



FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO
IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE RADIACIONES NO
IONIZANTES EN LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS DE CORRIENTE ALTERNA EN LA
EMPRESA CERTIFICACIONES Y CALIDAD SAC - 2022

Línea de investigación:

Biodiversidad, ecología y conservación

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de Ingeniero
Ambiental

Autor:

Sifuentes Jara, Jimmy Jones

Asesor:

Loroña Calderón, Frank Edgar
(ORCID: 0000-0002-9482-2421)

Jurado:

Osorio Rojas, Eberardo Antonio
Aparicio Ilazaca, Roxana Clara
Valdivia Orihuela, Braulio Armando

Lima - Perú

2023



IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE RADIACIONES NO IONIZANTES EN LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS DE CORRIENTE ALTERNA EN LA EMPRESA CERTIFICACIONES Y CALIDAD SAC - 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	7%
2	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
3	repositorio.ulatina.ac.cr Fuente de Internet	1%
4	prezi.com Fuente de Internet	1%
5	www.minem.gob.pe Fuente de Internet	1%
6	www.slideshare.net Fuente de Internet	1%
7	upc.aws.openrepository.com Fuente de Internet	1%
8	www.miliarium.com Fuente de Internet	<1%



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

**IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE RADIACIONES NO
IONIZANTES EN LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS DE CORRIENTE ALTERNA EN
LA EMPRESA CERTIFICACIONES Y CALIDAD SAC - 2022**

Línea de investigación:

Biodiversidad, Ecología y Conservación

Informe de suficiencia profesional para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental

Autor:

Sifuentes Jara, Jimmy Jones

Asesor:

Loroña Calderón, Frank Edgar
(ORCID: 0000-0002-9482-2421)

Jurado

Osorio Rojas, Eberardo Antonio
Aparicio Ilazaca, Roxana Clara
Valdivia Orihuela, Braulio Armando

Lima - Perú

2023

ÍNDICE

RESUMEN	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Trayectoria del autor	3
1.2. Descripción de la empresa	6
1.3. Organigrama de la empresa.....	11
1.4. Áreas y funciones desempeñadas.....	12
II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA	15
2.1. Introducción	15
2.2. Objetivos	16
2.2.1 Objetivo general.....	16
2.2.2 Objetivos específicos	16
2.3. Metodología	16
2.3.1 Metodología de la capacitación del personal	18
2.3.2 Importancia de la capacitación.	21
2.3.3 Instrumentos para RNI.....	22
2.4. Empleo de Equipos de Protección Personal (EPP)	24
2.4.1 La importancia del uso de EPP	24
2.4.2 Consideraciones para la adquisición de los EPP.....	25
2.4.3 Consideraciones de mercado para adquirir EPP	26
2.4.4 Los Equipos de protección personal adquiridos	26
2.5. Capacitación al personal para campo.....	32
2.5.1 Mediciones de RNI generadas por los sistemas eléctricos de CA.....	33

2.5.2	Tipo de mediciones para las RNI generadas por los sistemas eléctricos de CA.....	34
2.5.3	Certificación de equipos para las RNI generadas por los sistemas eléctricos de CA.....	34
2.5.4	Forma de medir y evaluar	35
2.5.5	Beneficios de la capacitación.....	36
2.6.	Mediciones en los puntos de muestreo	37
2.7.	Implementación de medidas correctivas y seguimiento continuo	80
III.	APORTES MÁS DESTACABLES A LA EMPRESA.....	81
IV.	CONCLUSIONES.....	83
V.	RECOMENDACIONES	84
VI.	REFERENCIAS	85
VII.	ANEXOS.....	86
	Anexo 1. Ficha técnica de los instrumentos.....	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Trabajos realizados en diferentes empresas.....	3
Tabla 2 Muestreo LT. 220 kV Pomacocha-Carhuamayo	40
Tabla 3 Cumplimiento de ECA para LT. 220 kV Pomacocha-Carhuamayo.....	41
Tabla 4 Muestreo LT. 500 kV Mantaro-Marcona	42
Tabla 5 Cumplimiento de ECA para LT. 500 kV Mantaro-Marcona.....	43
Tabla 6 Muestreo construcción SE Orcotuna 220/60 kV y derivación	44
Tabla 7 Cumplimiento de ECA para construcción SE Orcotuna 220/60 kV y derivación.....	45
Tabla 8 Muestreo LT. EIA LT 220kV Oroya Nueva-SE Pachachaca.....	48
Tabla 9 Cumplimiento de ECA para LT. EIA LT 220kV Oroya Nueva-SE Pachachaca	49
Tabla 10 Muestreo SE Paragsha Nueva.....	50
Tabla 11 Cumplimiento de ECA para SE Paragsha Nueva	51
Tabla 12 Muestreo LT. Paragsha Nueva - Vizcarra (L-2254).....	52
Tabla 13 Cumplimiento de ECA para LT. Paragsha Nueva - Vizcarra (L-2254)	53
Tabla 14 Muestreo LT. Aguaytía - Tingo María - Paramonga (Transferencia Eteselva).....	54
Tabla 15 Cumplimiento de ECA para LT. Aguaytía - Tingo María - Paramonga (Transf Eteselva).....	55
Tabla 16 Muestreo LT. Aguaytía - Pucallpa (L-1125)	56
Tabla 17 Cumplimiento de ECA para LT. Aguaytía - Pucallpa (L-1125).....	57
Tabla 18 Muestreo LT. 138 kV Aguaytia - Pucallpa (L-1125)	58
Tabla 19 Cumplimiento de ECA para LT. 138 kV Aguaytia - Pucallpa (L-1125).....	59
Tabla 20 Muestreo Variante LT Paragsha II - Huánuco 138 kV.....	62
Tabla 22 Cumplimiento de ECA para Variante LT Paragsha II - Huánuco 138 kV	63
Tabla 24 Muestreo Nueva SE Amarillis y los enlaces de conexión en 138 kV.....	64

Tabla 26 Cumplimiento de ECA para Nueva SE Amarillis y los enlaces de conexión en 138 kV.....	65
Tabla 28 Muestreo DIA proyecto Construcción SE Amarillis y enlaces	66
Tabla 30 Cumplimiento de ECA para Mod DIA proyecto Construcción SE Amarillis y enlaces	67
Tabla 32 Muestreo LT. Paragsha II - Huánuco (L-1120)	68
Tabla 34 Cumplimiento de ECA para LT. Paragsha II - Huánuco (L-1120)	69
Tabla 36 Muestreo LT. Huánuco - Tingo María (L-1121)	70
Tabla 37 Cumplimiento de ECA para LT. Huánuco - Tingo María (L-1121)	71
Tabla 38 Muestreo SE Tingo María.....	72
Tabla 39 Cumplimiento de ECA para SE Tingo María	73
Tabla 40 Muestreo EIA LT. 138 kV Aucayacu - Tocache	74
Tabla 41 Cumplimiento de ECA para EIA LT. 138 kV Aucayacu - Tocache	75
Tabla 42 Muestreo PMA Ampliación de la SE Aucayacu	76
Tabla 43 Cumplimiento de ECA para PMA Ampliación de la SE Aucayacu.....	77
Tabla 44 Muestreo PMA Ampliación de la SE Tocache.....	78
Tabla 45 Cumplimiento de ECA para PMA Ampliación de la SE Tocache	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Organigrama de la empresa Certificaciones y Calidad S.A.C.....	11
Figura 2 Capacitación teórica en medición de RNI en sistema eléctricos de CA.....	19
Figura 3 Capacitación en campo, recomendaciones para medición de RNI.....	19
Figura 4 Capacitación práctica medición de RNI en sistema eléctricos de CA.....	20
Figura 5 Retroalimentación y mejora continua de las capacitaciones	21
Figura 6 Medidor de campo electromagnético	23
Figura 7 Rango de frecuencia de sondas de campo compatibles.....	24
Figura 8 Botín dieléctrico certificado	28
Figura 9 Casco dieléctrico certificado	29
Figura 10 Ropa dieléctrica certificada	30
Figura 11 Gafas de seguridad	31
Figura 12 Guantes dieléctricos.....	32
Figura 13 Capacitación en campo, uso de equipos para medición de RNI.....	33
Figura 14 Medición de RNI frente de un transformador eléctrico.....	34
Figura 15 Calibración de equipo de medición RNI	35
Figura 16 Medición de RNI frente una faja de servidumbre de 200 kV.....	36
Figura 17 Beneficios de la capacitación en uso de equipos de medición RNI	37
Figura 18 Puntos de muestreo Consorcio S.A.	38
Figura 19 Torres de alta tensión LT. 220 kV Pomacocha-Carhuamayo.....	39
Figura 20 Cumplimiento de ECA para LT. 220 kV Pomacocha-Carhuamayo	41
Figura 21 Cumplimiento de ECA para LT. 500 kV Mantaro-Marcona	43
Figura 22 Cumplimiento de ECA para construcción SE Orcotuna 220/60 kV y derivación ..	45
Figura 23 Puntos de muestreo Interconexión Eléctrica Isa Perú S.A.	46

Figura 24 Torres de alta tensión LT. EIA LT 220kV Oroya Nueva-SE Pachachaca	47
Figura 25 Cumplimiento de ECA para EIA LT 220kV Oroya Nueva-SE Pachachaca.....	49
Figura 26 Cumplimiento de ECA para SE Paragsha Nueva.....	51
Figura 27 Cumplimiento de ECA para LT. Paragsha Nueva - Vizcarra (L-2254)	53
Figura 28 Cumplimiento de ECA para LT. Aguaytía - Tingo María - Paramonga (Transf Eteselva).....	55
Figura 29 Cumplimiento de ECA para LT. Aguaytía - Pucallpa (L-1125)	57
Figura 30 Cumplimiento de ECA para LT. 138 kV Aguaytía - Pucallpa (L-1125)	59
Figura 31 Puntos de muestreo Red de Energía del Perú S.A.	60
Figura 32 Torres de alta tensión LT. Paragsha II - Huánuco (L-1120)	61
Figura 33 Cumplimiento de ECA para Variante LT Paragsha II - Huánuco 138 kV	63
Figura 34 Cumplimiento de ECA para Nueva SE Amarillis y los enlaces de conexión en 138 kV.....	65
Figura 35 Cumplimiento de ECA para Mod DIA proyecto Construcción SE Amarillis y enlaces	67
Figura 36 Cumplimiento de ECA para LT. Paragsha II - Huánuco (L-1120)	69
Figura 37 Cumplimiento de ECA para LT. Huánuco - Tingo María (L-1121)	71
Figura 38 Cumplimiento de ECA para SE Tingo María.....	73
Figura 39 Cumplimiento de ECA para EIA LT. 138 kV Aucayacu - Tocache.....	75
Figura 40 Cumplimiento de ECA para PMA Ampliación de la SE Aucayacu	77
Figura 41 Cumplimiento de ECA para PMA Ampliación de la SE Tocache	79

RESUMEN

El presente informe de suficiencia profesional se basa en el trabajo profesional realizado en la empresa Certificaciones y Calidad S.A.C. titulada *Implementación del protocolo de medición de radiaciones no ionizantes en los sistemas eléctricos de corriente alterna en la empresa Certificaciones y Calidad S.A.C. - 2022*, se fundamenta en el *Protocolo de medición de radiaciones no ionizantes (RNI) en sistemas eléctricos de corriente alterna (CA)* (D.S. N° 011-2022-MINAN). Basado en la experiencia profesional obtenida en dicha empresa. El objetivo del presente trabajo es exponer la forma de haber implementado el protocolo de medición de RNI en sistemas eléctricos de CA. Se describe como aporte más destacable: la identificación de puntos de muestreo estratégico, selección de equipos de medición adecuados, desarrollo de procedimientos de medición, selección de EPP adecuados, capacitación del personal y gestión de datos y reportes. Como resultado de la implementación, se obtuvo: que el personal de la empresa pueda identificar puntos de muestreo para RNI en sistemas eléctricos de CA, desarrolle el procedimiento de medición en torres de alta tensión, así como, gestionar datos y reportes de RNI en sistemas eléctricos de CA.

Palabras clave: radiaciones no ionizantes, corriente continua, protocolo.

ABSTRACT

This professional sufficiency report is based on the professional work carried out in the company Certificaciones y Calidad S.A.C. entitled *Implementation of the non-ionizing radiation measurement protocol in alternating current electrical systems in the company Certificaciones y Calidad S.A.C. - 2022*, is based on *The Non-Ionizing Radiation Measurement Protocol (RMP) in alternating current (AC) electrical systems* (D.S. N° 011-2022-MINAN). Based on the professional experience obtained in said company. The objective of this work is to expose the way of having implemented the RNI measurement protocol in AC electrical systems. The most notable contribution is described as: the identification of strategic sampling points, selection of adequate measurement equipment, development of measurement procedures, selection of adequate PPE, personnel training, and data management and reports. As a result of the implementation, it was obtained: that the company's personnel can identify sampling points for RNI in AC electrical systems, develop the measurement procedure in high voltage towers, as well as manage data and reports of RMP in systems. AC electrical.

Keywords: non-ionizing radiation, direct current, protocol.

I. INTRODUCCIÓN

Los campos eléctricos y magnéticos generados por sistemas eléctricos de corriente alterna (CA), como los generados por líneas eléctricas y equipos no eléctricos, se consideran radiación no ionizante (RNI) y deben ser evaluados para garantizar la seguridad de los trabajadores que laboran en estas actividades o pobladores que viven cerca de estos sistemas.

La aplicación del protocolo de medición de RNI en sistemas eléctricos de CA es esencial para garantizar la seguridad humana y también cumple con el D. S. N° 011-2022-MINAM “Protocolo de medición de radiaciones no ionizantes en los sistemas eléctricos de corriente alterna”, para mitigar riesgos y promover un ambiente laboral y comunitario sano.

La empresa debe implementar un protocolo de gestión ambiental, para proteger la salud humana, porque los campos eléctricos y magnéticos generados por sistemas de CA pueden tener un impacto en la salud humana si exceden ciertos límites. Instituir un protocolo de medición favorece a identificar y controlar la exposición a RNI, lo cual es importante para proteger la salud de los empleados de la empresa y de los pobladores cercanos a estos sistemas.

La implementación del protocolo se puede utilizar para identificar áreas o situaciones con altos niveles de exposición, facilitando decisiones informadas para reducir estos riesgos. Esto puede incluir la instalación de barreras de seguridad, el traslado de trabajadores o el cambio de equipos.

La medición de RNI en sistemas de energía de CA es necesaria para garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores y residentes. Las RNI, que incluyen campos electromagnéticos, radiación infrarroja, ultravioleta y otras formas de RNI, podrían causar efectos negativos para la salud cuando se excede ciertos límites de exposición.

Las torres de alta tensión pueden ser una preocupación en la investigación de RNI debido a los fuertes campos electromagnéticos que se generan cerca de ellos. Estos campos eléctricos y magnéticos podrían tener efectos potenciales sobre la salud humana y el medio ambiente.

Los estudios de RNI con torres de alta tensión son importantes para evaluar el alcance de la exposición y determinar si se cumplen los límites de seguridad recomendados.

Estas mediciones de radiación se pueden utilizar para la evaluación y gestión de riesgos, el cumplimiento de la normativa oficial garantiza la responsabilidad corporativa (Lozada, 2022).

La medición precisa ayuda a identificar áreas procesos con niveles peligrosos de RNI, lo que facilita la toma de medidas preventivas, en entornos industriales, la medición de RNI es muy importante para optimizar procesos productivos y garantizar el cumplimiento de la seguridad radiológica en la fabricación y el uso de equipos (Moreno, 2019).

La investigación continua es esencial para comprender mejor los riesgos potenciales e implementar medidas apropiadas para proteger la salud humana y el medio ambiente en estas áreas (Barrera y Mosquera, 2018).

1.1. Trayectoria del autor

El suscrito realizó sus estudios universitarios en la Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo (FIGAE) de la Universidad Nacional Federico Villareal (UNFV), actualmente ostenta el grado de Bachiller.

La trayectoria laboral la ha desarrollado en varias empresas, todas relacionadas con el tema medioambiental. Durante la trayectoria laboral se pudo poner en práctica los cursos llevados en la carrera universitaria.

Tabla 1

Trabajos realizados en diferentes empresas

Empresa	Actividades	Cargo	Periodo
WA Quality S.A.C.	Instalación de sistema de telemetría, en estaciones meteorológicas, monitoreos ambientales, calibración de las estaciones de calidad de aire y meteorológica. Proyectos desarrollados: <ul style="list-style-type: none"> • Mina Barrick Misquichilca en las unidades, Mina Lagunas Norte y Mina Pierina. • Angloamérica en la unidad, Mina Quellaveco. • Marcobré en la unidad Mina San Simón. 	Responsable del área de Monitoreo	Febrero 2009 - febrero 2014
Walsh Perú S.A.	Esp. Ambiental en línea base (monitoreo de calidad de aire, ruido ambiental, radiaciones no ionizantes, calidad de agua y calidad de suelo). Proyectos desarrollados:	Supervisor Ambiental	Enero 2010 - mayo 2016

Empresa	Actividades	Cargo	Periodo
	<ul style="list-style-type: none"> • Petroperú, Lote 64 • Central Hidroeléctrica Cerro del Águila. • Gran Tierra S.A. Lote 95 • Compañía Minera Buenaventura S.A.A. Unidad Minera Mallay. 		
SNC Lavalin S.A.	<p>Responsable en calidad de aire, calidad de agua, calidad de suelo, ruido ambiental y emisiones de fuentes estacionarias.</p> <p>Proyectos desarrollados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minera las Bambas S.A. • Exploraciones mineras TINKA S.A. • Gasoducto Sur Peruano. • Chontayacu - Hidroeléctrica Lima S.A.C. 	Supervisor Ambiental	Febrero 2015 - abril 2018
Certificaciones del Perú S.A.	<p>Inspección, monitoreo ambiental (emisiones de fuentes estacionarias, calidad de aire, calidad de agua, calidad de suelo, ruido ambiental, radiación no ionizante) y monitoreo ocupacional.</p> <p>Proyectos desarrollados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enel de Generación Eléctrica del Perú S.A. • Grupo Repsol del Perú S.A.C. • Sector pesquero. • Red de energía del Perú S.A. • Consorcio Transmantaro S.A 	Inspector Ambiental	Noviembre 2018 - febrero 2021

Empresa	Actividades	Cargo	Periodo
	<ul style="list-style-type: none"> • Interconexión Eléctrica Isa Perú S.A. 		
Certificaciones y Calidad S.A.C.	<p>Inspección, monitoreo ambiental (emisiones de fuentes estacionarias, calidad de aire, calidad de agua, calidad de suelo, ruido ambiental, radiación no ionizante) y monitoreo ocupacional.</p> <p>Proyectos desarrollados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Red de energía del Perú S.A. • Consorcio Transmantaro S.A • Interconexión Eléctrica Isa Perú S.A. 	Inspector Ambiental	Noviembre 2021 hasta la actualidad

La formación profesional en ingeniería ambiental es muy importante, porque la conciencia mundial sobre el desarrollo sostenible y la protección del medio ambiente está creciendo. Estos profesionales desempeñan un papel clave en la solución de problemas como la contaminación, el cambio climático y la gestión de recursos naturales.

