxis azarae; Pyrrhomyias cinnamomeus, 4. El punto 23, se registro por canto a Myadestes ralloides ; Momotus aequatorialis; Henicorhina leucophys. 5. En el punto 24 se registro por canto a Myadestes ralloides y Picummus dorbignyanus,

WIÑAYHUAYNA – NOVIEMBRE 2022

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental Escuela : Ingeniería Ambiental
---	--	---

Evaluador: Giuliana Atalaya Cruz


Asistente: GP-SHM. Ever Canales

Sector: Wiñaywuyayna

Tramo: Torrepata-Intipata

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida				
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizaje en:
1	03/11/2023	Nublado	ATR1 AE1	11:27	Sp.X26	1		M01			X					R1			
				11:27	Colibri	1		M01		X					R1				
				11:32	Sp.X27	1		M01		X					R1				
				11:32	Colibri	1		M01	X						R1				
				11:33	Colibri	1		M01		X					R1				
				11:35	Patagona gigas (Hembra)	1		M01		X					R3				
2	03/11/2023	Nublado Lluvia Viento fuerte		10:55	Sp.X28	1		M01		X					R1				
				10:55	Sp.X29	1		M01		X					R1				
				10:58	Pterophanes cyanopterus	1		M01		X					R1				
3	03/11/2023	Nublado Lluvia		10:00	Aglaeactis castelnaudii	1	1002				X				R3				
				10:10	allura tyrianthina smaragdina	1	1002				X				R3				
				10:12	Sp.X30	1	1002				X				R1				

Observaciones:

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental Escuela : Ingeniería Ambiental
---	--	---

Evaluador: Giuliana Atalaya Cruz


Asistente: GP-SHM. Ever Canales

Sector: Wiñaywuyayna

Tramo: Torrepata - Intipata/ Intipata - Estación Biológica UNSAAC

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida			
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo
4	03-11-2022	Nublado Lluvia	AE2	09:22	Colibri	1	1001						X			R9		
				09:23	Sp.X31	1	1001				X				R1			
5	03-11-2022	Parcial despejado	ATR1 AE2	13:17	Sporathraupis cyanocephala	1	1001						X			R1		
				13:18	Colibri	3	1001				X				R1			
				13:18	Diglossa mystacalis	1	1001				X				R3			
				13:18	Colibri	1	1001				X				R9			
				13:19	Atlapetes canigenis	1	1001				X				R1			
6	02-11-2022	Nublado Lluvia	ATR1	06:30	Picumnus dorbignyanus	1		M01		X					R7			
				06:30	Malacoptila fulvogularis	1		M01		X					R1			
7	02-11-2022	Nublado Lluvia		06:58	Atlapetes tricolor	1		M01		X						R9		
				06:58	Sp.X32	1		M01		X					R3			

Observaciones:

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental
		Escuela : Ingeniería Ambiental

Evaluador: Giuliana Atalaya Cruz


Asistente: GP-SHM. Ever Canales

Sector: Wiñayhuayna

Tramo: Intipata - Estación Bio UNSAAC/ Camino Inka (S. Wiñay) - Camino de Portadores hacia el km 106

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida						
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizaje en:		
8	01-11-2022			06:09	Thlypopsis ruficeps	1		M01				X					R2				
				06:10	Sp.X33	1		M01			X							R1			
				06:13	Colibri	1		M01			X							R1			
9	02-11-2023	Parcial nublado	AE2	16:06	Adelomyia melanogenys	6	1002					X					R3				
				16:10	Adelomyia melanogenys	1	1002				X							R3			
				16:11	Sp.X34	1	1002					X						R3			
10	02-11-2023	Parcial nublado	ATR1	---	---																
				---	---																
				---	---																
11	01-11-2022	Parcial despejado		06:39	Sp.X35	1	1002							X			R1				
				06:47	Colibri	1	1002					X						R1			

Observaciones:

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental
		Escuela : Ingeniería Ambiental

Evaluador: Giuliana Atalaya Cruz

Asistente: GP-SHM. Ever Canales

Sector: Wiñayhuayna


Tramo: Cam. Inka (S. Wiñay) - Cam. de Portadores km 106/ Cam. Inka (Ruta 104) - PVC Chachabamba

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida						
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizaje en:		
12	01-11-2022	Parcial nublado	ATR1	7:24am	Zonotrichia capensis	3	1002					X					R8				
13	01-11-2022	Nublado	ATR1	5:22pm	Metallura aeneocauda	1	1002					X					R2				
				5:25pm	Adelomyia melanogenys	1	1002				X							R2			
14	03-11-2022	Parcial nublado	ATR1	4:35pm	Sp.X36	1	1001					X					R7				
				04:43	Sp.X37	1	1001				X						R7				
				04:46	Sp.X38	1	1001				X						R3				
				04:48	Colibri	1	1001				X							R9			
15	05-11-2022	Nublado	ATU2	08:02	---									X			R1				


Observaciones: En el punto 12 se registraron por observación directa, a 6 individuos Nasua sp.

Cam: Camino


INTIHUATANA – NOVIEMBRE 2022

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental Escuela : Ingeniería Ambiental																
Evaluador: <u>Giuliana Atalaya Cruz</u>		Asistente: <u>GP-SHM. Felipe Pinares Arce</u>																	
Sector: <u>Intihuatana</u>		Tramo: <u>Parte superior - ladera Noreste del cerro calvario</u>																	
Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.M.T	Vuelo de las aves							Reacción exhibida			
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizaje en:
1	12-11-22	Despejado		12:18	Geranoaetus melanoleucus	1	1002												
				12:19	Geranoaetus melanoleucus	1	1001												
				12:22	Pygochelidon cyanoleuca	2		M01			X								R9
2	12-11-22	Despejado		11:55	Sp.x43	1	1001					X							R1
3	12-11-22	Parcial nublado		11:05	Pygochelidon cyanoleuca	1	1001							X					R9
4	12-11-22	Parcial nublado		10:10	Colibri coruscans	1		M01				X							R7
				10:12	Sp.x44	1	1001						X						
5	12-11-22	Despejado		08:53	Pygochelidon cyanoleuca	3	1001							X					R1
				08:54	Pygochelidon cyanoleuca	1	1002							X					

Observaciones: A 50m aproximadamente del punto 2, se encontraron 2 comederos de Tremarctos ornatos, y 30m aproximadamente mas alla sus eses,

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental Escuela : Ingeniería Ambiental																				
Evaluador: <u>Giuliana Atalaya Cruz</u>		Asistente: <u>GP-SHM. Felipe Pinares Arce</u>																					
Sector: <u>Intihuatana</u>		Tramo: <u>Parte inferior - ladera Noreste del cerro calvario</u>																					
Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.M.T	Vuelo de las aves							Reacción exhibida							
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizaje en:				
6	12-11-22	Despejado																					
7	12-11-22	Despejado	ATR1	07:28	Falco sparverius	1	1001									X			R9	CG			
				07:29	Falco sparverius	1	1001													R14	CG		
				07:35	Falco sparverius	1	1002								X						R1		
				07:37	Falco sparverius	1		M01						X								R9	CSMT
				07:39	Falco sparverius	1	1001									X						R14	CG
8	11-11-22	Parcial nublado	ATR1	5:10pm	Geranoaetus melanoleucus	1	1002									X				R12			
				5:10pm	Falco sparverius	1	1002								X						R12		
9	11-11-22	Parcial despejado	AE3	04:29	Sp.X45	1		M01				X							R1				
10	11-11-22	Despejado		03:48	Tyrannus melancholicus	1		M01		X										R2			

Observaciones: En el punto 8, se observo que Falco sparverius estaba picoteando a Geranoaetus melanoleuca mientras volaban, luego de alcanzar cierta altura el Falco sparverius huyo del lugar,

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental
		Escuela : Ingeniería Ambiental

Evaludador: Giuliana Atalaya Cruz


Asistente: GP-SHM. Felipe Pinares Arce

Sector: Intihuatana

Tramo: Garita "PV04"(Egema) - Garita "PV01"(Egema)

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida					
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizaje en:	
11	10-11-22	Despejado		4:20pm	Sp.X46	1	6002							X				R11		
				04:21	Sp.X47	1	6002								X				R11	
				04:25	Psittacara mitratus	10	6002								X	R1				
12	09-11-22	Parcial nublado		6:34am	Sp.X48	2		M01		X							R1			
				06:35	Pygochelidon cyanoleuca	1		M01		X								R1		
				06:36	Sp.X49	1		M01		X								R8		
				06:37	Sp.X50	1		M01		X								R6		
				06:38	Pygochelidon cyanoleuca	2		M01		X									R12	
				06:43	Sp.X51	1		M01		X								R6		
				06:44	Pygochelidon cyanoleuca	1		M01		X								R1		
				06:44	Euphonia lanirostris (H)	1		M01			X									R9
				06:46	Pygochelidon cyanoleuca	4		M01		X						R1				

Observaciones:

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental
		Escuela : Ingeniería Ambiental

Evaludador: Giuliana Atalaya Cruz


Asistente: GP-SHM. Felipe Pinares Arce

Sector: Intihuatana

Tramo: Garita "PV04"(Egema) - Garita "PV01"(Egema)

