

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**RADIACIÓN NO IONIZANTE EN LAS INSTALACIONES DE LA
AUTORIDAD REGIONAL AMBIENTAL DE SAN MARTÍN, MOYOBAMBA 2021**

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO AMBIENTAL

PRESENTADO POR:

SANCHEZ SANTOS JULISSA

ASESOR

Dr. VICTOR MANUEL BETETA ALVARADO

TINGO MARÍA – PERÚ.

2022



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María – Perú

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 044-2022-FRNR-UNAS

Los que suscriben, miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 08 de julio de 2022 a horas 08:00 a. m. de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental para calificar la Tesis titulada:

**“RADIACIÓN NO IONIZANTE EN LAS INSTALACIONES DE LA
AUTORIDAD REGIONAL AMBIENTAL DE SAN MARTÍN,
MOYOBAMBA - 2021,”**

Presentado por la Bachiller: **SANCHEZ SANTOS, Julissa**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de **“MUY BUENO”**

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título Profesional de **INGENIERO AMBIENTAL**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título correspondiente.

Tingo María, 13 de octubre de 2022


Dr. LUIS EDUARDO ORE CIERTO
PRESIDENTE




Ing. M.Sc. FRANKLIN DIONISIO MONTALVO
MIEMBRO


Ing. M.Sc. ABBY SOLANGE DA CRUZ RODRIGUEZ
MIEMBRO


Dr. VICTOR MANUEL BETETA ALVARADO
ASESOR

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



PROYECTO DE TESIS

**RADIACIÓN NO IONIZANTE EN LAS INSTALACIONES DE LA AUTORIDAD
REGIONAL AMBIENTAL DE SAN MARTÍN, MOYOBAMBA 2021**

Autor : Sánchez Santos Julissa
Asesor : Dr. Víctor Manuel Beteta Alvarado
Programa de investigación : Xenobióticos
Línea de investigación : Ciencias y Tecnologías Ambientales
Eje temático : Identificación y caracterización
Lugar de ejecución : Moyobamba, Autoridad Regional Ambiental
Duración del Trabajo : 06 meses
Financiamiento : S/. 2904,00
Financiamiento :
Propio : Sí

Tingo María – Perú. 2022.

DEDICATORIA

A mi madre Maribel Santos por todo lo brindado a lo largo de mi vida, por estar siempre para mí, incluso cuando las cosas se pusieron difíciles, por ser el mejor ejemplo de no tirar la toalla, por amarme incondicionalmente, por enseñarme a diario a ser una buena persona y una gran profesional.

A mi padre Cesar Sánchez por inculcarme desde pequeña el amor a los estudios, por los consejos sabios que en su momento parecieron fríos y duros, pero que hoy por hoy valoro muchísimo, por los ánimos y el apoyo brindado a lo largo de mi formación profesional.

A mi hermano Jhon Cesar por ser mi motivo de hacer las cosas bien, por ser una persona admirable, trabajadora, por enseñarme que las cosas se ganan con esfuerzo, por ser mi compañero de travesuras en la infancia y mi mejor amigo en la adultez, por ser mi soporte.

A mi hermano José Luis, por enseñarme que detrás de una persona rebelde existe un corazón amoroso y dispuesto a dar todo por su familia, por el orgullo que me genera la calidad de persona que es, por enseñarme el esfuerzo y paciencia, por estar siempre presto a apoyarme.

A mi hermano Jhack Eduardo, por darme la oportunidad de sentirme su segunda mamá, por enseñarme el amor más sublime y bonito, por sus ocurrencias, por sus abrazos eternos, por hacerme sentir protectora y a la vez protegida, por alegrarme los días con su cariño.

A mis amigas Katheren Portella, Camila Pérez y Josh Vasquez, por enseñarme el verdadero valor de la amistad, por estar para mí a pesar las minipeleas, por el constante ánimo.

A mis amigas Yulisa Medina, Katheren Tuesta y Sefora Nuñez por acompañarme en mis momentos difíciles, por los buenos consejos brindados, por apoyarme en las decisiones tomadas, por enseñarme a madurar y por mostrarme que la amistad va más allá de la toxicidad.

A mis amigos Jeyra, Nick, Fransheska, Saul, Gálvez y Girón por los grandes momentos compartidos en mi época universitaria, por la compañía brindada cuando me invadía la nostalgia por el distanciamiento de mi familia.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi alma mater, la Universidad Nacional Agraria de la Selva por acogerme en su seno y hacer de mí una profesional competente, a mi escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Recursos Naturales Renovables y al laboratorio de calidad de aire por brindarme las facilidades para el uso del equipo en la ejecución de la tesis.

A mi asesor de tesis, el Dr. Víctor Beteta, por ayudarme con problemas técnicos en mi época universitaria y por la sincera amistad y la exigencia de culminar el proyecto, por el constante apoyo y acompañamiento a lo largo de este proceso.

A la Autoridad Regional Ambiental del Gobierno Regional de San Martín por permitirme ejecutar la tesis y por brindarme el apoyo y las facilidades en el proceso, en especial a la Dirección de Gestión Ambiental por la oportunidad brindada,

A mi Moyobamba querido por ser acogedor y brindarme la oportunidad de desarrollarme como profesional.

ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	2
1.1.1. Objetivo general	2
1.1.2. Objetivos Específicos.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Antecedentes.....	3
2.1.1. Internacionales.....	3
2.1.2. Nacionales	4
2.2. Base Legal	5
2.3. Bases teóricas	6
2.3.1. Radiaciones Electromagnéticas	6
2.3.2. Relación entre campo eléctrico y campo magnético	10
2.3.3. Radiaciones no ionizantes	10
2.3.4. Normativa Internacional.....	15
2.3.5. Normativa Nacional.....	16
2.3.6. Autoridad Regional Ambiental.....	18
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
3.1. Lugar de Ejecución	19
3.1.1. Ubicación geográfica	19
3.1.2. Ubicación política.....	19
3.2. Materiales y métodos	19
3.2.1. Materiales y equipos	19
3.2.2. Metodología.....	20
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
4.1. Diagnóstico de la Autoridad Regional Ambiental con respecto a las Radiaciones no Ionizantes	27

4.2. Caracterización de la radiación no ionizante en las instalaciones de la Autoridad Regional Ambiental	30
4.3. Comparación de los niveles de radiación no ionizante de las instalaciones de la Autoridad Regional Ambiental con el rango de frecuencia de 10– 400 MHz establecido en los LMP	33
4.4. Elaboración del plan de acción para la prevención y control de radiaciones no ionizantes	35
4.4.1. Fortalecimiento de la gestión de la calidad del aire-componente RNI	36
4.4.2. Mejora de la calidad del aire-componente RNI y prevención de su deterioro	37
4.4.3. Gestión de información de la calidad del aire-componente RNI	39
V. CONCLUSIONES	41
VI. PROPUESTAS A FUTURO	42
VII. REFERENCIAS	43

INDICE DE TABLAS

Tabla	Página.
1. Resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP.....	16
2. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Radiaciones no ionizantes	17
3. LMP de radiaciones no ionizantes para exposición ocupacional.	18
4. Ubicación política de las áreas de estudio.....	19
5. Ubicación geográfica de las áreas de estudio.	19
6. Áreas caracterizadas dentro de la ARA.	23
7. LMP de radiaciones no ionizantes para exposición ocupacional.	25
8. Máximos de las mediciones de RNI realizadas en la ARA.....	32
9. Acciones para el fortalecimiento de la gestión de la calidad del aire-componente RNI.	36
10. Acciones para la Mejora de la calidad del aire-componente RNI y prevención de su deterioro.	38
11. Acciones para la Gestión de información de la calidad del aire-componente RNI.....	39
12. Trabajadores por área y número de fuentes de RNI en la ARA.	49
13. Valores promedio de campo eléctrico de las tres mediciones de radiación no ionizantes en la ARA.....	49
14. Valores promedio de campo magnético de las tres mediciones de radiación no ionizantes en la ARA.....	50
15. Datos de la caracterización y medición de fuentes de radiación no ionizante – DEGEA	51
16. Datos de la caracterización y medición de fuentes de radiación no ionizante – DEACRN	52
17. Datos de la caracterización y medición de fuentes de radiación no ionizante – Vigilancia	55
18. Datos de la caracterización y medición de fuentes de radiación no ionizante – Unidad Ejecutora de Inversiones	56
19. Datos de la caracterización y medición de fuentes de radiación no ionizante – Administración	56
20. Datos de la caracterización y medición de fuentes de radiación no ionizante – Auditorio	57
21. Datos de la caracterización y medición de fuentes de radiación no ionizante – Gerencia	

.....	58
22. Datos de la caracterización y medición de fuentes de radiación no ionizante – Proyectos	58
.....	58
23. Datos de la caracterización y medición de fuentes de radiación no ionizante – Informática	59
.....	59
24. Datos de la caracterización y medición de fuentes de radiación no ionizante – Asesoría Legal	60
.....	60
25. Datos de la caracterización y medición de fuentes de radiación no ionizante – SERFOR	61
.....	61
26. Datos de la caracterización y medición de fuentes de radiación no ionizante – GEOBOSQUES	61
.....	61
27. Datos de la caracterización y medición de fuentes de radiación no ionizante – DEGT	62

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página.
1. Espectro electromagnético.	6
2. Forma de onda en un campo electromagnético.	7
3. Campo eléctrico y magnético.	9
4. Variables e indicadores de la investigación.	20
5. Croquis de las áreas a medir en la ARA-GRSM.	22
6. Edad de los trabajadores de la ARA.	27
7. Tiempo de servicio prestado en la ARA.	28
8. Jornada laboral en la ARA.	28
9. Enfermedades preexistentes en los trabajadores de la ARA.	29
10. Conocimiento sobre RNI en la ARA.	29
11. Tipos de fuentes de radiación no ionizante por área.....	31
12. Exposición a fuentes de radiación no ionizante por trabajador.....	32
13. Comparación de Campo Eléctrico con LMP.....	34
14. Comparación de Campo Magnético con LMP.	34
15. Formato de encuesta aplicada.....	47
16. Formato de ficha de identificación de fuentes de RNI.	47
17. Formato de ficha del registro de mediciones.....	48
18. Medición DEGEA.....	64
19. Medición DEACRN.....	64
20. Corroboración de Registros patrimoniales.	65
21. Medición DGT.....	65
22. Medición Área de Administración.....	66
23. Video del registro de medición de radiaciones no ionizantes.	66
24. Solicitud de permiso para la elaboración de tesis en la Autoridad Regional Ambiental.....	67
25. Resolución de ejecución de tesis.	68
26. Solicitud de facilidades para ejecución de tesis.....	69
27. Solicitud de facilidades para ejecución de tesis.....	70
28. Solicitud de facilidades para ejecución de tesis.....	71
29. Cronograma de mediciones.	72
30. Solicitud de miembros del Equipo Técnico Multidisciplinario.....	73

31.	Designaciones miembros DEGT.	74
32.	Designación miembros Administración.....	75
33.	Designación miembro DEACRN.	76
34.	Mapa de Ubicación de la Autoridad Regional Ambiental.	77

RESUMEN

El objetivo de la investigación es la evaluación de la radiación no ionizante en las instalaciones de la Autoridad Regional Ambiental de San Martín en la ciudad de Moyobamba, para tal fin se realizó un diagnóstico a través de la aplicación de una encuesta a los trabajadores que resultó en que el 40% del personal tiene entre 30 y 40 años, la jornada laboral son 8 horas, el 9% sufre de enfermedades preexistentes y que más del 50 % de estos no tienen conocimiento sobre las RNI, además se realizó la caracterización de las fuentes de radiación y la medición de la intensidad de sus emisiones por trabajador, con el medidor electromagnético de marca AARONIA, obteniendo como valores máximos de campo eléctrico 3,86 V/m y campo magnético 0,0178 A/m, que fueron comparados con los LMP, y representan el 6.32% y 11.13% del valor límite respectivamente, por último se propuso un plan de acción frente a las RNI que a su vez representa un instrumento base para la ARA.

A partir de lo mencionado se concluyó que la mayoría del personal de la ARA necesita del fortalecimiento de capacidades sobre RNI, que la radiación no ionizante que producen las diversas fuentes en las instalaciones de la Autoridad Regional Ambiental se encuentra muy por debajo de los límites establecidos en el D.S. N°038-2003-MTC; y, que la implementación de las medidas del plan de acción garantizará una buena calidad ambiental respecto a radiaciones no ionizantes.

Palabras Clave: Campo Eléctrico, Campo magnético, Radiación No Ionizantes, Diagnóstico, Prevención.

ABSTRACT

The objective of the research is the evaluation of non-ionizing radiation in the facilities of the Regional Environmental Authority of San Martín in the city of Moyobamba, for this purpose a diagnosis was made through the application of a survey to the workers that resulted in which 40% of the staff is between 30 and 40 years old, the working day is 8 hours, 9% suffer from pre-existing diseases and that more than 50% of these do not have knowledge about the RNI, in addition the characterization of the radiation sources and the measurement of the intensity of their emissions per worker, with the AARONIA brand electromagnetic meter, obtaining as maximum values of electric field 3.86 V/m and magnetic field 0.0178 A/m, which were compared with the LMP, and represent 6.32% and 11.13% of the limit value, respectively. Lastly, an action plan against the RNI was proposed, which in turn represents a base instrument for the ARA.

Based on the above, it was concluded that most of the ARA personnel need to strengthen their capacities on RNI, that the non-ionizing radiation produced by the various sources in the facilities of the Regional Environmental Authority is well below the established limits. in the D.S. No. 038-2003-MTC; and, that the implementation of the measures of the action plan will guarantee a good environmental quality with respect to non-ionizing radiation.

Keywords: Electric Field, Magnetic Field, Non-Ionizing Radiation, Diagnosis, Prevention.

I. INTRODUCCIÓN

Desde los inicios, el hombre ha vivido rodeado de campos electromagnéticos debido a que este fenómeno es parte de la naturaleza de la tierra y del mismo cuerpo humano. Es así como en el transcurso de la evolución se han ido descubriendo las propiedades y las ventajas que trae consigo la utilización en la vida cotidiana y en las más importantes actividades que se desarrollan como los servicios sanitarios, la industria, la agricultura; y, a sobretodo el desarrollo de tecnologías de telecomunicación por radiofrecuencias y microondas que en los últimos años han ocasionado en la comunidad científica gran controversia sobre los efectos en la salud derivados de la exposición a estos campos, trayendo consigo la duda y preocupación social por el mismo hecho de que al significar un riesgo, este sería de tipo intangible porque no se pueden ver, oler, o sentir.

A nivel internacional se han generado dudas sobre el riesgo que puede significar la presencia constante de las radiaciones no ionizantes que emiten las tecnologías de telecomunicación por radiofrecuencias y microondas, es por eso que, en el 2006, la Organización Mundial de la Salud (OMS) reconoció que “existen personas que consideran probable que la exposición a campos electromagnéticos de radiofrecuencia entrañe riesgos y que éstos puedan ser incluso graves”, sin embargo, en el 2014 aseguró que “hasta ese tiempo no existía un medio de verificación que confirme que el uso del celular o telefonía móvil genere efectos negativos o dañinos para la salud”; además, la Unión Europea considera que el posible efecto a la exposición a radiación no ionizante sería insignificante, siempre que los niveles de radiación emitidos se encuentren por debajo de los límites establecidos en la normativa.

En el Perú, la tecnología ha avanzado sobre nuevos estándares y con ella la preocupación de la población sobre las consecuencias que pueden provocar en su salud las radiaciones que emiten los equipos tecnológicos, a partir de esta preocupación, últimamente se han ido generando investigaciones sobre los efectos que pueden producir estas radiaciones de baja frecuencia o radiaciones no ionizantes, los mismo que no se definen, debido a que algunos investigadores consideran que no tiene efectos adversos sobre la salud, mientras denuncian posibles efectos y riesgos en las personas.

La investigación está abocada a establecer una línea base del estado situacional en cuanto a radiaciones no ionizantes de la Autoridad Regional Ambiental, de no realizarse esta investigación, se seguirá desconociendo cuanto de radiación no ionizante generan las fuentes equipos de esta entidad y, en caso de que la comunidad científica determine que estas radiaciones si afectan la salud humana, no se tendrá un punto de partida o una línea base establecida para tomar las medidas correspondientes.

Por lo tanto, fue necesario realizar la investigación propuesta sobre las radiaciones no ionizantes a las que están expuestas los trabajadores de la Autoridad Regional ambiental, para así, proponer la aplicación de medidas correctivas en caso de encontrar puntos de medición que superen la normativa establecida, y, asimismo, generar una línea base y un instrumento que será clave en la toma de decisiones. En ese sentido, la investigación planteó el siguiente problema, ¿Cuál es la radiación no ionizante en las instalaciones de la Autoridad Regional Ambiental en Moyobamba el 2021?; al mismo que se le atribuye la hipótesis de “La radiación no ionizante en las instalaciones de la Autoridad Regional Ambiental es superior a los valores establecidos en los Límites Máximos Permisibles para el rango de frecuencia de 10– 400 MHz”.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general

Evaluar la radiación no ionizante en las instalaciones de la Autoridad Regional Ambiental de San Martín en la ciudad de Moyobamba.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico a los trabajadores de la Autoridad Regional Ambiental con respecto a las radiaciones no ionizantes
- Caracterizar la radiación no ionizante en las instalaciones de la Autoridad Regional Ambiental.
- Comparar la radiación no ionizante de las instalaciones de la Autoridad Regional Ambiental con los valores establecido en los Límites Máximos Permisibles para el rango de frecuencia de 10– 400 MHz
- Elaborar el Plan de Acción para la prevención y control de radiaciones no ionizantes.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacionales

Navarrete (2019) en *Percepción de riesgos para la salud de habitantes de lugares cercanos a antenas que generan radiaciones electromagnéticas*, concluyó que más del 50% de las personas del estado de México desconocen de las radiaciones electromagnéticas y sus posibles riesgos sobre la salud, de las personas que tienen conocimiento sobre el tema consideran muy importante exigir a las empresas que manejan estaciones emisoras la proporción de información acerca de sus emisiones y el riesgo potencial que este significa, además, el investigador concluye que el enfoque de riesgo por radiaciones no ionizantes se debe incluir en el sistema de educación para empoderar y justificar la toma de decisiones.

Paca y Tobar (2018) en *Estudio de los niveles de radiaciones no ionizantes en una casa residencial, utilizando los modelos virtuales v2.0 para adultos*, concluyó que los niveles de campo eléctrico, densidad de potencia y campo magnético no superan los límites establecidos por UIT, ICNIRP y ARCOTEL, además menciona que la intensidad de las radiaciones no ionizantes es mayor en el exterior (con 62.82 %) que en el interior de la casa (con 49.41 %); no hay una variación clara en cuanto a la medición a diferentes horas del día; por último, los valores más altos de radiaciones no ionizantes se encontraron en el área de la lavandería y el área que se encuentra más próxima a la antena celular.

Abanto (2018) en *Medición de las radiaciones no ionizantes de la telefonía móvil*, concluyó que ninguno de los puntos en los que se realizó la medición de radiaciones no ionizantes supera el límite MEP (máxima exposición ocupacional) impuesto por la normativa de regulación argentina, por tanto, la radiación no ionizante del campus de la Universidad de San Martín se encuentra dentro de los límites establecidos y no genera impactos en la salud de la población estudiantil y ocupacional del campus.

Andrade y Contreras (2014) en *Medición y análisis del nivel de exposición a radiaciones no ionizantes en ambientes INDOOR en la ciudad de Cuenca*, concluyó que las radiaciones electromagnéticas indoor de la ciudad de Cuenca no supera los límites establecidos en la normativa UIT (organismo especializado de las Naciones Unidas para las Tecnologías de la Información y la Comunicación); además, detectó que el 67% de las radiaciones no ionizantes medidas corresponden a lo emitido por la telefonía celular, mientras que el 33% pertenece a las frecuencias de wifi y la de transmisores de radios comerciales FM.

Noriega (2009) en *Análisis e interpretación de las mediciones de las radiaciones no ionizantes en las radiobases de telefonía móvil en la ciudad de Riobamba*, concluye que los datos obtenidos en las mediciones de radiación no ionizantes en las bandas de frecuencia 800 MHz y 1900 MHz de tres estaciones de diferentes operadoras de celular de Riobamba no supera los Límites Máximos Permisibles de la normativa ecuatoriana, por tanto, no existe impacto en la salud ocupacional y poblacional.

2.1.2. Nacionales

Vasquez (2019) en *Evaluación de las radiaciones no ionizantes y sus posibles efectos para la salud de los sistemas Wi-Fi en diez facultades de la UNMSM y en las computadoras portátiles de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica*, concluye que en las 10 facultades de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos los valores máximos promedios de intensidad de campo eléctrico es 3,467 V/m a 0,1099 V/m y de cociente de exposición poblacional es 0,00004% a 0,039%, en casos especiales, el valor máximo promedio es 0.2360 V/m y 0,114%; por tanto, los valores obtenidos se encuentran dentro de los límites máximos permisibles establecidos por el ICNIRP (61 V/m).