Algunas de las capacitaciones:

- Implementación de Sistemas Integrales de Gestión de Riesgo (2006).
- Tratamiento controlado de residuos sólidos (2007).
- Impacto ambiental en carreteras y puentes (2007).
- Energías renovables (2007).
- Arcgis Nivel (2007).
- Autocad (2007).
- Tecnologías de restauración en proyectos mineros (2008).
- Supervivencia básica en la Selva (2015).

- Gestión ambiental rentable, ecología industrial y competitividad (2013).
- Gestión de residuos sólidos en el Perú (2013)
- Manejo ambiental y monitoreo (2014).
- Ecología y contaminación ambiental (2014).
- Estudiante de la maestría en Gestión ambiental y minera (primer año).

1.2. Descripción de la empresa

a. Datos de la empresa

- Nombre de la empresa: Certificaciones y Calidad S.A.C.
- RUC: 20516620324
- Inicio de operaciones: 01/8/2007
- Dirección: Av. Sucre N° 1361, Pueblo Libre, Lima, Perú
- Central telefónica: 01 461-1036
- Gerente General: Nélide Villaverde Escarrache
- Página web: <https://certifical.com.pe/>

b. Descripción de la empresa

Certificaciones y Calidad S.A.C., es una empresa peruana con más de 16 años de experiencia y de reconocido prestigio; que brinda servicios de análisis de laboratorio, certificación de productos, servicios de monitoreos, análisis de parámetros ambientales y de salud ocupacional, entre otros servicios establecidos en su objeto social, contando para el cumplimiento de sus fines con acreditaciones, ante prestigiosas instituciones nacionales e internacionales.

Acreditaciones y permisos especiales con que cuenta la empresa

- **IAS.** Acreditación de *The International Accreditation Service* (IAS) como laboratorio de ensayo, bajo la norma ISO/IEC 17011:2017.

El Servicio de Acreditación Internacional (IAS) se compromete a implementar sus programas de acreditación y servicios relacionados de acuerdo con la norma ISO/IEC 17011, los requisitos de cumplimiento nacionales e internacionales y las necesidades y requisitos del cliente. A través de auditorías internas periódicas, evaluaciones de gestión, encuestas a clientes y otras medidas relacionadas, IAS se esfuerza por mantener una cultura consistente de calidad, profesionalismo y experiencia.

- **INACAL.** Acreditación por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL), bajo la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017 y la Norma ISO/IEC 17020:2012.

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es una institución pública técnica especializada dependiente del Ministerio de la Producción, cuyo objetivo principal es la normalización, acreditación y metrología de las normas regulatorias en los distintos sectores del mercado peruano, certificar la calidad de los productos locales peruanos para adaptarlos a las regulaciones internacionales.

- Autorizado para tramitar registros sanitarios.
- Laboratorio inscrito en el Ministerio de la Producción.

Paradigmas de la empresa

Visión.

Ser una empresa reconocida, competente y confiable a nivel nacional e internacional en el campo de la Inspección, Muestreo, Ensayo de Muestras, y Certificación, y el mejor aliado estratégico de nuestros clientes para el logro de sus objetivos desarrollo y crecimiento.

Misión.

Brindar Servicios de Calidad Alimentaria y Ambiental en forma rápida, confiable y a precios competitivos, y resolver las consultas de nuestros clientes con la información

Valores.

- Respeto a nuestros clientes, empleados y protección del medio ambiente.
- Ética, transparencia y profesionalismo en la gestión de nuestros servicios.
- Trabajo en equipo.

Sector industrial al que pertenece la empresa

Certificaciones y Calidad S.A.C. pertenece al sector:

- sector industrial,
- sector agroindustrial,
- sector pesquero,
- sector ambiental,
- Sector alimentario,
- Sector pesca,
- Sector agroexportación.

c. Funciones de la empresa

La empresa tiene varias funciones esenciales para con su misión de proteger la salud de las personas y el medio ambiente. Estas funciones incluyen:

- Monitoreo ambiental.
- Análisis de datos ambientales.
- Evaluación de riesgos de salud ocupacional.
- Asesoramiento técnico en prácticas ambientales.
- Investigación y desarrollo en métodos avanzados de monitoreo y análisis.
- Promover prácticas de desarrollo sostenible.

- Ambientales,
- Agroexportación,
- Certificaciones,
- Ensayos,
- Salud y Seguridad Ocupacional.

d. Actividades que desarrolla la empresa

La empresa implementa varias medidas especiales para lograr sus objetivos. Estas características pueden variar según las necesidades de sus clientes, pero las más comunes son:

Monitoreo ambiental.

- Recopilación de datos sobre el aire, el agua, el suelo y otros parámetros ambientales.
- Uso de equipos especiales como sensores y analizadores para medir concentraciones de contaminantes ambientales y sustancias químicas.
- Tomar muestras de aire, agua o suelo de lugares específicos.

Análisis de datos ambientales.

- Procesar y analizar datos recopilados para identificar tendencias, patrones y posibles problemas ambientales.
- Interpretación de los resultados para evaluar la calidad del medio ambiente y sus efectos sobre la salud humana.

Evaluación de riesgos de salud ocupacional.

- Realizar evaluaciones de riesgos en el lugar de trabajo para identificar peligros que puedan afectar la salud de los trabajadores.
- Determinar medidas preventivas y correctivas para reducir los riesgos identificados.

Asesoramiento técnico en prácticas ambientales.

- Ofrecer a las empresas asesoramiento experto en la solución de problemas ambientales y de salud laboral.
- Desarrollo de planes de acción y estrategias para mejorar la seguridad y salud en el trabajo.

Cumplimiento normativo.

- Ayuda a las empresas a cumplir con las regulaciones y estándares ambientales y de salud ocupacional.
- Realizar auditorías para asegurar el cumplimiento de los estándares requeridos. Formación en salud laboral.

Capacitación en salud ocupacional.

- Proporcionar programas de capacitación y educación a los empleados sobre prácticas de seguridad y salud ocupacional.
- Desarrollar materiales de capacitación e instrucciones especiales.

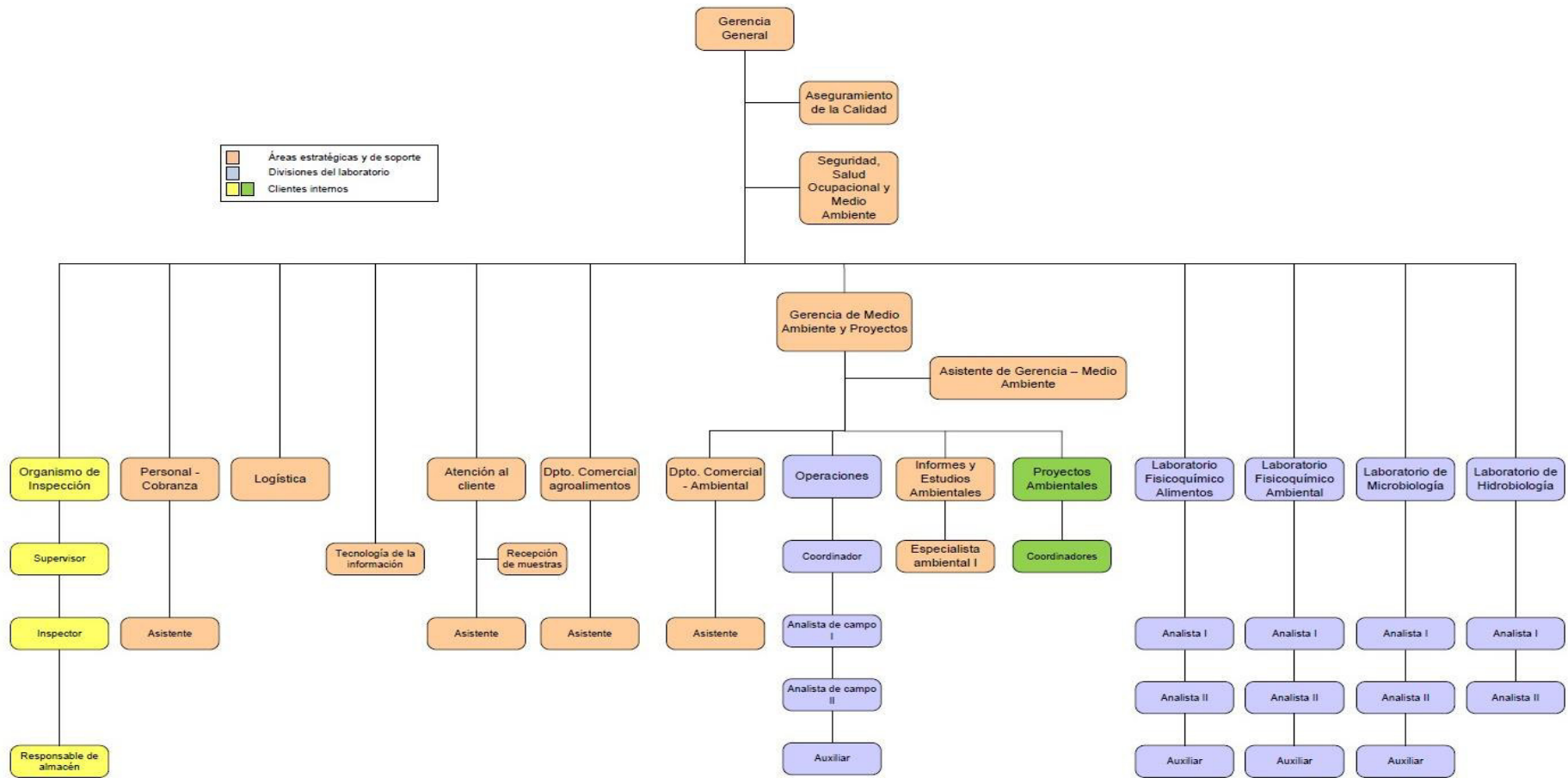
Desarrollo sostenible.

- Promover prácticas sustentables y responsabilidad corporativa en las empresas a las que prestan servicios.

1.3. Organigrama de la empresa

Figura 1

Organigrama de la empresa Certificaciones y Calidad S.A.C.



En la actualidad, el suscrito labora en el área de Proyectos ambientales, bajo la tutela de la Gerencia de Medio Ambiente y Proyectos, que depende directamente de la Gerencia General.

1.4. Áreas y funciones desempeñadas

Área: Monitoreo ambiental.

La principal actividad profesional se centró en la vigilancia ambiental, que permitió evaluar y controlar la calidad ambiental, incluyendo el aire, el agua, el suelo y otros aspectos ambientales.

Funciones:

Las principales tareas realizadas fueron:

- Recopilación de datos ambientales.
- Muestreos de medios ambientales.
- Análisis de datos.
- Evaluación de la calidad ambiental.
- Elaboración de informes.
- Identificar problemas y riesgos.
- Lineamientos y cumplimiento normativo.
- Monitoreo continuo de equipos y mantenimiento básico.
- Investigación científica.
- Educación continua.

Área: Seguridad, Salud ocupacional y Medio Ambiente (SSOMA).

De igual forma, se llevó a cabo una actividad de monitoreo en seguridad, salud ocupacional y medio ambiente (SSOMA), cuya tarea principal fue asegurar que la organización siga las normas y procedimientos necesarios para minimizar la seguridad, salud y medio ambiente de los empleados.

Funciones:

Las principales tareas realizadas fueron:

- Desarrollo de políticas y procedimientos.
- Entrenamiento y educación.
- Análisis de riesgos.
- Investigación de accidentes.
- Cumplimiento de las normas.
- Evaluación ambiental.
- Gestión de residuos.
- Planificación de respuesta a emergencias.
- Gestión de equipos de protección.
- Promoción de la cultura de SSOMA.
- Reportes y documentación.
- Cooperación interdepartamental.
- Innovación permanente.

Área: Monitoreo en energía no ionizante (ENI).

También se llevaron a cabo actividades de seguimiento en ENI para medir y evaluar la exposición humana y ambiental a fuentes de radiación no ionizantes, como la radiación de radiofrecuencia (RF), y los campos eléctricos y magnéticos.

Funciones:

Las principales tareas encomendadas fueron:

- Medición y registro.
- Evaluación de la exposición humana.
- Análisis de los datos.
- Elaboración de estrategia de mitigación.
- Documentación e informes.
- Mantenimiento de equipos principales.

II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA

2.1. Introducción

En el presente informe de suficiencia profesional, se describe la implementación del protocolo de medición de RNI en los sistemas eléctricos de CA en la empresa Certificaciones y Calidad S.A.C. basado en la normativa vigente D. S. N° 011-2022-MINAM.

Para poder describir lo realizado en la empresa se requiere de ciertos conceptos básicos empleados en el tema de RNI en sistemas eléctricos de CA, entre ellos se tiene:

- **Campo eléctrico**, área que rodea una carga eléctrica, donde se define en algún punto la magnitud y dirección de la fuerza que actúa sobre la carga hipotética de prueba.
- **Campo electromagnético (CEM)**, una combinación de campos eléctricos y magnéticos variables en el tiempo.
- **Campo magnético**, la región del espacio que rodea una carga en movimiento, tiene una fuerza definida en cualquier punto sobre el que actúa otra hipotética carga en movimiento.
- **Corriente alterna (CA)**, una corriente eléctrica cuya magnitud y dirección cambia cíclicamente, se diferencia de la corriente continua, cuya dirección permanece sin cambios.
- **Radiación No Ionizante (RNI)**, radiaciones y campos del espectro electromagnético que normalmente no tienen suficiente energía para provocar ionización en la materia; caracterizado por una energía por fotón inferior a 10 eV, correspondiente a longitudes de onda superiores a 100 nm, o frecuencias inferiores a $3 * 10^{15}$ Hz.

2.2. Objetivos

2.2.1 Objetivo general

Implementar el protocolo de mediciones de radiaciones no ionizantes en los sistemas eléctricos de corriente alterna en la empresa Certificaciones y Calidad S.A.C., 2022

2.2.2 Objetivos específicos

- Capacitar en gabinete, al personal de la empresa en la implementación del protocolo de mediciones de RNI en sistemas eléctricos de CA, de acuerdo con el dispositivo legal vigente.
- Selección de EPP adecuados para el trabajo de campo, para las mediciones de RNI en sistemas eléctricos de CA.
- Capacitar en campo, al personal de la empresa en el proceso de medición de RNI en sistemas eléctricos de CA
- Medir RNI en sistemas eléctricos de CA, de acuerdo con el protocolo indicado en el dispositivo legal vigente.

2.3. Metodología

Según la normatividad vigente, D. S. N° 011-2022-MINAM, la metodología para la medición de RNI comprende los siguientes pasos:

- Selección de los puntos de medición.
- Selección del equipo de medición.
- Métodos de medición.
- Medición detallada de los campos eléctricos y campos magnéticos.
- Informe de medición.

Principales consideraciones para la selección de los puntos de medición para RNI en sistemas eléctricos de CA:

- **Riesgo potencial**, identificar áreas con mayor riesgo de exposición a RNI, como cerca de torres de alta tensión o fuentes de radiación.
- **Ubicación estratégica**, colocar puntos de medición en lugares estratégicos que reflejen la exposición real.
- **Seguridad del personal**, es necesario garantizar que los puntos de medición sean accesibles de forma segura para el personal de medición, evitando riesgos innecesarios.
- **Evaluación de riesgos**, realizar un análisis de riesgos para prevalecer la selección de puntos de medición en función del potencial de exposición y los efectos en la salud.

Principales consideraciones para la selección del equipo de medición para RNI en sistemas eléctricos de CA:

- **Rango de medición**, seleccionar dispositivos cuyo rango de medición cubra los niveles de exposición esperados en el ambiente de trabajo.
- **Exactitud y precisión**, asegurando que el equipo sea exacto y preciso dentro de los límites requeridos para mediciones confiables.
- **Calibración**, asegúrese de que el dispositivo esté calibrado y pueda calibrarse periódicamente para mantener la precisión.
- **Soporte técnico**, evaluando la disponibilidad de servicios de soporte técnico y de mantenimiento para los equipos.

Principales consideraciones para la medición de los campos eléctricos y campos magnéticos:

- **Frecuencia y longitud de onda**, la frecuencia de la radiación determina su longitud de onda y su comportamiento en el medio ambiente.

- **Orientación y dirección**, los campos eléctricos y magnéticos pueden variar en orientación y dirección.
- **Modo de operación**, algunos campos eléctricos y magnéticos pueden ser constantes, mientras que otros pueden cambiar con el tiempo.

Principales consideraciones para el informe de medición:

- **Ubicación de coordenadas**, proporcionar información precisa sobre la ubicación de los puntos de medición, incluidas las coordenadas geográficas, para futuras mediciones o estudios.
- **Persona responsable**, registrar la persona que ha realizado la medición.
- **Fecha y hora**, registrar fecha y hora de la medición.
- **Equipo empleado**, registrar el equipo empleado, así como, el registro de mantenimiento.

2.3.1 Metodología de la capacitación del personal

La capacitación debería de ser eficaz y comprensible para que los empleados puedan aplicar correctamente los requisitos y prácticas de seguridad.

La metodología consistió en lo siguiente:

- **Evaluación de necesidades**, que se utilizó para conocer quién necesita capacitación, cuál es su nivel actual de conocimiento y qué se debe considerar, ya que algunos, pero no todos, los empleados de la empresa suelen ser autodidactas.
- **Desarrollo de contenido**, el diseño de la capacitación se basó en los protocolos de medición de RNI relevantes, las regulaciones vigentes y las prácticas de seguridad.
- **Sesiones teóricas**, se abordaron los conceptos básicos de RNI, normativa relevante y los protocolos de medición.

Figura 2

Capacitación teórica en medición de RNI en sistema eléctricos de CA



- *Sesiones prácticas*, un buen momento para realizar medidas de RNI en situaciones simuladas. Esto incluía el manejo del equipo y la interpretación de los resultados.

Figura 3

Capacitación en campo, recomendaciones para medición de RNI



- **Evaluación continua**, se midió a través de evaluaciones continuas, evaluaciones periódicas que incluyeron cuestionarios, ejercicios prácticos y discusiones grupales sobre mediciones de RNI en sistemas eléctricos de CA.
- **Implementación gradual**, se realizó poco a poco, con grupos pequeños con la finalidad que el personal pueda tener una mejor interacción con el capacitador.

Figura 4

Capacitación práctica medición de RNI en sistema eléctricos de CA



- **Retroalimentación y mejora continua**, se recopiló comentarios de los participantes para evaluar la efectividad de las capacitaciones, y poder realizar mejoras continuas en el programa de capacitación.
- **Recursos de referencia**, el autor estaba diagramando una pequeña guía para que los participantes puedan consultarlos en el futuro.

Una capacitación integral y bien estructurada protocolos de medición de RNI es esencial para garantizar la seguridad y el cumplimiento normativo en entornos con sistemas eléctricos de CA.

Es importante promover una cultura de seguridad y responsabilidad en toda la organización.

Figura 5

Retroalimentación y mejora continua de las capacitaciones



2.3.2 Importancia de la capacitación.

El conocimiento de los protocolos de medición de RNI en sistemas de energía de corriente alterna es de suma importancia para todos los empleados de la empresa. Aquí hay algunas razones:

- **Protección de la salud**, los campos eléctricos y magnéticos generados por los sistemas eléctricos pueden afectar la salud de las personas si superan ciertos límites. El conocimiento de los protocolos de medición permite la evaluación y control de la exposición, lo que protege la salud de los empleados de la empresa y de la población circundante.
- **Cumplimiento normativo**, con el D.S. N° 011-2022-MINAM.