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida							
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizaje en:			
13	9-11-22	Parcial nublado		6:12am	Pygochelidon cyanoleuca	2		M01		X								R9				
				06:13	Pygochelidon cyanoleuca	2		M01		X									R9			
				06:18	Pygochelidon cyanoleuca	1		M01		X									R1			
				06:18	Pygochelidon cyanoleuca	1		M01		X										R12		
				06:19	Pygochelidon cyanoleuca	1		M01		X										R1		
				06:19	Pygochelidon cyanoleuca	2		M01		X										R9		
				06:21	Pygochelidon cyanoleuca	3		M01		X										R12		
				06:26	Sp.X52	1		M01			X									R5		
				06:26	Sp.X53	1		M01			X										R7	
				06:26	Sp.X54	1		M01			X										R12	
14	09-11-22	Nublado		05:48	Pygochelidon cyanoleuca	4		M01		X								R12				
				05:49	Pygochelidon cyanoleuca	1		M01			X								R1			
				05:49	Pygochelidon cyanoleuca	1		M01			X									R9		
				05:50	Pygochelidon cyanoleuca	1		M01			X									R9		

Observaciones: En el punto 14, las Pygochelidon cyanoleuca cantaban mientras volaban,

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental
		Escuela : Ingeniería Ambiental

Evaluador: Giuliana Atalaya Cruz


Asistente: GP-SHM. Felipe Pinares Arce

Sector: Intihuatana

Tramo: Garita "PV04"(Egmsa) - Garita "PV01"(Egmsa)

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.I.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida					
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizaje en:	
14	09-11-22	Nublado		05:48	Pygochelidon cyanoleuca	4		M01		X									R12	
		LLuvia		05:49	Pygochelidon cyanoleuca	1		M01			X								R1	
				05:49	Pygochelidon cyanoleuca	1		M01			X								R9	
				05:50	Pygochelidon cyanoleuca	1		M01		X									R9	
				05:53	Colibri	2		M01			X								R1	
				05:53	Pygochelidon cyanoleuca	1		M01		X									R11	
				05:55	Pygochelidon cyanoleuca	1		M01			X								R9	
				05:57	Sp.X55	1		M01		X									R1	
				05:57	Leptotila verreauxi	1		M01			X								R8	
				05:57	Leptotila verreauxi	1		M01			X								R7	
15	10-11-22			7:02am	Thraupis episcopus	2		M01			X								R2	
				7:04am	Pygochelidon cyanoleuca	1		M01			X								R1	
				07:05	Thraupis episcopus	2		M01		X									R1	
				07:05	Colibri	1		M01			X								R1	

Observaciones:

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental
		Escuela : Ingeniería Ambiental

Evaluador: Giuliana Atalaya Cruz


Asistente: GP-SHM. Felipe Pinares Arce

Sector: Intihuatana

Tramo (S): Garita "PV04"- Garita "PV01"(Egmsa)/Trocha Pte.Ahobamba - Estación tren "Hidroeléctrica"

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.I.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida					
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizaje en:	
15	10-11-22			7:02am	Thraupis episcopus	2		M01			X								R2	
				7:04am	Pygochelidon cyanoleuca	1		M01			X								R1	
				07:05	Thraupis episcopus	2		M01		X									R1	
				07:05	Colibri	1		M01			X								R1	
				07:06	Eupetomena macroura	1		M01			X								R3	
				07:07	Tachyphonus rufus	1		M01			X								R5	
				07:08	Leptotila verreauxi	1		M01			X								R3	
16	08-11-22	Parcial nublado		06:04	Pygochelidon cyanoleuca	2		M01		X									R1	
				06:04	Momotus aequatorialis	1		M01			X								R2	
				06:09	Thraupis episcopus	1		M01		X									R1	
				06:09	Tyrannus melancholicus	1		M01			X								R5	
				06:09	Momotus aequatorialis	1		M01			X								R9	
				06:15	Pygochelidon cyanoleuca	3		M01		X									R12	

Observaciones: En el punto 16, se registro la presencia de Psarocolius atrovirens, mediante su canto.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental
		Escuela : Ingeniería Ambiental

Evaluador: Giuliana Atalaya Cruz


Asistente: GP-SHM. Felipe Pinares Arce

Sector: Intihuatana

Tramo: Trocha Pte.Ahobamba - Estación de tren "Hidroeléctrica"

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida				
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizaje en:
17	08-11-22	Parcial nublado		5:31am	Pygochelidon cyanoleuca	7		M01	X							R1			
		Lluvia		05:35	Pygochelidon cyanoleuca	5		M01	X							R1			
				05:36	Sp.x56	2		M01	X								R8		
				05:36	Pygochelidon cyanoleuca	3		M01	X									R11	
				05:38	Pygochelidon cyanoleuca	2		M01	X							R6			
				05:39	Pygochelidon cyanoleuca	2		M01	X							R1			
				05:39	Tyrannus melancholicus	1		M01	X									R14	CC
				05:39	Sp.x57	2		M01	X							R1			
				05:40	Pygochelidon cyanoleuca	2		M01		X						R1			
				05:43	Pygochelidon cyanoleuca	4		M01	X							R1			
				05:44	Leptotila verreauxi	1	6002				X							R9	
				05:45	Tyrannus melancholicus	1	6002					X				R2			
				05:45	Tyrannus melancholicus	1		M01	X									R9	CC

Observaciones:

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental
		Escuela : Ingeniería Ambiental

Evaluador: Giuliana Atalaya Cruz

Asistente: GP-SHM. Felipe Pinares Arce


Sector: Intihuatana

Tramo: Trocha Pte.Ahobamba - Estación de tren "Hidroeléctrica"

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida				
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizaje en:
18	07-11-22	Parcial Nublado	ATR3	6:41am	Psittacara mitratus	3	6002								X			R10	
		Lluvia		06:47	Sp.X58	2	6002				X					R1			
19	07-11-22	Parcial Nublado	ATR3	5:47am	Pygochelidon cyanoleuca	6		M01	X									R9	
		Lluvia		06:00	Psittacara mitratus	100		M01	X									R10	
20	07-11-22	Parcial Nublado	ATR3	06:09	Pygochelidon cyanoleuca	1		M01	X							R1			
		Lluvia		06:12	Tyrannus melancholicus	1		M01	X									R14	CC
				06:12	Tyrannus melancholicus	1		M01	X									R9	CC
				06:13	Pygochelidon cyanoleuca	2		M01	X									R9	
				06:17	Tyrannus melancholicus	1		M01		X						R1			
				06:17	Pygochelidon cyanoleuca	1		M01	X									R9	
				06:22	Pygochelidon cyanoleuca	4		M01	X									R11	

Observaciones:

MACHUPICCHU PUEBLO – NOVIEMBRE 2022

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental Escuela : Ingeniería Ambiental
---	---	---

Evaluador: Giuliana Atalaya Cruz


Asistente: GP-SHM. Marcell Ramos

Sector: Machupicchu Pueblo

Tramo: Trocha carrozable que conecta la Llaqta Inka con el Puente Ruinas

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida					
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizaje en:	
1	19-11-2022	Parcial nublado	ATR1	06:56	Sp.X59	2		M02			X							R12		
				06:59	Sp.X60	1		M02		X					R1					
				06:59	Salpator aurantirostris	1		M02		X					R3					
				07:04	Sp.X61	2		M02		X					R1					
				07:04	Salpator aurantirostris	1		M02		X					R1				R9	
				07:06	Sp.X62	2		M02		X					R1					
				07:09	Pygochelidon cyanoleuca	2		M02		X					R1					
2	19-11-2022	Despejado	ATR3	08:27	Pygochelidon cyanoleuca	2		M02		X					R1					
			ATR1																	
3	17-11-2022	Parcial despejado	ATR4	09:10	Pygochelidon cyanoleuca	6		M02		X								R13		
			ATR3	09:13	Pygochelidon cyanoleuca	2		M02		X				R1						
				09:15	Pygochelidon cyanoleuca	5		M02		X								R13		
				09:15	Tyrannus melancholicus	1		M02		X									CC	

Observaciones:

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental Escuela : Ingeniería Ambiental
---	---	---

Evaluador: Giuliana Atalaya Cruz


Asistente: GP-SHM. Marcell Ramos / GP-SHM. Justiniani Candia

Sector: Machupicchu Pueblo

Tramo: Trocha carrozable que conecta la Llaqta Inka con el Puente Ruinas/ Puente Ruinas - Hotel Santuario

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida			
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo
4	17-11-2022	Despejado	ATR3	08:35	Psarocolius atrovirens	3		M02		X					R1			
				08:35	Psarocolius atrovirens	2		M02		X				R1				
				08:46	Thraupis episcopus	1		M02		X				R1				
				08:47	Sp.X63	1		M02		X							R9	
5	17-11-2022	Parcial despejado	ATR3	08:14	Thraupis episcopus	1		M02			X			R1				
6	15-11-2022	Nublado Lluvia	ATR3	06:23	Sp.X64	1		M02	X					R2				
			ATR3															
7	15-11-2022		ATR1	04:15	Tyrannus melancholicus	1		M02		X				R1				
			ATR5	04:19	Sp.X65	1		M02		X					R9			
				04:22	Chroicocephalus serranus	2		M02		X					R11			
				04:23	Momotus aequatorialis	1		M02		X				R3				

Observaciones:

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental
		Escuela : Ingeniería Ambiental

Evaluador: Giuliana Atalaya Cruz


Asistente: GP-SHM.Justiniani Candia

Sector: Machupicchu Pueblo

Tramo: Puente Ruinas - Hotel Santuario

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida				
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizan en:
8	15-11-2023	Parcial despejado	ATU2 ATR3	04:03	Pygochelidon cyanoleuca	3		M02		X								R11	
9	15-11-2023	Parcial despejado	ATR3	03:33	Pygochelidon cyanoleuca	3		M02	X									R13	
				03:35	Pygochelidon cyanoleuca	2		M02		X								R11	
				03:35	Pygochelidon cyanoleuca	1		M02	X									R9	
				03:36	Chroicocephalus serranus	2		M02		X								R11	
				03:36	Thraupis episcopus	1		M02		X				R3					
10	15-11-2023	Despejado	ATR1 ATR3	03:11	Chroicocephalus serranus	1		M02	X									R11	
				03:16	Momotus aequatorialis	2		M02		X				R3					
				03:20	Psarocolius atrovirens	1		M02	X									R10	
11	15-11-2023	Despejado	ATR3	02:53	Psittacara mitratus	50		M02	X									R10	

Observaciones:

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental
		Escuela : Ingeniería Ambiental

Evaluador: Giuliana Atalaya Cruz


Asistente: GP.GP-SHM.Justiniani Candia / GP-SHM.Marcell Ramos.