Cárdenas (2018) en *Conocimiento Sobre Protección Radiológica de los Internos de Tecnología Médica de la UNFV 2017*, concluyó que el nivel que tienen de conocimiento los pobladores sobre radiaciones no ionizantes está directamente relacionado, de manera muy significativa y alta con la actitud de los expuestos hacia la protección radiológica de los internos de Tecnología Médica de la UNFV, en el 2017; asimismo, definió que el nivel de conocimiento sobre Protección Radiológica que tienen los internos del área de Tecnología Médica de la Universidad Nacional Federico Villarreal para el 2017, es buena en promedio del análisis del total de encuestados y que, que la actitud hacia la aplicación de la protección radiológica de los internos de TMR de la UNFV 2017 es regular en promedio del total de encuestados.

Ríos (2013) en *Estudio de radiaciones no ionizantes para una estación base GSM 850 MHz ubicada en la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo*, concluye que las intensidades de campo eléctrico, campo magnético y potencia medidas en la estación base GSM 850 MHz equivalen a $P = 4.25 \text{ W/m}^2$ o $4250000 \mu\text{W/m}^2$, $CE = 40.90 \text{ V/m}$ y $CM = 0.11 \text{ A/m}$; por tanto, no superan los límites máximos permisibles de RNI establecidos en la normativa del Ministerio de Transportes, es decir no generan impactos negativos sobre la población de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo.

Navarro (2013) en *Evaluación de las radiaciones no ionizantes de estaciones transmisoras de Tv digital ubicadas en la ciudad de Lima*, concluye que las radiaciones emitidas por las transmisoras de TV son inferiores al límite máximo establecido en el D.S. N° 038-2003-MTC, observándose que la medición realizada a 10 metros para el análisis poblacional presenta valores inferiores a la realizada a 2 metros para el análisis ocupacional.

Barros y Jimbo (2011) en *Medición y simulación de radiaciones no ionizantes para las bandas MF, HF, VHF Y UHF de broadcast en la ciudad de Cuenca*, concluyó que al comparar el cálculo teórico de radiaciones no ionizantes con elementos finitos basado en el modelo Irregular Terrain Model (ITM), estos se asemejan a los datos obtenidos en el cálculo real, por tanto, la medición teórica permite conocer ciertas variables.

2.2. Base Legal

A nivel internacional, la normativa acerca de radiaciones no ionizantes ha sido establecida por la organización no gubernamental ICNIRP (Comisión Internacional de Protección Contra Radiaciones No Ionizantes), la misma que se encuentra reconocida por la Organización -mundial de la Salud – OMS y es la organización encargada de evaluar los resultados de investigaciones científicas que se realizan en todo el mundo, con el objetivo de establecer las directrices que determinen los límites máximos de exposición.

La normativa nacional referente a radiaciones no ionizantes está basada en las recomendaciones de los expertos de la ICNIRP, a partir de la cual se generaron las siguientes.

Constitución Política del Perú. – La CPP, esta normativa establece que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida.

Decreto Supremo N° 038-2003-MTC. - Aprobación de Límites Máximos Permisibles de Radiaciones No Ionizantes en Telecomunicaciones

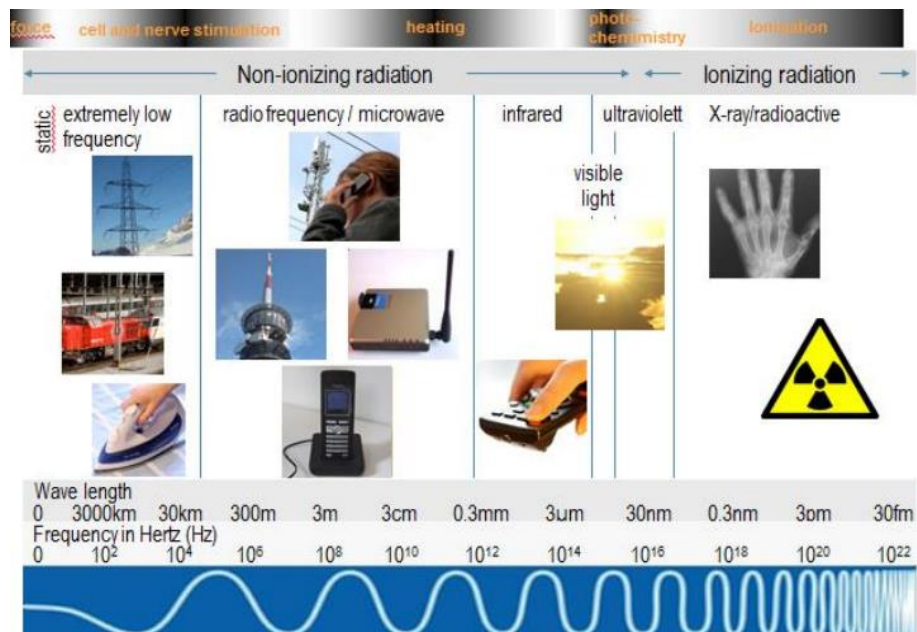
Decreto Supremo N° 010-2005-PCM. – Aprobación de los Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes.

Resolución Ministerial N° 218-2020-MINAM. – Aprobación de los Lineamientos para la elaboración de planes de acción para la prevención y control de radiaciones no ionizantes (RNI) generadas por los servicios de telecomunicaciones y las redes eléctricas.

2.3. Bases teóricas

2.3.1. Radiaciones Electromagnéticas

El término "campo electromagnético" (EMF) se refiere a un campo físico, que combina un campo eléctrico y un campo magnético producido por partículas cargadas eléctricamente. el acusado las partículas pueden sufrir ionización causada por la liberación de electrones de la estructura atómica, o puede emitir radiación no ionizante causada por la vibración de las moléculas. Los campos electromagnéticos están asociados con la parte no ionizante del espectro electromagnético como se observa en la Figura 1 y se puede dividir en baja frecuencia (0-10MHz) EMF y radiofrecuencia (10-300 MHz) EMF, basado en oscilación por segundo (frecuencia) y longitud de onda correspondiente (Levy *et al* 2011).

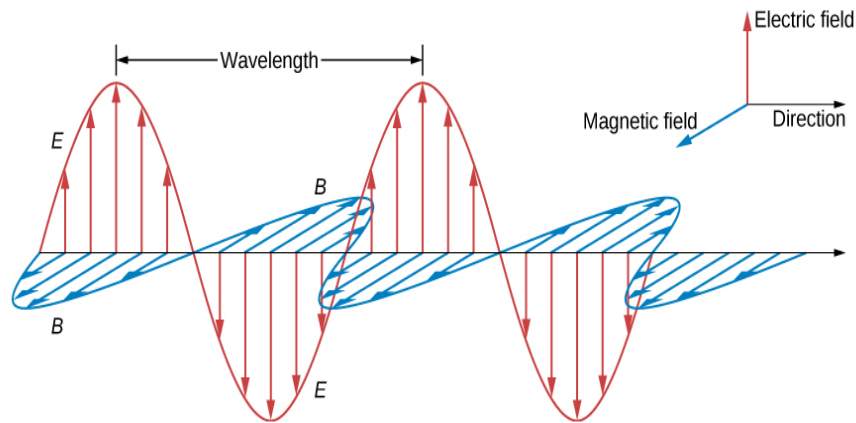


Fuente: Adaptado de Levy, 2011.

Figura 1. Espectro electromagnético.

Menéndez (2005) mencionó que la energía en forma de ondas electromagnéticas puede proceder de fuentes tanto artificiales como naturales, y llama al campo electromagnético una agrupación de campo magnético y campo eléctrico que se puede propagar en el espacio y que además puede ser variable en el tiempo, asimismo, el autor mencionó que estos campos usualmente suelen transportar cargas eléctricas; estas cargas son las que les permite la interacción con los sistemas y organismos vivos y a su vez les proporciona propiedades físicas que son capaces de medirse, estas propiedades son intensidad, longitud de onda, potencia y frecuencia.

Las radiaciones o campos electromagnéticos se encuentran descritos descritos como ondas que conforman un conjunto y en el cual la energía es transportada a través de campos eléctricos representado por “E” y magnéticos, representado por “B”, estos campos presentan variaciones planas perpendiculares entre sí y además presentan variaciones en su dirección de propagación de energía (Liang *et al*, 2018, p. 29).



Fuente: Liang, 2018.

Figura 2. Forma de onda en un campo electromagnético.

Los campos eléctricos y magnéticos se pueden representar mediante campos vectoriales. Estos campos describen una relación que un objeto dado podría experimentar con las fuerzas en cualquier punto del espacio. Los campos a menudo se representan en dos dimensiones mediante líneas de campo. La densidad de estas líneas de campo indica la fuerza del campo en un punto particular: cuanto más densas son las líneas, más fuerte es el campo. Las convenciones sobre cómo mostrar las líneas de campo gravitacional, eléctrico y magnético son ligeramente diferentes para modelar los aspectos únicos de cada fuerza (Menéndez 2005).

2.3.1.1. Campo eléctrico

Todas las ondas electromagnéticas que se mantienen en interacción entre sí son llamadas Campo Eléctrico, estas suelen generar oscilación entre su propagación, esta propagación se puede llevar a cabo por incidentes antrópicos o naturales. Las unidades que especifican el campo eléctrico están definidas en cantidades vectoriales, considerándose dirección y magnitud. Los Campos eléctrico se producen por un sistema de cargas eléctricas. El CE se representa con las unidades de voltio/metro (V/m), y la densidad del flujo que pasa a través de este campo se representa con la unidad (T) Tesla (Pérez, 2005).

Los campos eléctricos ejercen una fuerza sobre las moléculas polarizadas, como el agua, en el cuerpo, las moléculas polarizadas moverse de manera que se alinee con el campo eléctrico aplicado. Las interacciones con otras moléculas causan esta energía cinética para convertirla en calor (CIT, 2020).

Los campos eléctricos surgen de cargas eléctricas y campos magnéticos cambiantes. Una carga eléctrica, o un conjunto de cargas, tendrá asociado un campo eléctrico. Cualquier objeto cargado colocado en este campo experimentará una fuerza electrostática cuando el campo interactúe con la carga del objeto. Las líneas de campo representan la fuerza que experimentaría una partícula cargada positivamente si estuviera en el campo en ese punto. Un campo magnético cambiante también puede hacer que las cargas eléctricas se muevan. Este fenómeno se usa comúnmente en generadores eléctricos para inducir corrientes eléctricas en los cables. La corriente inducida se puede aumentar provocando cambios más grandes en el campo magnético o enrollando el cable para que más cable se vea afectado por el campo magnético cambiante (Lee, 2011).

El valor del campo eléctrico tiene dimensiones de fuerza por unidad de carga. En los sistemas metro-kilogramo-segundo y SI, las unidades apropiadas son newtons por coulomb, equivalentes a voltios por metro. En el sistema centímetro-gramo-segundo, el campo eléctrico se expresa en unidades de dinas por unidad electrostática, equivalentes a estatovoltios por centímetro (Lee, 2011).

2.3.1.2. Campo magnético

Tanenbahum (1997) manifestó que las ondas electromagnéticas pertenecen a una amplia longitud de onda y a una amplia frecuencia, las propiedades que permiten su medición, a los rangos en los que se encuentran estas ondas son llamados, espectros electromagnéticos y estos son dependientes de la frecuencia (f) y la longitud de onda (λ).

Una representación típica de CEM se puede ver en la siguiente figura. Podemos ver el campo magnético que rodea el cable recto a medida que la corriente se mueve a través de él. Usamos este fenómeno para hacer funcionar motores e incluso para almacenar información en computadoras. El campo magnético alrededor de un cable que lleva corriente se puede aumentar enrollando el cable o aumentando la corriente que lo atraviesa. En un campo magnético, las líneas de campo representan la fuerza que podría experimentar el lado norte de un imán si estuviera en el campo en ese punto (Lee, 2011).

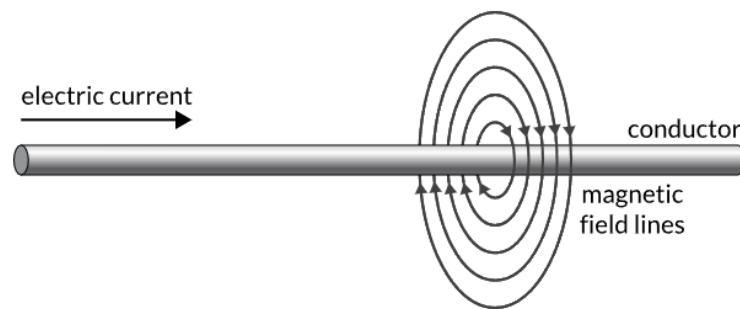


Figura 3. Campo eléctrico y magnético.

Fuente: Adaptado de Lee, 2011.

Por otro lado, se debe tener en cuenta que, la radiación está definida como el proceso físico por donde pasan partículas u ondas electromagnéticas a través de un medio o espacio. La radiación ionizante consiste en radiación de fotones (gamma rayos X) o partículas subatómicas que se mueven rápidamente (partículas beta, neutrones, etc.). Los rayos Gama consisten en energía electromagnética en forma de fotones emitidos por nucleidos radiactivos como el cesio-137, la radiación cósmica es una de las fuentes de radiación gamma. Los rayos gamma pueden penetrar los tejidos biológicos y provocar la ionización de átomos y moléculas. Los rayos gamma, así como los rayos X, se utilizan comúnmente con fines médicos y tecnológicos. La cantidad de energía depositada por la radiación ionizante en una masa definida de material se denomina la dosis absorbida y se mide en J/kg y el nombre de la unidad es Gray (Levy et al 2011).

Los materiales se clasifican en ferromagnéticos, diamagnéticos o paramagnéticos. En materiales ferromagnéticos átomos individuales o grupos de átomos, conocidos como dominios magnéticos, se alinean aleatoriamente; cuando un externo aplica el campo, los dominios magnéticos se alinean y permanecen alineados cuando se elimina el campo aplicado externamente, resultando en que el material sea magnetizado. Ejemplos de un material ferromagnético son el hierro, el níquel y el cobalto. Los materiales diamagnéticos repelen cualquier campo magnético aplicado externamente. Algunos ejemplos de un material diamagnético incluyen cobre, plata, plomo y agua. Los materiales paramagnéticos son ligeramente atraídos por los campos magnéticos. A diferencia de los materiales ferromagnéticos, los dominios magnéticos en un material paramagnético no retienen su alineación cuando se elimina el campo aplicado externamente. Los materiales paramagnéticos se consideran "no magnéticos" (CIT, 2020).

2.3.2. Relación entre campo eléctrico y campo magnético

Los campos eléctricos y magnéticos están estrechamente relacionados, la relación es directamente proporcional porque el cambio en uno de ellos produce una inminente variación o cambio en el otro. La onda electromagnética está conformada por los dos tipos de campo, estos se encuentran en constante oscilación hacia atrás y adelante. La relación existente entre los campos eléctricos y los campos magnéticos genera la formación de ondas electromagnéticas, dentro de estas ondas formadas se encuentra el calor y la luz.. Esta relación es fundamental para el funcionamiento del universo en su forma actual (Launceston, 2019).

Tanto los campos eléctricos como los magnéticos son consecuencia de la atracción y repulsión de cargas eléctricas. Sin embargo, un efecto magnético es causado por cargas eléctricas en movimiento, mientras que un campo eléctrico es causado por cargas estacionarias. Por ejemplo, el campo magnético que se ve en un simple imán de barra de acero es el resultado de las cargas en órbita y giratorias de las partículas subatómicas. Sin embargo, el movimiento es relativo, por lo que una persona que se mueve con una línea de cargas, por ejemplo, no percibiría el campo magnético que percibiría una persona estacionaria junto a las cargas en movimiento (Launceston, 2020)

Este efecto se explica completamente por la teoría de la relatividad especial de Einstein, que apareció en 1905, casi medio siglo después de que el físico escocés James Clerk Maxwell combinara la electricidad y el magnetismo en una teoría unificada del electromagnetismo en la década de 1860 (Launceston, 2020)

2.3.3. Radiaciones no ionizantes

Las radiaciones no ionizantes se definen como aquellas radiaciones en las que las ondas electromagnéticas no tienen la capacidad de producir una alteración genética, esto debido a que la frecuencia que emiten o representan es mucho que menor que la de las radiaciones ionizantes; es decir que, al momento de atravesar tejidos vivos, estas radiaciones no ionizantes carecen de la energía suficiente como para generar daños de manera directa en la morfología del ADN (Cruz et al., 2015).

En las radiaciones no ionizantes, la energía de la radiación es demasiado baja para desencadenar el proceso de ionización en el medio por el que pasa (específicamente para desencadenar la emisión de un electrón de un átomo). La radiación no ionizante se refiere a la energía requerida para excitar átomos o electrones en cantidades adecuadas, pero no es

suficiente para expulsar electrones de sus orbitales. Las medidas de precaución pueden generar inquietudes, intensificar las percepciones de riesgo relacionadas con los campos electromagnéticos y reducir la fe en la seguridad de la salud pública. Dichos impactos, que desafían los supuestos sociales, deben tenerse en cuenta en las decisiones sobre medidas de precaución. (Wiedemann y Schütz, 2005).

La radiación no ionizante es básicamente no penetrante. Sólo la RF de baja frecuencia y ELF puede penetrar un poco más en el cuerpo. Por lo tanto, su interacción con el cuerpo humano es normalmente limitada a la parte externa del cuerpo, a saber, la piel y los ojos. Estos dos Los órganos se ven afectados en su mayoría por la exposición a la radiación y, por lo tanto, se consideran como órganos críticos. La naturaleza y el grado de los efectos sobre la salud de la exposición a la radiación. dependen de la energía total absorbida por el cuerpo y de la distribución espacial de la Interacción. El principal efecto sobre la salud suele ser el calentamiento de los tejidos corporales. Este efecto se produce como resultado de la energía de la radiación es absorbida por el cuerpo expuesto a la velocidad mucho mayor que la tasa de disipación de energía por su sistema termorregulador natural. En otras palabras, es probable que el efecto se manifieste cuando el cuerpo no puede disipar el caliente lo suficientemente rápido para evitar el aumento de la temperatura del cuerpo o de los órganos. (MINT, 2000)

UCR (2018) considera que los peligros no solo están asociados al uso de materiales radiactivos, sino que se pueden producir por máquinas y láseres, que son las principales fuentes de radiación no ionizante; además menciona que la radiación no ionizante tiende a ser menos peligrosa para los humanos que la radiación ionizante y que esta depende de las longitudes de onda/frecuencias, sin embargo, puede presentar un peligro para la salud humana en sus tres tipos radiación ultravioleta (UV), Radiación de RF (Radiofrecuencia)/Microondas y campos magnéticos.

Mohd y Moho (2004) en su investigación mencionaron que en los lugares de trabajo se utilizan muchos equipos y máquinas que estos producen radiación no ionizante (RNI). Estos equipos y máquinas producen radiación que cubre casi todo el espectro de campos electromagnéticos, a partir de extremadamente bajo frecuencia a radiofrecuencia y microondas, infrarrojos, y a la muy alta frecuencia ultravioleta. Estos equipos y máquinas se encuentran comúnmente en plantas de fabricación, talleres, laboratorios e incluso en oficinas ordinarias. Además de esas fuentes, algunas actividades laborales también son capaces de producir radiaciones no ionizantes. El investigador mencionó además que, la soldadura genera una gran

cantidad de UV y el calentamiento de los materiales a un nivel muy alto y que la temperatura puede generar una cantidad significativa de radiaciones.

2.3.3.1. Efectos sobre la salud

La radiación no ionizante no causa la ionización, la producción de radicales libres y el daño cromosómico que puede conducir al cáncer, a diferencia de la radiación ionizante, los efectos de la radiación no ionizante no son acumulativos; es decir, la exposición a la radiación no ionizante a niveles que individualmente no causan ningún daño; el daño biológico de la radiación no ionizante puede ser significativo si su densidad de potencia es suficientemente alta y la duración de la exposición suficientemente larga; la mayoría de los efectos biológicos de las radiaciones no ionizantes son de naturaleza térmica y son causadas por absorción que depende de la frecuencia de la radiación no ionizante incidente y las propiedades del tejido absorbente. (CIT, 2020).

