Universidad Continental

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Electrònica

Tesis

Evaluación de las radiaciones no ionizantes producidas por las bandas de telefonía móvil y posibles efectos para la salud en la ciudad de Huancayo

Werner Paredes Gutarra
Wolfgang Ian Marti Astuhuaman Chaca

Para optar el Título Profesional
de Ingeniero Electrónico

Huancayo, 2022

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital

Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Continental, por habernos impartido los conocimientos a lo largo de nuestra carrera.

A nuestro asesor de tesis por apoyarnos y depositar en nosotros su confianza en el desarrollo de la presente investigación.

DEDICATORIA

A mis padres Julio y Edith, por su apoyo incondicional durante esta etapa de estudios.

A mis hermanos, Alexander y Renzo, quienes en un futuro se encontrarán en esta misma etapa.

A mi hija Zoey, por darme una razón más por la cual superarme y ser alguien cada vez mejor.

Wolfgang

A Dios, por permitirme seguir gozando de buena salud y por darme la sabiduría de elegir un buen sendero.

A mis padres, Enrique y Celia, por darme el ejemplo de superación.

A mi esposa Pamela, mis hijas Lucía y Grecia, por darme ánimo y ser fuente de motivación e inspiración para ser perseverante y lograr mis objetivos.

A mis hermanos, Guillermo, Ivanne, Madeleine, Janeth y Paúl, que me motivaron a seguir adelante.

Werner

ÍNDICE

Agradecimientos ii
Dedicatoria iii
Índice iv
Índice de tablas vii
Índice de figuras viii
Resumen ix
Abstract x
Introducción xi
CAPÍTULO I 12
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO 12
1.1 Planteamiento y formulación del problema 12
1.1.1 Problema general 13
1.1.2 Problemas específicos 13
1.2 Objetivos 13
1.2.1 Objetivo general 13
1.2.2 Objetivos específicos 14
1.3 Justificación e importancia 14
1.3.1 Justificación teórica 14
1.3.2 Justificación práctica 14
1.4 Hipótesis y descripción de variables 14
1.4.1 Hipótesis 14
1.4.2 Variable 15
CAPÍTULO II 16
MARCO TEÓRICO 16
2.1 Antecedentes del problema 16
2.1.1 Antecedentes nacionales 16
2.1.2 Antecedentes internacionales 17
2.2 Bases teóricas 19
2.2.1 Radiación electromagnética 19
2.2.1.1 Campo eléctrico (E) 20
2.2.1.2 Campo magnético (H) 20
2.2.2 Espectro electromagnético 21
2.2.2.1 Radiación 21
2.2.2.2 Radiación ionizante 22

2.2.2.3 Radiación no ionizante 23
2.2.3 Regiones de campos electromagnéticos 24
2.2.3.1 Región de campo cercano 24
2.2.3.2 Región de campo lejano 24
2.2.4 Espectro radioeléctrico 24
2.2.5 Telefonía móvil en el Perú 25
2.2.5.1 Sistemas de telefonía celular 26
2.2.5.2 Estación Base (BTS) o Estación Base Celular (EBC) 27
2.2.6 Organismos de normalización internacional y normativas nacionales para la protección de la salud contra los campos electromagnéticos (CEM) 30
2.2.6.1 Organización Mundial de la Salud (OMS) 30
2.2.6.2 Comisión Internacional sobre la Protección contra Radiaciones no Ionizantes (ICNIRP) 31
2.2.6.3 Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) 33
2.2.6.4. Decreto Supremo N.° 038-2003-MTC 34
2.2.6.5. Resolución Ministerial N.° 613-2004-MTC/03 35
2.2.6.6. Resolución Ministerial N.° 120-2005-MTC/03 35
2.2.6.7. Decreto Supremo N.° 010-2005-PCM 36
2.3. Definición de términos básicos 38
CAPÍTULO III 40
METODOLOGÍA 40
3.1. Método y alcance de la investigación 40
3.1.1. Método 40
3.1.1.1. Selección de las bandas de medición 40
3.1.1.2. Selección del equipo de medición 42
3.1.1.3. Procedimiento para la medición 45
3.1.1.4. Delimitación de los niveles de radiaciones no ionizantes 45
3.1.2. Alcance 45
3.2. Diseño de la investigación 46
3.3. Población y muestra 46
3.3.1. Población 46
3.3.2. Muestra 46
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos 47
3.4.1. Técnicas de recolección de datos 47
3.4.2. Instrumentos de recolección de datos 47
CAPÍTULO IV 48
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 48