- ***Gestión de riesgos***, el conocimiento de los protocolos permite identificar áreas de alto riesgo e implementar medidas para reducir la exposición.
- ***Mejora de la seguridad laboral***, permite promover un ambiente de trabajo seguro, no solo promueve la protección de los empleados de la empresa, sino que los empleados realizan su trabajo con más agrado.
- ***Prevención de problemas a largo plazo***, la exposición continua a RNI por encima de los límites seguros puede causar problemas de salud a largo plazo. Conocer estos protocolos ayudará a los empleados de la empresa a evitar estos problemas.
- ***Gestión de la reputación***, el cumplimiento de las normas de seguridad y salud ocupacional pueden mejorar la imagen de la empresa.

2.3.3 Instrumentos para RNI

Medidor de campo electromagnético

SMP3 wavecotrol

Este instrumento realiza tres mediciones en una:

- Medición de campo estático.
- Análisis de espectro.
- Medidor de campo de banda ancha.

Figura 6

Medidor de campo electromagnético



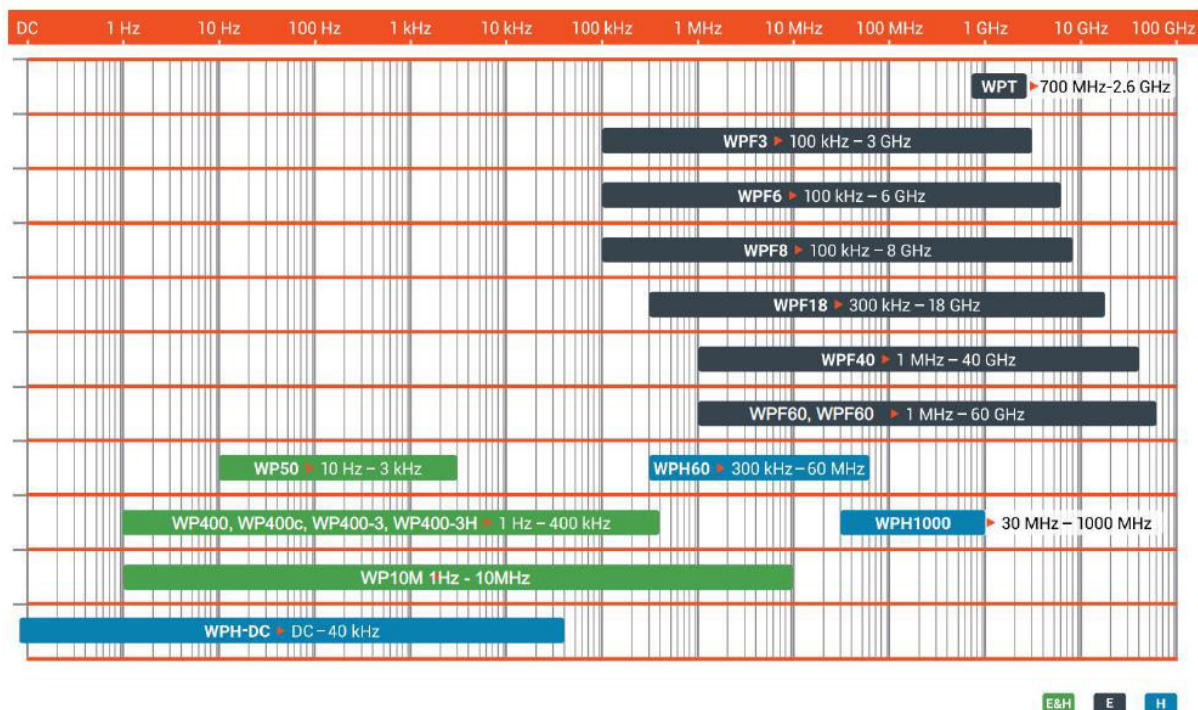
Nota. Este instrumento moderno, fue adquirido recientemente por la empresa, luego de que el suscrito buscara

Las funciones digitales de su pantalla realizan lo siguiente:

- Rango de sonda de campo (0-60 Hz).
- Análisis de espectro (hasta 10 Hz).
- Mediciones de banda ancha (0-60 Hz).
- Variación de campo (X, Y, Z y total).
- Método de pico ponderado.
- Funciones de captura de pantalla.

Figura 7

Rango de frecuencia de sondas de campo compatibles



2.4. Empleo de Equipos de Protección Personal (EPP)

El uso correcto de EPP es fundamental para proteger la salud de los empleados de la empresa, cumplir con la normativa, minimizar los riesgos y promover un ambiente de trabajo seguro al medir RNI en sistemas de CA.

La adecuada y rápida introducción de EPP entre los empleados de la empresa permitió minimizar los riesgos y aumentar la seguridad personal de ellos personal.

2.4.1 La importancia del uso de EPP

Se concientizó a las autoridades de la empresa, la importancia del uso de EPP exclusivo para medición de RNI en sistema de CA, los fundamentos que sostuvo el suscrito fueron:

- **Protección de la salud**, los EPP tienen como objetivo proteger la salud y la integridad física de los trabajadores y técnicos que realizan mediciones en un entorno electrónico. Las RNI pueden tener efectos adversos para la salud cuando exceden ciertos límites, por lo que los EPP ayudan a reducir la exposición y minimizar los riesgos.
- **Prevención de lesiones**, el EPP como guantes dieléctricos, gafas de seguridad y ropa protectora, puede evitar lesiones graves como quemaduras eléctricas, descargas eléctricas, lesiones oculares y exposición a radiaciones nocivas.
- **Seguridad laboral**, el uso de EPP comenzó a promover un ambiente de trabajo seguro y promovió una cultura de seguridad en la empresa, lo que hizo que los empleados trabajaran con mayor estima personal.

2.4.2 Consideraciones para la adquisición de los EPP

El autor, después de investigar los EPP que se requieren para este tipo de trabajo en la medición de RNI en sistemas eléctricos de CA, consideró algunos factores:

- **Falta de protección efectiva**, Los EPP que no cuentan con certificación internacional, pueden NO ofrecer la protección requerida o prometida, esto significaría que los trabajadores podrían estar expuestos a riesgos reales en el área de trabajo, como contusiones, exposiciones a descargas eléctricas.
- **Riesgos para la salud**, los EPP de baja calidad (bamba), no solo que no están certificados, sino, pueden ser incómodos de usar, lo que puede llevar a que los trabajadores no los utilicen correctamente o los abandonen por completo, aumentando el riesgo de lesiones y problemas de salud a largo plazo.
- **Pérdida de confianza**, la falta de EPP certificados pueden debilitar la confianza de los empleados en la seguridad de su lugar de trabajo y en la responsabilidad de la empresa por su bienestar.

- **Riesgo de accidentes**, si los EPP no son los adecuados, si no se cuenta con el correspondiente certificado, existe un mayor riesgo de sufrir accidentes laborales graves que pueden provocar lesiones graves o incluso mortales.
- **Costos a largo plazo**, la adquisición de EPP de origen cuestionable suele ser más barato, los ahorros inmediatos derivados del uso de EPP no certificados pueden convertirse en costos a largo plazo debido a lesiones, bajas por enfermedad y costos médicos.
- **Responsabilidad legal**, en caso de accidente o lesión laboral, el uso de EPP no certificados puede aumentar la responsabilidad legal de la empresa y dar lugar a demandas y costos legales significativos importantes.

2.4.3 Consideraciones de mercado para adquirir EPP

El suscrito, persona a cargo de la empresa para la difusión y cumplimiento de la norma, tuvo la misión de la búsqueda de las características apropiadas para la adquisición de los EPP para la medición de RNI en los sistemas eléctricos de CA.

Considerando la exposición a RNI, que puede tener efectos negativos para la salud si se trata incorrectamente, la selección y compra de EPP es muy importante para proteger a todos los empleados de la empresa, incluido el suscrito.

Se evaluaron una variedad de factores, desde la naturaleza del RNI hasta las regulaciones vigentes, para garantizar que el EPP elegido fuera adecuado para su propósito y cumpliera con los más altos estándares de seguridad.

En el mercado peruano, existe la comercialización de muchas marcas que ofrecen estos EPP, así como, existe la gama de aquellos que son imitación (productos que tienen la marca de una empresa reconocida, pero, en realidad no lo son, conocidos como “*bamba*”).

2.4.4 Los Equipos de protección personal adquiridos

Para evitar algún tipo de direccionamiento o publicidad a la marca que se recomendó para la compra de los EPP, se ha evitado tomarle fotos a los mismos, no obstante, las especificaciones técnicas si corresponden a los EPP adquiridos, en tal sentido, se ha colocado imágenes de EPP de proveedores internacionales.

Los EPP adquiridos fueron:

- **Botines dieléctricos**, son especialmente diseñados para el aislamiento eléctrico a quienes trabajan en ambientes donde existe el riesgo de descarga eléctrica.

Normatividad: la NFPA¹ 70E, el calzado debe cumplir con los requisitos básicos de resistencia y protección de los dedos, proteger contra descargas eléctricas causadas por el cuerpo humano, con un voltaje menor a 250V y una resistencia de 1.000 MΩ.

Diseño: está diseñado para proteger a los trabajadores de descargas eléctricas evitando que la corriente eléctrica fluya a través de sus cuerpos hasta el suelo.

Usos: en sistemas eléctricos de alta tensión, industria eléctrica, en la construcción de líneas y subestaciones eléctricas y en el mantenimiento en instalaciones eléctricas.

Algunas características: debe ser de material aislante, suela aislante, cumplir con la norma, uso en ambientes de alto voltaje.

¹ NFPA, *National Fire Protection Association* (traducido: Asociación Nacional de Protección contra el Fuego), encargada de crear y mantener las normas y requisitos mínimos para la prevención contra incendios, capacitación, instalación y uso de medios de protección contra incendios.

Figura 8

Botín dieléctrico certificado



Nota. Botín dieléctrico, fabricado en cuero estampado, de elevada resistencia a la tracción y desgarró, planta de goma ACN de excelente comportamiento. Cumple con la norma ISO EN-20345. Cortesía de Alca Company (2023), <https://alcompany.com/producto/rockett-dielectrico-bata-industrial-peru/>

- **Caso dieléctrico**, es un tipo de casco protector especialmente diseñado para proteger contra descargas eléctricas en ambientes donde existe el riesgo de descarga eléctrica.

Normatividad: EN 397 (mecánica) EN 50365 (eléctrica).

Diseño: para el aislamiento utilizado en instalaciones de baja tensión, se fabrica con materiales aislantes que no conducen la electricidad.

Usos: protege al usuario de descargas eléctricas evitando que la corriente eléctrica fluya a través del casco hasta la cabeza.

Algunas características: material aislante, protección contra golpes, cumplimiento de las normas, uso en entornos eléctricos, carcasa duradera.

Figura 9

Casco dieléctrico certificado



Nota. Casco dieléctrico, altamente resistente a golpes también rayaduras y radiación UV, suspensión tipo Ratcher de 6 puntos antisudor, con termoplástico en la parte superior. Cortesía de SuguriMAX (2023). <https://segurimax.com.pe/product/casco-amarillo-mountain-streeplo/>

- **Ropa de trabajo**, para riesgos eléctricos, es un tipo de ropa especialmente diseñada específicamente para proteger a los trabajadores de los riesgos eléctricos y la exposición a la electricidad.

Normatividad: NFPA 70E.

Diseño: tela 100% algodón, prueba de protección térmica 12.0 cal/cm^2 , garantiza que el trabajador no sufrirá quemaduras de segundo grado en caso de arco eléctrico.

Usos: para prevenir descargas eléctricas y minimizar el riesgo de quemaduras eléctricas y lesiones en entornos laborales donde se utilizan equipos o trabajos eléctricos.

Algunas características: material aislante (son no conductores, resistentes al fuego o aislantes), protección contra arcos eléctricos, protección térmica, durabilidad y cumplimiento de normas.

Figura 10*Ropa dieléctrica certificada*

Nota. Ropa contra arco eléctrico debido a la construcción completa de doble capa en la parte delantera, trasera, brazos y piernas, tejido ultraligero (340 g/m^2). Cortesía de Kapek international SAC (2023), <https://www.kapekinternacional.com/bsd-ropa-11.html>

- **Lentes**, especialmente diseñadas para proteger los ojos de las RNI, que contienen radiación electromagnética como la luz visible, el ultravioleta (UV), infrarroja (IR), y otras radiaciones que no tienen suficiente energía para ionizar los átomos. o moléculas.

Normatividad: ANSI Z87.1.

Diseño: están diseñados para brindar una protección ocular, diferente según el tipo de radiación a la que estén los trabajadores.

Usos: dependiendo del tipo específico de radiación a la que esté expuesto en el lugar de trabajo.

Algunas características: según sea el caso, protección UV, protección contra la luz intensa, contra radiación infrarroja (IR), protección láser, protección solar.

Figura 11

Gafas de seguridad



Nota. Gafas de seguridad Tread ANSI Z87, de material policarbonato 2.2 mm. Cortesía de Caterpillar (2023), <https://catserviceperu.com/products/lentes-cat-digger-104>

- **Guantes de seguridad dieléctricos**, son equipos de protección especiales diseñados para el aislamiento eléctrico y la protección de trabajadores contra descargas eléctricas.

Normatividad: ASTM D120.

Diseño: protege a los trabajadores de descargas eléctricas en entornos donde existe el riesgo de exposición a corrientes eléctricas peligrosas.

Usos: ayuda a prevenir descargas eléctricas y protege las manos y los brazos del usuario de lesiones eléctricas.

Algunas características: material aislante, cumplimiento de normativa, clasificación según la tensión eléctrica.

Figura 12

Guantes dieléctricos



Nota. Los guantes dieléctricos se clasifican según sea la tensión (500, 1000, 2500 17500. 26500, 36000 V), la elección va a depender de cuan tan expuesto a descargas eléctricas se está o a la intensidad con la que estas puedan contar. cortesía de KPN (2023). <https://www.kpnsafety.com/tipos-de-guantes-dielectricos/>

2.5. Capacitación al personal para campo

La capacitación al personal en el uso de instrumentos y equipos de medición de RNI en sistemas eléctricos de CA ha sido de vital importancia por varias razones fundamentales.

La capacitación al personal ha sido crucial para la seguridad, la precisión y el cumplimiento en la medición de RNI en sistemas eléctricos de CA.

Figura 13

Capacitación en campo, uso de equipos para medición de RNI



2.5.1 Mediciones de RNI generadas por los sistemas eléctricos de CA

Para realizar mediciones de RNI de forma segura en sistemas de CA, es importante seguir algunas recomendaciones y prácticas de seguridad estandarizadas.

- Calibración y mantenimiento de equipos.
- Distancia de seguridad.
- Señalización y zonas de peligro.
- Medición a distancia.
- Procedimientos documentados.
- Mediciones con equipos apagados.
- Supervisión y comunicación.
- Identificación de riesgos potenciales.
- Cumplimiento normativo.
- Documentación y registro.

2.5.2 Tipo de mediciones para las RNI generadas por los sistemas eléctricos de CA

Estas mediciones se dieron en un lugar en la zona de campo cercano, a la RNI, se realizaron dos mediciones por separadas, una para el campo eléctrico y otra para el campo magnético.

Las magnitudes para medir son las siguientes:

- Intensidad de campo eléctrico (E) expresado en V/m.
- Densidad de flujo magnético (B) expresado en μT .

Figura 14

Medición de RNI frente de un transformador eléctrico



2.5.3 Certificación de equipos para las RNI generadas por los sistemas eléctricos de CA

Se debieron tener las siguientes consideraciones:

- Calibración y precisión.
- Rango de frecuencias.

- Evaluación de la incertidumbre.
- Protección del operador.
- Compatibilidad electromagnética (CEM).
- Documentación y certificación del fabricante.
- Mantenimiento y registro.
- Cumplimiento normativo.
- Conservación de la documentación.

Figura 15

Calibración de equipo de medición RNI



2.5.4 Forma de medir y evaluar

La medición y evaluación de RNI generadas por sistemas eléctricos de CA fue necesario para garantizar la seguridad de los trabajadores de la empresa. La metodología empleada comprendió los siguientes pasos:

- Selección de los puntos de medición.
- Selección del equipo de medición.

- Métodos de medición.
- Medición detallada de los campos eléctricos y campos magnéticos.
- Informe de medición.

Figura 16

Medición de RNI frente una faja de servidumbre de 200 kV.



2.5.5 Beneficios de la capacitación

La capacitación del personal sobre el uso de instrumentos y equipos de RNI en sistemas eléctricos de CA ha beneficiado a la empresa de la siguiente manera:

- Garantiza la seguridad de los trabajadores al reducir el riesgo de exposición incontrolada a RNI potencialmente peligrosas.
- La formación garantiza asegura mediciones precisas y fiables, que son esenciales para evaluar y gestionar los riesgos de exposición.
- Promueve el cumplimiento normativo garantizando que las mediciones se realicen de acuerdo con el Decreto Supremo.

- La formación del personal mejora la eficiencia y garantiza el uso adecuado de los equipos que mejoran el seguimiento y control de las RNI.

Figura 17

Beneficios de la capacitación en uso de equipos de medición RNI



2.6. Mediciones en los puntos de muestreo

Se presenta el mapeo y resultados de la ubicación de los puntos de muestreo, así como, la toma de datos y su posterior procesamiento para verificar el cumplimiento de la normatividad vigente:

Figura 18

Puntos de muestreo Consorcio S.A.