La radiación no ionizante es básicamente no penetrante. Sólo la radiación de baja frecuencia y la frecuencia extremadamente baja puede penetrar un poco más en el cuerpo. Por lo tanto, su interacción con el cuerpo humano es normalmente limitada a la parte externa del cuerpo, a saber, la piel y los ojos. Estos órganos se ven afectados en su mayoría por la exposición a la radiación y, por lo tanto, se consideran como órganos críticos y vulnerables. La naturaleza y el grado de los efectos sobre la salud de la exposición a la radiación dependen de la energía total absorbida por el cuerpo y de la distribución espacial de la interacción. El principal efecto sobre la salud suele ser el calentamiento de los tejidos corporales, este efecto se produce como resultado de la energía de la radiación es absorbida por el cuerpo expuesto a la velocidad mucho mayor que la tasa de disipación de energía por su sistema termorregulador natural. En otras palabras, es probable que el efecto se manifieste cuando el cuerpo no puede disipar el efecto lo suficientemente rápido para evitar el aumento de la temperatura del cuerpo o de los órganos (Mohod, 2015)

La exposición al campo electromagnético siempre ha sido un tema controvertido. Las fuentes más comunes para el público en general son internas. instalaciones, electrodomésticos y líneas eléctricas. Personas que viven dentro de edificios residenciales, cerca de las líneas eléctricas están constantemente expuestos a campos electromagnéticos. Datos epidemiológicos muestran estudios que encontraron mayores riesgos para la salud asociados con la exposición a campos magnéticos cerca de líneas eléctricas; sin embargo, esto actualmente se encuentra en etapa de comprobación (Grellier et al., 2014).

Teniendo en cuenta la evaluación de los riesgos para la salud humana, definieron que los datos sólidos sobre personas deben estar siempre disponibles, son generalmente más informativos que los datos sobre animales. animales y los estudios in vitro pueden respaldar la evidencia de los estudios en humanos, llenar los vacíos de datos que quedan en la evidencia de estudios en humanos o usarse para tomar una decisión sobre los riesgos cuando los estudios en personas son inadecuados o están ausentes (Grellier et al., 2014).

La relación entre la exposición a la radiación electromagnética no ionizante y el aumento de la incidencia de problemas de salud humana es un tema controvertido, que requiere mayor profundidad investigación en estudios epidemiológicos. En este sentido, en respuesta al público y al gobierno preocupación, la Organización Mundial de la Salud desarrolló un proyecto en 1996 para evaluar la evidencia de posibles efectos adversos para la salud relacionados con la radiación electromagnética no ionizante. La Agencia Internacional para Research on Cancer (IARC) 21 clasificó la exposición a radiofrecuencias como perteneciente al grupo 2B, la categoría que clasifica a los agentes como posibles carcinógenos (OMS, 2011).

Todos los estudios, incluyendo los que tienen efectos positivos o negativos, deben evaluarse y juzgarse por sus propios méritos y luego todos juntos en un enfoque de peso de la evidencia. Además, se precisa la importancia de determinar en qué medida un conjunto de pruebas logra modificar la probabilidad de que la exposición a estas radiaciones pueda causar algún resultado. El fortalecimiento de una evidencia se logra teniendo en cuenta si los resultados de diferentes tipos de estudios una investigación (epidemiología y laboratorio) apuntan a la misma conclusión y/o cuando múltiples estudios del mismo tipo muestran el mismo resultado (Grellier et al., 2014).

La asociación que existe entre la exposición a campos eléctrico y campos magnéticos, y el riesgo para la salud no es un tema nuevo; se remonta a un estudio publicado en 1979 que concluyó una posible asociación entre leucemia infantil entre personas que viven cerca de líneas eléctricas. Mientras tanto, se han llevado a cabo numerosos estudios y los análisis combinados encontraron riesgos elevados constantes para los niños expuestos a campos magnéticos por encima de 0,3/0,4 μ T (Elliot et al., 2013).

Sin embargo, un plausible mecanismo biológico para estas observaciones no pudo ser identificado en experimentos y investigación toxicológica y, por lo

tanto, la IARC ha clasificado CEM y CE como posible cancerígeno (2B) (Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer, Grupo de Trabajo sobre la Evaluación de la Riesgos cancerígenos para los seres humanos, y Reunión. Grupo de trabajo de la IARC sobre la evaluación de Riesgos cancerígenos para seres humanos). Para los adultos los datos epidemiológicos son menos claros. Para ejemplo, en 2013 un gran estudio concluyó que no había asociación epidemiológica entre adultos cánceres con campos magnéticos residenciales en la proximidad de líneas eléctricas aéreas de alto voltaje (Elliot et al., 2013).

A nivel internacional se han determinado efectos biológicos agudos para la exposición a CEM en un rango de frecuencia de hasta 100 kHz que cuenta con la posibilidad de generar consecuencias adversas para la salud. Por lo tanto, se necesitan límites de exposición. A la fecha, se han generado lineamientos internacionales que han abordado este tema. El cumplimiento de estas pautas genera una adecuada protección para los efectos agudos (WHO, 2007).

Además, para efectos crónicos existe evidencia científica que sugiere que los ejercicios diarios crónicos de baja intensidad (sobre los valores de 0,3–0,4 μT) la exposición a campos magnéticos de frecuencia industrial plantea un riesgo para la salud, este riesgo está basado en estudios epidemiológicos que han permitido demostrar un patrón consistente de mayor riesgo de leucemia infantil. Las dudas e incertidumbres que se generan a partir de la evaluación de peligros incluyen el papel que el sesgo de selección de control y la clasificación de la exposición de manera errada pueden tener en la relación observada entre los campos magnéticos y leucemia infantil. Además, prácticamente todas las pruebas de laboratorio y la evidencia mecanicista falla en apoyar una relación entre bajo nivel de campos magnéticos CEM y cambios en la función biológica o estado de enfermedad; por lo tanto, en general, la evidencia no es fuerte (WHO, 2007)

Por otro lado, estudios más recientes sobre enfermedades neurodegenerativas y CE Y CEM encontró algunas indicaciones para una asociación, en particular para las enfermedades de Alzheimer y esclerosis lateral amiotrófica. Los investigadores en el campo han sido continuar resolviendo el rompecabezas entre la exposición a CEM y el riesgo potencial para la salud. Si esto se ha demostrado que la asociación incluso si es débil, pondrá en riesgo a millones de personas en todo el mundo (Liebl *et al.*, 2015).

2.3.4. Normativa Internacional

A nivel internacional es sabido que los campos electromagnéticos son ubicuos y los patrones de exposición son complejos. ICNIRP (The International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) propone y publica Directrices para limitar la exposición de RF-EMF a personas con consulta científica de expertos en el campo. ICNIRP es una organización independiente que brinda asesoramiento y orientación científica para proteger a las personas y al medio ambiente contra los efectos adversos que podrían generar las radiaciones no ionizantes (ICNIRP, 1998).

Los niveles de referencia de ICNIRP dependen de la frecuencia y se basan en la cantidad de energía absorbido por el cuerpo humano en tasa de absorción específica (SAR). Dependiente de la frecuencia los niveles de referencia recomendados por ICNIRP son 10000 V/m (intensidad de campo eléctrico) y 500 μ T (densidad de flujo magnético) para 50 Hz (es decir, frecuencia extremadamente baja), 41 V/m para 900 MHz, 58 V/m para 1800 MHz y 61 V/m para 2100 MHz. Esta guía para limitar los niveles de exposición a RF-EMF han sido adoptados por más de 30 países, principalmente en Europa que se resume en la Tabla. América (principalmente América del Norte) y algunos asiáticos países consideran un valor SAR de 1,6 W/kg promediado sobre 1 gramo de tejido para la exposición de fuentes de campo cercano como los teléfonos móviles según lo propuesto por el Instituto de Electricidad e Ingenieros Electrónicos (ICNIRP, 1998).

La Organización Mundial de la Salud es otra autoridad importante que ha estado trabajando para proteger a las personas de la exposición a los CEM a través de su Proyecto Internacional de CEM. el campo electromagnético el proyecto se ha establecido con objetivos clave; para proporcionar una coordinación internacional respuesta a las preocupaciones sobre los posibles efectos en la salud de la exposición a los CEM, facilitar la desarrollo de estándares internacionalmente aceptables para la exposición a CEM, para proporcionar información sobre la gestión de programas de protección CEM para nacionales y otros autoridades, incluidas monografías sobre la percepción, comunicación y gestión del riesgo de CEM, y asesorar a las autoridades nacionales, otras instituciones, el público en general y trabajadores, sobre cualquier peligro que resulte de la exposición a los CEM y cualquier medida de mitigación necesaria (WHO, 2015).

2.3.4.1. Límites de exposición recomendados por la ICNIRP

Los límites de exposición y/o restricciones básicas establecidos por la ICNIRP están fijados a partir de los resultados de estudios científicos a nivel mundial y son avalados por la OMS, el cumplimiento de estas restricciones garantiza la prevención de efectos o incidencias en la salud de las personas.

Tabla 1. Resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP.

FRECUENCIA	Frecuencia de la red eléctrica europea	Frecuencia de Estaciones base de telefonía móvil		Frecuencia e los hornos de microondas	
	50 Hz	50 Hz	900 Hz	1.8 GHz	2.15 GHz
	Campo Eléctrico (V/m)	Campo Magnético (uT)	Densidad de Potencia (W7m ²)	Densidad de Potencia (W7m ²)	Densidad de Potencia (W7m ²)
Límites de exposición para la población	5000	100	4.5	9	10
Límites de exposición ocupacionales	10000	500	22.5	45	-

Fuente: Adaptado del ICNIRP, 1998.

2.3.5. Normativa Nacional

2.3.5.1. Constitución Política del Perú

En el artículo 7° del segundo (II) capítulo de la constitución política del Perú se encuentra establecido que “Todos tienen derecho a la protección de su salud, la del medio familiar y la de la comunidad, así como el deber de contribuir a su promoción y defensa” (MINJUS, 2019).

En el artículo 2° inciso 22° la CPP se ha determinado que “toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida” (MINJUS, 2019).

2.3.5.2. D.S. N°010-2005-PCM _ Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones no Ionizantes

El Decreto Supremo establece que los Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones no ionizantes son instrumentos de gestión ambiental prioritarios, estos pueden servir para la prevención y planificación del control de la contaminación por radiación no ionizantes sobre la base de una estrategia destinada a proteger la salud, mejorar la competitividad del país y promover el desarrollo del sostenible (PCM, 2005).

Tabla 2. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Radiaciones no ionizantes

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

Fuente: DECRETO SUPREMO N° 010-2005-PCM- ECAS-RNI

2.3.5.3. D.S. N°038-2003-MTC _ Límites Máximos Permisibles de Radiaciones no Ionizantes en Telecomunicaciones

El Decreto Supremo establece que los Límites máximos Permisibles de Radiaciones No Ionizantes en Telecomunicaciones son un instrumento de Gestión Ambiental prioritario, el objetivo de los LMP en la prevención y el control de la contaminación generada por actividades comprendidas en el subsector telecomunicaciones, sobre la base de una estrategia destinada a proteger la salud, mejorar la competitividad del país y promover el desarrollo sostenible (MTC, 2003)

Los límites máximos permisibles para radiaciones no ionizantes establecidos en la normativa se encuentran divididos en dos tipos, para exposición ocupacional y para exposición poblacional; a continuación, se detallan los límites para exposición

ocupacional, considerando que, para el tipo de fuentes a investigar, se consideran los valores en el rango de 10 a 400 MHz.

Tabla 3. LMP de radiaciones no ionizantes para exposición ocupacional.

Rango de Frecuencias	Intensidad de Campo Eléctrico (V/m)	Intensidad de Campo Magnético (A/m)
9 – 65 KHz	610	24,4
0.065 – 1 MHz	610	1,6 / f
1-10 MHz	610 / f	1,6 / f
10 – 400 MHz	61	0,16
400 – 2000 MHz	$3 f^{0,5}$	$0,008 f^{0,5}$
2 – 300 GHz	137	0,36

Fuente: Adaptado del DS N° 038-2003.MTC

2.3.5.4. R.M. N°613-2004-MTC _ Aprueban Norma Técnica sobre Protocolos de Medición de Radiaciones No Ionizantes

La Resolución Ministerial establece que los Límites Máximos Permisibles de Radiaciones No Ionizantes en Telecomunicaciones, representa un instrumento de gestión ambiental prioritario que permite la prevención y control de la contaminación generada por actividades comprendidas dentro del subsector comunicaciones, buscando generar una estrategia destinada a proteger la salud y promover el desarrollo sostenible.

2.3.6. Autoridad Regional Ambiental

La Autoridad Regional Ambiental es una instancia dentro del Gobierno Regional San Martín que a nivel regional implementa políticas públicas en materia de Gestión Ambiental, Ordenamiento Territorial y Recursos Naturales, sus líneas de intervención se encuentran alineadas a las principales problemáticas que afectan a la región, tales como ocupación ilegal del territorio, cambio climático, calidad del recurso hídrico, deforestación, y venta ilegal de flora y fauna; la ARA trabaja de manera articulada y de manera descentralizada con actores de los diferentes sectores como privado y público y sociedad organizada. Las acciones se ejecutan a través de sus tres direcciones, Dirección de Gestión Ambiental, Dirección de Gestión Territorial y Dirección Ejecutiva de Administración de los Recursos Naturales

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de Ejecución

3.1.1. Ubicación política

La investigación se desarrolló en las instalaciones de la Autoridad Regional Ambiental del Gobierno Regional de San Martín, entidad que se encuentra ubicada políticamente como se detalla a continuación.

Tabla 4. Ubicación política de las áreas de estudio.

Ubicación Política			
Departamento	:	San Martín	
Provincia	:	Moyobamba	
Distrito	:	Moyobamba	
Dirección	:	Prolongación 20 de abril S/N	

Fuente: Elaboración propia.

3.1.2. Ubicación geográfica

La investigación ubicación geográfica de las instalaciones de la Autoridad Regional Ambiental es a orillas del río Mayo, en la ciudad de Moyobamba, en la selva alta y al norte del departamento de San Martín, el detalle de la ubicación se encuentra a continuación en coordenadas UTM de la zona 18S.

Tabla 5. Ubicación geográfica de las áreas de estudio.

N°	Entidad	Coordenadas UTM 18S		Altitud (msnm)
		X	Y	
01	Autoridad Regional Ambiental - GORESAM	718384.6	9331136.3	680

Fuente: Elaboración propia.

3.2. Materiales y métodos

3.2.1. Materiales y equipos

3.2.1.1. Materiales

Cuaderno de Campo, tablero, wincha de 5 m., trípode, papel, lapicero, lápiz.

3.2.1.2. Equipos

Medidor de campo electromagnético de baja frecuencia marca AARONIA modelo NF5035, GPS, marca GARMING, modelo MONTANA 680, cámara fotográfica SONY.

3.2.2. Metodología

3.2.2.1. Variables e indicadores

Las variables e indicadores de la investigación se detallan a continuación.

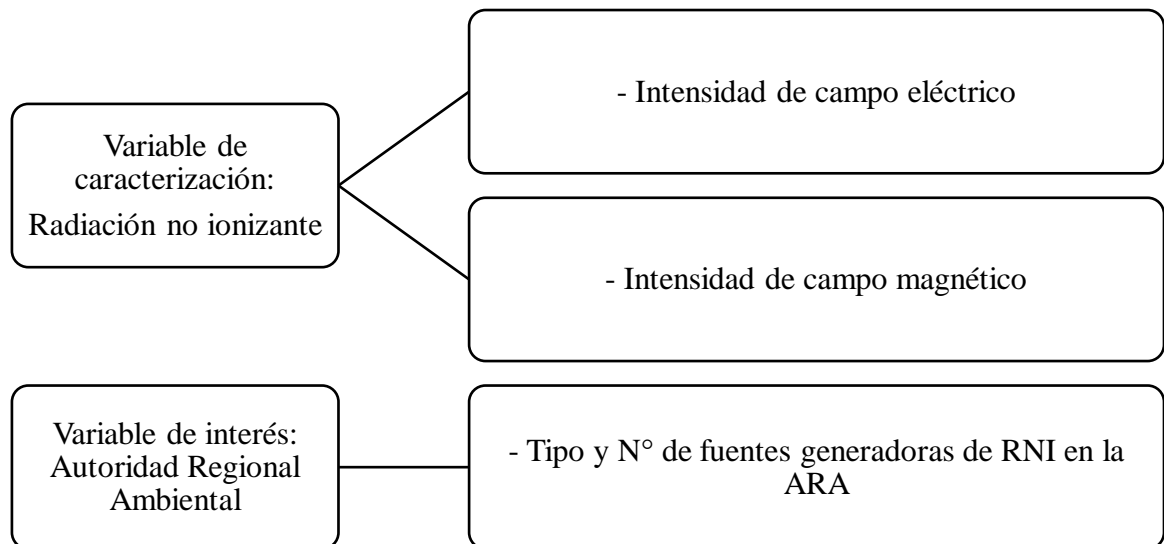


Figura 4. Variables e indicadores de la investigación.

Fuente: Elaboración propia.

3.2.2.2. Tipo y nivel de investigación

a) Tipo de investigación:

Investigación aplicada: porque se recurrirá a las ciencias físicas y ambientales para determinar la radiación no ionizante producida en la Autoridad Regional Ambiental del Gobierno Regional San Martín.

b) Nivel de investigación:

Descriptivo porque se determinará la radiación no ionizante producida en la Autoridad Regional Ambiental del Gobierno Regional San Martín, teniendo en cuenta las fuentes que lo ocasionan y los afectados.

3.2.2.3. Población y muestra

a) Población: 85 trabajadores de la Autoridad Regional Ambiental. Sustentado por Jany (1994) mencionado por Bernal (sf) investigador que menciona que la población representa “la totalidad de elementos o individuos que tienen ciertas características similares y sobre las cuales se desea hacer inferencia, o bien unidad de análisis”

b) Muestra: 85 trabajadores de la Autoridad Regional Ambiental. El tipo de muestreo utilizado es el muestreo no probabilístico por conveniencia del investigador en vista que se seleccionará las zonas por facilidad de acceso. Sustentado por Hernández *et al* (2004 p 305), citado por Jacobo *et al* (2013 p 167), que indican que la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causa relacionadas con las características de la investigación o de quien hace la muestra.

3.2.2.4. Diseño de investigación

Diseño de tipo no experimental, transversal descriptivo porque se determinó la radiación no ionizante en la Autoridad Regional Ambiental del Gobierno Regional San Martín durante el 2021 y las fuentes que lo ocasionan. Se tiene 85 puntos de muestreo, con tres repeticiones cada uno.

3.2.2.5. Diagnóstico de las Radiaciones no Ionizantes

En el desarrollo de este hito de la investigación se aplicó una encuesta, a partir de la cual se determinó el estado situacional en el que se encuentran los trabajadores de la Autoridad Regional Ambiental con respecto a las radiaciones no ionizantes; la encuesta permitió recabar información respecto a la edad de los trabajadores, el tiempo de servicio prestado a la entidad, el número de horas diarias a trabajar (teniendo en cuenta las medidas implementadas con respecto a los horarios de trabajo durante la coyuntura del COVID 19), asimismo facilitó la obtención de información respecto a enfermedades preexistentes, y el conocimiento que tienen estos trabajadores acerca de las radiaciones no ionizantes. En los anexos se presenta el modelo de la encuesta aplicada.

3.2.2.6. Caracterización de la radiación no ionizante

La caracterización de la radiación no ionizante emitida por las fuentes generadoras se realizó con la medición de cada personal durante el desarrollo de sus actividades, y verificando que las fuentes se encuentren encendidas para así captar la emisión de real de cada una de las fuentes, para tal fin se siguieron los siguientes pasos.

a) Identificación de las fuentes que generan radiación no ionizante

La identificación de las fuentes se realizó en cada una de las áreas o instalaciones que se ubican dentro de la Autoridad Regional Ambiental del Gobierno Regional San Martín, lugar en el que se desarrollan funciones administrativas; esta entidad cuenta con 15 Áreas en las que se identificaron las fuentes de radiación, contrastando esta información visual con la obtenida a través del inventario de equipos proporcionado por la administración de la ARA.