4.1. Resultados del tratamiento y análisis de la investigación 48
4.1.1. Resultados de los niveles de radiaciones no ionizantes medidos en las bandas de telefonía móvil en la ciudad de Huancayo 48
4.1.2. Resultados del análisis de medición de los niveles de radiaciones no ionizantes en las bandas de telefonía móvil con respecto al D. S. N.° 038-2003-MTC 51
4.1.3. Resultados de niveles de radiaciones no ionizantes clasificado por operador 52
4.1.4. Resultados de niveles de radiaciones no ionizantes y la salud..... 53
4.2. Discusión de resultados..... 53
Conclusiones 55
Lista de referencias 56
Anexos 59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Niveles de referencia para exposición ocupacional a campos eléctricos y magnéticos (valor eficaz o raíz media cuadrática –rms, no perturbados) 32
Tabla 2. Niveles de referencia para exposición poblacional a campos eléctricos y magnéticos (valores rms no perturbados) 32
Tabla 3. Para exposición ocupacional 34
Tabla 4. Para exposición poblacional 35
Tabla 5. Estándares nacionales de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes 37
Tabla 6. Banda 698 – 806 MHz 41
Tabla 7. Banda 824 – 849 MHz y 869 – 984 MHz 41
Tabla 8. Banda 894 – 902 MHz y 939 – 947MHz 41
Tabla 9. Banda 899 – 915 MHz y 944 – 960MHz 41
Tabla 10. Banda 1710 – 1770 MHz y 2110 – 2170MHz 41
Tabla 11. Banda 1850 – 1910 MHz y1930 – 1990 MHz 42
Tabla 12. Especificaciones técnicas del medidor Narda SRM-3006 45
Tabla 13. Niveles máximos en las diferentes bandas de telefonía móvil 50
Tabla 14. Niveles máximos en las bandas de los servicios de TV VHF, FM y TV UHF 50
Tabla 15. Niveles más altos de las bandas de telefonía y radiodifusión 52
Tabla 16. Resumen obtenido por operador 53
Tabla 17. Relación de puntos de medición en los distritos de Chilca, Huancayo y El Tambo 60
Tabla 18. Niveles en densidad de potencia obtenidos por punto de medición en los distritos de Chilca, Huancayo y El Tambo 65
Tabla 19. Punto de medición RNI 105 con nivel más alto en telefonía móvil 70
Tabla 20. Punto de medición RNI 91 con nivel más alto en Radiodifusión 76
Tabla 21. Valores clasificados por operador 81
Tabla 17. Servicio Perú Provincias 2 104

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Representación de una onda de un campo electromagnético. 20
Figura 2. Composición del espectro electromagnético 21
Figura 3. Daños causados por la radiación en cadenas del ADN. 22
Figura 4. Poder de penetración de diferentes tipos de radiación..... 23
Figura 5. Usos y propiedades de bandas del espectro radioeléctrico. 25
Figura 6. Diagrama de transmisión de un sistema celular. 27
Figura 7. Partes de una estación base celular (EBC). 28
Figura 8. Tipos de estaciones base celular (EBC). 29
Figura 9. Medidor de onda selectiva Narda SRM-3006. 43
Figura 10. Antena universal SRM de campo eléctrico 27 MHz – 3 GHz. 44
Figura 11. Equipo Narda en operación 44
Figura 12. Puntos de medición en la ciudad de Huancayo 47
Figura 13. Mapa de los puntos de medición con escala de color 49
Figura 14. Mediciones realizadas en el óvalo del parque Los Héroes del distrito de Chilca, provincia de Huancayo, departamento de Junín 107
Figura 15. Mediciones realizadas en el óvalo del parque Los Héroes del distrito de Chilca, provincia de Huancayo, departamento de Junín 107
Figura 16. Mediciones realizadas en el parque Abel Martínez del distrito de Chilca, provincia de Huancayo, departamento de Junín 108
Figura 17. Mediciones realizadas en la Av. Real e Ica, del distrito y provincia de Huancayo, departamento de Junín 108
Figura 18. Mediciones realizadas en el parque Huamanmarca del distrito y de provincia de Huancayo, departamento de Junín 109
Figura 19. Mediciones realizadas en el parque Andrés Avelino Cáceres del distrito de El Tambo, provincia de Huancayo, departamento de Junín 109
Figura 20. Mediciones realizadas en el parque Constitución del distrito y provincia de Huancayo, departamento de Junín 109

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar los niveles de radiaciones no ionizantes emitidas por las antenas de telefonía móvil en las frecuencias de 698 MHz a 2170 MHz y a partir de las mediciones realizadas, determinar si existen posibles efectos para la salud en la ciudad de Huancayo.

La metodología empleada fue la investigación por observación de la naturaleza, basada en la observación del fenómeno de estudio. Las mediciones de los niveles de radiación no ionizante fueron realizadas siguiendo el protocolo de medición preliminar para campo lejano, establecido por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) mediante la Resolución Ministerial 613-2004 MTC/03 y, además, es consistente con los objetivos del presente trabajo de investigación. Para realizar las mediciones, se ubican zonas en las que existía al menos una estación base de telefonía a menos de 100 metros del punto de medición. Para realizar las mediciones se utilizó el equipo medidor de onda selectiva Narda SRM-3006, que se encuentra homologado por el MTC.