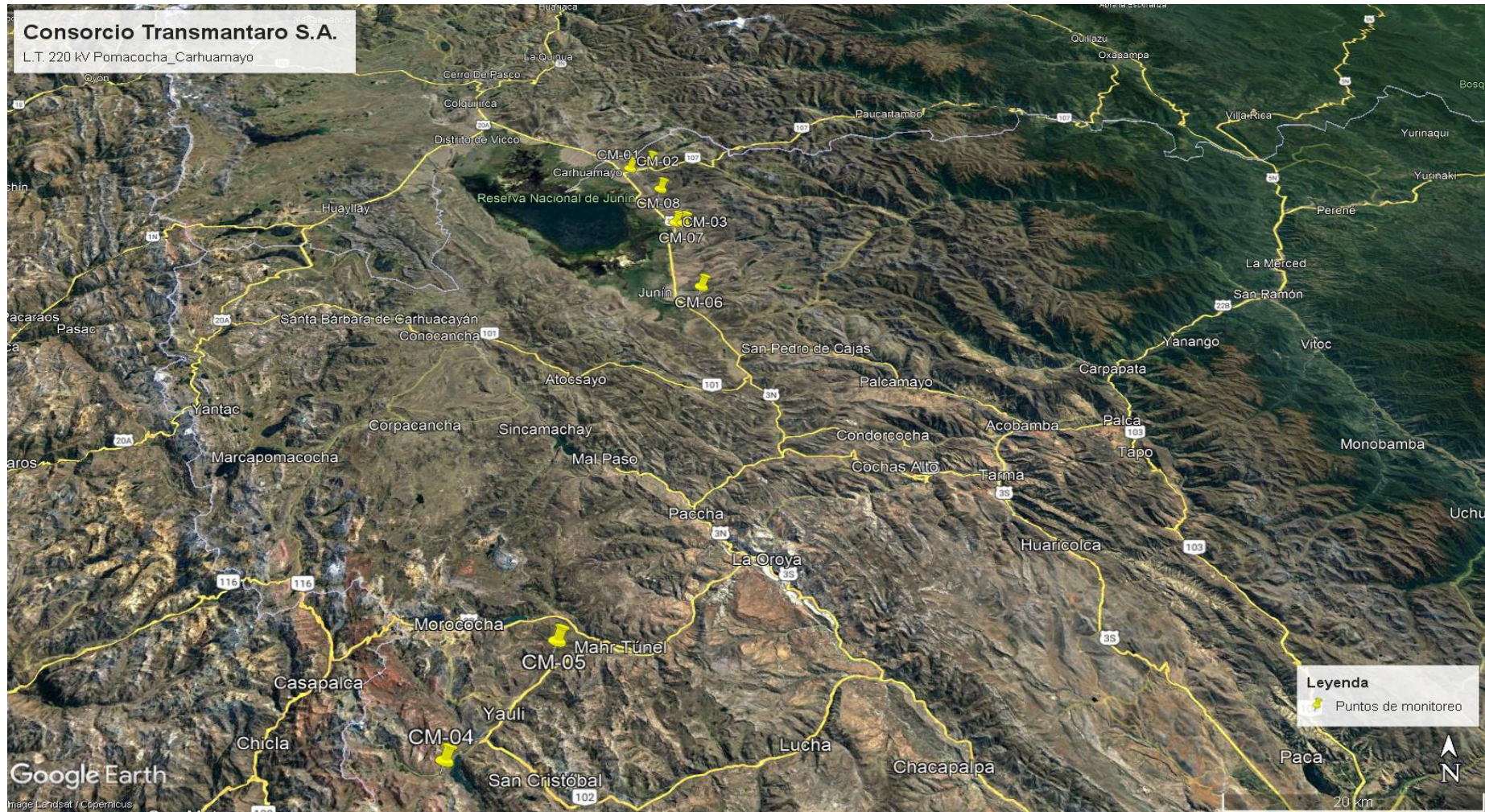


Figura 19

Torres de alta tensión LT. 220 kV Pomacocha-Carhuamayo



Tabla 2*Muestreo LT. 220 kV Pomacocha-Carhuamayo*

N°	Punto de muestreo	Fecha / hora Inicio	Fecha / hora Final	Coordenadas UTM		Agentes químicos								Agentes físicos							nT	E (V/m)	H (A/m)	B (uT)	Observaciones		
						N° filtros		Humos metálicos	Asbesto	Metano	MGT	VOCs	Silice libre	RNI				Ruido ocupacional	Vibraciones ocupacionales	Estrés térmico						Iluminación	
				Polvo Respirable	Polvo Inhalable	C.E. (V/m)	C.M. (Am)							F.M. (uT)	Densidad de Potencia												
																E	N										
1	CM-01	20/04/20 23 11:45	20/04/20 23 11:51	387435	879287 2									x	x	x						6,398.5	2,542.7	5.094	6.398	Subestación Carhuamayo	
2	CM-02	20/04/20 23 12:35	20/04/20 23 12:41	384998	879157 8									x	x	x							15.3	4.7	0.012	0.015	Entrada al centro poblado Carhuamayo
3	CM-03	20/04/20 23 08:45	20/04/20 23 08:51	391305	877894 0									x	x	x							46.0	39.4	0.037	0.046	Cercano a la Reserva Nacional de Junín
4	CM-04	19/04/20 23 09:15	19/04/20 23 09:21	376848	870306 2									x	x	x							1,947.8	1,240.3	1.551	1.948	Subestación Pomacocha
5	CM-05	19/04/20 23 10:15	19/04/20 23 10:21	384211	871490 2									x	x	x							86.5	44.5	0.069	0.087	En el vértice PC21
6	CM-06	20/04/20 23 07:45	20/04/20 23 07:51	394776	876575 6									x	x	x							1,353.4	1,832.3	1.078	1.353	En el vértice PC34 dentro de la zona de amortiguamiento
7	CM-07	20/04/20 23 09:45	20/04/20 23 09:51	392281	877880 1									x	x	x							1,040.9	1,674.2	0.829	1.041	En el vértice PC35 dentro de la zona de amortiguamiento
8	CM-08	20/04/20 23 10:45	20/04/20 23 10:51	389126	878641 2									x	x	x							1,136.7	1,721	0.905	1.137	En el vértice PC36 dentro de la zona de amortiguamiento

Nota. Se aprecia los 8 puntos de muestreo LT. 220 kV Pomacocha-Carhuamayo con sus respectivas coordenadas de ubicación.

Tabla 3

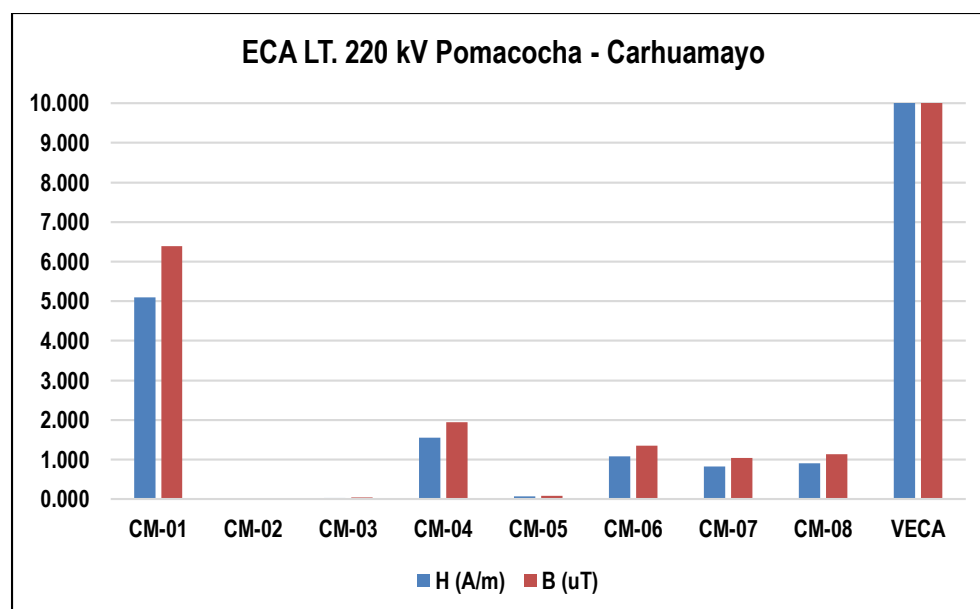
Cumplimiento de ECA para LT. 220 kV Pomacocha-Carhuamayo

Estación	H (A/m)	B (uT)
CM-01	5.094	6.398
CM-02	0.012	0.015
CM-03	0.037	0.046
CM-04	1.551	1.948
CM-05	0.069	0.087
CM-06	1.078	1.353
CM-07	0.829	1.041
CM-08	0.905	1.137
V_{ECA}	66.7	83.3

Nota. Los valores de H y B se calculan según la Norma correspondiente y se comparan con los Valores de Estándar de Calidad Ambiental (V_{ECA}), según D. S. N° 010-2005-PCM.

Figura 20

Cumplimiento de ECA para LT. 220 kV Pomacocha-Carhuamayo



Nota. Todos los valores en los puntos de muestreo cumplen con la norma, están por debajo de los ECA.

Tabla 4*Muestreo LT. 500 kV Mantaro-Marcona*

N°	Punto de muestreo	Fecha / hora Inicio	Fecha / hora Final	Coordenadas UTM		Agentes químicos								Agentes físicos							nT	E (V/m)	H (A/m)	B (uT)	Observaciones				
						N° filtros		Humos metálicos	Asbesto	Metano	MGT	VOCs	Siliceo libre	RNI				Ruido ocupacional	Vibraciones ocupacionales	Estrés térmico						Iluminación			
				Polvo Respirable	Polvo Inhalable	C.E. (V/m)	C.M. (Am)							F.M. (uT)	Densidad de Potencia														
1	PMAIR-01	5/05/2023 10:15	5/05/2023 10:21	537921	8633647									x	x	x							6,481.8	2,844.5	5.161	6.482	Subestación Mantaro		
2	PMAIR-02	5/05/2023 11:15	5/05/2023 11:21	538495	8631245									x	x	x									5,482.8	2,168.2	4.365	5.483	Subestación Colcabamba

Nota. Se aprecia los 2 puntos de muestreo LT. 500 kV Mantaro-Marcona con sus respectivas coordenadas de ubicación.

Tabla 5

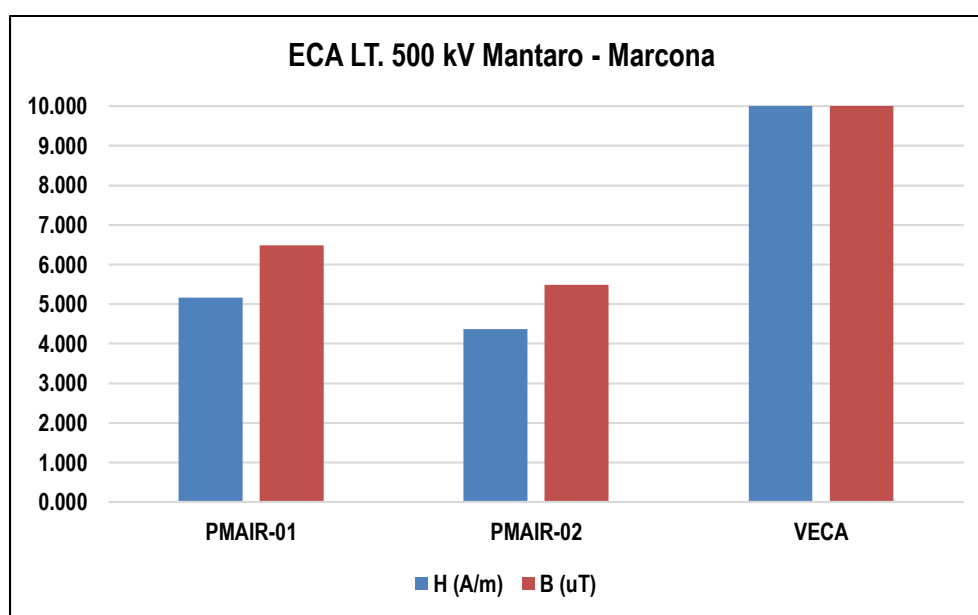
Cumplimiento de ECA para LT. 500 kV Mantaro-Marcona

Estación	H (A/m)	B (uT)
PMAIR-01	5.161	6.482
PMAIR-02	4.365	5.483
V_{ECA}	66.7	83.3

Nota. Los valores de H y B se calculan según la Norma correspondiente y se comparan con los Valores de Estándar de Calidad Ambiental (V_{ECA}), según D. S. N° 010-2005-PCM.

Figura 21

Cumplimiento de ECA para LT. 500 kV Mantaro-Marcona



Nota. Todos los valores en los puntos de muestreo cumplen con la norma, están por debajo de los ECA.

Tabla 6*Muestreo construcción SE Orcotuna 220/60 kV y derivación*

N°	Punto de muestreo	Fecha / hora Inicio	Fecha / hora Final	Coordenadas UTM		Agentes químicos							Agentes físicos						nT	E (V/m)	H (A/m)	B (uT)	Observaciones		
						N° filtros		Humos metálicos	Asbesto	Metano	MGT	VOCs	Silice libre	RNI				Ruido ocupacional						Vibraciones ocupacionales	Estrés térmico
				Polvo Respirable	Polvo Inhalable	C.E. (V/m)	C.M. (Am)							F.M. (uT)	Densidad de Potencia										
1	RNI-01	8/05/2023 10:15	8/05/2023 10:21	465298	8676315									X	X	X					308.2	2,844.5	0.245	0.308	Subestación Orcotuna
2	RNI-02	8/05/2023 11:15	8/05/2023 11:21	461534	8674731									X	X	X					262.5	2,168.2	0.209	0.262	Frente a la torre de alta tensión N° 059

Nota. Se aprecia los 2 puntos de muestreo construcción SE Orcotuna 220/60 kV y derivación con sus respectivas coordenadas de ubicación.

Tabla 7

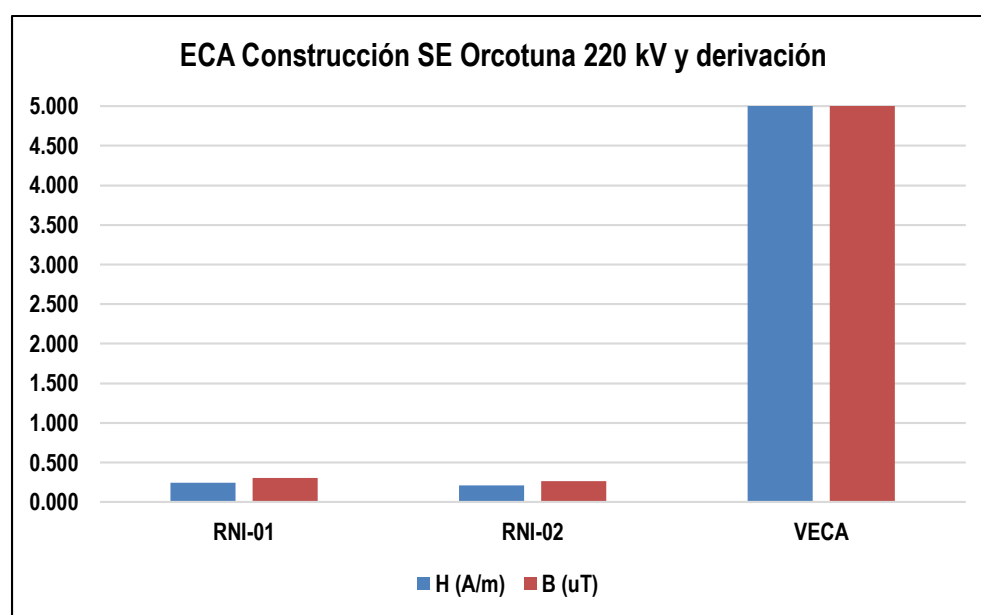
Cumplimiento de ECA para construcción SE Orcotuna 220/60 kV y derivación

Estación	H (A/m)	B (uT)
RNI-01	0.245	0.308
RNI-02	0.209	0.262
V_{ECA}	66.7	83.3

Nota. Los valores de H y B se calculan según la Norma correspondiente y se comparan con los Valores de Estándar de Calidad Ambiental (V_{ECA}), según D. S. N° 010-2005-PCM.

Figura 22

Cumplimiento de ECA para construcción SE Orcotuna 220/60 kV y derivación



Nota. Todos los valores en los puntos de muestreo cumplen con la norma, están por debajo de los ECA.

Figura 23

Puntos de muestreo Interconexión Eléctrica Isa Perú S.A.



Figura 24

Torres de alta tensión LT. EIA LT 220kV Oroya Nueva-SE Pachachaca



Tabla 8*Muestreo LT. EIA LT 220kV Oroya Nueva-SE Pachachaca*

N°	Punto de muestreo	Fecha / hora Inicio	Fecha / hora Final	Coordenadas UTM		Agentes químicos							Agentes físicos						nT	E (V/m)	H (A/m)	B (uT)	Observaciones				
						N° filtros		Humos metálicos	Asbesto	Metano	MGT	VOCs	Silice libre	RNI				Ruido ocupacional						Vibraciones ocupacionales	Estrés térmico	Iluminación	
				Polvo Respirable	Polvo Inhalable	C.E. (V/m)	C.M. (Am)							F.M. (uT)	Densidad de Potencia												
1	CE-01	19/04/20 23 14:00	19/04/20 23 14:06	400040	872505 3									x	x	x						24.5	19.1	0.020	0.025	Cercano a la SE Oroya Nueva	
2	CE-02	19/04/20 23 11:15	19/04/20 23 11:21	383906	871378 4									x	x	x							890.3	291.6	0.709	0.890	Cercano a la SE Pachacaca

Nota. Se aprecia los 2 puntos de muestreo LT. EIA LT 220kV Oroya Nueva-SE Pachachaca con sus respectivas coordenadas de ubicación.

Tabla 9

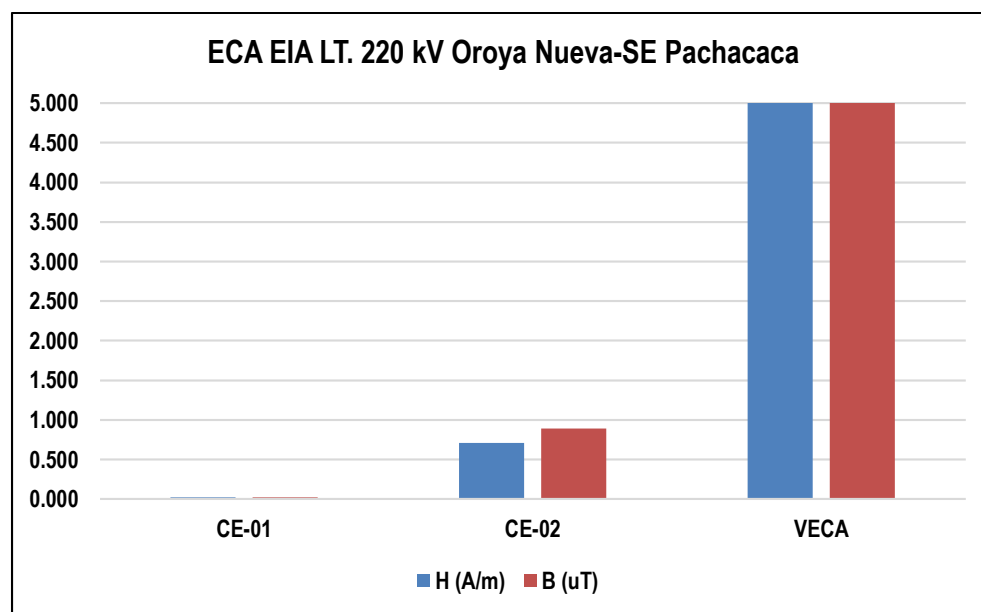
Cumplimiento de ECA para LT. EIA LT 220kV Oroya Nueva-SE Pachachaca

Estación	H (A/m)	B (uT)
CE-01	0.020	0.025
CE-02	0.709	0.890
V_{ECA}	66.7	83.3

Nota. Los valores de H y B se calculan según la Norma correspondiente y se comparan con los Valores de Estándar de Calidad Ambiental (V_{ECA}), según D. S. N° 010-2005-PCM.

Figura 25

Cumplimiento de ECA para EIA LT 220kV Oroya Nueva-SE Pachachaca



Nota. Todos los valores en los puntos de muestreo cumplen con la norma, están por debajo de los ECA.

Tabla 10

Muestreo SE Paragsha Nueva

N°	Punto de muestreo	Fecha / hora Inicio	Fecha / hora Final	Coordenadas UTM		Agentes químicos							Agentes físicos						nT	E (V/m)	H (A/m)	B (uT)	Observaciones		
						N° filtros		Humos metálicos	Asbesto	Metano	MGT	VOCs	Siliceo libre	RNI				Ruido ocupacional						Vibraciones ocupacionales	Estrés térmico
				Polvo Respirable	Polvo Inhalable	C.E. (V/m)	C.M. (Am)							F.M. (uT)	Densidad de Potencia										
1	PARAG. NVA-RNI01	20/04/20 23 16:10	20/04/20 23 16:16	360 196	881995 7									x	x	x					824.1	2,463.5	0.656	0.824	A 5 m. de la S.E. en dirección de la línea L-2258
2	PARAG. NVA-RNI02	20/04/20 23 15:45	20/04/20 23 15:51	360 209	881997 0									x	x	x					3,210.1	1,777.9	2.556	3.210	A 5 m. de la S.E. en dirección de la línea L-2254

Nota. Se aprecia los 2 puntos de muestreo SE Paragsha Nueva con sus respectivas coordenadas de ubicación.