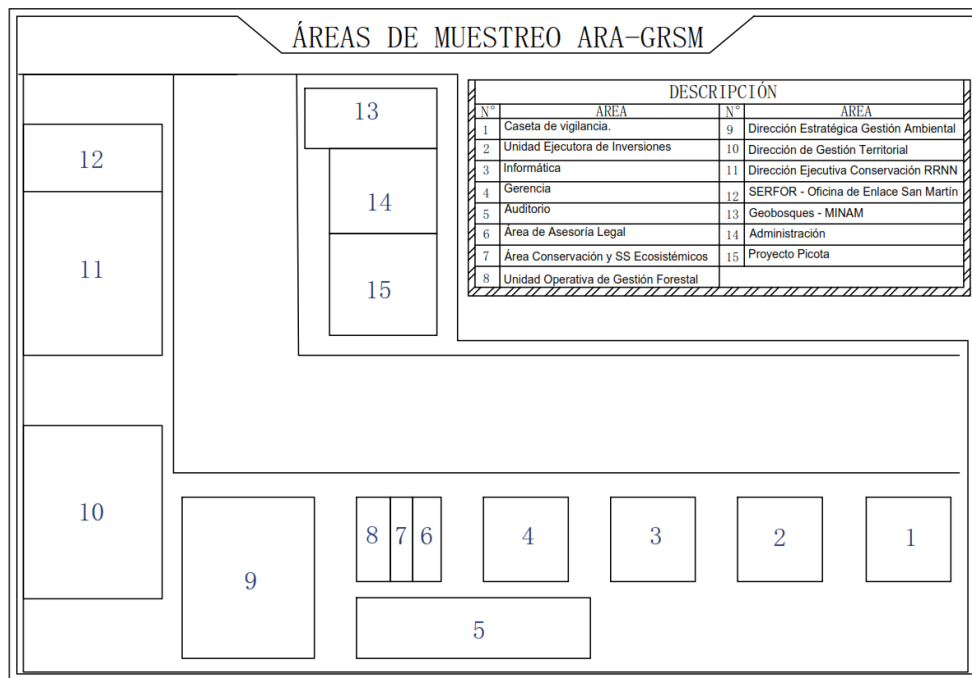


Figura 5. Croquis de las áreas a medir en la ARA-GRSM.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura se observa las áreas en las que se realizó la identificación visual de fuentes generadoras de radiación no ionizante; el detalle de las áreas identificadas se encuentra en la siguiente tabla, es preciso indicar que el área de Conservación de los Servicios Ecosistémicos y el área de la Unidad Operativa de Gestión Forestal pertenecen administrativamente a la Dirección Ejecutiva de Administración y Conservación de los Recursos Naturales; los datos a obtenidos se anotaron de acuerdo con el formato presentado en el cuadro 12 de los anexos.

Tabla 6. Áreas caracterizadas dentro de la ARA.

N°	Actividad
01	Caseta de Vigilancia
02	Unidad Ejecutora de Inversiones
03	Informática
04	Gerencia
05	Auditorio
06	Área de Asesoría Legal de las Direcciones
07	Área de Conservación de los Servicios Ecosistémicos
08	Unidad Operativa de Gestión Forestal
09	Dirección Estratégica de Gestión Ambiental
10	Dirección de Gestión Territorial
11	Dirección Ejecutiva de Administración y Conservación de los Recursos Naturales
12	SERFOR – Oficina de Enlace San Martín
13	Geobosques - MINAM
14	Administración
15	Proyectos

Fuente: Elaboración propia.

A partir de la información obtenida se estimó el número de fuentes de radiación no ionizante de los trabajadores para cada área evaluada en el programa Microsoft Excel a través del uso de tablas dinámicas, en el que los ejes estaban representados por las áreas evaluadas y los valores se representaban por el recuento del número de fuentes encontrado por cada trabajador.

b) Medición de la radiación no ionizante generada por las fuentes

La investigación tiene se desarrolló aplicando tres (03) procesos de medición; con el fin de corroborar los resultados obtenidos; es preciso indicar que la segunda y tercera repetición inició después de una semana con respecto a la fecha de culminación de la repetición anterior, en anexos se presenta las fichas rellenas con la información obtenida de las mediciones.

Las mediciones se realizaron cumpliendo con los protocolos establecidos por el MINAM, teniendo en cuenta la distancia de 1 m de las fuentes de radiación no ionizante, el tiempo de medición fue de 06 minutos,

Las mediciones se realizaron por cada trabajador de las instalaciones de la Autoridad Regional Ambiental, se tuvo en cuenta la base a los datos obtenidos en la identificación de fuentes y se siguieron los protocolos de medición de radiaciones no ionizantes establecidos en la normativa de la Resolución Ministerial N° 613-2004-MTC, a fin de realizar una correcta cuantificación de los valores de emisión de las fuentes. El detalle de las mediciones se presenta a continuación:

Clasificación de la medición:

- Medición en emplazamientos fijos.

Magnitudes por medir:

- Intensidad de campo eléctrico
- Intensidad de campo magnético

Método de medición:

- Medición detallada

Equipamiento utilizado:

- Medidor de campo electromagnético de baja frecuencia,

Marca AARONIA, Modelo NF5035, Procedencia alemana.

Rango: 10 MHz – 30 MHz

Ancho de banda: 30 KHz

Sensor: Campo Eléctrico y Campo Magnético

Frecuencia: 20 MHz

Procedimiento:

El equipo de medición debe estuvo debidamente calibrado y los puntos de medición estuvieron establecidos.

La medición se ejecutó a una distancia de 1 metros en sentido horizontal y radial de las fuentes generadoras de cada trabajador, siempre que los puntos de medición a esta distancia sean accesibles.

El tiempo de medición fue de 6 minutos.

En el cuadro 10 de anexos se adjunta el formato para el registro de los resultados de medición.

Teniendo en cuenta que la investigación se orientó a trabajar con los Límites Máximos Permisibles de radiaciones no ionizantes para exposición ocupacional, a partir de los datos obtenidos, se optó por seguir los siguientes pasos en el programa Microsoft Excel:

- a) Seleccionar los valores máximos y mínimos de cada medición
- b) Promediar los valores máximos y mínimos seleccionados por cada trabajador
- c) Escoger y presentar el valor máximo y mínimo de cada área evaluada.

3.2.2.7. Comparación de la radiación no ionizante

Para la determinación de los valores de radiación no ionizante en las instalaciones de la Autoridad Regional Ambiental de San Martín, se realizó la comparación entre el valor promedio de máximos obtenidos en cada área evaluada con los valores establecidos en los Límites Máximos Permisibles para el rango de frecuencia 10-400 MHz.

Tabla 7. LMP de radiaciones no ionizantes para exposición ocupacional.

Rango de Frecuencias	Intensidad de Campo Eléctrico (V/m)	Intensidad de Campo Magnético (A/m)
9 – 65 KHz	610	24,4
0.065 – 1 MHz	610	1,6 / f
1-10 MHz	610 / f	1,6 / f
10 – 400 MHz	61	0,16
400 – 2000 MHz	$3 f^{0,5}$	$0,008 f^{0,5}$
2 – 300 GHz	137	0,36

Fuente: Adaptado del DS N° 038-2003.MTC

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos a partir de la comparación de los valores máximos de cada área con la normativa de los LMP se determinó la radiación no ionizante emitida por sus fuentes; además, se tenía previsto que las áreas que

tienen fuentes generadoras que sobrepasen los límites serán consideradas como áreas contaminadas por radiación no ionizante, para posteriormente revisar la información obtenida acerca del personal que labora en éstas y por lo tanto está expuesta a valores de radiación no ionizante que superan la normativa que regula la radiación electromagnética en el Perú.

3.2.2.8. Elaboración del Plan de Acción para la Prevención y control de radiaciones no ionizantes

La formulación del Plan de Acción se enmarcó a los lineamientos establecidos por el Ministerio del Ambiente el 2020; sin embargo, fue necesario realizar una adecuación de estos a la realidad de la Autoridad Regional Ambiental como entidad, debido a que los lineamientos han sido elaborados para gobiernos locales; en ese sentido, el plan de acción se elaboró en tres componentes.

El primer componente fue de organización y planificación, se llevó a cabo a través de la identificación de actores clave y la conformación de un equipo técnico de RNI; el segundo componente constó de la elaboración de una línea base, la misma que se realizó a partir de la información obtenida en la caracterización de la radiación no ionizante en las instalaciones de la ARA; para el tercer componente de formulación de las medidas del plan de acción de RNI se propuso las medidas, el alcance que estas tendrían, y el periodo de implementación de las mismas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Diagnóstico de los trabajadores con respecto a las Radiaciones no Ionizantes

El diagnóstico respecto a radiaciones no ionizantes realizado en los trabajadores a través de la aplicación de una encuesta resultó en los siguientes datos.

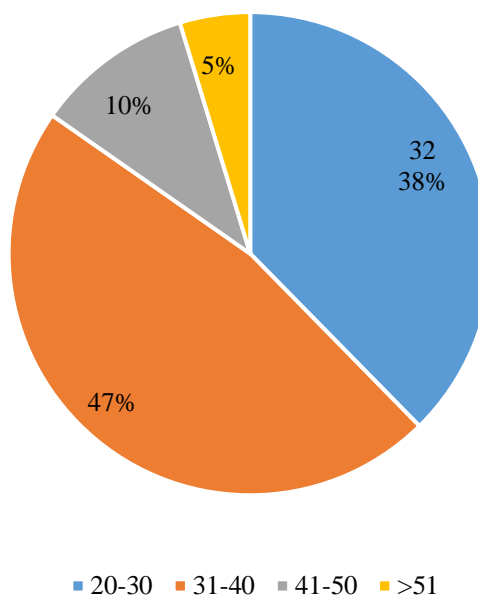


Figura 6. Edad de los trabajadores de la ARA.

En la Autoridad Regional Ambiental del GORE San Martín, la mayoría de sus trabajadores, específicamente 40, que representan el 47% de ellos tienen entre 30 y 40 años, mientras que, en menor cantidad, 04 persona se encuentran los trabajadores de mayor edad que superan los 51 años; además, existe 09 trabajadores, es decir, un 10% de estos que tienen entre 41 y 50 años; y los más jóvenes que están entre los 20 y 30 años son 32, representando el 38% del total de trabajadores

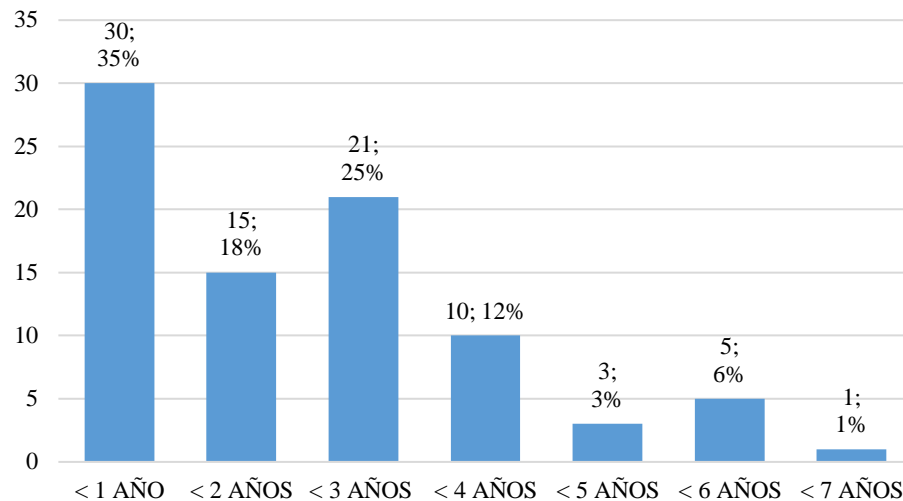


Figura 7. Tiempo de servicio prestado en la ARA.

En cuanto al tiempo de servicio que han brindado los trabajadores hasta la fecha del diagnóstico, se observó que 30 personas que en términos de porcentaje representa el 35% de los trabajadores lleva menos de 1 año trabajando en la entidad, un 25% , es decir, 21 personas ha prestado entre dos a tres años de servicio, 15 personas que equivale al 18% lleva trabajando entre 1 y 2 años, 05 personas que definen un 6% de los encuestados lleva entre 5 y 6 años de trabajo, mientras que 1 persona que pertenece al 1% de los trabajadores ha prestado servicio entre 6 y 7 años en la entidad.

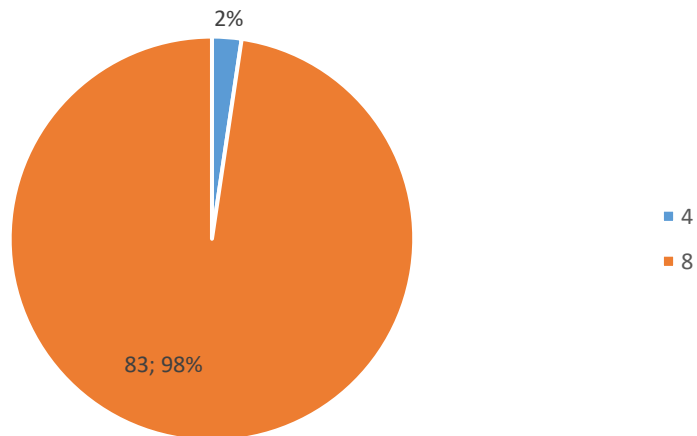


Figura 8. Jornada laboral en la ARA.

En la Autoridad Regional Ambiental las horas de trabajo diario establecidas son 8 horas, el 98% de los trabajadores que son 83 personas cumplen con esta disposición, mientras que el 2% labora 4 horas diarias por motivos de salud.

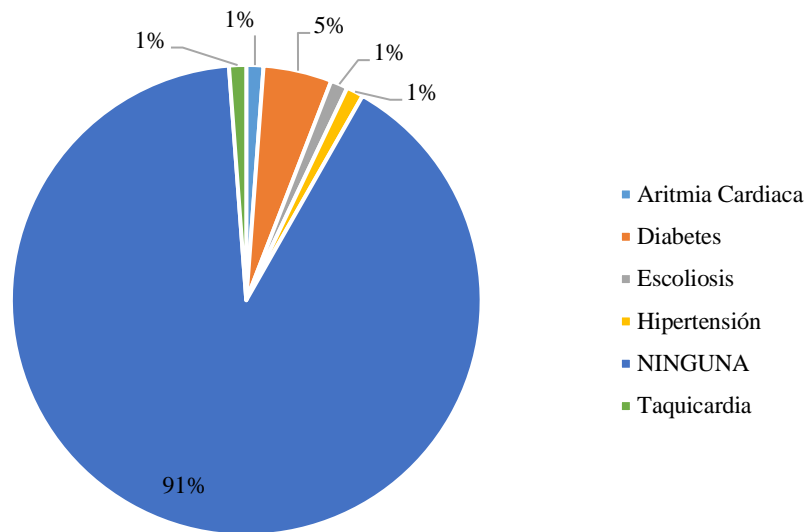


Figura 9. Enfermedades preexistentes en los trabajadores de la ARA.
Fuente: Elaboración propia.

En la figura presentada se puede observar que 77 personas que representan el 91 % de los trabajadores no padecen de una enfermedad preexistente, mientras que el otro 9% se divide en 4 personas con diabetes, 1 persona con arritmia cardíaca, 1 persona con Hipertensión y una persona con taquicardia.

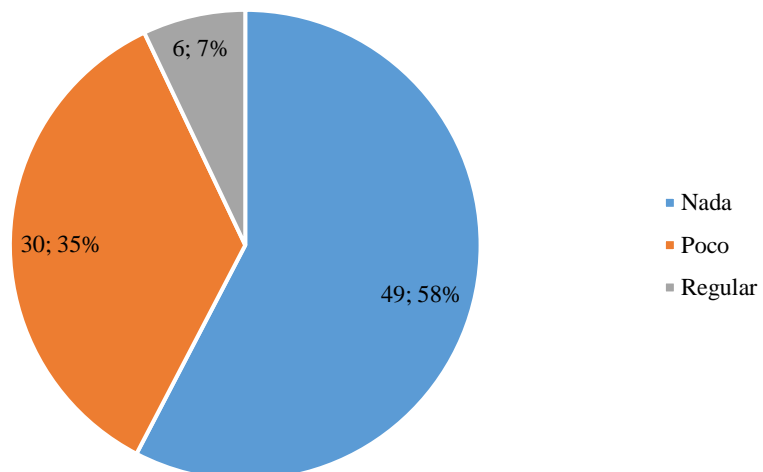


Figura 10. Conocimiento sobre RNI en la ARA.
Fuente: Elaboración propia.

Sobre el nivel de conocimiento de radiaciones no ionizantes, en la figura se observa que el 49.58% de trabajadores que tienen un conocimiento nulo

El diagnóstico de las radiaciones no ionizantes permitió definir el estado situacional de los trabajadores en cuanto a las radiaciones no ionizantes, determinando que están expuestos 8 horas diarias a radiaciones no ionizantes y el 58% de estos desconocen sobre estas, además que en su mayoría tienen entre 30 y 40 años, y llevan menos de 1 año trabajando, y un 9 % de estos con enfermedades al corazón, la columna y diabetes; de acuerdo con Green *et al* (2017) los diagnósticos sirven para identificar situaciones de alta exposición y permite evaluar el estado situacional para determinar si es necesario la intervención médica u otras acciones acordes a los resultados, esta premisa se cumple en la investigación porque esta fase permitirá determinar las medidas y acciones mitigadoras o correctivas en cuanto a las radiaciones no ionizantes.

De acuerdo con el tiempo de exposición de los trabajadores, se infiere que la radiación no ionizante no afecta su salud porque el 60% de los trabajadores lleva menos de tres años de servicios en la entidad y su horario laboral es de 8 horas diarias, asimismo, el diagnóstico determinó que las enfermedades encontradas en los trabajadores no se alinean a las posibles enfermedades que causan las radiaciones no ionizantes, de acuerdo con (Mohod y Moho 2015), estas enfermedades suelen ser afectaciones externas a la piel o los ojos por ser los órganos más expuestos, y este no es el caso de ningún trabajador de la Autoridad Regional Ambiental.

Considerando el conocimiento acerca de RNI, el 58 % de los encuestados no tienen ningún conocimiento acerca de esto, estos datos se asemejan a los encontrados por (Navarrete, 2019), donde determinó que más del 50% de las personas del estado de México desconocen de las radiaciones electromagnéticas y sus posibles riesgos sobre la salud, pese a que esta investigación no se realizó teniendo en cuenta el riesgo ocupacional sino poblacional, se indicó que se debe incluir en el sistema de educación para empoderar y justificar la toma de decisiones, y lo mismo sucede en la Autoridad Regional Ambiental, el empoderamiento de los actores a través del Plan de acción generó mayor interés y controversia por el tema.

4.2. Caracterización de la radiación no ionizante

De la caracterización de las fuentes se determinó que en la Autoridad Regional Ambiental la radiación no ionizante emitida a los trabajadores se está produciendo por los equipos con los que tienen contacto durante 8 horas diariamente, estos son monitores, laptops, aire acondicionado, escáner y CPU en cada área monitoreada, como se detalla en la

Figura 11, entendiéndose que los números romanos representan las áreas de I. Administración, II. Asesoría Legal, III. Auditorio, IV. DEACRN, V. DEGEA, VI. DEGT, VII. Geobosques, VIII. Gerencia, IX. Informática, X. Proyectos, XI. SERFOR, XII. UEI y XIII. Vigilancia respectivamente.

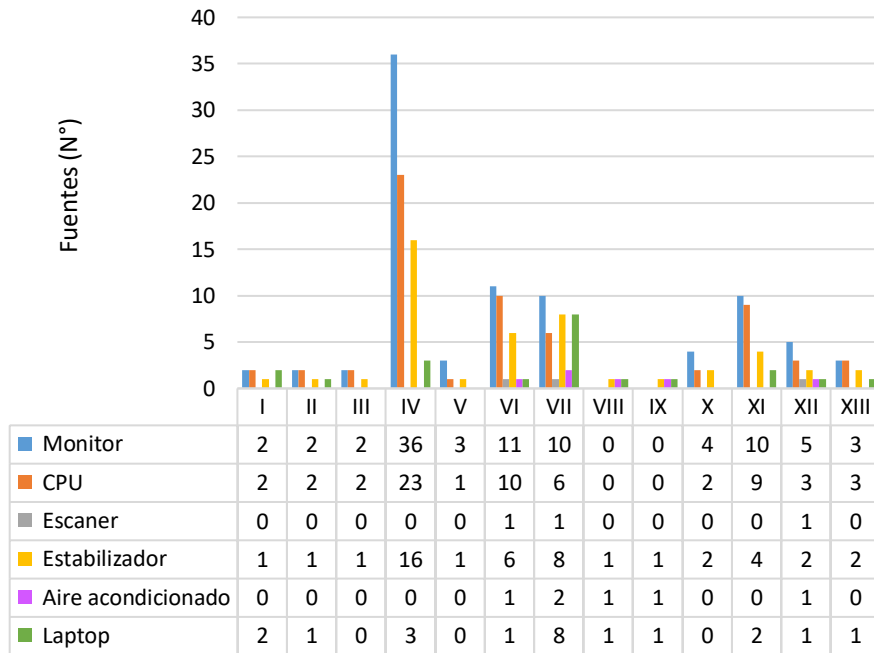


Figura 11. Tipos de fuentes de radiación no ionizante por área
Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, enfocándose en el número de equipos de cada trabajador en las áreas evaluadas; en la Figura 12 se observa que los trabajadores están expuestos hasta a 5 fuentes de radiación no ionizante y que el área más afectada es la Dirección Ejecutiva de Administración y Conservación de los Recursos Naturales; además resultó que la Dirección Ejecutiva de Gestión Territorial presenta mayor número de trabajadores que cuentan con una sola fuente de radiación no ionizante, y a su vez, de las trece áreas evaluadas, esta área tiene trabajadores que cuentan con cinco fuentes de radiación no ionizante junto con Vigilancia.