Sector: Machupicchu Pueblo

Tramo: Puente Ruinas - Hotel Santuario/ Qeb. Aguas Calientes (Calle Inka Yupanqui -Puente Enafer)

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida				
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizan en:
12	15-11-2023	Despejado	ATU2 ATR3	02:19	Tyrannus melancholicus	1		M02	X										CC
				02:24	Tyrannus melancholicus	1		M02	X										CC
				02:24	Tyrannus melancholicus	2		M02	X									R12	
				02:26	Tyrannus melancholicus	1		M02	X					R1					CC
13	19-11-2023	Parcial despejado	OA2 ATR1	04:41	Tyrannus melancholicus	2		M02	X					R1					CC
				04:43	Tyrannus melancholicus	1		M02		X									R9
				04:50	Myioborus miniatus	2		M02	X					R2					
14	19-11-2023	Parcial despejado	ATU2	05:20	Pygochelidon cyanoleuca	2		M02	X										R11
				05:22	Pygochelidon cyanoleuca	2		M02	X					R1					
				05:23	Thraupis episcopus	1		M02		X				R1					
				05:23	Pygochelidon cyanoleuca	1		M02	X					R1					
				05:25	Geranoaetus melanoleucus	1		M02	X										R14

Observaciones: En el punto 12, hubo la presencia de muchos mosquitos, volando por alrededor del poste.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental
		Escuela : Ingeniería Ambiental

Evaluador: Giuliana Atalaya Cruz


Asistente: GP-SHM. Elmer Quiñones

Sector: Machupicchu Pueblo

Tramo: Hotel Inka Terra -Tunel km.108

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	LAT	L.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida			
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo
15	18-11-2023	Parcial nublado		04:45	Coeligena inca	1		M02			X					R1		
				04:47	Rupornis magnirostris	1		M02	X							R10		
				04:54	Psarocolius atrovirens	3		M02	X							R9		
				05:00	Chroicocephalus serranus	2		M02		X						R11		
16	18-11-2023	Despejado	ATR1	07:41	Sp.X66	1		M02			X				R2			
			ATR2															
17	18-11-2023	Despejado	ATR2	09:05	Elliotomyia chionogaster	1		M02			X						R11	
			ATR1															
18	16-11-2023	Despejado		08:01	Sp.X67	1		M02	X						R2			
				08:03	Psarocolius atrovirens	2		M02	X						R10			
				08:13	Falco sparverius	1		M02	X						R1			

Observaciones: En el punto 17, ver imagen; En el punto 18 se registro por sonido al Rupornis magnirostris.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental
		Escuela : Ingeniería Ambiental

Evaluador: Giuliana Atalaya Cruz


Asistente: GP-SHM. Elmer Quiñones

Sector: Machupicchu Pueblo

Tramo: Hotel Inka Terra -Tunel km.108/ Línea ferrea Cusco - Hidroeléctrica (Km. 108 - Km 107)

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	LAT	L.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida		
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar
19	16-11-2023	Despejado	ATR2	08:31	Patagioenas fasciata	1		M02	X						R0		
				08:41	Patagioenas fasciata	3		M02	X						R0		
				08:45	Rupicola peruvianus (H)	1		M02		X					R1		
20	16-11-2023	Despejado		09:22	Patagioenas fasciata	1		M02	X							R10	
				09:23	Rupicola peruvianus juvenil	1		M02	X						R10		
				09:28	Psarocolius atrovirens	2		M02	X						R10		
				09:31	Patagioenas fasciata	6		M02	X						R8		
21	16-11-2023	Despejado	ATR2	09:47	Tangara	1		M02	X					R1			
22	14-11-2023	Despejado		08:00	Sp.X68	1		M02		X				R1			

Observaciones: En el punto 19, se registro de manera indirecta el canto de Rupornis magnirostris y Psarocolius atrovirens, asi como tambien de manera directa a Penelope montagnii, Momotus aequatorialis.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental
		Escuela : Ingeniería Ambiental

Evaluador: Giuliana Atalaya Cruz


Asistente: GP-SHM.Ever Canales

Sector: Wiñayhuayna

Tramo: Camino Inka (Sector Wiñayhuayna) - Camino de Porteadores hacia el km 106

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida							
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizaje en.			
9	01-12-22	Parcial nublado	ATR1	16:33	<i>Kleinothraupis atropileus</i>	2	1002															
				16:37	<i>Synallaxis azarae</i>	1	1002															
10	01-12-22	Despejado	ATR1	07:44	Sp.X75	1	1002						X									
11	01-12-22	Parcial despejado		06:43	<i>Elliotomyia chionogaster</i>	1	1002															
				06:53	Colibri	1	1002															
				06:53	Sp.X76	1	1002									X						
				06:59	Sp.X77	1	1002									X						
12	03-12-2022	Despejado	ATR2				1002															

Observaciones:

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental
		Escuela : Ingeniería Ambiental

Evaluador: Giuliana Atalaya Cruz

Asistente: GP-SHM.Ever Canales/ GP-SHM.Carlos Chaparro

Sector: Wiñayhuayna

Tramo: Cam.Inka (Sec. Wiñay) - Cam.Porteadores km 106/ Cam.Inka (Ruta 104) - PVC Chachabamba

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida									
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizaje en.					
13	04-12-2022	Parcial Nublado		06:15																				
14	04-12-2022	Parcial despejado		06:48	Colibri	1	1001														R11			
				06:56	Sp.X78	1	1001																R11	
15	08-12-2022	Despejado		08:02	<i>Colibri coruscans</i>	1	1002															R7		
				08:03	<i>Synallaxis azarae</i>	1	1002																	R10
				08:08	<i>Colibri Trochilidae</i>	1	1002																	
16	08-12-2022	Parcial nublado	ATR2	07:25	Sp.X79	1	1002																R7	
17	08-12-2022	Parcial despejado		06:52			1002																	

Observaciones:



**UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
INGENIERÍA**

Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu

Facultad : Ingeniería
Ambiental
Escuela : Ingeniería
Ambiental

Evaluador: Giuliana Atalaya Cruz

Asistente: GP-SHM.Carlos Chaparro


Sector: Wiñayhuayna

Tramo: Camino Inka (Ruta 104) - PVC Chachabamba

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida				
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizan en:
18	08-12-2022	Parcial despejado	ATR1	06:23	Pionus tumultuosus	10	1002						X			R0			
				06:27	Contopus fumigatus	1	1002					X						R10	
				06:30	Tangara vassorii	1	1002					X					R8		
19	08-12-2022	Parcial nublado	ATR2	05:46	Sp.X80	1	1001						X			R1			
				06:01	Elliotomyia chionogaster	1	1001					X					R7		
			ATR1	06:01	Raueia bonariensis	1	1001					X					R3		
				06:01	Dacnis cayana	1	1001					X					R3		
20	PUESTO	Despejado		08:08	Psarocolius atrovirens	2	1001						X			R2			
				08:09	Psarocolius atrovirens	3	1001					X				R8			
				08:12	Psarocolius atrovirens	1	1001					X					R1		
				08:15	Rupicola Peruvianus (H)	1	1001					X					R8		

Observaciones:

MACHUPICCHU PUEBLO – DICIEMBRE 2022

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental Escuela : Ingeniería Ambiental
---	---	---

Evaluador: Giuliana Atalaya Cruz


Asistente: GP-SHM. Marcell Ramos

Sector: Machupicchu Pueblo

Tramo: Trocha carrozable que conecta la Llacta Inka con el Puente Ruinas

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida						
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizaje en:		
1	15-12-2022	Parcial nublado	ATR3	08:40	Sp.X81	1		M02	X									R10			
2	15-12-2022	Parcial nublado	ATR3	08:00	Tachyphonus rufus	1		M02		X								R8			
				08:02	Stelpnia cyanicollis	1		M02		X									R8		
				08:03	Euphonia lanirostris	1		M02		X										R8	
				08:05	Colibri	2		M02		X						R0					
				08:06	Sp.X82	1		M02		X						R0					
				08:09	Colibri	3		M02		X						R1					
				08:15	Euphonia lanirostris	1		M02		X											R11
				08:15	Tangara xanthocephala	1		M02		X							R2				
	08:15	Pygochelidon cyanoleuca	6		M02	X												R13			
3	15-12-2022	Lloviendo		07:27	Piranga flava	1		M02		X								R8			
				07:31	Stelpnia cyanicollis	1		M02		X								R7			
				07:40	Pheucticus aureoventris	1		M02		X								R8			