Los valores obtenidos van desde los 0.000076 W/m^2 hasta 0.125957 W/m^2, valores que representan menos del 2 % de los límites máximos permisibles establecidos en el Decreto Supremo N.° 038-2003-MTC, por lo que se pudo concluir que los niveles de radiación no ionizante producido por las bandas de telefonía móvil no representan un riesgo para la salud de la población en la ciudad de Huancayo.

Palabras claves: campo eléctrico, campo magnético, densidad de potencia, estación base celular, espectro electromagnético, espectro radioeléctrico, radiaciones no ionizantes

ABSTRACT

The objective of this research work is to evaluate the levels of non-ionizing radiation emitted by mobile phone antennas at frequencies from 698 MHz to 2170 MHz and, based on the measurements made, determine if there are effects on health in the city of Huancayo.

The methodology used was the research by observation of nature, which is based on the observation of the study phenomenon. The non-ionizing radiation levels detected were conducted following the preliminary measurement protocol for the far field, which is established by the Ministry of Transport and Communications (MTC) through Ministerial Resolution 613-2004 MTC/03 and is also consistent with the objectives of this research work. To conduct the measurements, we located areas in which there was at least one telephone base station less than one hundred meters from the measurement point. To conduct the measurements, the Narda SRM-3006 selective wave measuring equipment was obtained, which is approved by the MTC.

The values obtained range from 0.000076 W/m2 to 0.125957 W/m2, values that represent less than 2% of the maximum permissible limits established in Supreme Decree N.° 038-2003-MTC, for which it was possible to conclude that the levels of non-ionizing radiation produced by mobile phone bands does not represent a risk to the health of the population in the city of Huancayo.

Keywords: cellular base station, electric field, electromagnetic spectrum, magnetic field, non-ionizing radiation, radio spectrum, power density

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de las comunicaciones móviles en el Perú se ha incrementado vertiginosamente con el paso de los años, debido al avance tecnológico a nivel mundial de las telecomunicaciones. La telefonía móvil va creciendo exponencialmente y consigo trae como consecuencia la instalación de sistemas de redes de telefonía inalámbrica conocidas como estaciones base de celular (EBC), asimismo, va en aumento la percepción de la sociedad con respecto al riesgo que suponen estas infraestructuras y sus emisiones de campos electromagnéticos (CEM).

A medida que van avanzando las instalaciones de estaciones base en todo el Perú, también se incrementan las denuncias de la población en contra de ellas, debido a la creencia de que las radiaciones producidas por las estaciones base producen efectos adversos a la salud como dolor de cabeza, fatiga, mareos, vómitos, cáncer y otras enfermedades.

Todos estos aspectos han motivado a realizar el presente trabajo de investigación con la finalidad de analizar las Radiaciones No Ionizantes (RNI) producidas por las estaciones base de telefonía móvil en la provincia de Huancayo del departamento de Junín, con el propósito de obtener los resultados y analizar si estos cumplen o no con la normatividad de los organismos internacionales como la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Comisión Internacional de Protección Contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP) y del marco normativo emitido por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones e informar a la población para evitar conflictos sociales entre los principales actores cómo son las empresas de servicios públicos, el Estado y la sociedad.

Asimismo, se debe mencionar que, de acuerdo a los estudios científicos de la OMS, que vienen realizando hasta la fecha, no se ha demostrado que las personas que se exponen a las radiaciones electromagnéticas dentro de los límites máximos permisibles, como las emitidas por las antenas de telefonía móvil, producen efectos adversos a la salud.

CAPÍTULO I
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Planteamiento y formulación del problema

En la actualidad, se han masificado los servicios de telecomunicaciones y con ello el uso de aparatos electrónicos, en consecuencia, la población se encuentra más expuesta a la emisión de las RNI que emanan las diversas fuentes de telecomunicaciones; de la misma forma, crece la incertidumbre de la población mundial sobre si estas emisiones causan algún daño a la salud humana.

Según estadísticas difundidas por el Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones – Osiptel, la infraestructura en telecomunicaciones en el Perú aumentó 6.2 % el 2019, respecto al resultado del 2018, al sumar 24,076 EBC instaladas a nivel nacional y que cuenta con cerca de 40 millones de líneas activas, que permiten mejorar el aumento generalizado de los servicios móviles, en especial el internet móvil, para los usuarios del país. Asimismo, la mayor cantidad de infraestructura se concentra en Lima con 9,196 EBC, que representa el 38.2 % del total que existe en Perú; secundado por Arequipa con 1,347, La Libertad con 1,241, Piura con 1,095, Cajamarca con 975 y Junín con 946, entre otros (1).

Con respecto al departamento de Junín, de las 946 estaciones base de telefonía celular instaladas, 509 se encuentran en los distritos de Chilca, Huancayo y El Tambo de la provincia de Huancayo, departamento de Junín. Asimismo, se estima que para el 2025 debe haber instalados 2076 EBC y para cerrar la brecha se requiere instalar 1130 EBC (2).