Tabla 11

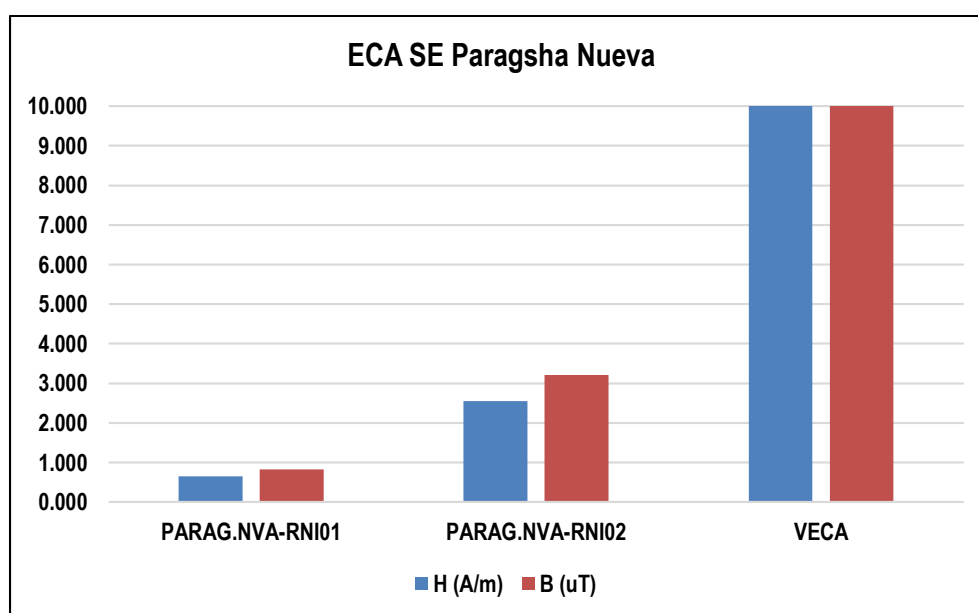
Cumplimiento de ECA para SE Paragsha Nueva

Estación	H (A/m)	B (uT)
PARAG.NVA-RNI01	0.656	0.824
PARAG.NVA-RNI02	2.556	3.210
V_{ECA}	66.7	83.3

Nota. Los valores de H y B se calculan según la Norma correspondiente y se comparan con los Valores de Estándar de Calidad Ambiental (V_{ECA}), según D. S. N° 010-2005-PCM.

Figura 26

Cumplimiento de ECA para SE Paragsha Nueva



Nota. Todos los valores en los puntos de muestreo cumplen con la norma, están por debajo de los ECA.

Tabla 12

Muestreo LT. Paragsha Nueva - Vizcarra (L-2254)

N°	Punto de muestreo	Fecha / hora Inicio	Fecha / hora Final	Coordenadas UTM		Agentes químicos								Agentes físicos							nT	E (V/m)	H (A/m)	B (uT)	Observaciones		
						N° filtros		Humos metálicos	Asbesto	Metano	MGT	VOCs	Silice libre	RNI				Ruido ocupacional	Vibraciones ocupacionales	Estrés térmico						Iluminación	
				Polvo Respirable	Polvo Inhalable	C.E. (V/m)	C.M. (Am)							F.M. (uT)	Densidad de Potencia												
																E	N										
1	P1	20/04/20 23 13:15	20/04/20 23 13:21	360148	882001 4									x	x	x						2,431.11	726.8	1.936	2.431	T1 - T2	
2	P2	20/04/20 23 13:40	20/04/20 23 13:46	360141	882000 6									x	x	x							4,081.64	2,556.7	3.250	4.082	T1 - T
3	P3	20/04/20 23 14:05	20/04/20 23 14:11	360152	882002 3									x	x	x							1,746.81	2,612.8	1.391	1.747	T1 - T
4	P4	20/04/20 23 14:30	20/04/20 23 14:36	360084	222003 1									x	x	x							563.68	2,798.4	0.449	0.564	T1 - T
5	P5	20/04/20 23 14:55	20/04/20 23 15:01	360080	882002 2									x	x	x							790.69	2,666.7	0.630	0.791	T1 - T
6	P6	20/04/20 23 15:20	20/04/20 23 15:26	360088	882004 1									x	x	x							699.85	2,754.7	0.557	0.700	T1 - T

Nota. Se aprecia los 6 puntos de muestreo LT. Paragsha Nueva - Vizcarra (L-2254) con sus respectivas coordenadas de ubicación.

Tabla 13

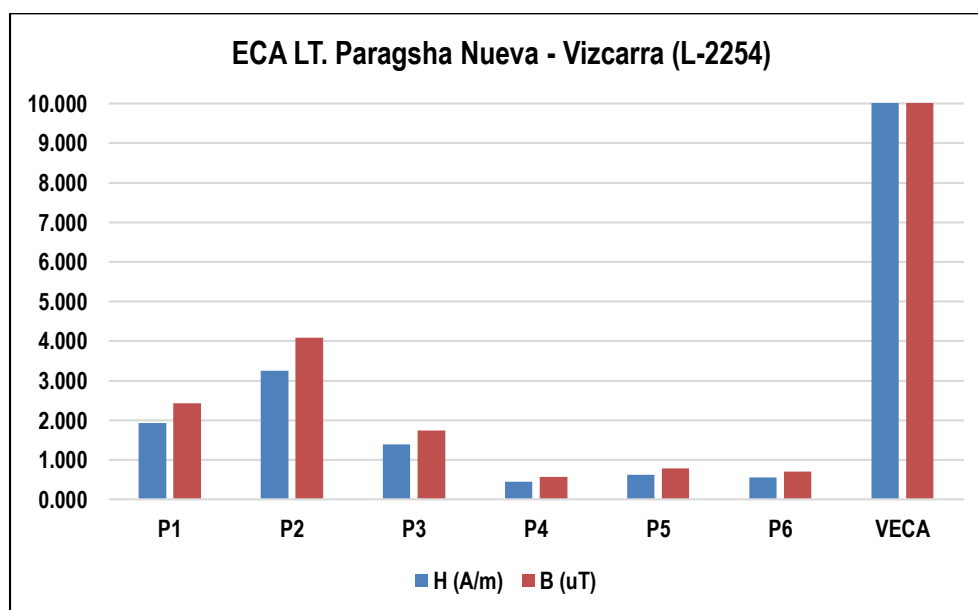
Cumplimiento de ECA para LT. Paragsha Nueva - Vizcarra (L-2254)

Estación	H (A/m)	B (uT)
P1	1.936	2.431
P2	3.250	4.082
P3	1.391	1.747
P4	0.449	0.564
P5	0.630	0.791
P6	0.557	0.700
V_{ECA}	66.7	83.3

Nota. Los valores de H y B se calculan según la Norma correspondiente y se comparan con los Valores de Estándar de Calidad Ambiental (V_{ECA}), según D. S. N° 010-2005-PCM.

Figura 27

Cumplimiento de ECA para LT. Paragsha Nueva - Vizcarra (L-2254)



Nota. Todos los valores en los puntos de muestreo cumplen con la norma, están por debajo de los ECA.

Tabla 14

Muestreo LT. Aguaytía - Tingo María - Paramonga (Transferencia Eteselva)

N°	Punto de muestreo	Fecha / hora Inicio	Fecha / hora Final	Coordenadas UTM		Agentes químicos							Agentes físicos						nT	E (V/m)	H (A/m)	B (uT)	Observaciones		
						N° filtros		Humos metálicos	Asbesto	Metano	MGT	VOCs	Siliceo libre	RNI				Ruido ocupacional						Vibraciones ocupacionales	Estrés térmico
				Polvo Respirable	Polvo Inhalable	C.E. (V/m)	C.M. (Am)							F.M. (uT)	Densidad de Potencia										
1	ETESEL VA-RNI-01	30/04/20 23 11:15	30/04/20 23 11:21	445788. 35	900155 0.7									x	x	x					561.45	316.3	0.447	0.561	Fuera de la SE Aguaytía, junto a la T1 de la L2251
2	ETESEL VA-RNI-02	28/04/20 23 08:15	28/04/20 23 08:21	391180. 19	897293 3.7									x	x	x					991.05	2,396.7	0.789	0.991	Fuera de la SE Tingo María, junto a la T1 y T158 de la L2252 y L2251, respectivamente

Nota. Se aprecia los 2 puntos de muestreo LT. Aguaytía - Tingo María - Paramonga (Transferencia Eteselva) con sus respectivas coordenadas de ubicación.

Tabla 15

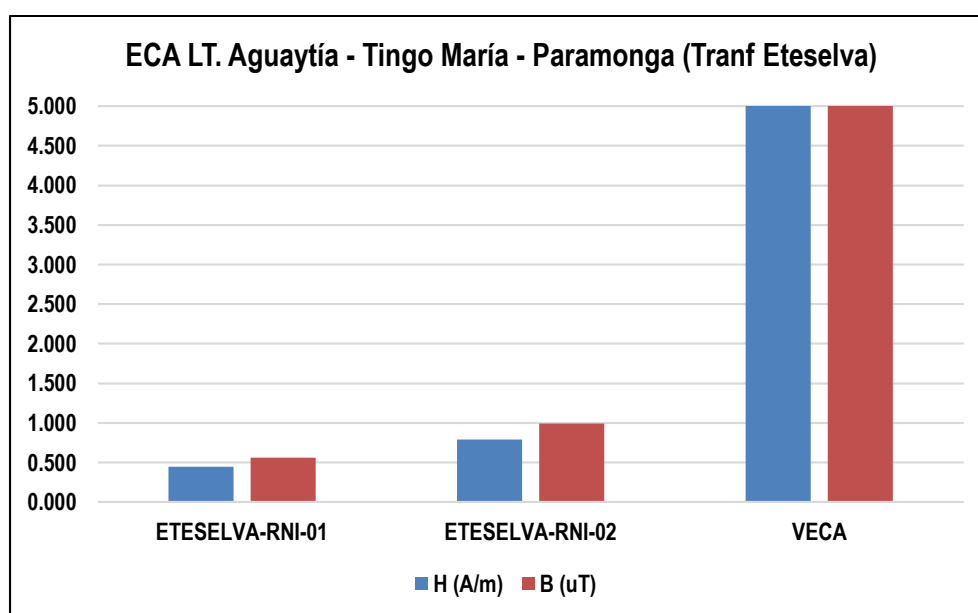
Cumplimiento de ECA para LT. Aguaytía - Tingo María - Paramonga (Transf Eteselva)

Estación	H (A/m)	B (uT)
ETESELVA-RNI-01	0.447	0.561
ETESELVA-RNI-02	0.789	0.991
V_{ECA}	66.7	83.3

Nota. Los valores de H y B se calculan según la Norma correspondiente y se comparan con los Valores de Estándar de Calidad Ambiental (V_{ECA}), según D. S. N° 010-2005-PCM.

Figura 28

Cumplimiento de ECA para LT. Aguaytía - Tingo María - Paramonga (Transf Eteselva)



Nota. Todos los valores en los puntos de muestreo cumplen con la norma, están por debajo de los ECA.

Tabla 16*Muestreo LT. Aguaytía - Pucallpa (L-1125)*

N°	Punto de muestreo	Fecha / hora Inicio	Fecha / hora Final	Coordenadas UTM		Agentes químicos							Agentes físicos							nT	E (V/m)	H (A/m)	B (uT)	Observaciones		
						N° filtros		Humos metálicos	Asbesto	Metano	MGT	VOCs	Silice libre	RNI				Ruido ocupacional	Vibraciones ocupacionales						Estrés térmico	Iluminación
				Polvo Respirable	Polvo Inhalable	C.E. (V/m)	C.M. (Am)							F.M. (uT)	Densidad de Potencia											
1	T293-T294 P1	29/04/20 23 08:15	29/04/20 23 08:21	542290	907109 2									x	x	x						492.2	896.8	0.392	0.492	
2	T293-T294 P2	29/04/20 23 08:40	29/04/20 23 08:46	542284	907109 7									x	x	x						447.7	1,363.9	0.356	0.448	
3	T293-T294 P3	29/04/20 23 09:05	29/04/20 23 09:11	542297	907108 7									x	x	x						417.4	961.8	0.332	0.417	
4	T293-T294 P4	29/04/20 23 09:30	29/04/20 23 09:36	542304	907121 5									x	x	x						806.6	1,086.2	0.642	0.807	
5	T293-T294 P5	29/04/20 23 09:55	29/04/20 23 10:01	542294	907121 6									x	x	x						674.1	1,332.8	0.537	0.674	
6	T293-T294 P6	29/04/20 23 10:20	29/04/20 23 10:26	542312	907121 3									x	x	x						662.9	1,707.2	0.528	0.663	

Nota. Se aprecia los 2 puntos de muestreo LT. Aguaytía - Pucallpa (L-1125) con sus respectivas coordenadas de ubicación.

Tabla 17

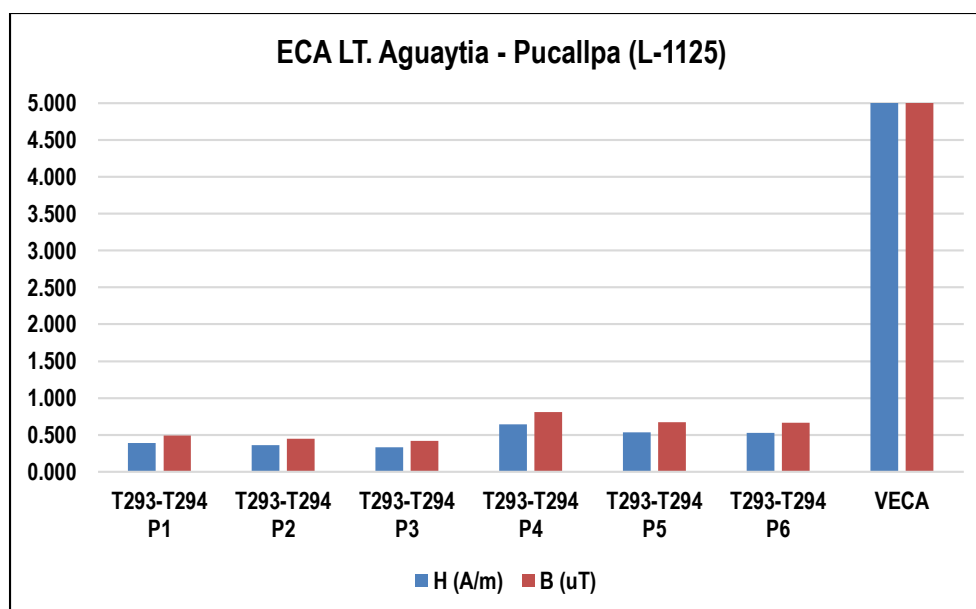
Cumplimiento de ECA para LT. Aguaytía - Pucallpa (L-1125)

Estación	H (A/m)	B (uT)
T293-T294 P1	0.392	0.492
T293-T294 P2	0.356	0.448
T293-T294 P3	0.332	0.417
T293-T294 P4	0.642	0.807
T293-T294 P5	0.537	0.674
T293-T294 P6	0.528	0.663
T293-T294 P1	0.392	0.492
T293-T294 P2	0.356	0.448
V_{ECA}	66.7	83.3

Nota. Los valores de H y B se calculan según la Norma correspondiente y se comparan con los Valores de Estándar de Calidad Ambiental (V_{ECA}), según D. S. N° 010-2005-PCM.

Figura 29

Cumplimiento de ECA para LT. Aguaytía - Pucallpa (L-1125)



Nota. Todos los valores en los puntos de muestreo cumplen con la norma, están por debajo de los ECA.

Tabla 18

Muestreo LT. 138 kV Aguaytia - Pucallpa (L-1125)

N°	Punto de muestreo	Fecha / hora Inicio	Fecha / hora Final	Coordenadas UTM		Agentes químicos							Agentes físicos							nT	E (V/m)	H (A/m)	B (uT)	Observaciones				
						N° filtros		Humos metálicos	Asbesto	Metano	MGT	VOCs	Silice libre	RNI				Ruido ocupacional	Vibraciones ocupacionales						Estrés térmico	Iluminación		
				Polvo Respirable	Polvo Inhalable	C.E. (V/m)	C.M. (Am)							F.M. (uT)	Densidad de Potencia													
1	PUCAL L - RNI01	29/04/20 23 11:15	29/04/20 23 11:21	542 317	907138 0									x	x	x							776.5	573.0	0.618	0.777	A 5 m. de la S.E. en dirección de la línea L-1125	
2	PUCAL L - RNI02	29/04/20 23 11:45	29/04/20 23 11:51	542 351	907142 8									x	x	x								438.3	882.6	0.349	0.438	A 5 m. de la S.E. en dirección de la Puerta de Ingreso
3	CE-2	29/04/20 23 12:10	29/04/20 23 12:21	542 358	907147 0									x	x	x								301.4	412.9	0.240	0.301	Ubicado dentro de las instalaciones de la SE Pucallpa
4	AGUAY - RNI01	30/04/20 23 09:15	30/04/20 23 09:21	445746	900162 7									x	x	x								835.3	965.8	0.665	0.835	A 5 m. de la S.E. en dirección de la línea L-1125
5	AGUAY - RNI02	30/04/20 23 09:55	30/04/20 23 10:01	445785	900165 4									x	x	x								977.3	848.4	0.778	0.977	A 5 m. de la S.E. en dirección de la Celda de la Línea 1051 (IN-1336)
6	CE-1	30/04/20 23 10:35	30/04/20 23 10:41	445722	900163 7									x	x	x								1,231.1	959.8	0.980	1.231	Ubicado dentro de las instalaciones de la SE Aguaytia

Nota. Se aprecia los 6 puntos de muestreo LT. 138 kV Aguaytia - Pucallpa (L-1125) con sus respectivas coordenadas de ubicación.