Observaciones: A 30m aproximadamente del punto 3 se avistaron alrededor de 17 Nasua sp., entre adultos y bebes,

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental Escuela : Ingeniería Ambiental
---	---	---

Evaluador: Giuliana Atalaya Cruz


Asistente: GP-SHM. Marcell Ramos/ GP-SHM. Justiniani Candia

Sector: Machupicchu Pueblo

Tramo: Trocha carrozable Llacta Inka con el Puente Ruinas/ Puente Ruinas - Hotel Santuario

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida					
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizaje en:	
4	15-12-2022	Parcial nublado	ATR3	06:40	Thraupis episcopus	1		M02		X								R1		
5	15-12-2022	Parcial nublado		06:00	Nannopterum brasilianum	1		M02	X									R1		
				06:05	Thraupis episcopus	2		M02		X								R8		
				06:06	Thraupis episcopus	1		M02		X									R1	
				06:08	Pygochelidon cyanoleuca	4		M02	X											R12
6	16-12-2022	Parcial nublado		08:23	Chroicocephalus serranus	1		M02		X								R11		
		Lluvia		08:26	Sp.X83	1		M02		X								R2		
7	16-12-2022	Parcial nublado	ATR3	07:37	Momotus aequatorialis	1		M02		X								R1		
				07:50	Sp.X84	1		M02	X									R1		
				07:52	Myioborus melanocephalus	1		M02		X									R2	
				07:52	Thraupis episcopus	1		M02		X									R6	

Observaciones: En el punto 6, a unos 30m aproximadamente se registro la presencia de 2 individuos de la especie Rupomis magnirostris.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental
		Escuela : Ingeniería Ambiental

Evaluador: Giuliana Atalaya Cruz


Asistente: GP-SHM. Justiniani Candia

Sector: Machupicchu Pueblo

Tramo: Puente Ruinas - Hotel Santuario

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida						
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizaje en:		
8	16-12-2022	Parcial nublado	ATR3	07:17	Pygochelidon cyanoleuca	3		M02			X						R1				
9	16-12-2022	Nublado	ATR3	06:55	Pygochelidon cyanoleuca	1		M02			X						R1				
				06:56	Pygochelidon cyanoleuca	4		M02		X								R12			
				07:00	Thraupis episcopus	2		M02		X											
				07:02	Pygochelidon cyanoleuca	2		M02	X												CC
				07:05	Tyrannus melancholicus	1		M02	X												CC
10	16-12-2022	Nublado	ATR3	06:35	Psarocolius atrovirens	1		M02			X						R1				
				06:37	Rupicola peruvianus	1		M02		X								R2			
				06:41	Psarocolius atrovirens	1		M02		X									R11		
				06:42	Pygochelidon cyanoleuca	4		M02		X										R12	
				06:45	Psarocolius atrovirens	1		M02	X										R2		

Observaciones: En el punto 9 se encontro aproximadamente a 100 Pygochelidon cyanoleuca posadas en los cables conductores, y a las 7:00am todas salieron volando con dirección al río,

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental
		Escuela : Ingeniería Ambiental

Evaluador: Giuliana Atalaya Cruz


Asistente: GP-SHM. Justiniani Candia

Sector: Machupicchu Pueblo

Tramo: Puente Ruinas - Hotel Santuario

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida						
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizaje en:		
11	16-12-2022	Nublado	ATR3	06:07	Momotus aequatorialis	1		M02			X						R2				
				06:11	Pygochelidon cyanoleuca	3		M02		X								R6			
				06:13	Tyrannus melancholicus	1		M02		X										CC	
				06:14	Tyrannus melancholicus	1		M02		X										CC	
				06:18	Eliotomyia viridicauda	1		M02			X								R2		
				06:20	Tyrannus melancholicus	1		M02		X											CC
				06:20	Tyrannus melancholicus	1		M02			X										CC
12	17-12-2022	Parcial despejado	ATR2	10:16	Eliotomyia viridicauda	2		M02			X								R12		
				10:24	Psarocolius atrovirens	1		M02		X								R2			
				10:24	Psarocolius atrovirens	1		M02		X								R6			
				10:24	Thraupis episcopus	1		M02			X							R2			
				10:26	Psarocolius atrovirens	1		M02			X							R1			
				10:26	Psarocolius atrovirens	2		M02			X							R2			
				10:26	Chroicocephalus serranus	1		M02	X											R11	

Observaciones: En el punto 11, los Tyrannus melancholicus estaban cantando o asicalandose; En el punto 12, al costado del hotel habia un arbol de paltas, en donde las Psarocolius atrovirens interactuaron constantemente, en conjunto con el río,

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental
		Escuela : Ingeniería Ambiental

Evaluador: Giuliana Atalaya Cruz


Asistente: GP-SHM.Marcell Ramos.

Sector: Machupicchu Pueblo

Tramo: Qeb. Aguas Calientes (Calle Inka Yupanqui -Puente Enafer)

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida					
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizaje en:	
13	17-12-2022	Parcial nublado	ATR2	08:30	Colibri	1		M02			X					R1				
				08:35	Elliotomyia chionogaster	1		M02		X							R4			
				08:42	Columbia livia	1		M02			X						R0			
				08:45	Pygochelidon cyanoleuca	1		M02			X						R0			
14	17-12-2022	Parcial nublado		09:05	Piranga flava	1		M02			X					R1				
				09:14	Elliotomyia viridicauda	1		M02		X						R2				
				09:14	Thraupis episcopus	1		M02			X						R0			
				09:16	Pyrrhomyias cinnamomeus	1		M02		X							R2			
				09:16	Pyrrhomyias cinnamomeus	1		M02		X					R5					
				09:17	Myioborus melanocephalus	1		M02		X					R2					

Observaciones: En el punto 13, se observó que a las 8:30 el colibri que cruzó la línea eléctrica, chocó con las ventanas reflectivas de espejos, de la vivienda que se encontraba en frente, después de varios intentos se dio cuenta de que no podía pasar y se retiró volando del lugar. En el punto 14, la especie Habia rubica, colisionó con las ventanas reflectivas de los hoteles cercanos a la línea eléctrica.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental
		Escuela : Ingeniería Ambiental

Evaluador: Giuliana Atalaya Cruz


Asistente: GP-SHM. Elmer Quiñones

Sector: Machupicchu Pueblo

Tramo: Hotel Inka Terra -Tunel km.108

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida						
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizaje en:		
15	14-12-2022	Parcial nublado		16:40	Coeligena inca	1		M02			X					R1					
16	14-12-2022	Parcial nublado		17:10	Momotus aequatorialis	1		M02		X						R2					
17	10-12-2022	Despejado	ATR2	08:25	Psarocolius atrovirens	2		M02		X									R10		
				ATR1	08:34	Rupicola peruvianus (M)	1		M02		X									R10	
					08:35	Psarocolius atrovirens	2		M02		X										R11
					08:38	Rupicola peruvianus (M)	1		M02		X										R11
18	10-12-2022	Parcial despejado		06:48	Penelope montagnii	1		M02		X						R2					
				06:49	Rupicola peruvianus (M)	1		M02		X									R2		
19	10-12-2022	Parcial despejado	ATR2	07:15	Momotus aequatorialis	1		M02			X					R1					
				07:20	Rupicola peruvianus (H)	1		M02			X								R1		
				07:24	Rupicola peruvianus (H)	1		M02		X									R11		

Observaciones: En el punto 19 se registro por canto al Pharomachus auriceps y Myadestes ralloides

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental
		Escuela : Ingeniería Ambiental

Evaluador: Giuliana Átalaya Cruz


Asistente: GP-SHM. Elmer Quiñones

Sector: Machupicchu Pueblo

Tramo: Hotel Inka Terra -Túnel km.108/ Línea ferrea Cusco - Hidroeléctrica (Km. 108 - Km 107)

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida				
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizaje en:
20	10-12-2022	Parcial despejado		10:00	<i>Buteo platypterus platypterus</i>	1		M02	X									CC	
				10:02	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	2		M02		X								R13	
				10:05	<i>Buteo platypterus</i>	1		M02	X						R1				CSMT
				10:06	<i>Buteo platypterus</i>	1		M02	X										R9
21	10-12-2022	Parcial despejado	ATR1	10:29	<i>Sayornis nigricans</i>	1		M02	X										
				10:29	<i>Pymhomyias cinnamomeus</i>	1		M02	X						R4				
			ATR2	10:29	<i>Myioborus melanocephalus</i>	1		M02	X						R1				
				10:30	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	2		M02		X									R13
			10:30	<i>Thraupis episcopus</i>	2		M02	X							R6				
			10:43	<i>Tigrisoma fasciatum</i>	1		M02		X						R12				
			10:43	<i>Rupicola peruvianus (H)</i>	1		M02		X						R2				

Observaciones: A horas 10:38am, aproximadamente a 80m del punto 21, cruzan por encima de la línea eléctrica, el río y la riel del tren aproximadamente alrededor de 15 *Patagioenas fasciata*, y se perchan en un mismo árbol.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental
		Escuela : Ingeniería Ambiental

Evaluador: Giuliana Átalaya Cruz

Asistente: GP-SHM. Elmer Quiñones


Sector: Machupicchu Pueblo

Tramo: Línea ferrea Cusco - Hidroeléctrica (Km. 108 - Km 107)