Así como se ha acrecentado el uso masivo de las telecomunicaciones, también las organizaciones protectoras de la salud humana se han vuelto más estrictas en cuanto al cumplimiento de las normas internacionales de los Límites Máximos Permisibles de Radiaciones No ionizantes en Telecomunicaciones como la ICNIRP.

Hoy en día, se han realizado numerosos estudios de las emisiones de las radiaciones no ionizantes de telecomunicaciones en diversas ciudades del mundo, utilizando sofisticados equipos de medición y han concluido que los resultados de estas mediciones no han superado los niveles de exposición recomendados por los estándares nacionales e internacionales.

1.1.1 Problema general

- ¿Los niveles de radiaciones no ionizantes producidas por las bandas de telefonía móvil pueden representar un riesgo para la salud en la población de la ciudad de Huancayo?

1.1.2 Problemas específicos

- ¿Cuáles son los niveles de radiaciones no ionizantes emanadas por las bandas de telefonía móvil en las principales calles, avenidas y parques de la ciudad de Huancayo?

- ¿Los niveles de radiaciones no ionizantes emitidas por las bandas de telefonía móvil se encuentran por debajo o superan los límites máximos permisibles establecidos en el Decreto Supremo N.° 038-2003- MTC?

- ¿Existe alguna diferencia significativa entre los niveles de radiaciones no ionizantes producidos por cada operador de telefonía móvil?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

- Analizar si los niveles de radiaciones no ionizantes producidas por las bandas de telefonía móvil pueden representar un riesgo para la salud en la población de la ciudad de Huancayo.

1.2.2 Objetivos específicos

- Examinar los niveles de las radiaciones no ionizantes emanadas por las bandas de telefonía móvil en las principales calles, avenidas y parques aledaños a estaciones base de telefonía móvil en la ciudad de Huancayo.
- Analizar si los niveles de radiaciones no ionizantes medidos se encuentran por debajo o superan los límites máximos permisibles establecidos en el Decreto Supremo 038-2003-MTC.

- Identificar si existen diferencias significativas entre los niveles de radiaciones no ionizantes producidos por cada operador de telefonía móvil.

1.3 Justificación e importancia

1.3.1 Justificación teórica

La presente investigación tiene como propósito conocer los niveles de radiaciones no ionizantes y los posibles efectos sobre la salud a la exposición de la densidad de potencia y campos electromagnéticos emanados por las frecuencias de telefonía móvil, posteriormente, se realizó una comparación con el Decreto Supremo N.° 038-2003-MTC (3) para tener conocimiento si exceden los límites máximos permisibles establecidos.

1.3.2 Justificación práctica

En la actualidad, aún no se cuenta con antecedentes sobre estudios de las radiaciones no ionizantes que emiten las bandas de telefonía móvil en la ciudad de Huancayo. Esta investigación brindará mayor conocimiento sobre los niveles actuales de radiaciones no ionizantes producidas por las bandas de telefonía móvil y se obtendrá información para conocer si la exposición a este tipo de radiación tiene algún efecto en la salud de las personas; asimismo, el resultado de esta investigación servirá para dar respuesta a la inquietud de la población y evitar conflictos sociales entre los principales actores como son las empresas de servicios públicos, el Estado y la sociedad; a la vez será un referente para futuras investigaciones.

1.4 Hipótesis y descripción de variables

1.4.1 Hipótesis

Esta investigación es no experimental - transeccional, definida como la investigación realizada sin manipular deliberadamente las variables de estudio, que son analizadas en un momento determinado (4).

Al no realizar algún tipo de experimento o manipulación que altere la variable, no es posible predecir algún tipo de comportamiento o respuesta. Es por lo que, la presente investigación, carece de hipótesis.

1.4.2 Variable

Variable independiente

- Radiaciones no ionizantes emitidas por las estaciones base de telefonía móvil.

Dimensión

- Densidad de potencia
- Porcentaje de incidencia de radiaciones no ionizantes

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del problema

2.1.1 Antecedentes nacionales

En la tesis «*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*» (5), desarrollado en la ciudad de Lima, la autora analizó los niveles de las radiaciones no ionizantes producidas por los sistemas Wi-fi, por las computadoras portátiles y los posibles efectos a la salud provenientes de la exposición a las radiaciones no ionizantes y su relación con los límites máximos permisibles establecidos por el Decreto Supremo N.° 038-2003-MTC, basado en las recomendaciones de la ICNIRP, sobre los límites de exposición a las radiaciones no ionizantes. La investigación concluye que los valores obtenidos para ambientes interiores fueron de 34.67 mV/m a 1.099 V/m, para ambientes exteriores fue de 35 mV/m a 788.4 mV/m. El autor determina que los niveles de densidad de potencia se encuentran en niveles que no representan un peligro para la población universitaria de las facultades que fueron estudiadas (5).