Tabla 19

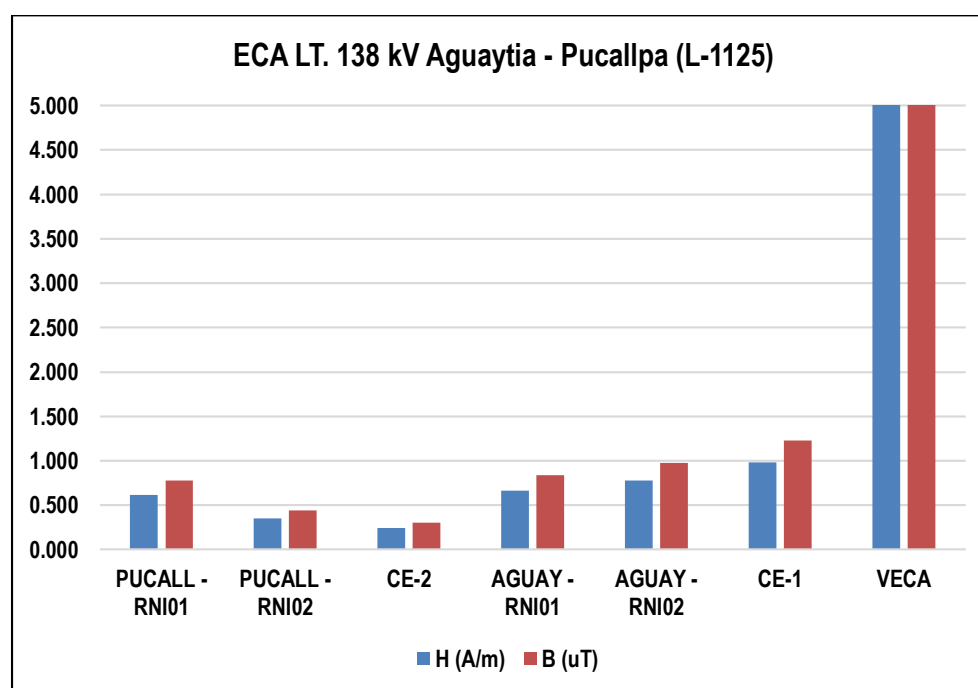
Cumplimiento de ECA para LT. 138 kV Aguaytía - Pucallpa (L-1125)

Estación	H (A/m)	B (uT)
PUCALL - RNI01	0.618	0.777
PUCALL - RNI02	0.349	0.438
CE-2	0.240	0.301
AGUAY - RNI01	0.665	0.835
AGUAY - RNI02	0.778	0.977
CE-1	0.980	1.231
V_{ECA}	66.7	83.3

Nota. Los valores de H y B se calculan según la Norma correspondiente y se comparan con los Valores de Estándar de Calidad Ambiental (V_{ECA}), según D. S. N° 010-2005-PCM.

Figura 30

Cumplimiento de ECA para LT. 138 kV Aguaytía - Pucallpa (L-1125)



Nota. Todos los valores en los puntos de muestreo cumplen con la norma, están por debajo de los ECA.

Figura 31

Puntos de muestreo Red de Energía del Perú S.A.

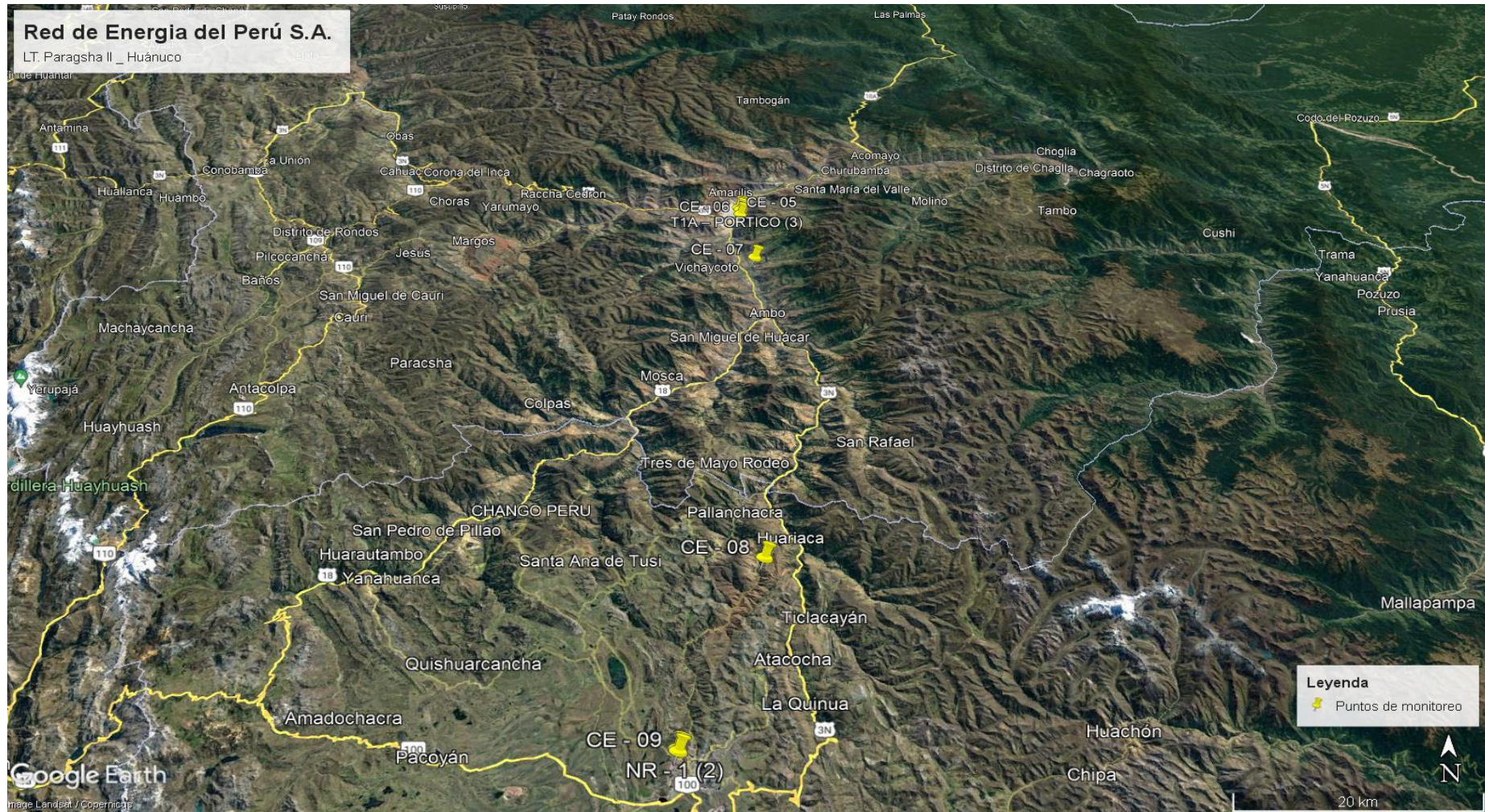


Figura 32

Torres de alta tensión LT. Paragsha II - Huánuco (L-1120)



Tabla 20

Muestreo Variante LT Paragsha II - Huánuco 138 kV

N°	Punto de muestreo	Fecha / hora Inicio	Fecha / hora Final	Coordenadas UTM		Agentes químicos							Agentes físicos							nT	E (V/m)	H (A/m)	B (uT)	Observaciones				
						N° filtros		Humos metálicos	Asbesto	Metano	MGT	VOCs	Silice libre	RNI				Ruido ocupacional	Vibraciones ocupacionales						Estrés térmico	Iluminación		
				Polvo Respirable	Polvo Inhalable	C.E. (V/m)	C.M. (Am)							F.M. (uT)	Densidad de Potencia													
1	CE - 09	20/04/20 23 15:20	20/04/20 23 15:26	360 292	8 819 870									x	x	x							2,773.0	1,101.7	2.208	2.773		
2	CE - 08	21/04/20 23 10:00	21/04/20 23 10:06	367 108	8 840 807									x	x	x								2,798.7	2,667.3	2.228	2.799	
3	CE - 07	22/04/20 23 14:00	22/04/20 23 14:06	366 250	8 890 205									x	x	x								1,217.2	8.5	0.969	1.217	
4	CE - 06	22/04/20 23 13:00	22/04/20 23 13:06	364 480	8 899 616									x	x	x								55.4	541.6	0.044	0.055	
5	CE - 05	21/04/20 23 14:00	21/04/20 23 14:06	364 447	8 900 723									x	x	x								4.8	9.5	0.004	0.005	
6	TIA – PORTICO (3)	23/04/20 23 07:40	23/04/20 23 07:46	364 243	8 901 197									x	x	x								553.5	30.9	0.441	0.553	
7	CE - 04	21/04/20 23 15:00	21/04/20 23 15:06	364 579	8 901 293									x	x	x								1,217.2	8.5	0.969	1.217	

Nota. Se aprecia los 7 puntos de muestreo Variante LT Paragsha II - Huánuco 138 kV con sus respectivas coordenadas de ubicación.

Tabla 21

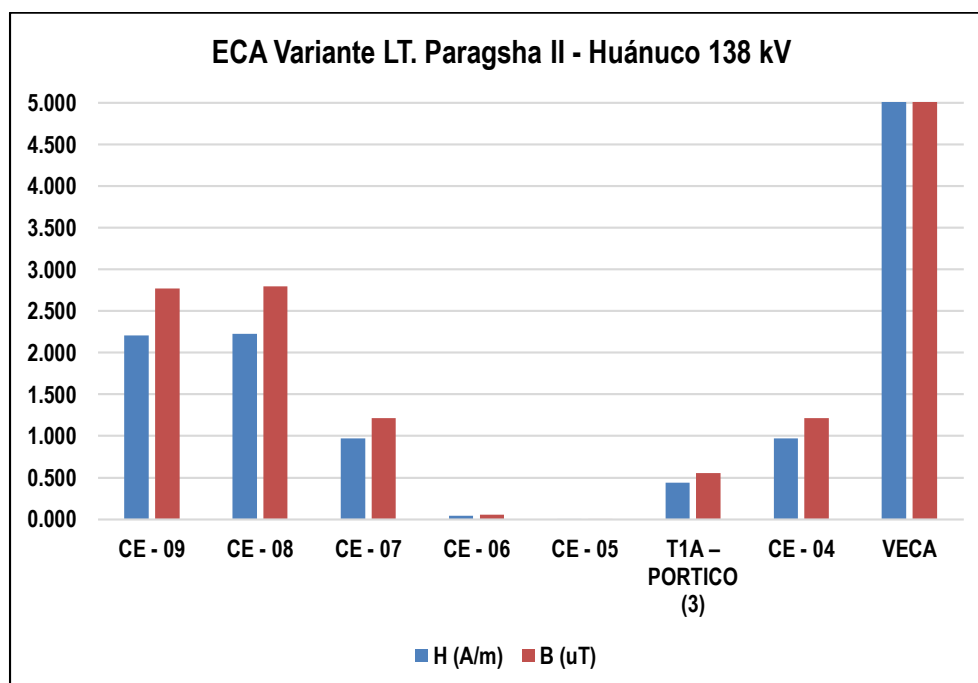
Cumplimiento de ECA para Variante LT Paragsha II - Huánuco 138 kV

Estación	H (A/m)	B (uT)
CE - 09	2.208	2.773
CE - 08	2.228	2.799
CE - 07	0.969	1.217
CE - 06	0.044	0.055
CE - 05	0.004	0.005
T1A – PORTICO (3)	0.441	0.553
CE - 04	0.969	1.217
V_{ECA}	66.7	83.3

Nota. Los valores de H y B se calculan según la Norma correspondiente y se comparan con los Valores de Estándar de Calidad Ambiental (V_{ECA}), según D. S. N° 010-2005-PCM.

Figura 33

Cumplimiento de ECA para Variante LT Paragsha II - Huánuco 138 kV



Nota. Todos los valores en los puntos de muestreo cumplen con la norma, están por debajo de los ECA.

Tabla 22

Muestreo Nueva SE Amarillis y los enlaces de conexión en 138 kV

N°	Punto de muestreo	Fecha / hora Inicio	Fecha / hora Final	Coordenadas UTM		Agentes químicos							Agentes físicos						nT	E (V/m)	H (A/m)	B (uT)	Observaciones		
						N° filtros		Humos metálicos	Asbesto	Metano	MGT	VOCs	Silice libre	RNI				Ruido ocupacional						Vibraciones ocupacionales	Estrés térmico
				Polvo Respirable	Polvo Inhalable	C.E. (V/m)	C.M. (Am)							F.M. (uT)	Densidad de Potencia										
1	PM-CE - 01	23/04/20 23 08:15	23/04/20 23 08:21	367 957	8 906 436									x	x	x					125.4	152.7	0.100	0.125	
2	PM-CE - 01*	23/04/20 23 12:00	23/04/20 23 12:06	367 039	8 904 725									x	x	x					780.5	791.5	0.621	0.780	
3	PM-CE - 02*	23/04/20 23 12:30	23/04/20 23 12:36	368 212	8 904 586									x	x	x					182.2	176.1	0.145	0.182	
4	PM-CE - 03	23/04/20 23 13:00	23/04/20 23 13:06	365 435	8 902 287									x	x	x					24.5	17.3	0.019	0.024	
5	PM-CE - 04	23/04/20 23 14:30	23/04/20 23 14:36	364 579	8 901 293									x	x	x					215.5	8.8	0.172	0.216	

Nota. Se aprecia los 5 puntos de muestreo Nueva SE Amarillis y los enlaces de conexión en 138 kV con sus respectivas coordenadas de ubicación.

Tabla 23

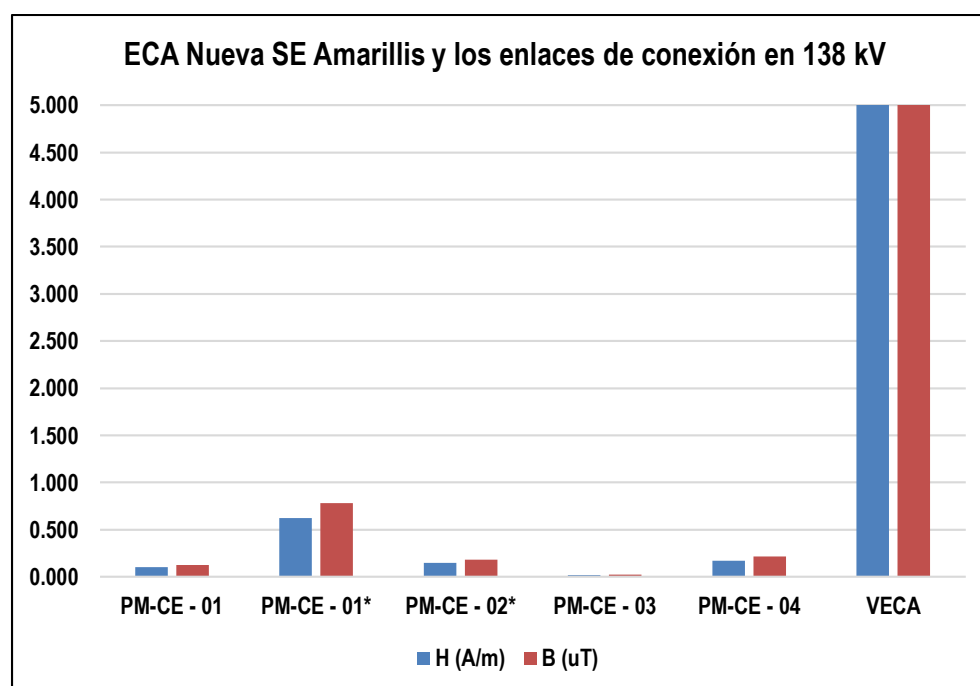
Cumplimiento de ECA para Nueva SE Amarillis y los enlaces de conexión en 138 kV

Estación	H (A/m)	B (uT)
PM-CE - 01	0.100	0.125
PM-CE - 01*	0.621	0.780
PM-CE - 02*	0.145	0.182
PM-CE - 03	0.019	0.024
PM-CE - 04	0.172	0.216
V_{ECA}	66.7	83.3

Nota. Los valores de H y B se calculan según la Norma correspondiente y se comparan con los Valores de Estándar de Calidad Ambiental (V_{ECA}), según D. S. N° 010-2005-PCM.

Figura 34

Cumplimiento de ECA para Nueva SE Amarillis y los enlaces de conexión en 138 kV



Nota. Todos los valores en los puntos de muestreo cumplen con la norma, están por debajo de los ECA.

Tabla 24

Muestreo DIA proyecto Construcción SE Amarillis y enlaces

N°	Punto de muestreo	Fecha / hora Inicio	Fecha / hora Final	Coordenadas UTM		Agentes químicos							Agentes físicos							nT	E (V/m)	H (A/m)	B (uT)	Observaciones				
						N° filtros		Humos metálicos	Asbesto	Metano	MGT	VOCs	Silice libre	RNI				Ruido ocupacional	Vibraciones ocupacionales						Estrés térmico	Iluminación		
				Polvo Respirable	Polvo Inhalable	C.E. (V/m)	C.M. (Am)							F.M. (uT)	Densidad de Potencia													
1	PM-CE - 01	24/04/20 23 08:15	24/04/20 23 08:21	367 957	8 906 436									x	x	x							131.3	151.7	0.105	0.131		
2	PM-CE - 01*	24/04/20 23 12:00	24/04/20 23 12:06	367 039	8 904 725									x	x	x								779.5	793.5	0.621	0.780	
3	PM-CE - 02*	24/04/20 23 12:30	24/04/20 23 12:36	368 212	8 904 586									x	x	x								184.6	178.1	0.147	0.185	
4	PM-CE - 03	24/04/20 23 13:00	24/04/20 23 13:06	365 435	8 902 287									x	x	x								24.8	18.3	0.020	0.025	
5	PM-CE - 04	24/04/20 23 14:30	24/04/20 23 14:36	364 579	8 901 293									x	x	x								219.5	8.9	0.175	0.220	
6	PM-CE - 05	24/04/20 23 15:15	24/04/20 23 15:21	364 182	8 901 205									x	x	x								107.2	6.0	0.085	0.107	A 5 metros de la S.E. Altura del lado izquierdo de la puerta de ingreso
7	PM-CE - 06	24/04/20 23 15:45	24/04/20 23 15:51	364 242	8 901 195									x	x	x								229.7	24	0.183	0.230	A 5 metros de la S.E. altura del Pórtico de la Línea (L-1121)

Nota. Se aprecia los 7 puntos de muestreo DIA proyecto Construcción SE Amarillis y enlaces con sus respectivas coordenadas de ubicación.

Tabla 25

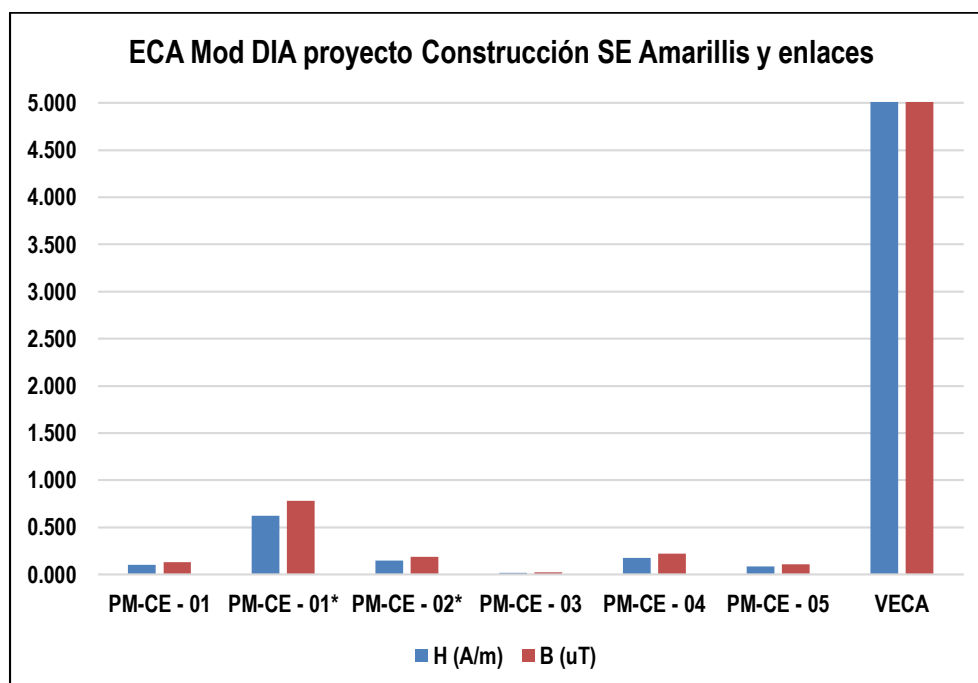
Cumplimiento de ECA para Mod DIA proyecto Construcción SE Amarillis y enlaces

Estación	H (A/m)	B (uT)
PM-CE - 01	0.105	0.131
PM-CE - 01*	0.621	0.780
PM-CE - 02*	0.147	0.185
PM-CE - 03	0.020	0.025
PM-CE - 04	0.175	0.220
PM-CE - 05	0.085	0.107
PM-CE - 06	0.183	0.230
V_{ECA}	66.7	83.3

Nota. Los valores de H y B se calculan según la Norma correspondiente y se comparan con los Valores de Estándar de Calidad Ambiental (V_{ECA}), según D. S. N° 010-2005-PCM.