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida				
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizaje en:
22	02-12-2023	Despejado		08:50	<i>Rupicola peruvianus (M)</i>	1		M02	X									R11	
				08:59	<i>Penelope montagnii</i>	2		M02		X								R10	
				08:59	<i>Rupicola peruvianus (H)</i>	1		M02		X									R10
				09:04	<i>Myioborus miniatus</i>	1		M02		X					R0				
				09:05	<i>Ocreatus peruanus</i>	1		M02		X						R7			
23	02-12-2023	Despejado	ATR2	07:18	<i>Patagioenas fasciata</i>	4		M02	X									R2	
				07:21	<i>Rupicola peruvianus (H)</i>	1		M02		X								R2	
			ATR1	07:22	<i>Rupicola peruvianus (H)</i>	1		M02		X									R9
				07:31	<i>Patagioenas fasciata</i>	2		M02	X										R11
				07:31	<i>Phylomyias sclateri</i>	1		M02		X						R3			
24	02-12-2023	Parcial despejado		07:02	<i>Rupicola peruvianus (M)</i>	1		M02	X									R11	
				07:02	<i>Momotus aequatorialis</i>	2		M02		X									R11

Observaciones: En el punto 23 se registro de manera indirecta por canto al *Myadestes ralloides*, en el punto 24 se registro de manera indirecta por canto a *Psarocolius atrovirens* y *Myadestes ralloides*

INTIHUATANA – DICIEMBRE 2022

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental Escuela : Ingeniería Ambiental
---	---	---

Evaluador: Giuliana Atalaya Cruz


Asistente: GP-SHM. Felipe Pinares Arce

Sector: Intihuatana

Tramo: Parte superior - ladera Noreste del cerro calvario

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida						
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizaje en:		
1	23-12-2022	Despejado		11:45	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	1002											R1				
				11:45	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>			M01		X									R0		
2	23-12-2022	Despejado		11:02	<i>Aglaeactis cupripennis</i>	1		M01			X							R7			
				11:13	<i>Patagona gigas (M)</i>	1		M01		X								R3			
3	23-12-2022	Despejado		10:13	<i>Patagona gigas (H)</i>	1	1002					X						R0			
				10:05	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	4	1002						X						R13		
				10:22	<i>Elliomyia viridicauda</i>	1	1002					X								R8	
				10:24	<i>Pterophanes cyanopterus</i>	1	1002					X								R8	
				10:24	<i>Aglaeactis cupripennis</i>	1	1002							X							R10
4	23-12-2022	Despejado		09:20	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	3	1001					X						R1			

Observaciones:

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental Escuela : Ingeniería Ambiental
---	---	---

Evaluador: Giuliana Atalaya Cruz


Asistente: GP-SHM. Felipe Pinares Arce

Sector: Intihuatana

Tramo: Parte superior - ladera Noreste del cerro calvario / Parte inferior - ladera Noreste del cerro calvario

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida							
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizaje en:			
5	23-12-2022	Parcial Nublado		08:17	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	3	1002					X					R1					
				08:23	<i>Elliomyia chionogaster</i>	1	1001					X							R8			
6	22-12-2022	Despejado	ATR2	11:25	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	2	1002				X							R1				
				11:35	<i>Elliomyia viridicauda</i>	1	1002					X								R10		
7	22-12-2022	Despejado		10:31	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	2	1001						X					R1				
				10:36	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	3	1002					X							R1			
8	22-12-2022	Despejado		09:40	<i>Falco sparverius</i>	1	1002								X				R9	CT		
				09:42	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	1	1002								X					R14		
				09:50	<i>Falco sparverius</i>	1		M01		X										R11	CC	
				09:51	<i>Falco sparverius</i>	1		M01		X											R9	
				09:54	<i>Falco sparverius</i>	1	1002									X	R1					CT
	09:55	<i>Falco sparverius</i>	1	1002									X				R7		CT			

Observaciones: Se observó que en el punto 8, que en total fueron 3 individuos de *Falco sparverius* los que interactuaron con las líneas eléctricas.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental
		Escuela : Ingeniería Ambiental

Evaluador: Giuliana Atalaya Cruz


Asistente: GP-SHM. Felipe Pinares Arce

Sector: Intihuatana

Tramo: Parte inferior - ladera Noreste del cerro calvario/Garita "PV04"- Garita "PV01"(Egema)

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida						
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizaje en:		
8	22-12-2022	Despejado		09:55	Falco sparverius	1	1002								X			R13			
9	22-12-2022	Despejado		09:02	Falco sparverius	1	1001								X			R11			
				09:02	Falco sparverius	1	1002								X			R7		CC	
10	22-12-2022	Despejado	ATR2	08:06	Falco sparverius	1		M01		X							R0				
				08:07	Tyrannus melancholicus	1		M01		X									R9	CC	
				08:10	Thraupis episcopus	2		M01			X								R2		
				08:11	Tangara xanthocephala	1		M01		X									R7		
				08:19	Patagonas fasciata	2		M01		X									R0		
				08:20	Vireo olivaceus	1		M01		X									R7		
11	22-12-2022	Parcial Nublado		05:40	Pygochelidon cyanoleuca	4	6002								X		R2				
				05:42	Euphonia lanirostris	1	6002												R8		

Observaciones:

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental
		Escuela : Ingeniería Ambiental

Evaluador: Giuliana Atalaya Cruz


Asistente: GP-SHM. Felipe Pinares Arce

Sector: Intihuatana

Tramo: Garita "PV04"(Egema) - Garita "PV01"(Egema)

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida								
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizaje en:				
12	13-12-2022			08:55	Pygochelidon cyanoleuca	7		M01		X							R1						
				08:55	Pygochelidon cyanoleuca	2		M01		X									R6				
				08:56	Pygochelidon cyanoleuca	3		M01		X										R1			
				08:59	Sp.X85	1		M01			X									R1			
				08:59	Sp.X86	1		M01		X										R8			
				09:02	Pygochelidon cyanoleuca	2		M01			X									R6			
				09:02	Pygochelidon cyanoleuca	3		M01			X									R1			
				09:02	Pygochelidon cyanoleuca	1		M01		X										R6			
				09:03	Pygochelidon cyanoleuca	1		M01			X										R1		
				09:05	Pygochelidon cyanoleuca	1		M01						X							R1		
				09:05	Psarocolius atrovirens	1		M01			X										R7		
				09:06	Psarocolius atrovirens	3		M01		X											R10		
				09:10	Contopus fumigatus	1		M01		X												CC	
				09:10	Tachyphonus rufus	1		M01			X										R8		

Observaciones:

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental
		Escuela : Ingeniería Ambiental

Evaluador: Giuliana Atalaya Cruz


Asistente: GP-SHM. Felipe Pinares Arce

Sector: Intihuatana

Tramo: Garita "PV04"(Egema) - Garita "PV01"(Egema)

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida						
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizaje en:		
13	13-12-2022	Parcial nublado		08:25	Tachyphonus rufus	1		M01			X					R2					
				08:35	Pygochelidon cyanoleuca	2		M01	X												
				08:36	Sp.X87	1		M01	X									R1		R9	
				08:38	Patagioenas fasciata	2		M01			X							R2			
				08:40	Stelpnia cyanicollis	1		M01			X							R3			
14	13-12-2022	Parcial nublado		07:50	Stelpnia cyanicollis	2		M01	X							R1			CSMT		
				07:55	Psarocolius atrovirens	1		M01	X								R8				
				08:01	Patagioenas cayennensis	1		M01	X								R2				
				08:05	Tachyphonus rufus	1		M01	X									R8			
				08:05	Pygochelidon cyanoleuca	2		M01	X											R12	
15	14-12-2022			06:24	Pygochelidon cyanoleuca	1		M01			X					R5					
				06:24	Pygochelidon cyanoleuca	1		M01	X										R11		
				06:25	Pygochelidon cyanoleuca	1		M01	X									R0			

Observaciones: En el punto 14, las Stelpnia cyanicollis llevaron ramas como si estuvieran construyendo un nido sobre el soporte biposte.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental
		Escuela : Ingeniería Ambiental

Evaluador: Giuliana Atalaya Cruz


Asistente: GP-SHM. Felipe Pinares Arce

Sector: Intihuatana

Tramo: Garita "PV04"- Garita "PV01"(Egema) / Trocha Pte.Ahobamba - Estación de tren "Hidroeléctrica"

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida						
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizaje en:		
15	14-12-2023		ATU3	06:25	Pygochelidon cyanoleuca	1		M01	X									R11			
				06:25	Pygochelidon cyanoleuca	1		M01	X									R6			
				06:25	Pygochelidon cyanoleuca	1		M01	X								R1				
				06:25	Troglodytes aedon	1		M01			X							R5			
				06:30	Pygochelidon cyanoleuca	1		M01	X									R1			
				06:34	Eupetomena macroura	1		M01			X							R3			
				06:35	Eupetomena macroura	1		M01			X							R5			
				06:35	Eupetomena macroura	1		M01			X							R3			
06:35	Elliotomyia chionogaster	1		M01			X							R1							
16	14-12-2023			06:00	Rupornis magnirostris	1		M01			X							R10			
17	14-12-2023	Parcial Nublado		5:26am	Sp.X88	1		M01	X									R1			
				5:26am	Sp.X89	1	SA REP			X							R0				
				05:27	Pygochelidon cyanoleuca	1	SA REP		X								R0				

Observaciones:

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental
		Escuela : Ingeniería Ambiental

Evaluador: Giuliana Atalaya Cruz


Asistente: GP-SHM. Felipe Pinares Arce

Sector: Intihuatana

Tramo: Trocha Pie.Ahobamba - Estación de tren "Hidroeléctrica"