En el trabajo de suficiencia profesional «*Evaluación de la radiación no ionizante de sistemas de telecomunicaciones en el centro de la ciudad de Huancayo*» (6), realizaron mediciones de campos electromagnéticos con el objetivo de evaluar las radiaciones no ionizantes emitidas por los servicios de telecomunicaciones, para compararlos con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y determinar si la densidad de potencia producida por estos servicios supera los límites establecidos por

ECA. Los resultados de las emisiones en los servicios de radiodifusión, fue de 2064.3 ± 1555.2 μW/m^2 que representa el 0.10 % y en los servicios de telefonía móvil fue de 1760.5 ± 3309.6 μW/m^2 que representa el 0.025 %. Este trabajo concluye que los valores de las radiaciones no ionizantes producidos por los sistemas de telecomunicaciones se encuentran por debajo del 2 % de los límites establecidos por el ECA. El estudio evidencia que los niveles de radiaciones no ionizantes emitidos por las bandas de telefonía móvil se encuentran por debajo de los niveles emanados por los servicios de radiodifusión sonora y de televisión (6).

La tesis «*Estudio de la influencia de las RNI emitidas por las estaciones bases de telefonía celular en la generación de enfermedades cancerígenas en el barrio de Centenario - Huaraz 2014*» (7), trata sobre el estudio de la influencia de las RNI emitidas por las estaciones bases de telefonía celular en la generación de enfermedades cancerígenas, debido a que existe la creencia de que las RNI causan daño a las personas. Los valores obtenidos en la investigación se encuentran entre 0.00615 W/m^2 y 0.0665 W/m^2, siendo estos valores inferiores al 2 % de los límites máximos permisibles establecidos en el Decreto Supremo 038-2003-MTC. En consecuencia, al no superar estos límites máximos, concluye que, las radiaciones no ionizantes que emiten las estaciones base de telefonía móvil no representan daño a las personas que se ubican en el contorno de dichas estaciones (7).

2.1.2 Antecedentes internacionales

En el artículo científico «*Non-ionizing radiation analysis in close proximity to antenna tower: a case study in Northeast Brazil*» (8), realizada en la localidad de Natal de Brasil, cuya investigación fue de tipo aplicada de nivel explicativo, realizaron un estudio de las producciones científicas relacionadas con las radiaciones no ionizantes que producen las telecomunicaciones. Estos análisis están basados en las bases de datos de *Web of Science* (WOS) y *Scopus* en los últimos 10 años; una de las contribuciones es el estudio que realizaron en cuatro edificios diferentes en Natal Brasil cuyos resultados fueron en el P1:9.21μV/m, P2:12.88 μV/m, P3: 4.39 μV/m y P4: 5.19 μV/m. En consecuencia, concluyen que las mediciones de radiaciones no ionizantes, no ha superado los niveles de exposición recomendados. Esta investigación es importante debido a que las mediciones realizadas en las principales ciudades de Brasil, en la que se concentran estaciones de telefonía móvil, las emisiones de radiofrecuencia producidas no superan los límites máximos de radiaciones no ionizantes definidas en las normas de la Agencia Nacional de Telecomunicaciones de Brasil y las normas internacionales (8).

En el artículo científico «*Measurement and analysis on the health effect of electromagnetic radiation from telecommunication masts in some selected areas in Kaduna Metropolis*» (9), analizaron los niveles de radiaciones no ionizantes en puntos ubicados a 0 m, 20 m, 40 m, 60 m, 80 m y 100 m de las estaciones transmisoras ubicadas en la metrópoli de Kaduna-Nigeria de cuatro empresas proveedoras del servicio de telecomunicaciones. Las mediciones lo realizaron en función de la intensidad de campo eléctrico E, campo magnético H y densidad de potencia S, en las frecuencias de 900 MHz, 1800 MHz y 2.7 GHz de telefonía móvil. En total, midieron a veinte estaciones base, utilizando un medidor de intensidad de campos electromagnéticos de radio frecuencia marca Extech, modelo 480836, el resultado de la medición del campo electromagnético (EMF) lo compararon con los estándares de la ICNIRP, Comisión Federal de Comunicaciones (FCC) y el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE). Los resultados máximos obtenidos fueron de 1.3034 % y 1.0687 % correspondiente a las empresas de Airtel y con niveles mínimos de 0.0308 % y 0.0252 % obtenidos en las empresas Etisalat; concluyendo que, dichos resultados se encuentran por debajo de los límites recomendados por la ICNIRP. Asimismo, concluyen que en estos niveles no existen daños a la salud de las personas que habitan en los alrededores (9).