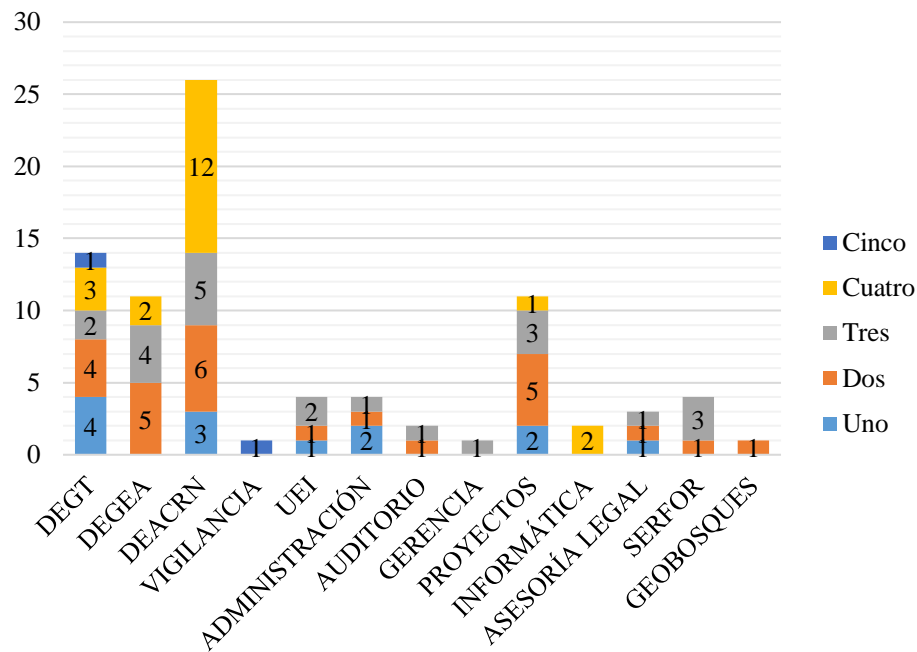


Figura 12. Exposición a fuentes de radiación no ionizante por trabajador.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8. Máximos de las mediciones de RNI realizadas en la ARA.

N°	ÁREA	Número de equipos por trabajador	
		Campo Eléctrico	Campo Magnético
		Max (V/m)	Max (A/m)
01	DEGT	3,13	0,0151
02	DEGEA	3,12	0,0152
03	DEACRN	3,19	0,0154
04	VIGILANCIA	3,86	0,0178
05	UEI	3,01	0,0150
06	ADMINISTRACIÓN	2,92	0,0146
07	AUDITORIO	3,04	0,0150
08	GERENCIA	3,17	0,0158
09	PROYECTOS	3,00	0,0147
10	INFORMÁTICA	3,44	0,0165
11	ASESORÍA LEGAL	2,95	0,0147
12	SERFOR	3,28	0,0155
13	GEOBOSQUES	3,20	0,0147

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N° 08 se observa que el área de vigilancia presentó los valores máximos promedios de campo eléctrico, con 3,86 V/m, campo magnético con 0,0178 A/m para el rango de frecuencia de 10 – 400 MHz respectivamente.

La caracterización de radiaciones de fuentes no ionizantes a través de las mediciones en cada trabajador de las áreas de la ARA estableció que el área de vigilancia presenta para el rango de frecuencia de 10 – 400 MHz, el valor máximo de campo eléctrico y campo magnético, con 3,86 V/m y 0,0178 A/m respectivamente, esto se puede deber a que es una de las dos áreas que cuenta con mayor número de fuentes de RNI. En contraste con la investigación realizada por (Vasques, 2019), esta investigación realizada en una universidad presentó valores máximos promedios de intensidad de campo eléctrico 3,467 V/m y campo magnético 0,1099 V/m, se puede observar que el promedio máximo de campo eléctrico de la Autoridad Regional Ambiental lo supera con 0.393 V/m, la variación de campo magnético no se considera por la diferencia de unidades, sin embargo se considera que la variación se produce debido a que la metodología en la medición que Vasques aplicó fue de una medición en un punto estratégico de todo el salón, midiendo de todas las fuentes, mientras que la metodología aplicada en esta investigación fue por trabajador, por lo tanto más puntual, lo que podría haber ocasionado un ligero mayor resultado.

Asimismo, se observa que los resultados obtenidos se asemejan a lo encontrado por Ríos (2013) en su investigación, resultados de CE = 40.90 V/m y CM = 0.11 A/m; no obstante, se debe considerar que Ríos que realizó su investigación en la estación base GSM 850 MHz de una universidad mientras que la investigación se realizó a nivel de trabajadores; por otro lado, Vásques (2019) que realizó su investigación a sistemas de wifi obtuvo resultados similares de intensidad de campo eléctrico de 3,467 V/m; se observa que las otras investigaciones se realizaron en emplazamientos físicos y a nivel de sistemas; sin embargo, los resultados son mínimos y se asemejan a los de la presente investigación que se realizó a nivel de trabajadores considerando todas las fuentes emisoras que los rodean.

4.3. Niveles de radiación no ionizante

A partir del análisis y procesamiento de los datos obtenidos durante el monitoreo de radiaciones no ionizantes en la Autoridad Regional Ambiental se estimaron los niveles de radiación emitidos por las fuentes de cada trabajador.

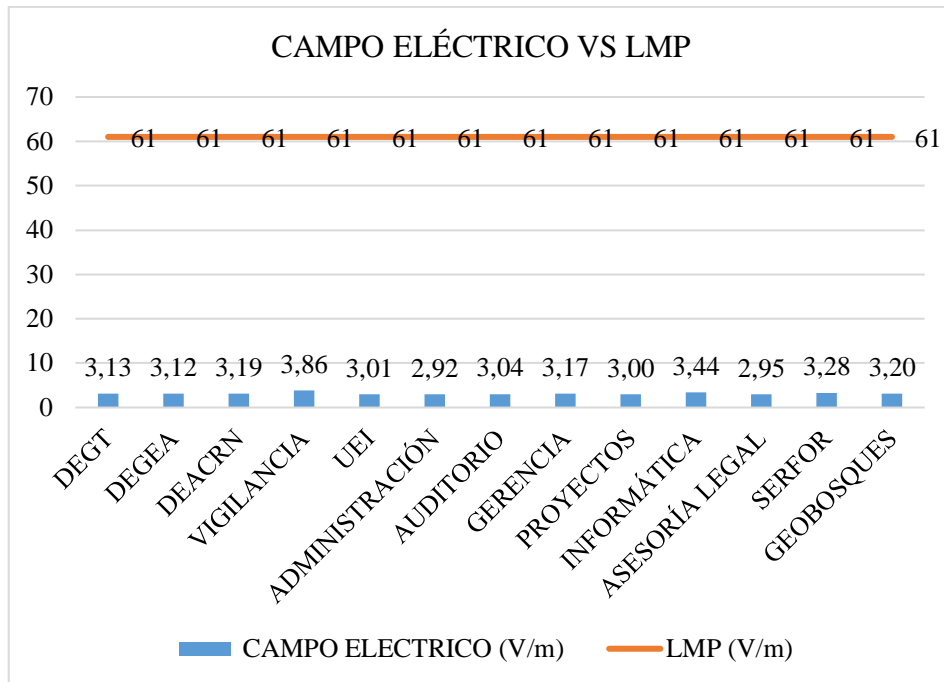


Figura 13. Comparación de Campo Eléctrico con LMP.
Fuente: Elaboración propia.

Los valores máximos de intensidad de campo eléctrico obtenidos en la Autoridad Regional Ambiental no superan los límites máximos permisibles, el valor máximo obtenido fue en el área de Vigilancia, con 3,86 V/m para el rango de frecuencia de 10 – 400 MHz.

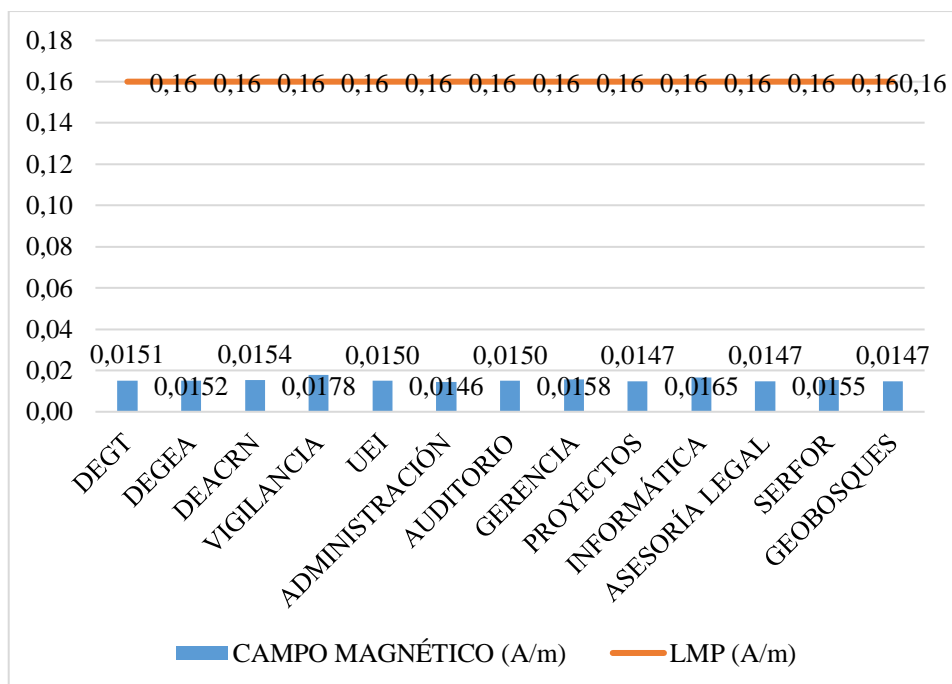


Figura 14. Comparación de Campo Magnético con LMP.

Los valores máximos de intensidad de campo magnético obtenidos en la Autoridad Regional Ambiental no superan los límites máximos permisibles, el valor máximo obtenido fue en el área de vigilancia, con 0,0178 A/m, para el rango de frecuencia de 10 – 400 MHz.

En la comparación de los niveles de radiación no ionizante obtenidos en el desarrollo de la investigación, se determinó que los valores máximos promedios no superan los Límites Máximos Permisibles establecidos en la normativa del Decreto Supremo N° 038-2023-MTC, teniendo en cuenta la investigación de (Vásquez, 2019), los datos obtenidos en ambientes universitarios tampoco superan la normativa establecida, esto puede deberse a que su investigación lo hizo a nivel de sistema, además, contrastando con (Ríos, 2013) con sus mediciones realizadas en una estación base tampoco supera la normativa, por tanto, considerando los resultados y que las enfermedades presentadas por los trabajadores no se alinean a las encontradas en el estado del arte ni sus edades corresponden a las poblaciones vulnerables, se refuerza el hecho de que las radiaciones no ionizantes generadas por las fuentes en la Autoridad Regional Ambiental no generan impactos significativos en los trabajadores.

Además del resultado de que las radiaciones no ionizantes no superan los límites máximos permisibles definidos por la normativa nacional, se infiere que este no genera daños al ambiente ni a la salud de los trabajadores porque de acuerdo con el diagnóstico, más del 60% lleva menos de tres años de servicios, asimismo, las enfermedades que presentan no se orientan a las posibles enfermedades que según Mohod y Moho (2015) causan las radiaciones no ionizantes, tales como afectaciones externas a la piel o los ojos por ser los órganos más expuestos, casos que no presenta ningún trabajador de la Autoridad Regional Ambiental.

4.4. Elaboración del plan de acción para la prevención y control de radiaciones no ionizantes

Se ha elaborado un Plan de acción frente a las radiaciones no ionizantes, el mismo que implicó la creación de un equipo técnico multidisciplinario dentro de la ARA, el mismo que se encargará de verificar y dirigir el proceso de implementación de las medidas establecidas dentro del plan para garantizar una buena calidad ambiental referente a radiaciones no ionizantes.

Las medidas establecidas en el plan para la prevención y control de radiaciones no ionizantes se dividen en tres actividades, 1. Fortalecimiento de la gestión de la

calidad del aire-componente RNI, 2. Mejora de la calidad del aire-componente RNI y prevención de su deterioro, 3. Gestión de información de la calidad del aire-componente RNI; estas actividades se dividen en las siguientes actividades y/o acciones.

4.4.1. Fortalecimiento de la gestión de la calidad del aire-componente RNI

A1. Fortalecimiento técnico de las áreas involucradas en la prevención y control de las RNI

La implementación de esta medida está enfocada en el fortalecimiento de los actores claves para la toma de decisiones sobre la prevención y control de RNI generadas por los servicios de telecomunicaciones y las redes eléctricas. En ese sentido, se ha tenido en cuenta el programa de capacitación al personal de la Autoridad Regional Ambiental sobre la prevención y control de RNI generadas por las fuentes emisoras. Además, la difusión de experiencias exitosas en la aplicación de buenas prácticas de los generadores de RNI (telecomunicaciones y redes eléctricas).

A2. Desarrollo e implementación de campañas de educación ambiental sobre RNI, a fin sensibilizar y concientizar a los trabajadores.

La sostenibilidad y éxito de las medidas de gestión y control de RNI requiere el compromiso e involucramiento de los trabajadores. En ese sentido, resulta necesario realizar campañas educativas y de difusión de información, a través de los medios de comunicación (prensa, radio, TV e internet), para sensibilizar y concientizar a la población sobre los posibles impactos en la salud por la exposición a RNI generadas por los servicios de telecomunicaciones y las redes eléctricas. Asimismo, se requiere la participación de estos trabajadores en campañas de la prevención y control de contaminación por RNI; en los establecido se considera o siguiente (Convenio con el MTC, convenio con universidades, socialización con el grupo técnico de investigación). A continuación, se detalla las acciones propuestas para cada componente.

Tabla 9. Acciones para el fortalecimiento de la gestión de la calidad del aire-componente RNI.

Ítem	Componente / Medida	Responsable
A.	Fortalecimiento de la gestión de la calidad del aire-componente RNI	
a.1.	Fortalecimiento técnico de las áreas involucradas en la prevención y control de	

Ítem	Componente / Medida	Responsable
	las RNI	
a.1.1.	Conformación del ETM	Tesista, DEGEA-ARA
a.1.2.	Socialización de la propuesta del Plan de Acción	Tesista
a.1.3.	Aprobación del Plan de Acción a nivel del ETM	ETM, Tesista
a.2.	Desarrollo e implementación de campañas de educación ambiental sobre RNI, a fin sensibilizar y concientizar a los trabajadores.	
a.2.1.	Elaboración de Flyer con información de RNI	ETM
a.2.2.	Socialización del Flyer a nivel del ARA	Secretaría Técnica del ETM
a.2.3.	Coordinación con el MTC para solicitar el apoyo de un especialista para capacitación	ETM
a.2.4.	Fortalecimiento de capacidades respecto a RNI en la ARA	ETM-ARA-MTC

Fuente: Elaboración propia.

4.4.2. Mejora de la calidad del aire-componente RNI y prevención de su deterioro

B1. Identificación de lugares donde la población expuesta podría ser sensible a las RNI

La Autoridad Regional Ambiental a través de su equipo técnico multidisciplinario, promoverá e impulsará el proceso de planeamiento para el desarrollo integral correspondiente al ámbito de su institución, recogiendo las prioridades y propuestas en los procesos de planeación de desarrollo.

B2. Prevención, control y monitoreo de las RNI generadas por las fuentes

La prevención, control y monitoreo de las RNI generadas por las fuentes en la Autoridad Regional Ambiental tendrán como eje principal, la generación de información a través de fuentes primarias (monitoreo) y secundarias (información generada por instituciones con competencia en RNI); asimismo se buscará empoderar a los trabajadores en la temática

RNI a través de la socialización de información técnica generada por los sectores con competencia en RNI tales como: base de datos de las principales fuentes generadoras de las RNI de servicios de telecomunicaciones y redes eléctricas, base de datos de mediciones de RNI en servicios de telecomunicaciones y redes eléctricas, mapas de RNI, entre otros.

B3. Control de las condiciones de trabajo

El control tendrá en cuenta acciones que permitan prevenir y corregir la contaminación por radiaciones no ionizantes en las instalaciones de la Autoridad Regional Ambiental.

Tabla 10. Acciones para la Mejora de la calidad del aire-componente RNI y prevención de su deterioro.

Ítem	Componente / Medida	Responsable
B. Mejora de la calidad del aire-componente RNI y prevención de su deterioro		
b.1.	Identificación de las áreas sensibles en la Autoridad Regional Ambiental.	
b.1.1.	Diagnóstico del estado situacional de la ARA respecto a RNI	Tesista
b.1.2.	Evaluación de las Radiaciones no ionizantes emitidas por las fuentes	Tesista
b.1.3.	Determinación de la contaminación producida por las RNI a partir de la comparación de los resultados con los LMP	Tesista
b.2.	Prevención, control y monitoreo de las RNI generadas por las fuentes	
b.2.1.	Capacitación para socializar que las fuentes de emisión de RNI deben encenderse solamente durante el tiempo que se vaya a usar.	ETM
b.2.2.	Reunión con patrimonio para socializar que los equipos a comprar deben emitir la radiación más baja posible	ETM-Patrimonio
b.2.3.	Control de la distancia de seguridad frente al equipamiento que emite radiaciones no ionizantes	ETM
b.2.4.	Compra de equipos de protección individual para prevenir daños	Patrimonio, ETM

Ítem	Componente / Medida	Responsable
	derivados a trabajadores especialmente sensibles	
b.3.	Control de las condiciones de trabajo	
b.3.1.	En la fuente (Diseño de la instalación, encerramiento, pantallas, control preventivo.	ETM, ARA
b.3.2.	En el medio (Aislamiento de pantallas, mamparas, equipos, demás fuentes de RNI.)	ETM, ARA
b.3.3.	En el individuo (Disminuir el tiempo de exposición, Información, señalización, Protección personal, Vigilancia médica)	ETM, ARA

Fuente: Elaboración propia.

4.4.3. Gestión de información de la calidad del aire-componente RNI

C1. Recopilación de información y promoción de la investigación de los efectos de las RNI en la salud de la población.

La sostenibilidad y éxito de las medidas del Plan de Acción RNI requiere de la difusión de la información recopilada y las acciones realizadas por la entidad en materia de RNI, por lo tanto, se tendrá en cuenta las siguientes acciones.

Tabla 11. Acciones para la Gestión de información de la calidad del aire-componente RNI.

Ítem	Componente / Medida	Responsable
C.	Gestión de información de la calidad del aire-componente RNI.	
c.1.	Recopilación de información y promoción de la investigación de los efectos de las RNI en la salud de los trabajadores.	
c.1.1.	Coordinación del ETM para articular con el Grupo Técnico Regional de Investigación de la CAR, para la inserción de las radiaciones no ionizantes en los lineamientos de investigación regional.	CAR, ETM, ARA

Fuente: Elaboración propia.

El Ministerio del Ambiente estableció los lineamientos para la elaboración de planes de acción para la prevención y control de radiaciones no ionizantes (RNI) generadas por

los servicios de telecomunicaciones y las redes eléctricas, que detallan los pasos a seguir para su aplicación a nivel de gobiernos locales, sin embargo, en la investigación se ha adecuando las acciones establecidas del plan a la realidad de la entidad en la que se trabajó, para esto se tuvieron en cuenta tres factores, 1. fortalecimiento de la gestión de la calidad del aire-componente RNI a través del fortalecimiento técnico de las áreas involucradas en la prevención y control de las RNI, y el desarrollo e implementación de campañas de educación ambiental sobre RNI, para sensibilizar y concientizar a los trabajadores; 2. Mejora de la calidad del aire-componente RNI y prevención de su deterioro, esto mediante la Identificación de lugares donde la población expuesta podría ser sensible a las RNI; la Prevención, control y monitoreo de las RNI generadas por las fuentes y el Control de las condiciones de trabajo; y, 3. Gestión de información de la calidad del aire-componente RNI, teniendo en cuenta la Recopilación de información y promoción de la investigación de los efectos de las RNI en la salud de la población.

Por otro lado, teniendo en cuenta los resultados del diagnóstico realizado en la investigación, se infiere que el Plan de Acción tiene mucho involucramiento en mejorar el poco o nulo conocimiento sobre de Radiaciones No Ionizantes que existe en el 93% de los trabajadores de la Autoridad Regional Ambiental; además, de que este plan incluye la intervención del equipo técnico multidisciplinario, estas intervenciones se alinean a lo que Bengt Knave (2017) establece en el sumario Radiaciones no ionizantes, concluyendo que las autoridades son responsables de la Salud pública y la salud de sus trabajadores, la implementación del plan de acción representa una toma de decisión que garantizará la salud de los trabajadores de la Autoridad Regional Ambiental en cuanto a radiaciones no ionizantes.

El plan de acción para radiaciones no ionizantes establecido por el equipo técnico multidisciplinario se basó en los resultados del diagnóstico realizado a las fuentes, pero este estudio se hizo post uso, difiriendo de lo recomendado por Mohod y Moho (2015) que mencionan que se deben realizar antes de ponerlas en funcionamiento; sin embargo, coinciden en que se debe realizar un monitoreo constante por las modificaciones y tiempo de vida de las máquinas que pueden incrementar las emisiones.