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida							
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizaje:			
17	14-12-2023	Parcial Nublado		05:27	Pygochelidon cyanoleuca	1		M01		X							R1					
				05:27	Pygochelidon cyanoleuca	1	SA REP												R1			
				05:29	Pygochelidon cyanoleuca	1	SA REP									X			R1			
				05:30	Psittacara mitratus	17	SA REP										X		R0			
				05:33	Pygochelidon cyanoleuca	1	SA REP										X		R6			
				05:33	Pygochelidon cyanoleuca	1	SA REP										X		R1			
				05:33	Pygochelidon cyanoleuca	1	SA REP															R12
				05:34	Tachyphonus rufus	2		M01						X					R1			
				05:35	Patagioenas fasciata	1		M01					X						R0			
				05:40	Stipnia cyanicollis	1		M01					X						R1			
18	14-12-2023	Parcial despejado		08:00	Rupornis magnirostris	1	SA REP									R2						
				08:05	Tyrannus melancholicus	2	SA REP										X	R1			CG	
				08:08	Tyrannus melancholicus	1	SA REP										X	R6			CG	
				08:13	Tyrannus melancholicus	1	6002										X	R1				

Observaciones:

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Evaluación del comportamiento de vuelo de las aves frente a la presencia de líneas de transmisión y distribución eléctrica en el Santuario Histórico de Machupicchu	Facultad : Ingeniería Ambiental
		Escuela : Ingeniería Ambiental

Evaluador: Giuliana Atalaya Cruz

Asistente: GP-SHM. Felipe Pinares Arce






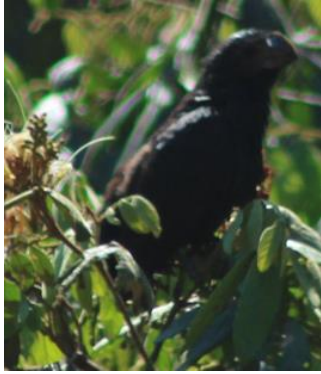



Sector: Intihuatana






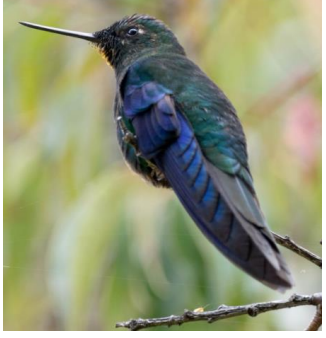


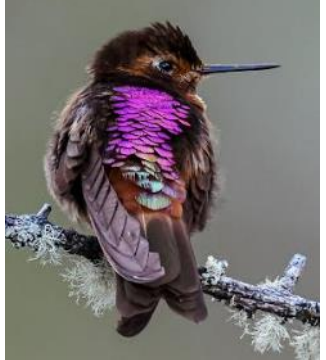
Tramo: Trocha Pie.Ahobamba - Estación de tren "Hidroeléctrica"

Punto	Fecha	Condiciones Ambientales	Ocurrencias Antrópicas	Hora	Especie	Abundancia	L.A.T	L.M.T	Vuelo de las aves						Reacción exhibida								
									Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Cruza la línea	Evita cruzar	Forma de vuelo	Aterrizaje:				
18	14-12-2022	Parcial despejado		08:13	Rupornis magnirostris	1	6002									R2							
				08:15	Rupornis magnirostris	1	6002											R1					
19	12-12-2022	Parcial despejado	ATR3	17:20	Elliotomyia chionogaster	1		M01									R2						
				17:20	Nannopterum brasilianum	1		M01		X											R11		
				17:22	Tyrannus melancholicus	3		M01		X									R1				CC
				17:24	Tyrannus melancholicus	1		M01		X									R1				CSMT
				17:25	Tyrannus melancholicus	1		M01		X									R1				CC
				17:30	Thraupis episcopus	2		M01					X						R6				
				17:34	Geranoaetus melanoleucus	1		M01		X												R10	
				17:34	Falco sparverius	1		M01		X												R10	
20	12-12-2022	Despejado		16:30	Rauenia bonariensis (M)	1		M01								R2							
				16:31	Patagioenas cayennensis	2		M01										R2					
				16:31	Tyrannus melancholicus	1		M01		X								R2				CC	




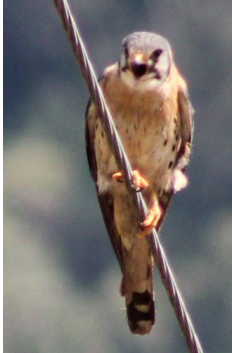





Observaciones: En el punto 19, los Tyrannus melancholicus, se estaban rascando y sacando las plumas



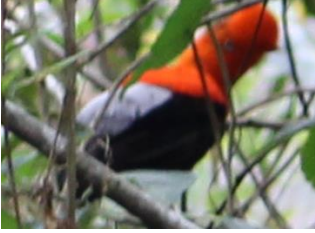






Anexo 13: Registro fotográfico del listado de especies










<p>1.</p> 	<p>2.</p> 	<p>3.</p> 
<p>Familia: Cracidae Especie: <i>Penelope montagnii</i> Tomado por: GP.SHM Carlos Chaparro</p>	<p>Familia: Columbidae Especie: <i>Columba livia</i> Tomado por: Alexander Ayma Ugarte</p>	<p>Familia: Columbidae Especie: <i>Leptotila verreauxi</i> Tomado por: Giuliana Atalaya cruz</p>
<p>4.</p> 	<p>5.</p> 	<p>6.</p> 
<p>Familia: Columbidae Especie: <i>Patagioenas cayennensis</i> Tomado por: GP.SHM Felipe Pinares Arce</p>	<p>Familia: Columbidae Especie: <i>Patagioenas fasciata</i> Tomado por: GP. SHM Justiniani Candia</p>	<p>Familia: Cuculidae Especie: <i>Crotophaga ani</i> Tomado por: Giuliana Atalaya Cruz</p>
<p>7.</p> 	<p>8.</p> 	<p>9.</p> 
<p>Familia: Trochilidae Especie: <i>Coeligena torquata</i> Tomado por: Giuliana Atalaya Cruz</p>	<p>Familia: Trochilidae Especie: <i>Elliotomyia chionogaster</i> Tomado por: Giuliana Atalaya Cruz</p>	<p>Familia: Trochilidae Especie: <i>Elliotomyia viridicauda</i> Tomado por: Giuliana Atalaya Cruz</p>









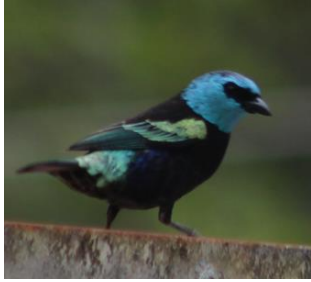
<p>10.</p> 	<p>11.</p> 	<p>12.</p> 
<p>Familia: Trochilidae Especie: <i>Eupetomena macroura</i> Tomado por: Giuliana Atalaya Cruz</p>	<p>Familia: Trochilidae Especie: <i>Metallura aeneocauda</i> Tomado por: Alexander Ayma Ugarte</p>	<p>Familia: Trochilidae Especie: <i>Metallura tytanthina</i> Tomado por: Jair Quispe</p>
<p>13.</p> 	<p>14.</p> 	<p>15.</p> 
<p>Familia: Trochilidae Especie: <i>Ocreatus underwoodii annae</i> Tomado por: Juan Chalco</p>	<p>Familia: Trochilidae Especie: <i>Patagona gigas</i> (H) Tomado por: Alexander Ayma Ugarte</p>	<p>Familia: Trochilidae Especie: <i>Pterophanes cyanopterus</i> (M) Tomado por: Holmes Pantoja</p>
<p>16.</p> 	<p>17.</p> 	<p>18.</p> 
<p>Familia: Trochilidae Especie: <i>Adelomyia melanogenys</i> Tomado por: Alexander Ayma Ugarte</p>	<p>Familia: Trochilidae Especie: <i>Aglaeactis castelnaudii</i> Tomado por: Carlos Segovia Villalba</p>	<p>Familia: Trochilidae Especie: <i>Aglaeactis cupripennis</i> Tomado por: Alexander Ayma</p>


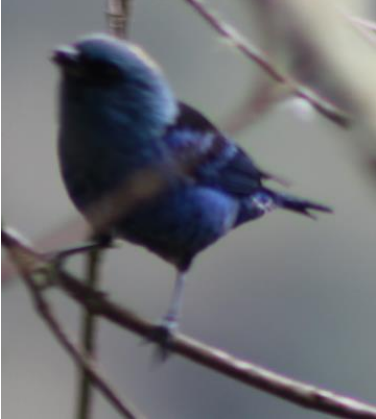




<p>19.</p> 	<p>20.</p> 	<p>21.</p> 
<p>Familia: Trochilidae Especie: <i>Coeligena coeligena</i> Tomado por: GP.SHM Carlos Chaparro</p>	<p>Familia: Trochilidae Especie: <i>Colibri coruscans</i> Tomado por: Giuliana Atalaya Cruz</p>	<p>Familia: Trochilidae Especie: <i>Lesbia nuna</i> Tomado por: Alexander Ayma Ugarte</p>
<p>22.</p> 	<p>23.</p> 	<p>24.</p> 
<p>Familia: Laridae Especie: <i>Chroicocephalus serranus</i> Tomado por: Giuliana Atalaya Cruz</p>	<p>Familia: Phalacrocoracidae Especie: <i>Nannopterum brasilianum</i> Tomado por: Giuliana Atalaya Cruz</p>	<p>Familia: Ardeidae Especie: <i>Tigrisoma fasciatum</i> Tomado por: Giuliana Atalaya Cruz</p>
<p>25.</p> 	<p>26.</p> 	<p>27.</p> 
<p>Familia: Cathartidae Especie: <i>Vultur gryphus</i> Tomado por: Giuliana Atalaya Cruz</p>	<p>Familia: Accipitridae Especie: <i>Accipiter striatus</i> Tomado por: Richard Dunn</p>	<p>Familia: Accipitridae Especie: <i>Buteo platypterus</i> Tomado por: GP.SHM Carlos Chaparro</p>