En el artículo científico «*Scientific review of comparative studies on health hazards of non-ionizing radiation emanating from electric power lines and GSM telecommunication masts*» (10), desarrollado en Nigeria, realizaron una comparación de los riesgos que corren las personas a partir de la emisión de radiaciones no ionizantes que producen las líneas de transmisión de alto voltaje y las estaciones base de telefonía móvil. Según un estudio de Wertheimer and Leeper, cuyos hogares se encuentran constituidos por niños, y que la vivienda se encontraba exteriormente con un exceso de cableados eléctricos, sugirieron que existen posibles efectos en el desarrollo de cáncer, leucemia, en la alteración de la glucosa, problemas neuronales como el Alzheimer, la razón de esta correlación es incierta. Los resultados obtenidos sugieren que las radiaciones no ionizantes que emanan los cables eléctricos alimentados con energía eléctrica son una mayor amenaza para la salud que las antenas de las estaciones base de telefonía móvil (10).

En el artículo científico «*Análisis temporal de mediciones de radiación no ionizante*» (11), desarrollado en Ecuador, realizan un estudio sobre la exposición poblacional de los campos electromagnéticos en la banda 850 MHz que corresponde a la tecnología 2G y 3G en determinados intervalos de tiempo. Los investigadores

compararon en un determinado lapso, de 1 a 30 minutos, los diferentes valores de medición que se obtuvieron y el valor máximo de exposición poblacional es de -48.1 dBm; para ello, utilizaron un analizador de espectros marca FieldFox, modelo N9935A con una antena isotrópica portátil IsoLOG 3D Mobile 9060 cuyo rango de medición es de 9 kHz a 6 GHz. En este caso compararon y analizaron las diferencias y comportamientos que los valores de estos campos pueden tener a medida que transcurre el tiempo y que dichos resultados indican que no tienen variaciones significativas que demuestren la necesidad de realizar mediciones extensas, llegando a la conclusión que si se realizan mediciones por un lapso de 2 minutos no afectarían los resultados; ya que diferentes países utilizan como referencia los intervalos de tiempo para los límites de exposición a las radiaciones no ionizantes, las recomendaciones de la ICNIRP, del Comité Europeo de Normalización Electrónica (Cenelec) y de la FCC, en la que recomiendan realizar mediciones en un tiempo de 6 a 30 minutos (11).

En el artículo científico «*Temporal variation of radiofrequency electromagnetic field exposure from mobile phone base stations in sensitive environments*» (12), realizaron mediciones de las radiaciones no ionizantes en las bandas de telefonía móvil GSM900, GSM1800, UMTS2100 y LTE2600, en lugares que consideraron sensibles como zonas residenciales, áreas comerciales, hospitales, escuelas y colegios, cuyos resultados comparados con las recomendaciones de la ICNIRP demostraron que se encuentran por debajo de los valores recomendados. Estos niveles se midieron en densidad de potencia con resultados que van de 0.0000062 W/m^2 hasta los 0.000142 W/m^2 (12).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Radiación electromagnética

Desde el inicio del universo y la vida, en el planeta, los seres vivos y el hombre han convivido con la radiación electromagnética que provienen de fuentes naturales de la atmósfera o la tierra y fuentes artificiales producidas por el hombre para fines médicos o industriales. Cuando se disfruta de un día de verano en la playa o cuando se pasea por el campo, se está expuesto a la energía solar compuesta por los rayos ultravioleta, a esto se le denomina radiación de fuentes naturales. A las líneas de media y alta tensión, los aparatos electrodomésticos del hogar como el televisor, la radio, lavadora, dispositivos electrónicos, teléfonos móviles, wifi, bluetooth, la radiografía mediante rayos X, se les llama radiación de fuentes artificiales (13).

Esta radiación electromagnética de fuentes naturales y artificiales son conocidos como campos electromagnéticos (CEM) que se definen como una combinación de campos de fuerza eléctrica (E) y magnéticas (H) invisibles que se propagan a la velocidad de la luz (14). El campo eléctrico se mide en V/m, mientras que el campo magnético se mide en A/m.

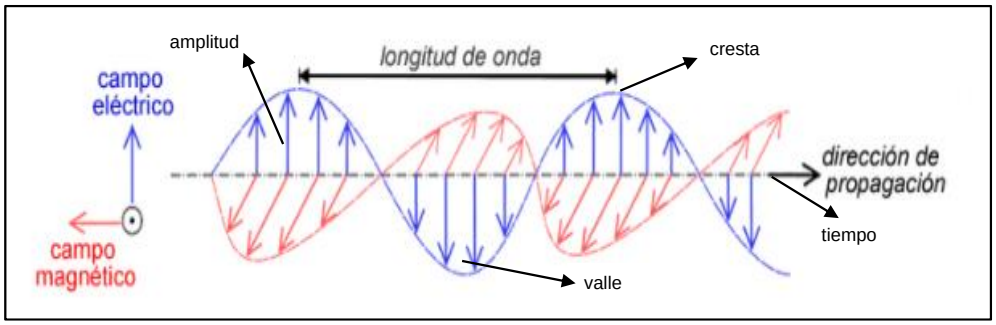


Figura 1. Representación de una onda de un campo electromagnético. Tomada de https://n9.cl/hq705

En la figura 1 se aprecia que, la onda electromagnética está compuesta por campos eléctricos y campos magnéticos que oscilan en el espacio. La distancia entre dos crestas o valles consecutivos horizontalmente se denomina longitud de onda y el punto máximo de la cresta con la línea central se llama amplitud.