Figura 35

Cumplimiento de ECA para Mod DIA proyecto Construcción SE Amarillis y enlaces



Nota. Todos los valores en los puntos de muestreo cumplen con la norma, están por debajo de los ECA.

Tabla 26

Muestreo LT. Paragsha II - Huánuco (L-1120)

N°	Punto de muestreo	Fecha / hora Inicio	Fecha / hora Final	Coordenadas UTM		Agentes químicos							Agentes físicos							nT	E (V/m)	H (A/m)	B (uT)	Observaciones			
						N° filtros		Humos metálicos	Asbesto	Metano	MGT	VOCs	Silice libre	RNI				Ruido ocupacional	Vibraciones ocupacionales						Estrés térmico	Iluminación	
				Polvo Respirable	Polvo Inhalable	C.E. (V/m)	C.M. (Am)							F.M. (uT)	Densidad de Potencia												
1	T1A-T2A P1	25/04/20 23 08:45	25/04/20 23 08:51	364318	890117 2								x	x	x							7.4	0.6	0.006	0.007		
2	T1A-T2A P2	25/04/20 23 09:10	25/04/20 23 09:16	364316	890115 8								x	x	x								8.6	0.4	0.007	0.009	
3	T1A-T2A P3	25/04/20 23 09:35	25/04/20 23 09:41	364317	890116 6								x	x	x								6.4	0.5	0.005	0.006	
4	T2A-T164 P1	25/04/20 23 10:25	25/04/20 23 10:31	364550	890096 0								x	x	x								30.0	12.9	0.024	0.030	
5	T2A-T164 P2	25/04/20 23 10:50	25/04/20 23 11:01	364557	890095 6								x	x	x								11.1	23.5	0.009	0.011	
6	T2A-T164 P3	25/04/20 23 11:20	25/04/20 23 11:26	364541	890096 1								x	x	x								24.2	21.1	0.019	0.024	

Nota. Se aprecia los 7 puntos de muestreo LT. Paragsha II - Huánuco (L-1120) con sus respectivas coordenadas de ubicación.

Tabla 27

Cumplimiento de ECA para LT. Paragsha II - Huánuco (L-1120)

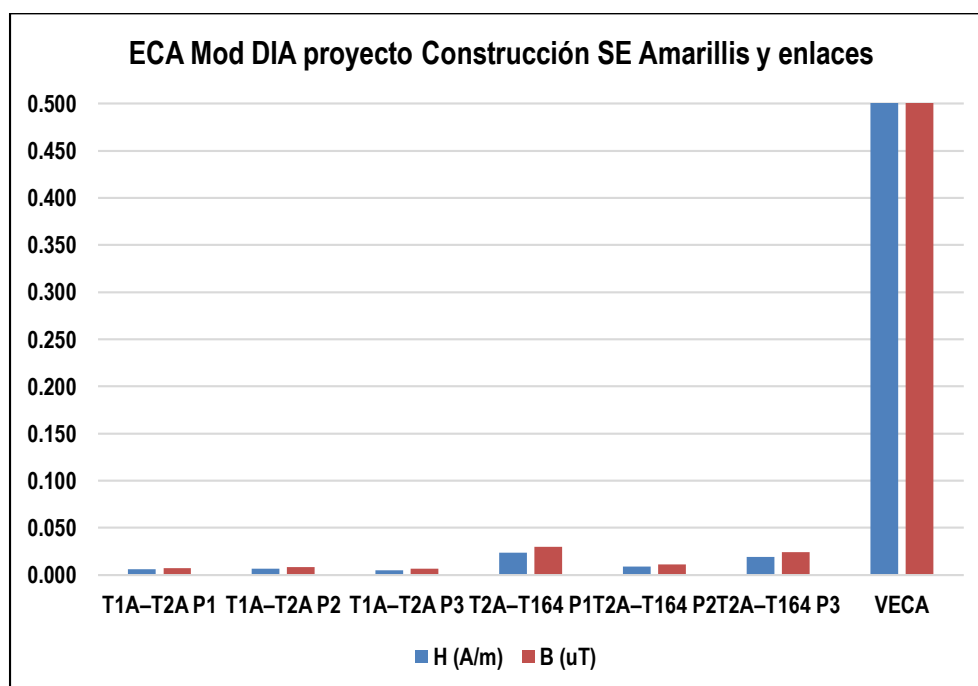
Estación	H (A/m)	B (uT)
T1A-T2A P1	0.006	0.007
T1A-T2A P2	0.007	0.009
T1A-T2A P3	0.005	0.006
T2A-T164 P1	0.024	0.030
T2A-T164 P2	0.009	0.011
T2A-T164 P3	0.019	0.024
V_{ECA}	66.7	83.3

Nota. Los valores de H y B se calculan según la Norma correspondiente y se comparan con los

Valores de Estándar de Calidad Ambiental (V_{ECA}), según D. S. N° 010-2005-PCM.

Figura 36

Cumplimiento de ECA para LT. Paragsha II - Huánuco (L-1120)



Nota. Todos los valores en los puntos de muestreo cumplen con la norma, están por debajo de los ECA.

Tabla 28

Muestreo LT. Huánuco - Tingo María (L-1121)

N°	Punto de muestreo	Fecha / hora Inicio	Fecha / hora Final	Coordenadas UTM		Agentes químicos							Agentes físicos							T	(V/m)	(A/m)	(uT)	Observaciones		
						N° filtros		Humos metálicos	Asbesto	Metano	MGT	VOCs	Silice libre	RNI				Ruido ocupacional	Vibraciones ocupacionales						Estrés térmico	Iluminación
				Polvo Respirable	Polvo Inhalable	C.E. (V/m)	C.M. (Am)							F.M. (uT)	Densidad de Potencia											
E	N																									
1	T1A-Pórtico P1	25/04/20 23 13:15	25/04/20 23 13:21	364243	890119 7								x	x	x							554.0	30.9	0.441	0.554	
2	T1A-Pórtico P2	25/04/20 23 13:40	25/04/20 23 13:46	364244	890119 9								x	x	x							569.8	60.5	0.454	0.570	
3	T1A-Pórtico P3	25/04/20 23 14:05	25/04/20 23 14:11	364240	890119 4								x	x	x							490.1	23.6	0.390	0.490	
4	T2A-T6 P1	25/04/20 23 14:45	25/04/20 23 14:51	364580	890101 7								x	x	x							6.3	84.0	0.005	0.006	
5	T2A-T6 P2	25/04/20 23 15:10	25/04/20 23 15:16	364582	890101 5								x	x	x							4.0	45.6	0.003	0.004	
6	T2A-T6 P3	25/04/20 23 15:35	25/04/20 23 15:41	364578	890101 7								x	x	x							8.0	19.7	0.006	0.008	

Nota. Se aprecia los 6 puntos de muestreo LT. Huánuco - Tingo María (L-1121) con sus respectivas coordenadas de ubicación.

Tabla 29

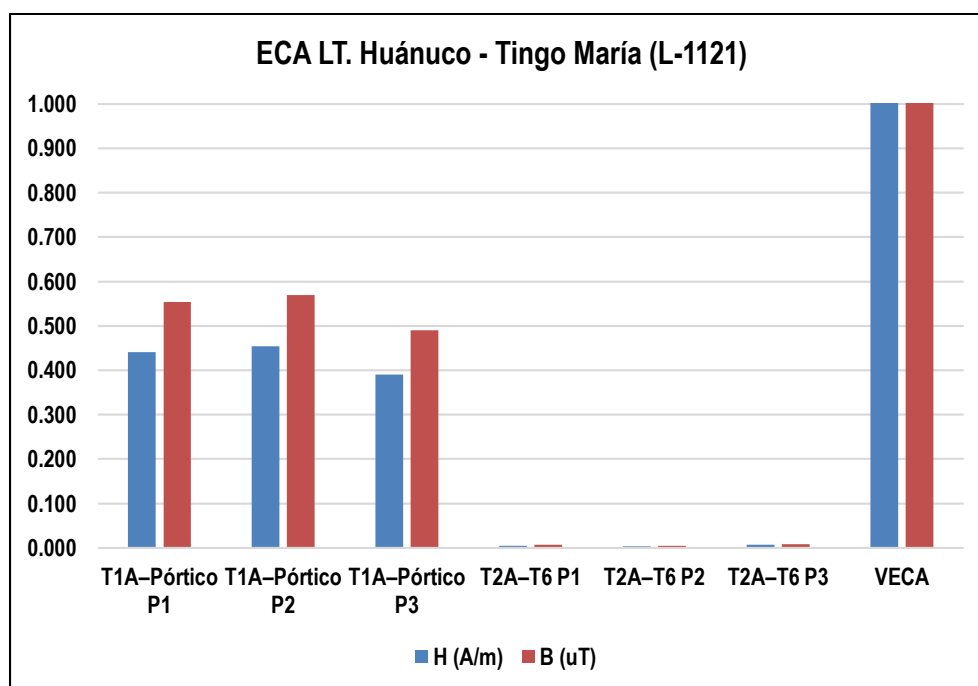
Cumplimiento de ECA para LT. Huánuco - Tingo María (L-1121)

T1A–Pórtico P1	0.441	0.554
T1A–Pórtico P2	0.454	0.570
T1A–Pórtico P3	0.390	0.490
T2A–T6 P1	0.005	0.006
T2A–T6 P2	0.003	0.004
T2A–T6 P3	0.006	0.008
V_{ECA}	66.7	83.3

Nota. Los valores de H y B se calculan según la Norma correspondiente y se comparan con los Valores de Estándar de Calidad Ambiental (V_{ECA}), según D. S. N° 010-2005-PCM.

Figura 37

Cumplimiento de ECA para LT. Huánuco - Tingo María (L-1121)



Nota. Todos los valores en los puntos de muestreo cumplen con la norma, están por debajo de los ECA.

Tabla 30

Muestreo SE Tingo María

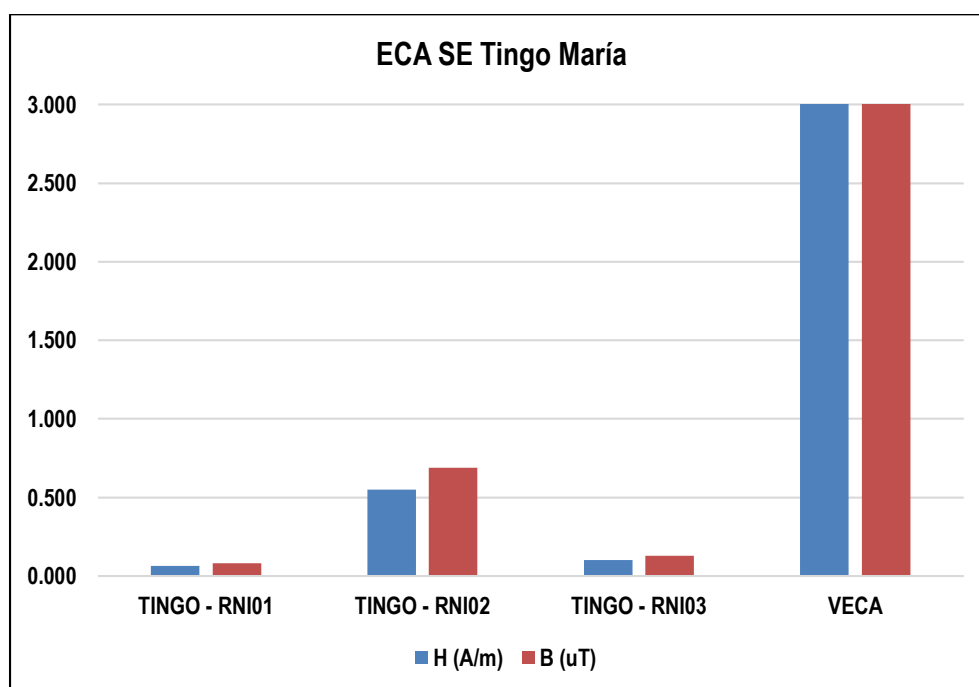
N°	Punto de muestreo	Fecha / hora Inicio	Fecha / hora Final	Coordenadas UTM		Agentes químicos							Agentes físicos							nT	E (V/m)	H (A/m)	B (uT)	Observaciones		
						N° filtros		Humos metálicos	Asbesto	Metano	MGT	VOCs	Siliceo libre	RNI				Ruido ocupacional	Vibraciones ocupacionales						Estrés térmico	Iluminación
				Polvo Respirable	Polvo Inhalable	C.E. (V/m)	C.M. (Am)							F.M. (uT)	Densidad de Potencia											
1	TINGO - RNI01	28/04/20 23 08:15	28/04/20 23 08:21	390975	897296 6									x	x	x						82.7	9.9	0.066	0.083	Sala de Control
2	TINGO - RNI02	28/04/20 23 08:45	28/04/20 23 08:51	391004	897302 2									x	x	x						689.9	788.0	0.549	0.690	LT 1122 (Aucayacu)
3	TINGO - RNI03	28/04/20 23 09:15	28/04/20 23 09:21	390940	897292 8									x	x	x						130.1	56.7	0.104	0.130	Esquina izquierda de puerta de ingreso

Nota. Se aprecia los 3 puntos de muestreo SE Tingo María con sus respectivas coordenadas de ubicación.

Tabla 31*Cumplimiento de ECA para SE Tingo María*

Estación	H (A/m)	B (uT)
TINGO - RNI01	0.066	0.083
TINGO - RNI02	0.549	0.690
TINGO - RNI03	0.104	0.130
V_{ECA}	66.7	83.3

Nota. Los valores de H y B se calculan según la Norma correspondiente y se comparan con los Valores de Estándar de Calidad Ambiental (V_{ECA}), según D. S. N° 010-2005-PCM.

Figura 38*Cumplimiento de ECA para SE Tingo María*

Nota. Todos los valores en los puntos de muestreo cumplen con la norma, están por debajo de los ECA.

Tabla 32*Muestreo EIA LT. 138 kV Aucayacu - Tocache*

N°	Punto de muestreo	Fecha / hora Inicio	Fecha / hora Final	Coordenadas UTM		Agentes químicos							Agentes físicos							nT	E (V/m)	H (A/m)	B (uT)	Observaciones		
						N° filtros		Humos metálicos	Asbesto	Metano	MGT	VOCs	Silice libre	RNI				Ruido ocupacional	Vibraciones ocupacionales						Estrés térmico	Iluminación
				Polvo Respirable	Polvo Inhalable	C.E. (V/m)	C.M. (Am)							F.M. (uT)	Densidad de Potencia											
1	AUCA - RNI01	01/05/20 23 09:15	01/05/20 23 09:21	377609	901204 0									x	x	x						578.0	840.8	0.460	0.578	A 5 m de la S.E. en dirección al pasaje Túpac Amaru
2	AUCA - RNI02	01/05/20 23 09:40	01/05/20 23 09:46	377619	901199 0									x	x	x						55.8	24.5	0.044	0.056	A 5 m de SE en dirección de la línea (L-1124)
3	AUCA - RNI03	01/05/20 23 10:05	01/05/20 23 10:11	377583	901202 1									x	x	x						1,345.6	965.7	1.071	1.346	Transformador de Potencia
4	T71- T72 P1	02/05/20 23 10:15	02/05/20 23 10:21	370159	903237 5									x	x	x						337.6	445.5	0.269	0.338	
5	T71- T72 P2	02/05/20 23 10:40	02/05/20 23 10:46	370160	903237 7									x	x	x						353.6	506.2	0.282	0.354	
6	T71- T72 P3	02/05/20 23 11:05	02/05/20 23 11:11	370157	903237 3									x	x	x						324.5	305.8	0.258	0.324	

Nota. Se aprecia los 6 puntos de muestreo EIA LT. 138 kV Aucayacu - Tocache con sus respectivas coordenadas de ubicación.

Tabla 33

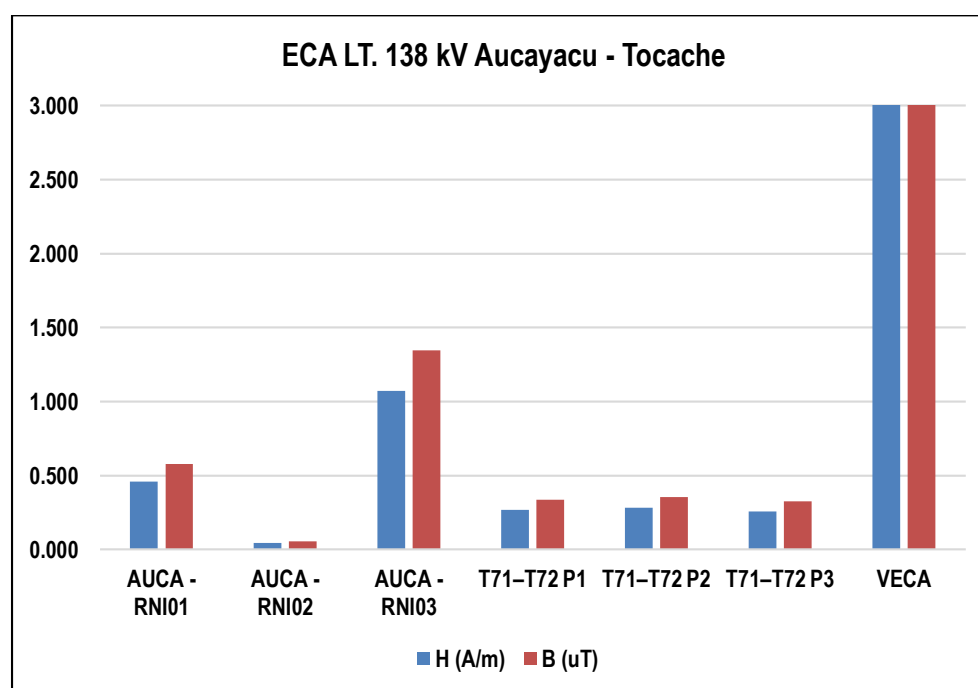
Cumplimiento de ECA para EIA LT. 138 kV Aucayacu - Tocache

Estación	H (A/m)	B (uT)
578.0	840.8	0.460
55.8	24.5	0.044
1,345.6	965.7	1.071
337.6	445.5	0.269
353.6	506.2	0.282
324.5	305.8	0.258
V_{ECA}	66.7	83.3

Nota. Los valores de H y B se calculan según la Norma correspondiente y se comparan con los Valores de Estándar de Calidad Ambiental (V_{ECA}), según D. S. N° 010-2005-PCM.