V. CONCLUSIONES

1. Se determinó que el 5% de los trabajadores de la Autoridad Regional Ambiental tienen más de 51 años; el 1% lleva entre 6 y 7 años trabajando; el 9% presenta enfermedades preexistentes, por otro lado, el horario laboral es de 8 horas diarias y el 7% tiene un conocimiento regular de radiaciones no ionizantes, los demás desconocen o conocen poco.
2. La radiación no ionizante en la Autoridad Regional Ambiental es emitida como máximo por 5 fuentes para cada trabajador, siendo la Dirección Ejecutiva de Administración de los Recursos Naturales el área que presenta mayor número de fuentes emisoras; por otro lado, el área de Vigilancia presentó los valores máximos de campo eléctrico y campo magnético para el rango de frecuencia de 10 – 400 MHz, con 3,86 V/m y 0,0178 A/m respectivamente.
3. En la Autoridad Regional del Gobierno Regional San Martín la radiación no ionizante se encuentra muy por debajo de los Límites máximos permisibles establecidos en la normativa para el rango de frecuencia de 10 – 400 MHz; por tanto, se afirma que no genera impactos significativos en la salud de los trabajadores.
4. Se elaboró un Plan de Acción para radiaciones no ionizantes, conformándose a un Equipo técnico multidisciplinario que conduzca el proceso y se encargue de proponer e implementar las 18 acciones establecidas para mejorar el conocimiento ambiental sobre radiaciones no ionizantes en los trabajadores y crear las condiciones adecuadas que garanticen su salud con respecto a RNI.

VI. PROPUESTAS A FUTURO

1. Se propone brindar asistencia técnica o fortalecimiento de capacidades sobre radiaciones electromagnéticas no ionizantes a todos los trabajadores de la Autoridad Regional Ambiental, para garantizar su compromiso en la implementación de las medidas propuestas.
2. Se propone realizar un diagnóstico en todas las unidades orgánicas del Gobierno Regional San Martín con el objetivo de definir su estado situacional respecto a radiaciones no ionizantes.
3. Se propone brindar asistencia técnica a los gobiernos locales para la elaboración de sus Planes de Acción frente a radiaciones no ionizantes de acuerdo con la normativa establecida en el lineamiento aprobado con la Resolución Ministerial - N° 218-2020-MINAM.
4. Para complementar la investigación, se propone realizar mayor seguimiento a las personas que cuenta con mayor tiempo trabajando en la Autoridad Regional Ambiental, considerando su edad y las enfermedades preexistentes.

VII. REFERENCIAS

- Abanto, L. (2018). Medición de las Radiaciones no Ionizantes de la Telefonía Movil en la Universidad Nacional de San Martín [Tesis para obtener el Título de Ingeniero]. Universidad Nacional de San Martín. Argentina.
- Andrade, D. y Contreras, C. (2014). Medición y análisis del nivel de exposición a radiaciones no ionizantes (RNI) en ambientes INDOOR en la ciudad de Cuenca, dentro del espectro radioeléctrico en la banda de frecuencia de telefonía celular [Tesis para obtener el título de Ingeniero]. Ecuador.
- Barros, D. y Jimbo, C. (2011). Medición y simulación de radiaciones no ionizantes para las bandas MF, HF, VHF Y UHF de broadcast en la ciudad de Cuenca [Tesis para obtener el título de ingeniero]. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca. Ecuador.
- California Institute of Technology. 2020. Non-Ionizing Radiation Manual. https://safety.caltech.edu/documents/17971/Non-Ionizing_Radiation_Manual.pdf
- Cárdenas, S. (2018). Conocimiento Sobre Protección Radiológica de los Internos de Tecnología Médica de la UNFV 2017 [Tesis para obtener el título de Ingeniero]. Universidad Nacional Federico Villarreal. Perú.
- Cruz, V., Chávez, W., Ruiton, L., Livia, C., Guevara, B., Vásquez, A., Hernández, J., & Shoymer, D. (2015). Evaluación de radiaciones no ionizantes de la red Wi-Fi en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Revista Theorema UNMSM.
- Elliott, P., Shaddick, G., Douglass, M., de Hoogh, K., Briggs, D. J., & Toledano, M. B. (2013). Adult Cancers Near High-voltage Overhead Power Lines: Epidemiology, 24(2), 184–190. <https://doi.org/10.1097/EDE.0b013e31827e95b9>
- Green, A., Coggon, D., de Sèze, R., Gowland, P., Marino, C., Peralta, A., Söderberg, P., Stam R., Ziskin, C., Rongen, E., Feychting, M., Asmuss, M., Croft, R., D'Inzeo, G., Hirata, A., Miller, S., Oftedal, G., Okuno, T., Rösli, M., Sienkiewicz, Z. Watanabe. S. (2017). Declaración de ICNIRP sobre dispositivos de diagnóstico que usan radiación no ionizante: regulaciones existentes y riesgos potenciales para la salud. ICNIRP. doi: 10.1097/HP.0000000000000654
- Grellier, J., Ravazzani, P., & Cardis, E. (2014). Potential health impacts of residential exposures to extremely low frequency magnetic fields in Europe. Environment International, 62, 55–63. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2013.09.017>

- ICNIRP. (1998). Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. *Health Physics*, 74(4), 494–522.
- Launceston, B. (2019). Diferencia entre un campo eléctrico y uno magnético. Reino Unido. *New Scientist*. <https://www.newscientist.com/lastword/mg24632872-000-whats-the-difference-between-an-electric-and-a-magnetic-field/>
- Launceston, J. (2020). Diferencia entre un campo eléctrico y uno magnético. Australia. <https://www.newscientist.com/lastword/mg24632872-000-whats-the-difference-between-an-electric-and-a-magnetic-field/>
- Lee, G. Yu, Y. Lee, C. Dean, C. & Shepard, K. (2011). Electron tunneling through atomically flat and ultrathin hexagonal boron nitride, *Applied physics letters*, vol. 99, 2011.
- Levy, B., Wegman, D., Baron, S., & Sokas, R. (Eds.). (2011). *Occupational and environmental health: recognizing and preventing disease and injury* (6th ed). New York: Oxford University Press.
- Liebl, M. P., Windschmitt, J., Besemer, A. S., Schäfer, A.-K., Reber, H., Behl, C., & Clement, A. M. (2015). Low-frequency magnetic fields do not aggravate disease in mouse models of Alzheimer's disease and amyotrophic lateral sclerosis. *Scientific Reports*, 5, 8585. <https://doi.org/10.1038/srep08585>
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones [MTC]. (2004, 18 agosto). Aprueban norma técnica sobre Protocolos de Medición de Radiaciones no Ionizantes [Resolución Ministerial].
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2003, 6 agosto). Establecen Límites Máximos Permisibles de Radiaciones No Ionizantes en Telecomunicaciones [Decreto Supremo].
- MINT. (2000). *Non-Ionizing Radiation: An Occupational Apathy*. Malaysian Institute for Nuclear Technology Research. COD. MY0101531.
- Mohd, Y. y Moho Ali. (2015). *Radiaciones No Ionizantes: Una Apatía Ocupacional*. Instituto de Investigación de Tecnología Nuclear de Malasia (MINT). Bangi, Kajang.
- Navarrete, A. (2019). *Percepción de riesgos para la salud de habitantes de lugares cercanos a antenas que generan radiaciones electromagnéticas* [Tesis para obtener el grado de Magister]. Universidad Autónoma de Nayarit. México.

- Navarro, E. (2013). Evaluación de las radiaciones no ionizantes de estaciones transmisoras de Tv digital ubicadas en la ciudad de Lima [Tesis para obtener el título de Ingeniero]. Universidad Ricardo Palma. Perú.
- Noriega, M. (2009). Análisis e interpretación de las mediciones de las radiaciones no ionizantes en las radiobases de telefonía móvil en la ciudad de Riobamba. [Tesis para obtener el grado de Ingeniero]. Universidad Nacional de Chimborazo. Ecuador.
- Paca, H. y Tobar, M. (2018). Estudio de los niveles de radiaciones no ionizantes en una casa residencial, utilizando los modelos virtuales V2.0 para adultos [Tesis para obtener el Título de Ingeniero]. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo. Ecuador.
- Pérez, C. (2005). Orígenes del electromagnetismo. Oersted y Ampere. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias.
- Ríos, J. (2013). Estudio de radiaciones no ionizantes para una estación base GSM 850 MHZ ubicada en la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo [Tesis para obtener el título de Ingeniero]. Universidad Privada Antenor Orrego. Perú.
- Tanenbaum, A. (1997). Redes de Computadoras (Tercera Edición). México: Pearson Education. ISBN 968-880-958-6.
- Vasquez, C. (2019). Evaluación de las radiaciones no ionizantes y sus posibles efectos para la salud de los sistemas Wi-Fi en diez facultades de la UNMSM y en las computadoras portátiles de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica [Tesis para obtener el grado de Ingeniero]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú.
- Wiedemann, P. & Schütz, H. (2005). El principio de precaución y la percepción del riesgo: estudios experimentales en el área CEM. *Health Perspect.*, 113, Pag. 402-405.
- World Health Organization. (2007). Extremely Low Frequency Fields. *Environmental Health Criteria* 238. Spain.
- World Health Organization. (2015). Standards EMF. <http://www.who.int/docstore/peh-emf/EMFStandards/who-0102/Worldmap5.htm>.

ANEXOS

ANEXO 1. FORMATOS UTILIZADOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

"NIVELES DE CONTAMINACIÓN POR RADIACIÓN NO IONIZANTE EN LAS INSTALACIONES DE LA
 AUTORIDAD REGIONAL AMBIENTAL DE SAN MARTÍN. MOYOBAMBA - 2021"



Encuesta para la fase de diagnóstico de tesis de pregrado aplicado en la Autoridad Regional Ambiental del Gobierno Regional San Martín.

Nombre: _____
 Área: _____ Dirección: _____

6. ¿Qué edad tiene?
 a) 20-30 b) 31-40 c) 41 a 50 d) Mayor a 50
7. ¿Cuánto tiempo lleva trabajando en la Autoridad Regional Ambiental?
 a) < 1 a- b) < 2 a- c) < 3 a- d) < 4 a- e) < 5 a- f) < 6 a- g) < 7 a-
8. ¿Cuántas horas diarias trabaja en la Autoridad Regional Ambiental?
 b) 8 horas b) Otro: _____ Observación _____
9. Actualmente, ¿Sufre alguna enfermedad?
 b) Ninguna b) Si: _____
10. ¿Cuenta con conocimiento acerca de Radiaciones no ionizantes?
 b) Nada b) Poco c) Regular

Figura 15. Formato de encuesta aplicada.

Proyecto de tesis "NIVELES DE CONTAMINACIÓN POR RADIACIÓN NO IONIZANTE EN LAS INSTALACIONES DE LA AUTORIDAD REGIONAL AMBIENTAL DE SAN MARTÍN. MOYOBAMBA - 2021"

FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE RNI

Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (Oficina de enlace San Martín).								
N°	NOMBRE DEL TRABAJADOR	ÁREA	N° DE TRABAJADORES / ÁREA	EQUIPO	MARCA	AÑO	CÓDIGO PATRIMONIAL	FIRMA
01	Katherine Lybeth Villaved Montalban.	Asistencia Administrativa.	1	Monitor	LG	2016	74080197160	
				CPU	LG	2016	740089973008	
				Escanner.	HP.	2017	749990043021	
02	Laura Cecilia Garcia Banuecho.	Coordinadora Regional.	1	Laptop.	DELL	2020	740880370342	
				Aire Acondicionado	Electrolux	2017	740880370138	
03	Julio Cesar Herrera Medina	Especialista.	2	CPU	HP.	2018	740880370024	
				Monitor 1	DELL	2019	740880370139	
				Monitor 2	DELL	2019	740887004134	
				Estabilizador.	Forza	2017	740887005001	
04	Christian Paul Robalino Villa.	Especialista.	2	CPU	DELL	2019	740880370121	
				Estabilizador.	Forza	2017	740880370025	
				Monitor 1	DELL	2019	740880371978	
				Monitor 2.	DELL	2019.	740880371979	
<u>GFC BOSQUES</u>								
05	Dolmi Pinzo Armaspinen.	Laboradora Regional.	1	Laptop.	DELL	2020	740809973089	
				Estabilizador.	Forza.	2016	740809972041	
				Aire Acondicionado	Electrolux	2017	740800043212	

Figura 16. Formato de ficha de identificación de fuentes de RNI.

ANEXO 2. CUADROS DE VALORES GENERALES

Tabla 12. Trabajadores por área y número de fuentes de RNI en la ARA.

N°	ÁREA	Número de equipos por trabajador					Trabajadores / Área
		Uno	Dos	Tres	Cuatro	Cinco	
1	DEGT	4	4	2	3	1	14
2	DEGEA	-	5	4	2	-	11
3	DEACRN	3	6	5	12	-	26
4	VIGILANCIA	-	-	-	-	1	1
5	UEI	1	1	2	-	-	4
6	ADMINISTRACIÓN	2	1	1	-	-	4
7	AUDITORIO	-	1	1	-	-	2
8	GERENCIA	-	-	1	-	-	1
9	PROYECTOS	2	5	3	1	-	11
10	INFORMÁTICA	-	-	-	2	-	2
11	ASESORÍA LEGAL	1	1	1	-	-	3
12	SERFOR	-	1	3	-	-	4
13	GEOBOSQUES	-	1	-	-	-	1

Tabla 13. Valores promedio de campo eléctrico de las tres mediciones de radiación no ionizantes en la ARA.

ÁREA	CAMPO ELECTRICO (mV/m)			PROMEDIO CAMPO ELECTRICO (V/m)	CE LMP (V/m)
	Promedio medición 01	Promedio medición 02	Promedio medición 03		
DEGT	3217.11	3071.89	3101.63	3.13	61
DEGEA	3084.58	3188.59	3085.68	3.12	61
DEACRN	3190.89	3179.91	3197.43	3.19	61
VIGILANCIA	3879.10	3845.50	3869.30	3.86	61
UEI	3014.90	3008.28	3003.90	3.01	61
ADMINISTRACIÓN	2918.95	2911.58	2914.90	2.92	61
AUDITORIO	3055.80	3038.15	3033.95	3.04	61
GERENCIA	3199.30	3199.10	3108.50	3.17	61
PROYECTOS	2997.57	3004.61	3010.11	3.00	61
INFORMÁTICA	3405.10	3443.60	3475.15	3.44	61
ASESORÍA LEGAL	2949.70	2940.70	2949.10	2.95	61
SERFOR	3246.05	3315.28	3286.48	3.28	61
GEOBOSQUES	3173.20	3209.80	3203.40	3.20	61

Tabla 14. Valores promedio de campo magnético de las tres mediciones de radiación no ionizantes en la ARA.

ÁREA	CAMPO MAGNÉTICO (mA/m)			PROMEDIO CAMPO MAGNÉTICO (A/m)	CM LMP (A/m)
	Promedio medición 01	Promedio medición 02	Promedio medición 03		
DEGT	15.047	14.972	15.148	0.0151	0.16
DEGEA	15.192	14.865	15.465	0.0152	0.16
DEACRN	15.436	15.197	15.447	0.0154	0.16
VIGILANCIA	18.100	17.740	17.430	0.0178	0.16
UEI	15.253	14.990	14.658	0.0150	0.16
ADMINISTRACIÓN	14.490	14.723	14.493	0.0146	0.16
AUDITORIO	14.820	15.100	14.990	0.0150	0.16
GERENCIA	15.970	15.640	15.870	0.0158	0.16
PROYECTOS	14.737	14.565	14.746	0.0147	0.16
INFORMÁTICA	16.295	17.040	16.300	0.0165	0.16
ASESORÍA LEGAL	14.807	14.930	14.380	0.0147	0.16
SERFOR	15.563	15.483	15.525	0.0155	0.16
GEOBOSQUES	15.160	14.360	14.490	0.0147	0.16

Tabla 15. Datos de la caracterización y medición de fuentes de radiación no ionizante – DEGEA

N°	NOMBRE	EQUIPO	MARCA	N° EQ.	COD. PATRIM.	N° EQU.	MEDICIÓN 1		MEDICION 2		MEDICION 3	
							MAX (CE)	MAX (CM)	MAX (CE)	MAX (CM)	MAX (CE)	MAX (CM)
1	Liliana Zavaleta Linares	CPU	LG	2018	74088904002	4	3477,9	16,28	3397,8	15,51	3365,5	15,18
		Monitor	LG	2017	74089840021							
		Escaner	HP	2017	74089800421							
		Estabilizador	Back UPS	2011	74089830421							
2	Robert Michell Hualcas Sevillano	Laptop	HP	2016	74088830403	2	2881,4	14,87	2887,1	14,62	2900,9	15,28
		Aire Acondicionado	Electrolux	2017	74088800426							
3	Billy Jimmy Chong Sanchez	CPU	LP	2018	74088870029	3	3154,4	14,68	3194,5	14,67	3195,6	16,62
		Monitor	LG	2017	74088837034							
		Estabilizador	Forza	2014	74088837308							
4	Katherin del Pilar Tuesta Romero	CPU	LG	2018	74088837032	2	2850,3	15,1	2898,9	14,29	2864,9	14,42
		Monitor	LG	2018	74088837093							
5	Roddy Rios García	CPU	DELL	2017	74088837240	2	2892	14,64	2915,1	14,02	2914,3	14,69
		Monitor	HP	2018	74088837041							
6	Sandro de la Roca Sanchez	CPU	DELL	2017	74088870024	4	3408,5	16,51	3465,6	15,45	3453	17,21
		Monitor 1	LG	2014	74088870122							
		Monitor 2	LG	2017	74088870096							
		Estabilizador	Back UPS	2011	74088870122							

N°	NOMBRE	EQUIPO	MARCA	N° EQ.	COD. PATRIM.	N° EQU.	MEDICIÓN 1		MEDICION 2		MEDICION 3	
							MAX (CE)	MAX (CM)	MAX (CE)	MAX (CM)	MAX (CE)	MAX (CM)
7	Yulisa Karina Medina Silva	CPU	DELL	2017	74088850053	3	3167,8	14,97	3164,4	15,21	3194,5	15,95
		Monitor	LG	2014	74088870550							
		Estabilizador	Back UPS	2011	74088870543							
8	Angie Lisbeth Valiente Debia	Monitor	HP	2015	74088870051	2	2918,8	15,29	2897,4	14,35	2913,4	14,92
		CPU	DELL	2017	74088870134							
9	Julissa Sanchez Santos	CPU	DELL	2017	74088850057	2	2858,4	14,49	3909,6	14,38	2860,3	14,46
		Monitor	DELL	2017	74088950109							
10	Nicolle Tomanguillo Lopez	CPU	LG	2014	74088884943	3	3145,4	14,71	3178,6	15,48	3114,4	15,82
		Monitor	DELL	2017	7408884447							
		Estabilizador	Forza	2014	74088803343							
11	Fiorella Sanchez Fasanando	CPU	HP	2017	74088837022	3	3175,5	15,57	3165,5	15,54	3165,7	15,57
		Monitor	HP	2017	74088807449							
		Estabilizador	Forza	2014	74088899050							

Tabla 16. Datos de la caracterización y medición de fuentes de radiación no ionizante – DEACRN

N°	NOMBRE	EQUIPO	MARCA	N° EQ.	COD. PATRIM.	N° EQU.	MEDICIÓN 1		MEDICION 2		MEDICION 3	
							MAX (CE)	MAX (CM)	MAX (CE)	MAX (CM)	MAX (CE)	MAX (CM)
1	Anacary Liceth Perez Vasquez	Laptop	HP	2018	7,409E+10	1	2758,5	13,48	2784,7	12,94	2794,5	13,57
2	Milton Arévalo Muñoz	Laptop	DELL	2019	7,409E+10	1	2799,2	13,94	2758,6	13,54	2764,6	12,93