Es así, que para hallar la longitud de onda se utiliza la siguiente fórmula:

$$\lambda = v/f$$

Donde, λ es la longitud de onda, v es la velocidad de la luz 3 x 10^8 m/s y f es la frecuencia.

2.2.1.1 Campo eléctrico (E)

La OMS menciona que los campos eléctricos tienen su origen en diferencias de voltaje, entre más elevado sea el voltaje, más fuerte será el campo que resulta. La intensidad del campo eléctrico se mide en V/m (15).

2.2.1.2 Campo magnético (H)

La OMS indica que los campos magnéticos tienen su origen en las corrientes eléctricas, una corriente más fuerte resulta en un campo más fuerte (15).

2.2.2 Espectro electromagnético

En el libro *«Espectro electromagnético y espectro radioeléctrico»*, el autor define el espectro electromagnético como el conjunto de todas las frecuencias (número de ciclos de la onda por unidad de tiempo) posibles a las que se produce radiación electromagnética (16). Asimismo, la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), lo define como el conjunto de los campos eléctricos y magnéticos que abarca desde la electricidad estática y el magnetismo pasando por la radiofrecuencia (RF), la radiación infrarroja y la luz visible, hasta los rayos X y gamma (17).

Figura 2. Composición del espectro electromagnético. Tomada de https://n9.cl/yzqz9

2.2.2.1 Radiación

Hablar de radiación dentro del entorno de la población es complicado, debido al desconocimiento de este fenómeno por muchos ciudadanos. Generalmente, la radiación lo asocian con el uso de armas nucleares, como las bombas atómicas lanzadas a Hiroshima y Nagasaki en Japón o con desastres como el accidente del reactor nuclear ocurrido en Chernóbil - Rusia, la central nuclear en Fukushima-Daiichi – Japón, la central nuclear de Three Mile Island en Estados Unidos; cuando definitivamente todo ello es radioactividad (18).

Ante este contexto, según la Real Academia Española, define la radiación como: 1. Acción y efecto de irradiar, 2. Energía ondulatoria o partículas materiales que se propagan a través del espacio. 3. Forma de propagarse la energía o las partículas.

Del mismo modo, en el «*Estudio sobre mediciones de campos electromagnéticos no ionizantes*» (19), los autores definen a la radiación como la propagación de energía, sea esta en forma de ondas electromagnéticas o partículas a través del espacio.

Sobre la base de las consideraciones anteriores, se diferencian entre radiación ionizante y no ionizante.

2.2.2.2 Radiación ionizante

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente en su publicación «*Radiación: efectos y fuentes*», señala que la radiación ionizante tiene energía suficiente para liberar electrones de un átomo que puede producir efectos a nivel celular, causando su muerte o alteración, debido a que se daña las cadenas de ácido desoxirribonucleico (ADN) en un cromosoma, en consecuencia, si la célula no se repara podría derivar en cáncer (20).

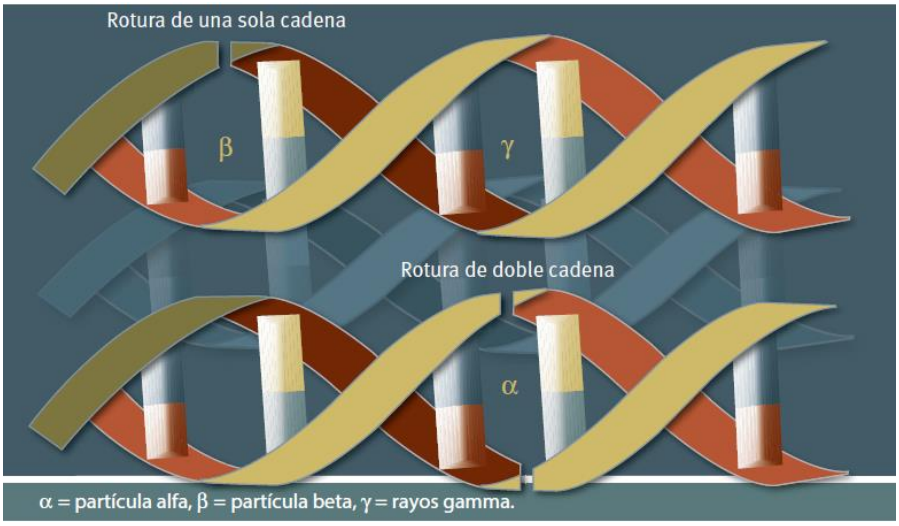


Figura 3. Daños causados por la radiación en cadenas del ADN. Tomada de https://n9.cl/s6hqk