Figura 39

Cumplimiento de ECA para EIA LT. 138 kV Aucayacu - Tocache



Nota. Todos los valores en los puntos de muestreo cumplen con la norma, están por debajo de los ECA.

Tabla 34*Muestreo PMA Ampliación de la SE Aucayacu*

N°	Punto de muestreo	Fecha / hora Inicio	Fecha / hora Final	Coordenadas UTM		Agentes químicos							Agentes físicos							nT	E (V/m)	H (A/m)	B (uT)	Observaciones				
						N° filtros		Humos metálicos	Asbesto	Metano	MGT	VOCs	Siliceo libre	RNI				Ruido ocupacional	Vibraciones ocupacionales						Estrés térmico	Iluminación		
				Polvo Respirable	Polvo Inhalable	C.E. (V/m)	C.M. (Am)							F.M. (uT)	Densidad de Potencia													
1	PMR-01	1/05/2023 12:15	1/05/2023 12:21	377595	9012052									x	x	x							324.1	124.3	0.258	0.324	PMR-01	
2	PMR-02	1/05/2023 12:45	1/05/2023 12:51	377609	9011997									x	x	x								624.1	558.2	0.497	0.624	PMR-02
3	PMR-03	1/05/2023 13:15	1/05/2023 13:21	377611	9012044									x	x	x								60.3	23.0	0.048	0.060	PMR-03

Nota. Se aprecia los 3 puntos de muestreo PMA Ampliación de la SE Aucayacu con sus respectivas coordenadas de ubicación.

Tabla 35

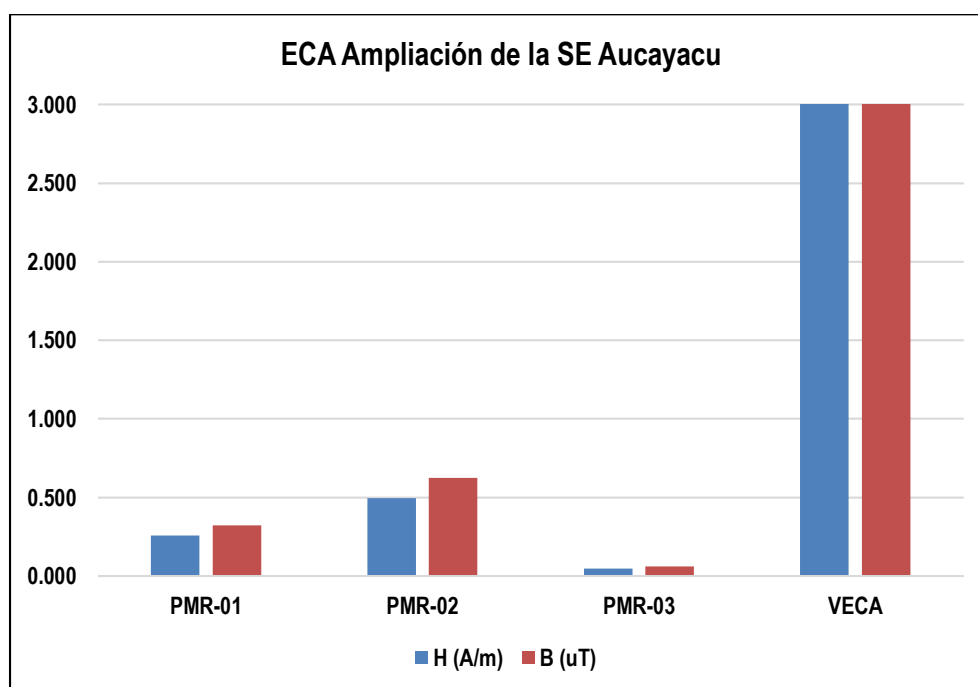
Cumplimiento de ECA para PMA Ampliación de la SE Aucayacu

Estación	H (A/m)	B (uT)
PMR-01	0.258	0.324
PMR-02	0.497	0.624
PMR-03	0.048	0.060
V_{ECA}	66.7	83.3

Nota. Los valores de H y B se calculan según la Norma correspondiente y se comparan con los Valores de Estándar de Calidad Ambiental (V_{ECA}), según D. S. N° 010-2005-PCM.

Figura 40

Cumplimiento de ECA para PMA Ampliación de la SE Aucayacu



Nota. Todos los valores en los puntos de muestreo cumplen con la norma, están por debajo de los ECA.

Tabla 36

Muestreo PMA Ampliación de la SE Tocache

N°	Punto de muestreo	Fecha / hora Inicio	Fecha / hora Final	Coordenadas UTM		Agentes químicos								Agentes físicos						nT	E (V/m)	H (A/m)	B (uT)	Observaciones				
						N° filtros		Humos metálicos	Asbesto	Metano	MGT	VOCs	Siliceo libre	RNI				Ruido ocupacional	Vibraciones ocupacionales						Estrés térmico	Iluminación		
				Polvo Respirable	Polvo Inhalable	C.E. (V/m)	C.M. (Am)							F.M. (uT)	Densidad de Potencia													
1	PMR-01	2/05/2023 10:15	2/05/2023 10:21	333666	9094962									x	x	x							148.0	54.7	0.118	0.148	Sala de Control	
2	PMR-02	2/05/2023 10:45	2/05/2023 10:51	333651	9094980									x	x	x								744.7	394.5	0.593	0.745	Línea 1044 (Uchiza) lado izquierdo de la Subestación
3	PMR-03	2/05/2023 11:15	2/05/2023 11:21	333736	9094960									x	x	x								397.2	403.1	0.316	0.397	Línea 1124 (Aucayacu) lado derecho de la Subestación

Nota. Se aprecia los 3 puntos de muestreo PMA Ampliación de la SE Tocache con sus respectivas coordenadas de ubicación.

Tabla 37

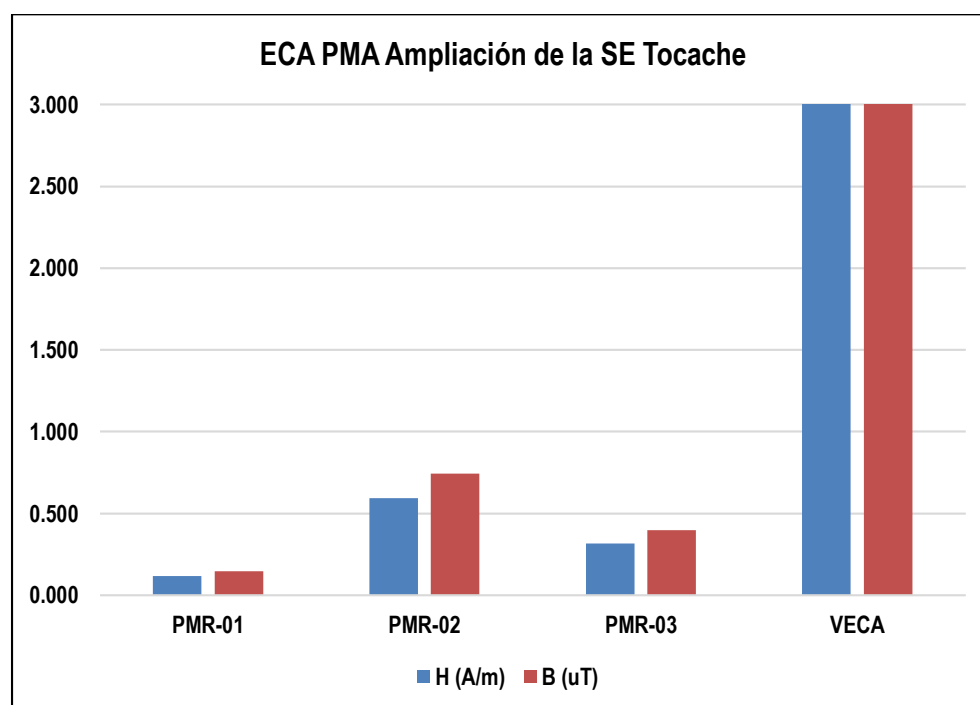
Cumplimiento de ECA para PMA Ampliación de la SE Tocache

Estación	H (A/m)	B (uT)
148.0	54.7	0.118
744.7	394.5	0.593
397.2	403.1	0.316
V_{ECA}	66.7	83.3

Nota. Los valores de H y B se calculan según la Norma correspondiente y se comparan con los Valores de Estándar de Calidad Ambiental (V_{ECA}), según D. S. N° 010-2005-PCM.

Figura 41

Cumplimiento de ECA para PMA Ampliación de la SE Tocache



Nota. Todos los valores en los puntos de muestreo cumplen con la norma, están por debajo de los ECA.

2.7. Implementación de medidas correctivas y seguimiento continuo

La implementación de medidas correctivas y el monitoreo continuo de las mediciones de RNI producidas por sistemas de energía de CA son esenciales para garantizar la seguridad y la precisión de las mediciones a lo largo del tiempo.

Algunas recomendaciones que se hicieron llegar a la empresa para que sean parte del protocolo:

- Evaluación de resultados preliminares.
- Identificación de riesgos y causas.
- Planificación de acciones correctivas.
- Implementación de medidas correctivas.
- Verificación post implementación.
- Educación y sensibilización.
- Documentación y registro.
- Monitoreo continuo.
- Reevaluación periódica de riesgos.
- Comunicación interna y externa.
- Mejora continua.

III. APORTES MÁS DESTACABLES A LA EMPRESA

Como trabajador de la empresa, en calidad de *ingeniero ambiental*, mi contribución a la implementación del protocolo de medición de RNI en sistemas eléctricos de CA ha sido fundamental para garantizar la seguridad y el cumplimiento normativo en la empresa.

El suscrito ha aportado de la siguiente manera:

- **Capacitación del personal**, he liderado programas de capacitación para el personal, para asegurar que estén preparados para realizar mediciones RNI seguras y precisas.
- **Selección de equipos de medición adecuados**, participé en la selección de instrumentos y dispositivos de medición especiales, asegurando su precisión y cumplimiento de la normatividad vigente.
- **Desarrollo de procedimientos de medición**, participé en el desarrollo de métodos de medición detallados, que incluyen las etapas de calibración de equipos, muestreo e interpretación de resultados.
- **Identificación de puntos de muestreo estratégicos**, he colaborado en la identificación de puntos críticos de exposición a RNI en las instalaciones eléctricas, incluyendo zonas cercanas a torres de alta tensión y equipos de radiofrecuencia.
- **Selección de EPP adecuados**, trabajé en la identificación y selección de los EPP más adecuados, como guantes dieléctricos, gafas de seguridad y ropa protectora para brindar una protección efectiva contra las RNI en el ambiente laboral.
- **Gestión de datos y reportes**, he establecido sistemas para recopilar y gestionar datos de medición y producir informes documenten nuestras actividades de monitoreo y los resultados obtenidos.

- **Promoción de la cultura de seguridad,** trabajé para promover de una cultura de seguridad dentro de la empresa, enfatizando la importancia del uso de EPP como parte integral de nuestra estrategia de seguridad contra las RNI.

IV. CONCLUSIONES

- Se capacitó en gabinete al personal de la empresa para realizar mediciones de RNI, basados en el protocolo de mediciones RNI en sistemas eléctricos de CA, de acuerdo con el dispositivo legal vigente, así como, la instrumentación requerida para dichas mediciones.
- Se seleccionó los EPP adecuados para el trabajo de campo, para las mediciones de RNI en sistemas de CA: zapatos dieléctricos (NFPA 70E), ropa de trabajo (NFPA 70E), casco dieléctrico (EN 397 y EN 50365) y lentes (ANSI Z87.1).
- Se capacitó en campo al personal de la empresa en el proceso de medición de RNI en sistemas eléctricos de CA, indicando los puntos de muestreo estratégicos de exposición a RNI en las instalaciones eléctricas, incluyendo zonas cercanas a torres de alta tensión.
- Se realizó mediciones de RNI en sistemas eléctricos de CA de acuerdo con el protocolo indicado en la normativa legal vigente: *LT. 220 kV Pomacocha-Carhuamayo, LT. 500 kV Mantaro-Marcona, construcción SE Orcotuna 220/60 kV y derivación, LT. EIA LT 220kV Oroya Nueva-SE Pachachaca, SE Paragsha Nueva, LT. Paragsha Nueva - Vizcarra (L-2254), LT. Aguaytía - Tingo María - Paramonga (Transferencia Eteselva), LT. Aguaytía - Pucallpa (L-1125), LT. 138 kV Aguaytia - Pucallpa (L-1125), Variante LT Paragsha II - Huánuco 138 Kv, Nueva SE Amarillis y los enlaces de conexión en 138 kV, DIA proyecto Construcción SE Amarillis y enlaces, LT. Paragsha II - Huánuco (L-1120), LT. Huánuco - Tingo María (L-1121), SE Tingo María, EIA LT. 138 kV Aucayacu – Tocache, PMA Ampliación de la SE Aucayacu, PMA Ampliación de la SE Tocache.*
Todas mediciones cumplieron con los ECA

V. RECOMENDACIONES

- Confeccionar un solo manual de procedimientos de medición de los instrumentos para realizar las evaluaciones de medición en RNI en sistemas eléctricos de CA.
- Continuar con la capacitación continua, de gabinete, al personal que ya ha recibido el curso de inducción en la medición de RNI en sistemas eléctricos de CA.
- Difundir el protocolo de medición de radiaciones no ionizantes en los sistemas eléctricos de corriente alterna a todo el personal administrativo de la empresa Certificaciones y Calidad S.A.C.
- Digitalizar los reportes que presentan los ingenieros para luego desarrollar un aplicativo de celular (APP), con la finalidad de poder registrar los datos de muestreo en tiempo real.

VI. REFERENCIAS

- Alca company (2023). *Calzado de seguridad dieléctrico*.
<https://alcacompany.com/producto/rockett-dielectrico-bata-industrial-peru/>
- Barrera M., O. G. y Mosquera T., J. (2018). Contaminación ambiental por ondas electromagnéticas no ionizantes producto de tecnología inalámbrica en ambientes al aire libre. *Revista Utadeo*, 8(2), pp. 57-72. <https://doi.org/10.21789/22561498.1404>
- Cat Service Perú (2023). *Lentes de seguridad*. <https://catserviceperu.com/products/lentes-cat-digger-104>
- Kapek international SAC (2023). *Ropa antiarco eléctrico*,
<https://www.kapekinternacional.com/bsd-ropa-11.html>
- KPN (2023). *Guantes dieléctricos*. <https://www.kpnsafety.com/tipos-de-guantes-dielectricos/>
- Lozada J., A. L. J. (2022). *Propuesta de un programa de protección radiológica para prevenir el riesgo de exposición a radiación no ionizante en el Hospital I Agustín Arbulu Neyra de Ferreñafe* [tesis de ingeniería, Universidad Tecnológica del Perú].
https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/5421/A.Loazada_Tesis_Titulo_Profesional_2022.pdf?sequence=1
- Moreno M., J. A. (2019). *Efectos de la radiación no ionizante en la salud de los residentes varones entre 20 a 25 años en la localidad de Campoy en el distrito de San Juan de Lurigancho* [tesis de pregrado, Universidad Tecnológica del Perú].
https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/31113/Jefferson%20Moreno_Trabajo%20de%20Investigacion_Bachiller_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Segurimax (2023). *Caso de seguridad dieléctrico*. <https://segurimax.com.pe/product/casco-amarillo-mountain-streeplo/>

VII. ANEXOS

Anexo 1. Ficha técnica de los instrumentos

SMP3

Electromagnetic field meter

3X1 3 INSTRUMENTS IN 1:
Static field measurement, Spectrum analysis & Broadband field meter

EMF WORKER'S SAFETY
ICNIRP EU Directive, FCC, SC6 (2015),...

FFT-BASED TIME-DOMAIN SPECTRUM ANALYSIS
From 1 Hz to 10 MHz

BROADBAND MEASUREMENT
(0 Hz - 60 GHz)

101 DIGITAL OUTPUT
For real time external measurements

5G
READY

Ready for 5G measurements

Field probe range
from 0 Hz to 60 GHz

Spectrum analysis [FFT]
(up to 10 MHz)

Broadband measurements
(0 Hz - 60 GHz)

Field values:
X, Y, Z and Total

Graphical display
in real time

Dynamic menu

Weighted Peak Method (WPM)
Real time comparison with limits

> 1 million registers
SQL data base

Screenshot function

Fibre optics (optional)

USB-C
Digital Output

Available field probes

E

100 kHz - 60 GHz

- WPT
- WPF3
- WPF6
- WPF8
- WPF18
- WPF40
- WPF60/60s

E H

1 Hz - 10 MHz

- WP400
- WP400c
- WP400-3
- WP400-3H
- WP50
- WP10M

H

DC - 1 GHz

- WPH-DC
- WPH60
- WPH1000

SMP3 Applications



Industry



Telecommunications



Energy



Railway



Medical



Labs



Aeronautical



Worker's safety



Defense



Automotive



Technical specifications

Versions	Broadband	For broadband measurements using the following probes: WPFx, WPT, WP50, WPH60 and WPH1000.
	Selective	For frequency selective measurements from 0 to 10 MHz using WP400, WP400c, WP400-3, WP10M and WPH-DC.
	Dual	For both kinds of measurements using all field probes.
Field probes	Automatic detection and recognition	
Broadband	0 Hz – 60 GHz (depending on field probe)	
Spectrum analysis	up to 10 MHz	
Weighted Peak Method	1 Hz – 10 MHz (Real time WPM for direct comparison with limits)	
Readout values	Total field (instantaneous, max., min. and average) Field components (X, Y, Z)	
E Field units	V/m, kV/m, $\mu\text{W}/\text{cm}^2$, mW/cm^2 , W/m^2 , %	
H Field units	nT, μT , mT, T, A/m, %, mG, G	
Log time	Configurable (from 0.5 s to 6 min)	
Average modes	Fixed or Sliding, according to international standards	
Average intervals	10 s, 15 s, 30 s, 1 min, 2 min, 5 min, 6 min, 10 min, 15 min, 30 min	
Schedule measurement	Customized (up to 24 hours)	
Memory capacity	More than 1 million samples	
Data downloading	USB-C and fibre optics	
Firmware updating	USB-C	
Alarm	2400 Hz audible signal (adjustable threshold)	
Display type	Color transmissive TFT (480 x 272 pixels)	
GPS (optional)	Built-in u-blox 8 (56 independent tracking channels)	
Digital Output	Probe direct output // Digital output through USB-C for WP400 family probes	
Battery	Internal rechargeable Li-ion	
Autonomy	> 24 hours	
Temperature range	-10 °C to +50 °C	
Humidity	5% to 95%, non-condensing	
Size	100 x 215 x 40 mm (3.9 x 8.4 x 1.5 ")	
Weight	Broadband	560 g (19.7 oz.)
	Selective	635 g (22.4 oz.)
	Dual	635 g (22.4 oz.)

Product specifications and descriptions in this document subject to change without notice

WAVECONTROL
Safety, Quality, Service

Wavecontrol S.L.
Barcelona, Spain
+34 933 208 055
info@wavecontrol.com

Wavecontrol Inc.
New Jersey, USA
+1 201 479 9022
sales@wavecontrol.com