<p>28.</p> 	<p>29.</p> 	<p>30.</p> 
<p>Familia: Accipitridae Especie: <i>Geranoaetus melanoleucus</i> Tomado por: GP.SHM Felipe Pinares Arce</p>	<p>Familia: Accipitridae Especie: <i>Rupornis magnirostris</i> Tomado por: Giuliana Atalaya Cruz</p>	<p>Familia: Momotidae Especie: <i>Momotus aequatorialis</i> Tomado por: GP.SHM Elmer Quiñones</p>
<p>31.</p> 	<p>32.</p> 	<p>33.</p> 
<p>Familia: Falconidae Especie: <i>Falco sparverius</i> Tomado por: GP.SHM Felipe Pinares Arce</p>	<p>Familia: Psittacidae Especie: <i>Bolborhynchus lineola</i> Tomado por: Nestor Ccacya Baca</p>	<p>Familia: Psittacidae Especie: <i>Pionus tumultuosus</i> Tomado por: Shirley Freyre Mauny</p>
<p>34.</p> 	<p>35.</p> 	<p>36.</p> 
<p>Familia: Psittacidae Especie: <i>Psittacara mitratus</i> Tomado por: Giuliana Atalaya Cruz</p>	<p>Familia: Ramphastidae Especie: <i>Andigena hypoglauca</i> Tomado por: GP.SHM Carlos Chaparro</p>	<p>Familia: Cardinalidae Especie: <i>Piranga flava</i> Tomado por: Giuliana Atalaya Cruz</p>

<p>37.</p> 	<p>38.</p> 	<p>39.</p> 
<p>Familia: Fringillidae Especie: <i>Euphonia laniirostris</i> Tomado por: GP.SHM Evert Canales</p>	<p>Familia: Cotingidae Especie: <i>Pipreola pulchra</i> Tomado por: Giuliana Atalaya Cruz</p>	<p>Familia: Cotingidae Especie: <i>Rupicola peruvianus</i> Tomado por: GP SHM.Elmer Quiñones</p>
<p>40.</p> 	<p>41.</p> 	<p>42.</p> 
<p>Familia: Furnariidae Especie: <i>Synallaxis azarae</i> Tomado por: GP.SHM Ever Canales</p>	<p>Familia: Hirundinidae Especie: <i>Pygochelidon cyanoleuca</i> Tomado por: GP. SHM Carlos Chaparro</p>	<p>Familia: Icteridae Especie: <i>Psarocolius atrovirens</i> Tomado por: Giuliana Atalaya Cruz</p>
<p>43.</p> 	<p>44.</p> 	<p>45.</p> 
<p>Familia: Parulidae Especie: <i>Myioborus melanocephalus</i> Tomado por: GP.SHM Carlos Chaparro</p>	<p>Familia: Parulidae Especie: <i>Myioborus miniatus</i> Tomado por: GP.SHM Justiniani Candia</p>	<p>Familia: Passerellidae Especie: <i>Atlapetes canigenis</i> Tomado por: GP.SHM Evert Canales</p>

<p>46.</p> 	<p>47.</p> 	<p>48.</p> 
<p>Familia: Passerellidae Especie: <i>Atlapetes tricolor</i> Tomado por: Giuliana Atalaya Cruz</p>	<p>Familia: Passerellidae Especie: <i>Zonotrichia capensis</i> Tomado por: GP.SHM Evert Canales</p>	<p>Familia: Furnariidae Especie: <i>Cranioleuca marcapatae</i> Tomado por: GP.SHM Carlos Chaparro</p>
<p>49.</p> 	<p>50.</p> 	<p>51.</p> 
<p>Familia: Tyrannidae Especie: <i>Phyllomyias sclateri</i> Tomado por: GP.SHM Carlos Chaparro</p>	<p>Familia: Tyrannidae Especie: <i>Pyrrhomyias cinnamomeus</i> Tomado por: Giuliana Atalaya Cruz</p>	<p>Familia: Tyrannidae Especie: <i>Serpophaga cinerea</i> Tomado por: Giuliana Atalaya Cruz</p>
<p>52.</p> 	<p>53.</p> 	<p>54.</p> 
<p>Familia: Tyrannidae Especie: <i>Tyrannus melancholicus</i> Tomado por: Giuliana Atalaya Cruz</p>	<p>Familia: Vireonidae Especie: <i>Vireo chivi</i> Tomado por: GP.SHM Carlos Chaparro</p>	<p>Familia: Tyrannidae Especie: <i>Myiodynastes chrysocephalus</i> Tomado por: GP. SHM Marcell Ramos</p>

<p>55.</p> 	<p>56.</p> 	<p>57.</p> 
<p>Familia: Thraupidae Especie: <i>Dacnis cayana</i> Tomado por: GP.SHM Carlos Chaparro</p>	<p>Familia: Thraupidae Especie: <i>Diglossa mystacalis</i> Tomado por: GP.SHM Evert Canales</p>	<p>Familia: Thraupidae Especie: <i>Kleinothraupis atropileus</i> Tomado por: GP.SHM Felipe Pinares Arce</p>
<p>58.</p> 	<p>59.</p> 	<p>60.</p> 
<p>Familia: Thraupidae Especie: <i>Ramphocelus carbo</i> Tomado por: GP.SHM Carlos Chaparro</p>	<p>Familia: Thraupidae Especie: <i>Raueia bonariensis</i> Tomado por: GP. SHM Marcell Ramos</p>	<p>Familia: Thraupidae Especie: <i>Saltator maximus</i> Tomado por: Giuliana Atalaya Cruz</p>
<p>61.</p> 	<p>62.</p> 	<p>63.</p> 
<p>Familia: Thraupidae Especie: <i>Saltator aurantiirostris</i> Tomado por: Dianna Escobedo</p>	<p>Familia: Thraupidae Especie: <i>Sporathraupis cyanocephala</i> Tomado por: GP.SHM Carlos Chaparro</p>	<p>Familia: Thraupidae Especie: <i>Stilpnia cyanicollis</i> Tomado por: Giuliana Atalaya Cruz</p>

<p>64.</p> 	<p>65.</p> 	<p>66.</p> 
<p>Familia: Thraupidae Especie: <i>Tachyphonus rufus</i> Tomado por: Giuliana Atalaya Cruz</p>	<p>Familia: Thraupidae Especie: <i>Tangara vassorii</i> Tomado por: Giuliana Atalaya Cruz</p>	<p>Familia: Thraupidae Especie: <i>Tangara xanthocephala</i> Tomado por: Giuliana Atalaya Cruz</p>
<p>67.</p> 	<p>68.</p> 	<p>69.</p> 
<p>Familia: Troglodytidae Especie: <i>Troglodytes aedon</i> Tomado por: Giuliana Atalaya Cruz</p>	<p>Familia: Thraupidae Especie: <i>Thraupis episcopus</i> Tomado por: GP.SHM Justiniani Candia</p>	<p>Familia: Tyrannidae Especie: <i>Contopus fumigatus</i> Tomado por: GP.SHM Carlos Chaparro</p>

Recalcar que si bien es cierto se registraron 79 especies, solo se pudieron fotografiar a 69 especies, en los lugares de evaluación. Agradecer a los diferentes autores.

Anexo 14: Actividades antrópicas y condiciones ambientales durante la evaluación

Según la **Tabla Intihuatana (Oct-Dic 2022)** se observa que para el sector Intihuatana , durante los meses evaluados , en el punto 15 se registró actividad turística (paso de turistas y actividades de comercio); en los puntos 7,8,10 y 14 se percibió el sonido de la bocina de los trenes ; y en los puntos 6,7,9,10,14 se percibió el sonido al paso de los vagones de los trenes de las empresas PeruRail e IncaRail que transitan por la vía férrea, concesionada por la empresa Ferrocarril Trasandino S.A.; en los puntos 17,18,19 y 20 se presencié el paso de vehículos de tipo Splinter, Minivan, autos ; en el punto 9 se contó con ruido y traslado de herramientas y materiales producto de los trabajos de protección al patio de llaves que la empresa EGEMSA estaba realizando durante los meses de evaluación de la presente tesis de investigación.