N°	NOMBRE	EQUIPO	MARCA	N° EQ.	COD. PATRIM.	N° EQU.	MEDICIÓN 1		MEDICION 2		MEDICION 3	
							MAX (CE)	MAX (CM)	MAX (CE)	MAX (CM)	MAX (CE)	MAX (CM)
3	Rocío Rios Perez	CPU	DELL	2017	7,407E+10	2	2881,3	15,64	2877,4	14,35	2895,2	14,23
		Monitor	DELL	2017	7,5409E+10							
4	Mario Ernesto Torres García	CPU	DELL	2017	7,409E+10	4	3498,6	15,94	3515,5	15,76	3475,3	16,01
		Monitor 1	DELL	2018	7,409E+10							
		Monitor 2	DELL	2016	7,409E+10							
		Estabilizador	Forza	2016	7,409E+10							
5	Jhonny Llaja Puerta	CPU	LG	2016	7,409E+10	4	3394,4	16,05	3436,7	15,31	3427,1	16,14
		Monitor 1	HP	2014	7,409E+10							
		Monitor 2	HP	2017	7,409E+10							
		Estabilizador	Forza	2014	7,407E+10							
6	Edinson Armando Quinchuya Mesa	CPU	HP	2017	7,407E+10	4	3369,3	15,98	3410,2	17,02	3396,2	15,61
		Estabilizador	Forza	2014	7,407E+10							
		Monitor 1	HP	2016	7,409E+10							
		Monitor 2	LG	2018	7,409E+10							
7	Richard Smith Rengifo Piña	CPU	LG	2017	7,407E+10	3	3195,5	15,55	3191,2	15,42	3165,2	16,08
		Monitor	LG	2018	7,407E+10							
		Estabilizador	Forza	2014	7,407E+10							
8	Luis Federico Mendo Alegría	CPU	DELL	2017	7,407E+10	2	2885,9	14,84	2870,7	14,32	2902,3	14,5
		Monitor	DELL	2017	7,407E+10							
9	Shirley Angeles Montenegro	CPU	HP	2018	7,407E+10	2	2916,1	14,97	2889,8	14,28	2903,4	14,94
		Monitor	HP	2018	7,407E+10							
10	Miuler David Luna Sulca	CPU	DELL	2017	7,407E+10	4	3420,9	15,84	3425,6	15,59	3477,8	15,57
		Monitor 1	DELL	2017	7,407E+10							
		Monitor 2	LG	2014	7,5409E+10							
		Estabilizador	Forza	2014	7,407E+10							
11	Miguel Angel Torres Vela	CPU	DELL	2017	7,5409E+10	3	3156,7	15,28	3168,6	14,69	3182,8	16,2
		Monitor	HP	2018	7,407E+10							
		Estabilizador	Forza	2014	7,407E+10							
12	Cesar Luciano Reátegui Fachín	Monitor 1	DELL	2017	7,407E+10	4	3356	16,16	3378,8	16,22	3384,6	16,21

N°	NOMBRE	EQUIPO	MARCA	N° EQ.	COD. PATRIM.	N° EQU.	MEDICIÓN 1		MEDICION 2		MEDICION 3	
							MAX (CE)	MAX (CM)	MAX (CE)	MAX (CM)	MAX (CE)	MAX (CM)
		Monitor 2	DELL	2017	7,407E+10							
		Estabilizador	Forza	2014	7,5409E+10							
		CPU	HP	2017	7,407E+10							
13	Maria Dorita Alva Reátegui	CPU	DELL	2016	7,5409E+10	2	2873,1	14,62	2897,5	14,73	2906,3	16,2
		Monitor	DELL	2017	7,407E+10							
14	Juan Segundo Rojas Anhuari	Monitor 1	HP	2018	7,407E+10	4	3368,6	15,85	3398,2	16,95	3465,5	16,07
		Monitor 2	LG	2016	7,407E+10							
		Estabilizador	Forza	2014	7,401E+10							
		CPU	DELL	2017	7,407E+10							
15	Eduardo Flores Torres	CPU	DELL	2017	7,407E+10	2	2901,3	14,68	2898,3	14,81	2893,6	15,01
		Monitor	DELL	2017	7,407E+10							
16	Jhon Christian Quevedo Celis	CPU	HP	2018	7,407E+10	2	2885,2	15,18	2883,2	14,68	2913,2	14,29
		Monitor	DELL	2017	7,5409E+10							
17	Erick Eduardo Cachique Isuiza	CPU	HP	2016	7,407E+10	4	3524,8	16,82	3416,9	15,64	3496,1	16,01
		Monitor 1	DELL	2017	7,4089E+10							
		Monitor 2	DELL	2017	7,407E+10							
		Estabilizador	Forza	2014	7406977356							
18	Andreina de la Cruz Castañeda	CPU	DELL	2017	7,407E+10	3	3194,4	15,35	3166,6	14,56	3162,7	16,12
		Monitor	LG	2017	7,407E+10							
		Estabilizador	Forza	2014	7,407E+10							
19	Luis Miguel Hidalgo Flores	CPU	DELL	2017	7,4089E+10	4	3509,9	16,03	3400,5	15,97	3453,6	15,75
		Monitor 1	DELL	2017	7,4089E+10							
		Monitor 2	DELL	2017	7,407E+10							
		Estabilizador	Forza	2014	7,407E+10							
20	Arnold Ramirez Rodriguez	Laptop	Lenovo	2019	7,407E+10	1	2785,5	13,71	2778,7	14,57	2768,5	13,67
		CPU	DELL	2019	7,407E+10							
21	Elias Rafael Quiroz Bartra	Monitor 1	HP	2018	7,407E+10	4	3492,5	15,74	3492,1	15,92	3512,5	15,98
		Monitor 2	HP	2017	7,407E+10							
		Estabilizador	Forza	2016	7,4089E+10							
22	Karina Carolina Padilla Machay	CPU	DELL	2017	7,4089E+10	3	3154,4	14,74	3183,3	15,28	3171,2	15,74
		Monitor 1	DELL	2017	7,407E+10							
		Monitor 2	DELL	2017	7,407E+10							
23	Delis Guerrero Flores	CPU	HP	2018	7,407E+10	4	3497,6	15,92	3361,3	15,41	3478,7	16,41

N°	NOMBRE	EQUIPO	MARCA	N° EQ.	COD. PATRIM.	N° EQU.	MEDICIÓN 1		MEDICION 2		MEDICION 3	
							MAX (CE)	MAX (CM)	MAX (CE)	MAX (CM)	MAX (CE)	MAX (CM)
		Monitor 1	DELL	2017	7,407E+10							
		Monitor 2	DELL	2017	7,4089E+10							
		Estabilizador	Forza	2014	7,4089E+10							
		CPU	DELL	2018	7,4089E+10							
24	Paul Jerry Linares Toribio	Monitor 1	DELL	2017	7,407E+10	4	3509,9	16,09	3495,6	15,8	3480,5	16,32
		Monitor 2	DELL	2017	7,407E+10							
		Estabilizador	Forza	2014	7,407E+10							
		CPU	DELL	2018	7,407E+10							
25	Luis Enrique Soto Shareva	Estabilizador	Forza	2014	7,407E+10	4	3474,3	15,87	3437,8	15,76	3461,1	16,55
		CPU	DELL	2017	7406973545							
		Monitor 1	HP	2016	7,407E+10							
		Monitor 2	HP	2018	7408874735							
26	Jhonatán Manuel Pandur Aliaga	CPU	DELL	2018	7,407E+10	3	3159,2	17,07	3159,8	15,61	3200,7	15,51
		Monitor	DELL	2017	7,407E+10							
		Estabilizador	Forza	2014	7,4089E+10							

Tabla 17. Datos de la caracterización y medición de fuentes de radiación no ionizante – Vigilancia

N°	NOMBRE	EQUIPO	MARCA	N° EQ.	COD. PATRIM.	N° EQU.	MEDICIÓN 1		MEDICION 2		MEDICION 3	
							MAX (CE)	MAX (CM)	MAX (CE)	MAX (CM)	MAX (CE)	MAX (CM)
1	José Casique Tuesta	CPU	DELL	2017	7,4088E+10	5	3879,1	18,1	3845,5	17,74	3869,3	17,43
		Monitor 1	DELL	2017	7,4088E+10							
		Monitor 2	DELL	2017	7,4088E+10							
		Monitor 3	DELL	2017	7,4088E+10							
2	Rolando Hernandez Noriega	Estabilizador	Forza	2014	7,4009E+10							

N°	NOMBRE	EQUIPO	MARCA	N° EQ.	COD. PATRIM.	N° EQU.	MEDICIÓN 1		MEDICION 2		MEDICION 3	
							MAX (CE)	MAX (CM)	MAX (CE)	MAX (CM)	MAX (CE)	MAX (CM)
		Estabilizador	Forza	2014	7,4088E+10							
2	Jorge Pablo Barbero Morales	Laptop	DELL	2019	7,401E+10	1	2769,8	14,44	2793,4	13,45	2805,9	13,94
3	Auri Carhuatocto Manzanares	CPU	DELL	2017	7,4088E+10	2	2902,1	14,12	2891,1	14,29	2857,6	14,62
		Monitor	DELL	2017	7,4088E+10							
4	Cesar Paolo Macedo Miranda	Laptop	HP	2018	7,4088E+10	1	2807,9	13,54	2769,9	14,61	2794,2	13,58

Tabla 20. Datos de la caracterización y medición de fuentes de radiación no ionizante – Auditorio

N°	NOMBRE	EQUIPO	MARCA	N° EQ.	COD. PATRIM.	N° EQU.	MEDICIÓN 1		MEDICION 2		MEDICION 3	
							MAX (CE)	MAX (CM)	MAX (CE)	MAX (CM)	MAX (CE)	MAX (CM)
1	Yonel Esthel Chuquipoma García	CPU	DELL	2017	7,4088E+10	3	3201,7	14,92	3170,8	14,35	3179,6	14,99
		Monitor	DELL	2017	7,401E+10							
		Estabilizador	Forza	2014	7,401E+10							
2	Milton Marina Chota	CPU	HP	2016	7,4088E+10	2	2909,9	14,72	2905,5	15,85	2888,3	14,99
		Monitor	HP	2016	7,401E+10							

Tabla 21. Datos de la caracterización y medición de fuentes de radiación no ionizante – Gerencia

N°	NOMBRE	EQUIPO	MARCA	N° EQ.	COD. PATRIM.	N° EQU.	MEDICIÓN 1		MEDICION 2		MEDICION 3	
							MAX (CE)	MAX (CM)	MAX (CE)	MAX (CM)	MAX (CE)	MAX (CM)
1	Gerardo Cáceres Bardales	Laptop	HP	2019	7,4088E+10	3	3199,3	15,97	3199,1	15,64	3108,5	15,87
		Estabilizador	Forza	2017	7,4088E+10							
		Aire Acondicionado	Electrolux	2017	7,4088E+10							

Tabla 22. Datos de la caracterización y medición de fuentes de radiación no ionizante – Proyectos

N°	NOMBRE	EQUIPO	MARCA	N° EQ.	COD. PATRIM.	N° EQU.	MEDICIÓN 1		MEDICION 2		MEDICION 3	
							MAX (CE)	MAX (CM)	MAX (CE)	MAX (CM)	MAX (CE)	MAX (CM)
1	Vilma Aguilar Segura	Laptop	HP	2019	7,4088E+10	1	2790,1	12,66	2804,8	13,12	2779,8	12,88
2	Zonaly Saavedra Mera	CPU	LG	2017	7,4088E+10	2	2897,5	14,91	2910,2	15,29	2909,2	14,42
		Monitor	DELL	2017	7,4088E+10							
3	Sheyla Janina Sanchez Perez	CPU	LG	2016	7,4088E+10	3	3110,8	15,64	3179,7	14,42	3171,9	15,62
		Monitor	LG	2016	7,4088E+10							
		Estabilizador	Forza	2014	7,4088E+10							
4	Felix Pintado Lucana	Laptop	HP	2019	7,408E+10	1	2807,9	12,61	2778,8	13,25	2875,2	12,94
5	José Luis Zurita	Estabilizador	Forza	2014	7,4088E+10	3	3183,4	16,92	3171,9	16,54	3158,5	15,68

N°	NOMBRE	EQUIPO	MARCA	N° EQ.	COD. PATRIM.	N° EQU.	MEDICIÓN 1		MEDICION 2		MEDICION 3	
							MAX (CE)	MAX (CM)	MAX (CE)	MAX (CM)	MAX (CE)	MAX (CM)
		Monitor	DELL	2017	7,4088E+10							
		CPU	DELL	2017	7,4088E+10							
6	Esthercita Quiroz Bartra	CPU	LG	2018	7,4088E+10	2	2902,8	15,1	2897,8	14,39	2893,1	15,28
		Monitor	LG	2018	7,4088E+10							
7	Cari Mundaca Diaz	CPU	LG	2016	7,4088E+10	2	2865,3	14,64	2902	14,29	2882,3	14,69
		Monitor	LG	2016	7,4088E+10							
8	Robinson Tantalean Pedraza	CPU	HP	2018	7,408E+10	2	2913,5	14,66	2883,4	14,02	2913,3	14,92
		Monitor	LG	2016	7,408E+10							
9	Alexander Guerrero Nuñez	Estabilizador	Forza	2014	7,4088E+10	3	3184,1		3180,1	14,38	3178,6	15,35
		Monitor	DELL	2017	7,4088E+10							
		CPU	DELL	2017	7,4088E+10							
10	Yobani Bautista Herrera	CPU	LG	2018	7,4088E+10	2	2891,4	14,49	2903,2	14,42	2905,4	14,46
		Monitor	LG	2018	7,4088E+10							
11	Karen Estefani Dávila Rojas	CPU	DELL	2017	7,408E+10	4	3426,5	15,74	3438,8	16,09	3443,9	15,97
		Monitor 1	DELL	2017	7,408E+10							
		Monitor 2	DELL	2017	7,408E+10							
		Estabilizador	Forza	2014	7,408E+10							

Tabla 23. Datos de la caracterización y medición de fuentes de radiación no ionizante – Informática

N°	NOMBRE	EQUIPO	MARCA	N° EQ.	COD. PATRIM.	N° EQU.	MEDICIÓN 1		MEDICION 2		MEDICION 3	
							MAX (CE)	MAX (CM)	MAX (CE)	MAX (CM)	MAX (CE)	MAX (CM)
1		Monitor 1	HP	2017	7,408E+10	4	3395,4	16,2	3421,9	16,01	3497,6	15,74

N°	NOMBRE	EQUIPO	MARCA	N° EQ.	COD. PATRIM.	N° EQU.	MEDICIÓN 1		MEDICION 2		MEDICION 3	
							MAX (CE)	MAX (CM)	MAX (CE)	MAX (CM)	MAX (CE)	MAX (CM)
	Felipe Saavedra Saavedra	Monitor 2	HP	2017	7,408E+10							
		CPU	HP	2017	7,408E+10							
		Estabilizador	Forza	2014	7,408E+10							
2	Vinicio Romero Marina	CPU	DEL	2018	7,408E+10	4	3414,8	16,39	3465,3	18,07	3452,7	16,86
		Monitor 1	DEL	2018	7,408E+10							
		Monitor 2	DEL	2018	7,408E+10							
		Estabilizador	Forza	2014	7,408E+10							

Tabla 24. Datos de la caracterización y medición de fuentes de radiación no ionizante – Asesoría Legal

N°	NOMBRE	EQUIPO	MARCA	N° EQ.	COD. PATRIM.	N° EQU.	MEDICIÓN 1		MEDICION 2		MEDICION 3	
							MAX (CE)	MAX (CM)	MAX (CE)	MAX (CM)	MAX (CE)	MAX (CM)
1	Ybet Clavo Zumba	CPU	HP	2018	74088370124	3	3151,8	15,69	3150,2	16,15	3164,2	15,92
		Monitor	HP	2018	74099370009							
		Estabilizador	Forza	2019	74088370139							
2	Willy Jherly Ramos Arévalo	Laptop	Lenovo	2019	7408800678	1	2788,6	13,89	2809,7	13,67	2799,8	12,94
3	Nestor Prettel	CPU	DELL	2017	74998007548	2	2908,7	14,84	2862,2	14,97	2883,3	14,28
		Monitor	DELL	2017	74088370794							

Tabla 25. Datos de la caracterización y medición de fuentes de radiación no ionizante – SERFOR

N°	NOMBRE	EQUIPO	MARCA	N° EQ.	COD. PATRIM.	N° EQU.	MEDICIÓN 1		MEDICION 2		MEDICION 3	
							MAX (CE)	MAX (CM)	MAX (CE)	MAX (CM)	MAX (CE)	MAX (CM)
1	Katherin Lizbeth Villareal Montalvan	Monitor	LG	2016	74099004321	4	3325,2	16,08	3473,1	15,31	3312,6	15,34
		CPU	LG	2016	74099004321							
		Escaner	HP	2017	74099997308							
2	Laura Cecilia García Brancacho	Laptop	HP	2020	74088370342	2	2856,3	14,62	2905,9	15,64	2903,5	14,35
		Aire Acondicionado	Electrolux	2017	74088370133							
3	Julio Cesar Herrera Medina	CPU	HP	2018	74088370124	4	3337,5	16,51	3440,2	15,37	3473,6	16,71
		Monitor 1	DELL	2019	74088370139							
		Monitor 2	DELL	2019	74088004134							
		Estabilizador	Forza	2017	74088050001							
4	Christian Paul Robalino Villa	CPU	DELL	2019	74088030121	4	3465,2	15,04	3441,9	15,61	3456,2	15,7
		Estabilizador	Forza	2017	74088030023							
		Monitor 1	DELL	2019	74088037178							
		Monitor 2	DELL	2019	74088037179							

Tabla 26. Datos de la caracterización y medición de fuentes de radiación no ionizante – GEOBOSQUES

N°	NOMBRE	EQUIPO	MARCA	N° EQ.	COD. PATRIM.	N° EQU.	MEDICIÓN 1		MEDICION 2		MEDICION 3	
							MAX (CE)	MAX (CM)	MAX (CE)	MAX (CM)	MAX (CE)	MAX (CM)
1	Dulhi Pinedo Amasifuen	Laptop	DELL	2020	74080973089	2	3173,2	15,16	3209,8	14,36	3203,4	14,49
		Estabilizador	Forza	2016	74080972041							
		Aire Acondicionado	Electrolux	2017	74080043212							

Tabla 27. Datos de la caracterización y medición de fuentes de radiación no ionizante – DEGT

N°	NOMBRE	ÁREA	N° TRAB.	EQUIPO	MARCA	N° EQ.	MEDICIÓN 1		MEDICION 2		MEDICION 3	
							MAX (CE)	MAX (CM)	MAX (CE)	MAX (CM)	MAX (CE)	MAX (CM)
1	Marita Lozano Siguenza			Laptop		3	3114,5	15,75	3157,6	15,34	3189,5	15,39
				Aire Acondicionado	Electrolux							
				Estabilizador	Forza							
2	Lucybeth Chavez Rodriguez			CPU	HP	4	3425,4	16,39	3298,3	15,49	3510,4	16,04
				Monitor	HP							
				Estabilizador	Forza							
				Escaner	HP							
3	Christian José Paredes Fasabi	Terrenos del Estado	3	Laptop	HP	2	2877,1	14,62	2920,7	14,12	2917,1	14,35
				Estabilizador	Forza							
4	María Lilia del Águila Pérez			Laptop	HP	1	2799,2	14,15	2767,5	14,28	2794,7	13,54
5	Camila Chappa Chu			Laptop	HP	2	3899,1	14,85	2876,2	14,62	2909,3	14,99
				Estabilizador	Forza							
6	Luis Genner Santa María Vilchez			Laptop	HP	2	2914,5	14,39	2924,1	14,92	2896,1	15,85
				Estabilizador	Forza							
7	Kathiuska Kirakú Lopez Flores			CPU	DELL	4	3425,9	15,67	3321,6	15,53	3453,1	16,54
				Monitor 1	DELL							
				Monitor 2	DELL							
				Estabilizador	Forza							
8	Maria Susan Inoñan Salazar			Laptop	HP	1	2784,5	13,69	2777,3	13,87	2785,6	12,95
9	Jill Sandy Saldaña Trigozo			CPU	DELL	2	3912,3	14,25	2884,3	14,68	2909,8	14,95
				Monitor	DELL							
10	Heyner Albitez Chuquipul			CPU	LG	3	3112,6	15,11	3198,6	14,86	3165,8	15,62
				Monitor 1	LG							
				Monitor 2	HP							
11	Clemente Vasquez Grandez			Estabilizador	Forza	4	3296,5	16,84	3426,6	16,41	3465,5	16,31
				CPU	DELL							
				Monitor 1	DELL							
				Monitor 2	DELL							
12	Jahara Silva Piña			Laptop	HP	1	2789,4	13,92	2791,1	13,61	2784,4	13,74

N°	NOMBRE	ÁREA	N° TRAB.	EQUIPO	MARCA	N° EQ.	MEDICIÓN 1		MEDICION 2		MEDICION 3	
							MAX (CE)	MAX (CM)	MAX (CE)	MAX (CM)	MAX (CE)	MAX (CM)
13	Gabriel García Mendoza			Laptop	HP	1	2788,7	13,48	2798,4	13,81	2795,1	13,87
14	Marco Antonio Diaz Sanchez			CPU	DELL	5	3899,9	17,55	3864,1	18,07	3846,4	17,93
				Monitor 1	DELL							
				Monitor 2	DELL							
				Estabilizador	Forza							
				Aire acondicionado	Electrolux							

ANEXO 3. PANEL FOTOGRÁFICO



Figura 18. Medición DEGEA.



Figura 19. Medición DEACRN.



Figura 20 Corroboración de Registros patrimoniales.



Figura 21. Medición DGT.




Figura 22. Medición Área de Administración.

Medio de verificación de proyecto de tesis - Sanchez Santos Julissa 📎 1

🕒 Retención: sevenyears (10 años) Expira: Vie 12/12/2031 9:55

J Julissa Sanchez Santos - Est. Ambiental 👍 ↶ ↷ ➡ ...
Mar 14/12/2021 9:55
Para: Luis Ore Certo - Docente Ambiental; Abby Solange Da Cruz Rodriguez - Doc. Ambiental; Franklin Dionisio M.-Docente FRNR
CC: Víctor Beteta A. - Docente Ing. Ambiental

 VIDEO TESIS SANCHEZ SANT...
unasedu-my.sharepoint.com

Buen día estimados miembros del jurado de mi proyecto de tesis titulado "Exposición de los Trabajadores a Radiación no Ionizante en la Autoridad Regional Ambiental de San Martín - 2021", manifestarles que, considerando las coordinaciones sostenidas vía telefónica respecto a los medios de verificación de la metodología aplicada en la ejecución de la tesis, hago llegar el material audiovisual en donde se detalla el procedimiento realizado para la obtención de datos, a fin de que tengan a bien considerarlo como parte de las evidencias de la presente tesis. Es preciso indicar que de haber alguna duda u observación, favor hacérmela llegar a través de este medio o al teléfono 998646768.

Sin otro particular, me despido de ustedes.

[Responder](#) | [Responder a todos](#) | [Reenviar](#)

Figura 23. Video del registro de medición de radiaciones no ionizantes.

ANEXO 4. PERMISOS

 <p>San Martín GOBIERNO REGIONAL</p>	<p>GOBIERNO REGIONAL SAN MARTÍN</p> <p>AUTORIDAD REGIONAL AMBIENTAL</p> <p>"AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD"</p>
---	--

Moyobamba, 11 de septiembre de 2020

CARTA N° 0017 - 2020-GRSM-ARA SIGI: 017-2020009728

Srta.:
JULISSA SANCHEZ SANTOS
Tesista de la Universidad Nacional Agraria de la Selva
Moyobamba.-

ASUNTO : Ejecución de proyecto de Tesis

REFERENCIA : Documento S/N, con SIGI N° 017-2020007337

Estimado Señorita,

Reciba mi cordial saludo; y, en atención a la referencia, la Dirección Ejecutiva de Gestión Estratégica Ambiental (en adelante DEGEA), órgano de línea de la Autoridad Regional Ambiental, responsable de proponer, formular, aprobar, implementar, liderar, evaluar, supervisar y fiscalizar, las políticas, planes, programas, estrategias, lineamientos, reglamentos, directivas, protocolos, instrumentos de gestión ambiental en el departamento de San Martín; ha realizado la revisión de la documentación presentada, sobre la tesis titulada "Exposición de los trabajadores de la Autoridad Regional Ambiental a fuentes de radiación no ionizante en la región San Martín - 2020"; la misma que contribuirá a que nuestra institución cuente con información sobre datos de exposición a fuentes de radiación no ionizante de nuestros trabajadores, lo que permitirá tomar las medidas correspondientes de ser caso; en ese sentido, se acepta la solicitud para la ejecución de la tesis antes indicada, investigación que deberá ser presentada al finalizar su ejecución.

Es preciso indicar que Ud. deberá conocer las responsabilidades que asume al ser aceptada por nuestra Institución; por lo que deberá presentar una Declaración Jurada, de acuerdo al modelo adjunto; por otro lado, la DEGEA le brindará las facilidades técnicas y logísticas necesarias para tal fin, además del compromiso, participación y apoyo durante el proceso de ejecución de la tesis.

Sin otro particular, hago propicia la oportunidad para expresarle mi especial consideración.

Atentamente;

*Usa correctamente la mascarilla
y respeta el distanciamiento social.*



GOBIERNO REGIONAL SAN MARTÍN
A.R.A.

Ing. Msc. Gerardo Cáceres Bardales
GERENTE
Autoridad Regional Ambiental

Adjunto: Modelo de Declaración Jurada.

CC
Archivo
DEGEA
ARA

Figura 24. Solicitud de permiso para la elaboración de tesis en la Autoridad Regional Ambiental.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María – Perú
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES



RESOLUCIÓN N° 336-2021-D-FRNR-UNAS

Tingo María, 15 de Setiembre de 2021

EL DECANO DE LA FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

VISTO:

La Carta N° 0006-2021-LEOC/DACAM-A-DIRECTOR/EPIA-FRNR-UNAS-TM, de fecha 13 de Setiembre de 2021, suscrito por el Dr. Luis Eduardo Oré Cierto, Presidente de Jurado de Tesis.

CONSIDERANDO:

Que, mediante documento del visto el presidente de jurado informa que se ha cumplido con el levantamiento de observaciones del proyecto de tesis titulado: **“NIVELES DE CONTAMINACIÓN POR RADIACIÓN NO IONIZANTE EN LAS INSTALACIONES DE LA AUTORIDAD REGIONAL AMBIENTAL DE SAN MARTÍN, MOYOBAMBA –2021”**, presentado por **Br. SÁNCHEZ SANTOS, Julissa**, de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental.

Decano en uso de sus atribuciones; y con cargo a dar cuenta en una próxima sesión de Consejo de Facultad:

RESUELVE:

Artículo Primero. – Aprobar y autorizar la ejecución del Proyecto de Tesis titulado: **“NIVELES DE CONTAMINACIÓN POR RADIACIÓN NO IONIZANTE EN LAS INSTALACIONES DE LA AUTORIDAD REGIONAL AMBIENTAL DE SAN MARTÍN, MOYOBAMBA –2021”**, presentado por **Br. SÁNCHEZ SANTOS, Julissa**, de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental.

Artículo Segundo. - Ratificar la designación de los miembros del Jurado, designado por la Comisión de Tesis, Grados Académicos y Títulos de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, quedando integrada por:

Presidente : Dr. LUIS EDUARDO ORÉ CIERTO
Miembro : Ing. M. Sc. FRANKLIN DIONISIO MONTALVO
Miembro : Ing. M. Sc. ABBY SOLANGE DA CRUZ RODRIGUEZ
Suplente : Mclgo. M. Sc. LUIS ALBERTO SANCHEZ ROMERO
Asesores : Ing. M. Sc. VICTOR MANUEL BETETA ALVARADO

Regístrese, Comuníquese,



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
TINGO MARÍA
Dr. Casiano Aguirre Escalante
DECANO

Figura 25. Resolución de ejecución de tesis.

CARTA N° 003-2021-JSS



A: : Ing. ROBERT MICHEL HUALCAS SEVILANO
Director Ejecutivo de Gestión Estratégica Ambiental

ASUNTO: : Solicito facilidades para la ejecución de tesis

REF: a) RESOLUCION N° 336-2021-D-FRNR-UNAS
b) CARTA N° 0017-2020-GRSM-ARA

FECHA: : Moyobamba, 14 de octubre de 2021

Mediante el presente me dirijo a usted para saludarle cordialmente; asimismo, manifestarle que en atención al documento de la referencia a) RESOLUCION N° 336-2021-D-FRNR-UNAS, la Universidad Nacional Agraria de la Selva otorgó el permiso para ejecución del proyecto de tesis titulado "NIVELES DE CONTAMINACIÓN POR RADIACIÓN NO IONIZANTE EN LAS INSTALACIONES DE LA AUTORIDAD REGIONAL AMBIENTAL DE SAN MARTÍN, MOYOBAMBA –2021"; asimismo, a través de la referencia b), la Autoridad Regional Ambiental también brinda el permiso para la ejecución en la entidad; en ese sentido recurro a su representada para solicitar las facilidades en la ejecución del proyecto, para tal fin adjunto cronograma de mediciones.

Sin otro particular me suscribo de usted.

JULISSA SANCHEZ SANTOS

DNI: 76084277

TESISTA

Figura 26. Solicitud de facilidades para ejecución de tesis.

NOTA INFORMATIVA N° 094-2021GRSM/ARA/DEGEA

PARA : Ing. Msc. GERARDO CÁCERES BARDÁLEZ
Gerente de la Autoridad Regional Ambiental

ASUNTO : solicito facilidades para la aplicación de tesis

REF. : CARTA N° 003-2021
CARTA N° 0017-2020-GRSM-ARA

FECHA : Moyobamba, 20 de octubre de 2020

Es grato dirigirme a usted, para saludarle cordialmente, asimismo en atención al documento de la referencia a), a través del cual se solicita las facilidades detallando el cronograma de mediciones, solicito amablemente a su representada brindar las facilidades para la ejecución del proyecto de tesis, el mismo que obtuvo el permiso de ejecución a través de la referencia b).

Atentamente:



GOBIERNO REGIONAL SAN MARTÍN
A.R.A.



Mg. Roberto M. Jimenez Sevilla
Director Ejecutivo de Gestión
Estratégica Ambiental

Figura 27. Solicitud de facilidades para ejecución de tesis.

Moyobamba, 21 de octubre de 2021

MEMORANDO MÚLTIPLE N° 072-2021GRSM/ARA

Señor.
MILTON ARÉVALO MUÑOZ
Director de la Dirección Ejecutiva de Administración y Conservación de los Recursos Naturales
Prolongación 20 de Abril S/N
Moyobamba. -

DEACRN
4:08 P.m.

Señora.
MARITA MATILDE LOZANO SIGUENZA
Directora de la Dirección Ejecutiva de Gestión Territorial
Prolongación 20 de Abril S/N
Moyobamba. -

Señor.
ROBERT HUALCAS SEVILLANO
Director de la Dirección Ejecutiva de Gestión Estratégica Ambiental
Prolongación 20 de Abril S/N
Moyobamba. -



ASUNTO Brindar facilidades para ejecución del proyecto de tesis de la Bach. Julissa Sánchez Santos

REF. Nota Informativa 094-2021-GRSM/ARA/DEGEA

Es grato dirigirme a usted, para saludarle cordialmente, asimismo en atención al documento de la referencia, se informa la ejecución del proyecto de tesis "NIVELES DE CONTAMINACIÓN POR RADIACIÓN NO IONIZANTE EN LAS INSTALACIONES DE LA AUTORIDAD REGIONAL AMBIENTAL DE SAN MARTÍN, MOYOBAMBA – 2021" de acuerdo con las mediciones programadas en el siguiente detalle, se recomienda brindar las facilidades.

Atentamente:



GOBIERNO REGIONAL SAN MARTÍN
A.R.A.

Ing. Msc. Gerardo Cáceres Bardiles
GERENTE
Autoridad Regional Ambiental



Figura 28. Solicitud de facilidades para ejecución de tesis.

Cuadro N° 01: Cronograma de medición del proyecto de Tesis

CRONOGRAMA DE MEDICIÓN RNI ARA-GORESAM						
N°.	Dirección	Área	HORA	PRIMERA MEDICIÓN	SEGUNDA MEDICIÓN	TERCERA MEDICIÓN
				Fecha de medición	Fecha de medición	Fecha de medición
01	Dirección Ejecutiva de Gestión Territorial	Área de Ordenamiento Territorial	09:00 am-01:00 pm	21//10/21	04/11/21	18/11/21
02		Área de Demarcación y Organización Territorial	02:00 pm-05:00 pm			
03	Dirección Ejecutiva de Gestión Estratégica Ambiental	Área de Administración y Adjudicación de Terrenos del Estado	09:00 am-01:00 pm	22//10/21	05/11/21	19/11/21
04		Área de Evaluación y Fiscalización Ambiental	02:00 pm-05:00 pm			
05		Área de Planeamiento y Desarrollo ambiental	09:00 am-01:00 pm			
06	Dirección Ejecutiva de Administración de los Recursos Naturales	Área de Conservación y Servicios Ambientales	02:00 pm-05:00 pm	26//10/21	09/11/21	23/11/21
07		Área de Planeamiento y Gestión de los Recursos Naturales	09:00 am-01:00 pm			
08		Área de Promoción de Inversión y Mecanismos Limpios de Conservación	02:00 pm-05:00 pm			
09	Caseta de Vigilancia		09:00 am-09:30 pm	27//10/21	10/11/21	24/11/21
10	Unidad Ejecutora de Inversiones		09:45am-01:00 pm			
11	Administración		02:00 pm-03:30 pm			
12	Auditorio		03:45 pm-05:00 pm			
13	Gerencia		09:00 am-10:30 pm			
14	Proyectos		10:45am-01:00 pm	28//10/21	11/11/21	25/11/21
09	Informática		02:00 pm-05:00 pm			
10	Área de Asesoría Legal de las Direcciones		09:00 am-10:30 pm	29//10/21	12/11/21	26/11/21
11	SERFOR – Oficina de Enlace San Martín		10:45am-01:00 pm			
12	Geobosques - MINAM		02:00 pm-04:00 pm			

Figura 29. Cronograma de mediciones.

MEMORANDO MÚLTIPLE N° 003 -2022-GRSM/ARA

PARA : **ING. ROBERT M. HUALCAS SEVILLANO**
Director Ejecutivo de Gestión Ambiental - DEGEA

ING. MARITA LOZANO SIGÜENZA
Director Ejecutivo de Gestión Territorial - DEGT

ING. MILTON ARÉVALO MUÑOZ
Director Ejecutivo de Administración de Recursos Naturales – DEACRN

SR. JULIO CÉSAR YALTA FLORES
Responsable Área Administrativa – ARA

ASUNTO : Designación de personal para conformar el Equipo Técnico Multidisciplinario

FECHA : Moyobamba, 03 de febrero de 2022.

Por medio de la presente me dirijo a Usted para comunicar que; mediante MEMORANDO MÚLTIPLE N° 072-2021-GRSM/ARA se solicitó brindar las facilidades para la ejecución de la tesis "NIVELES DE RADIACIÓN NO IONIZANTE EN LAS INSTALACIONES DE LA AUTORIDAD REGIONAL AMBIENTAL DE SAN MARTÍN, MOYOBAMBA - 2021", teniendo en cuenta conclusión del proceso de medición, la Bach. JULISA SANCHEZ solicita la designación de un miembro titular y alterno para el proceso de elaboración de un Plan de Acción frente a las radiaciones no ionizantes para concluir con el proyecto de tesis.

Por lo anteriormente expuesto, solicito a su representada designar a un responsable de su dirección (proyectos a su cargo) para conformar el ETM de radiaciones no ionizantes en la Autoridad Regional Ambiental del Gobierno Regional San Martín, detallar los datos de acuerdo con el siguiente formato.

Nombre(s) y Apellidos	Representación	DNI	Teléf. móvil	Correo electrónico

Atentamente;



Firmado digitalmente por:
CACERES BARDALEZ Gerardo
FAU 20531375808 hard
Motivo: SOY EL AUTOR DEL
DOCUMENTO
CARGO: GERENTE DE LA ARA
Fecha: 04/02/2022 13:01:01-0500



Figura 30. Solicitud de miembros del Equipo Técnico Multidisciplinario.

NOTA INFORMATIVA N°0022 - 2022-GRSM/ARA/DEGT

SIGI:017-2022069120

A : Ing. GERARDO CACERES BARDALEZ
Gerente de la Autoridad Regional Ambiental

ASUNTO : Designación de Responsables

REF : Memorando Múltiple N°003-2021-GRSM/ARA
SIGI: 017-2022879857

FECHA : Moyobamba, 08 de febrero de 2022

Me dirijo a usted, para saludarle cordialmente, al mismo tiempo y en atención al documento de la referencia, hace de conocimiento que la Dirección Ejecutiva de Gestión Territorial ha designado al responsable para conformar el equipo técnico Multidisciplinario de RNI de la ARA.

Nombre(s) y Apellidos	Representación	DNI	Teléf. móvil	Correo electrónico
Luis Santamaría Vilchez	DEGT	47247607	922266235	svluisgenner@mail.com

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente;



Firmado digitalmente por:
LOZANO SIGUENZA Maria
Método: FAU 20531375808 hard
Motivo: SOY EL AUTOR DEL DOCUMENTO
CARGO: DIRECTOR EJECUTIVO
Fecha: 08/02/2022 14:31:18-0500



Figura 31. Designaciones miembros DEGT.

NOTA INFORMATIVA N°098-2022-GRSM/ARA/DEACRN

A : Ing. GERARDO CACERES BARDALEZ
Gerente de la Autoridad Regional Ambiental

Asunto : Designación de personal para conformar el ETM-RNI

Ref. : M/M N°003-2022-GRSM/ARA SIGI:017-202287985

Mediante la presente, me dirijo a usted para expresarle mi cordial saludo al mismo tiempo y en atención al documento de la referencia detallo a continuación los datos del personal designados para conformar Equipo Técnico de la ARA.

Nombres y Apellidos	Representación	DNI N°	Telef. Móvil	Correo Electrónico
Juan Segundo Rojas Ahuanari	DEACRN	40520702	942973415	jsra63@hotmail.com

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente;



Firmado digitalmente por:
AREVALO MUÑOZ Milton FAU
20531375808 hard
Motivo: SOY EL AUTOR DEL DOCUMENTO
CARGO: DIRECTOR EJECUTIVO DE ADMINISTRACION Y CONS RRNN
Fecha: 11/02/2022 11:59:13-0500

Usa siempre la mascarilla y respeta el distanciamiento social.



Figura 33. Designación miembro DEACRN.

ANEXO 5. MAPAS Y PLANOS

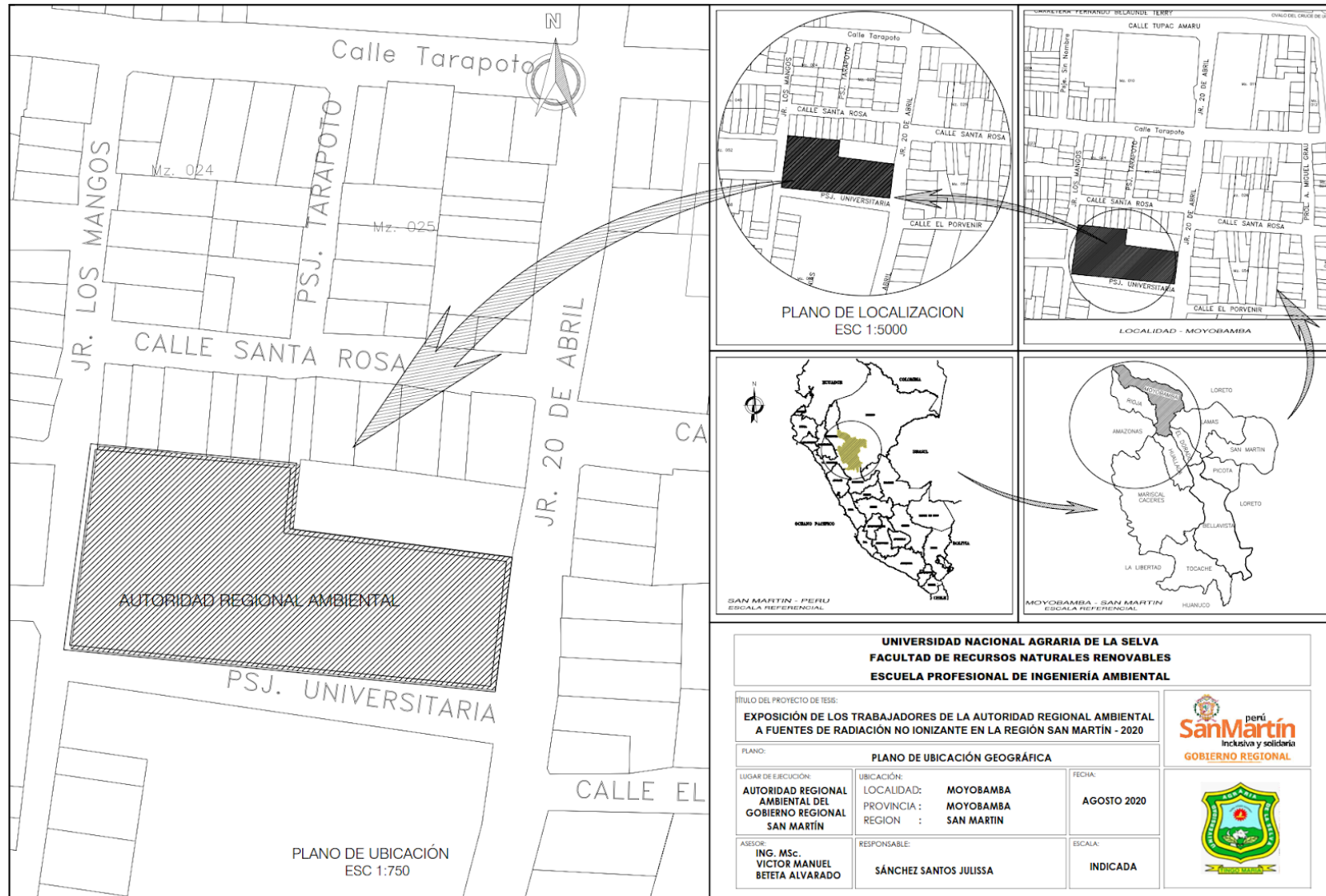


Figura 34. Mapa de Ubicación de la Autoridad Regional Ambiental.