Actividades antrópicas durante la evaluación en el sector Intihuatana

PUNTOS	INTIHUATANA (OCT - DIC 2022)											Total
	6	7	8	9	10	14	15	17	18	19	20	
Actividades Turísticas (ATU)												
Paso de turistas	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Actividades de comercio	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Actividades de Transporte (ATR)												
Sonido de la bocina del tren	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	4
Sonido al paso del tren	1	1	0	1	2	1	0	0	0	0	0	6
Paso de vehículos (Sprinter; Minivan; Concetur;Cisterna)	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	7
Actividades de Energía (AE)												
Trabajos de protección al patio de llaves	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1

Según la **Tabla Machupicchu Pueblo (Oct-Dic 2022)** se observa que para el sector Machupicchu Pueblo , durante los meses evaluados , en los puntos 4,6,8,12 y 14 se registró actividad turística (paso de turistas); en los puntos 1,2,4,6,7,8,10,11,13,16,17,19,21,22,23,24 se percibió el sonido de la bocina de los trenes

; y en los puntos 4,6,7,8,11,12,13,16,17,19,21,22,23 se percibió el sonido al paso de los vagones de los trenes, de las empresas PeruRail e IncaRail que transitan por la vía férrea, concesionada por la empresa Ferrocarril Trasandino S.A.; en los puntos 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12 se presencié el paso de vehículos de la empresa Consettur Machupicchu S.A y una cisterna de agua ; en el punto 3 se contó con la presencia de hombres trabajando haciendo trabajos de mantenimiento de la vía Hiram Bingahm; en los puntos 7 y 16 se observó el humo emanado desde el primer vagón de los trenes que transitaban; en el punto 13 se percibió el sonido de la campana de recolección de residuos sólidos.

MACHUPICCHU PUEBLO (octubre - diciembre 2022)																								Tota
PUNTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16	17	19	21	22	23	24	l		
Actividades Turísticas (ATU)																								
Paso de turistas	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
Actividades de Transporte (ATR)																								
Sonido de la bocina del tren	1	1	0	1	0	1	2	1	0	1	1	0	1	0	1	3	1	1	1	1	1	1	19	
Sonido al paso del tren	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	2	3	2	3	1	1	0	19		
Paso de vehículos (Concetur;Cisterna..)	3	3	2	3	2	2	2	3	3	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31		
Mantenimiento de la vía Hiram Bingahm	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
Humo de tren	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2		
Otras Actividades (OA)																								
Sonido de campana de recolección de residuos solidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1		

Según la **Tabla Wiñayhuayna (Oct-Dic 2022)** se observa que para el sector Wiñayhuayna , durante los meses evaluados , en los puntos 1,8,9,10 y 17 se registró el

paso de porteadores de la red del camino inka; en los puntos 10,15,16,17 se registró el paso de turistas; en el punto 10 se percibió el grito productor de la algarabía de un grupo de turistas; en los puntos 2,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20 se percibió el sonido de la bocina de los trenes; en los puntos 7,9,10,12,15,16,17,18,19 se percibió el sonido del paso de los vagones de los trenes, de las empresas PeruRail e IncaRail que transitan por la vía férrea, concesionada por la empresa Ferrocarril Trasandino S.A.; en los puntos 1 y 8 se percibió el sonido que hacían los transformadores de distribución ubicados a 10m aproximadamente ; en los puntos 4,5 se percibió el sonido que hacían los cables conductores de la línea de transmisión de alta tensión 1001 y en el punto 9 se percibió el sonido que hacían los cables conductores de la línea de transmisión de alta tensión 1002.

Actividades antrópicas durante la evaluación en el sector Wiñayhuayna

PUNTOS	WIÑAYHUAYNA (octubre - diciembre 2022)																				Total
	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Actividades Turísticas (ATU)																					
Paso de porteadores	2	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	7	
Paso de turistas	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	5	
Grito de turistas	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Actividades de Transporte (ATR)																					
Sonido de la bocina del tren	0	1	1	1	1	2	1	1	3	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	24	
Sonido al paso del tren	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	2	1	1	2	0	11	
Actividades de Energía (AE)																					
Sonido Transformador	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
Sonido cables conductores de A.T	0	0	1	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	

Actividades antrópicas en los sectores evaluados

Ocurrencias antrópicas	INTIHUATANA	MACHUPICCHU P.	WIÑAYHUAYNA
Actividades Turísticas (ATU)			
Paso de turistas	1	5	5
Actividades de comercio	1	0	0
Paso de porteadores	0	0	7
Grito de turistas	0	0	1
Actividades de Transporte (ATR)			
Sonido de la bocina del tren	4	19	24
Sonido al paso del tren	6	19	11
Paso de vehículos (Sprinter, Minivan, Concetur, Cisterna)	7	31	0
Mantenimiento de la vía Hiram Bingahm	0	1	0
Humo de tren	0	2	0
Actividades de Energía (AE)			
Sonido transformador	0	0	4
Sonido cables conductores de alta tensión	0	0	5
Trabajos de protección al patio de llaves de la SE. Machupicchu I Fase	1	0	0
Total, ocurrencias antrópicas por sector	20	77	57

Condiciones ambientales en los sectores evaluados (Oct-Dic 2022)

Condiciones Ambientales	INTIHUATANA				MACHUPICCHU P.				WIÑAYHUAYNA			
	Oct	Nov	Dic	Total	Oct	Nov	Dic	Total	Oct	Nov	Dic	Total
Precipitaciones	0	7	0	7	1	1	2	4	1	5	0	6
Vientos Fuertes	1	2	0	3	0	0	0	0	2	1	0	3
Cielo nublado	0	2	0	2	5	1	3	9	2	14	1	17
Cielo parcial nublado	4	10	6	20	9	3	12	24	4	4	5	13
Total sector	32				37				39			
Total sector (En min)	480				555				585			
Total sector (En hrs)	8				9.25				9.75			

Condiciones Ambientales	INTIHUATANA				MACHUPICCHU P.				WIÑAYHUAYNA			
	Oct	Nov	Dic	Total	Oct	Nov	Dic	Total	Oct	Nov	Dic	Total
Precipitaciones	0	7	0	7	1	1	2	4	1	5	0	6
Vientos Fuertes	1	2	0	3	0	0	0	0	2	1	0	3
Cielo nublado	0	2	0	2	5	1	3	9	2	14	1	17
Cielo parcial nublado	4	10	6	20	9	3	12	24	4	4	5	13
Total sector	32				37				39			
Total sector (En min)	480				555				585			
Total sector (En hrs)	8				9.25				9.75			

Condiciones Ambientales	INTIHUATANA				MACHUPICCHU P.				WIÑAYHUAYNA			
	Oct	Nov	Dic	Total	Oct	Nov	Dic	Total	Oct	Nov	Dic	Total
Precipitaciones	0	7	0	7	1	1	2	4	1	5	0	6
Vientos Fuertes	1	2	0	3	0	0	0	0	2	1	0	3
Cielo nublado	0	2	0	2	5	1	3	9	2	14	1	17
Cielo parcial nublado	4	10	6	20	9	3	12	24	4	4	5	13
Total sector	32				37				39			
Total sector (En min)	480				555				585			
Total sector (En hrs)	8				9.25				9.75			

Anexo 15: Situaciones de nidificación observadas

Troglodytes aedon llevando material para nido



Punto M-17 al interior de la chacra de Inkaterra, ave llevando material de tipo algodón

Stilpnia cyanicollis llevando material para nido



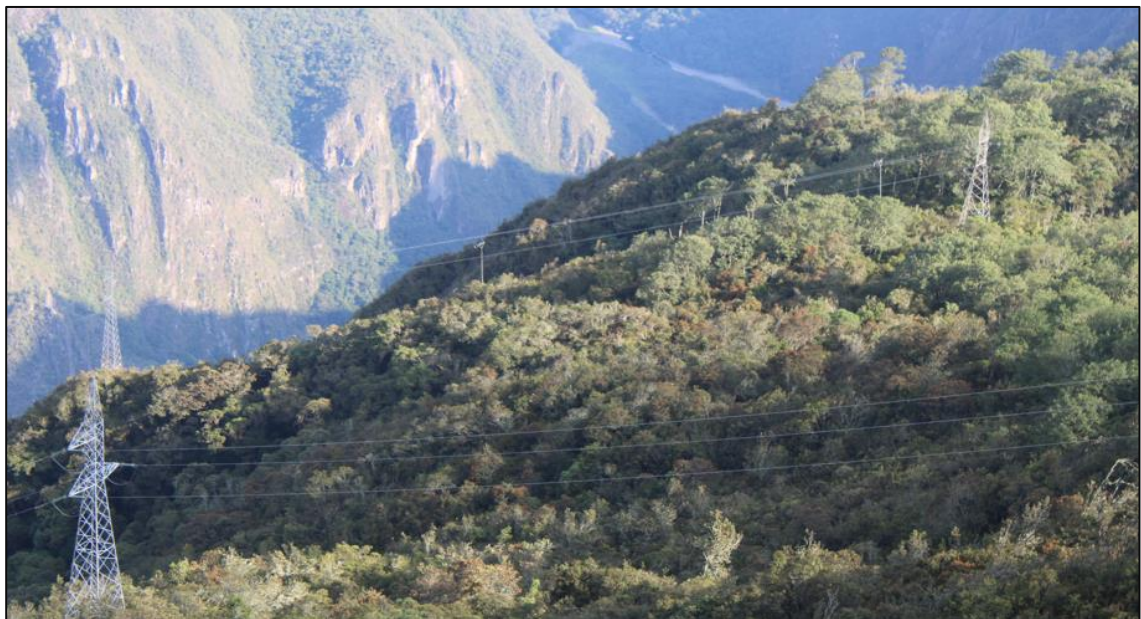
Punto I-12 En el sector Intihuatana, ave llevando ramas secas.

Anexo 16: Vista panorámica de servidumbres en los sectores Wiñayhuayna y Machupicchu Pueblo

Vista panorámica de líneas de alta tensión desde ruta turística 104



Vista panorámica de líneas de alta tensión desde punto I-2



Vista panorámica de línea MA02 desde punto M-6



Vista de desbroce por servidumbre en línea MA02, desde punto M-6