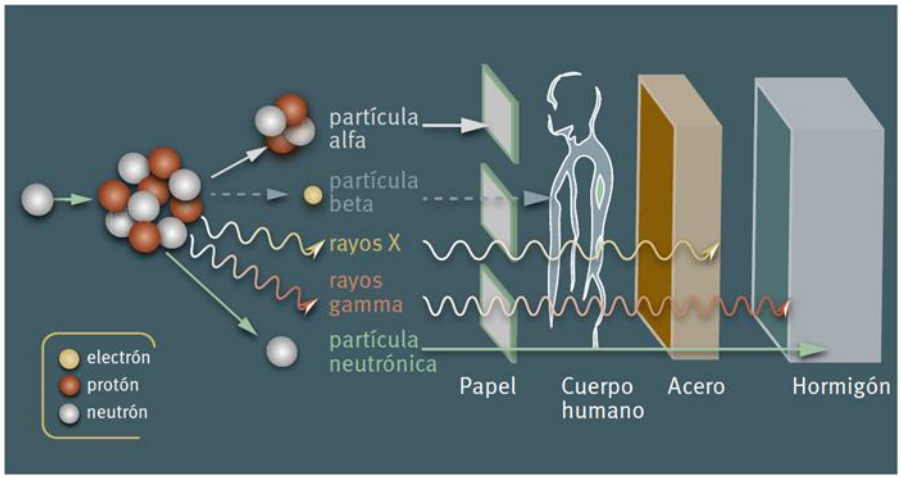


Figura 4. Poder de penetración de diferentes tipos de radiación. Tomada de https://n9.cl/s6hqk

En la figura 4 se observa que, los rayos X y los rayos gamma, asimismo, las partículas neutrónicas (radiación cósmica), traspasan fácilmente el cuerpo humano.

En el artículo académico *«Para entender las radiaciones»*, los autores definen a las radiaciones ionizantes como «fotones o partículas emitidas por elementos radioactivos o en procesos atómicos que poseen energía suficiente como para ionizar átomos o moléculas» (13).

2.2.2.3 Radiación no ionizante

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente en su publicación «*Radiación: efectos y fuentes*» (20), señala que la radiación no ionizante como las ondas de radio, la luz visible o la radiación ultravioleta no tiene energía suficiente para liberar electrones de un átomo.

Del mismo modo, el Decreto Supremo N.° 038-2003-MTC «*Establecen límites máximos permisibles de radiaciones no ionizantes en telecomunicaciones*» (3), precisa que la radiación no ionizante es aquella radiación que no produce ionización en la materia, es decir, cuando traspasa los tejidos de los seres vivos, no tiene la suficiente energía para dañar el ADN en forma directa.

2.2.3 Regiones de campos electromagnéticos

2.2.3.1 Región de campo cercano

Según el libro *«Sistemas de comunicaciones electrónicas»* (21), el autor define como campo cercano a la gráfica de radiación cerca de una antena o cualquier estructura radiante. Esta región se subdivide en campo cercano radiante y campo cercano reactivo.

A) Región de campo cercano reactivo

El Decreto Supremo N.° 038-2003-MTC define a la región de campo cercano reactivo a la «Región que se encuentra más cerca de una antena u otra estructura de radiación y contiene la mayoría o casi toda la energía almacenada» (3).

B) Región de campo cercano radiante o radiactivo

También denominado como zona de Fresnel. El Decreto Supremo N.° 038-2003-MTC define a la región de campo cercano radiante a la «Región donde el campo de radiación predomina sobre el campo reactivo, pero adolece de carácter de onda plana y es de estructura complicada» (3).

2.2.3.2 Región de campo lejano

Nombrado también como zona de Fraunhofer. En el libro *«Sistemas de comunicaciones electrónicas»* (21), el autor define como campo lejano a la gráfica de radiación a gran distancia, esto quiere decir que es el campo más apartado de la fuente de emisión de una antena.

2.2.4 Espectro radioeléctrico

El espectro radioeléctrico es una porción del espectro electromagnético cuyas frecuencias, según la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), inicia en 9 kHz a 300 GHz en la que operan diferentes servicios de telecomunicaciones como radio, televisión, telefonía móvil, satélites, entre otros, es decir que, las ondas se propagan por el espacio inalámbricamente (22).

Este estudio se basa específicamente en las frecuencias de telefonía móvil autorizadas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones que se encuentran en la banda UHF (ondas decimétricas) en el rango de 300 MHz a 3 GHz. Estas frecuencias, también se encuentran en el segmento de Radiaciones No Ionizantes (figura 5).

Banda	Rango de Frecuencias	Alcance	Utilización Común	Ancho de Banda	Interferencia
VLF (ondas milimétricas)	3-30 kHz	1000 km	Radionavegación de largo alcance	Muy estrecha	De amplia distribución
LF (ondas kilométricas)	30-300 kHz	1000 km	Radionavegación de largo alcance	Muy estrecha	De amplia distribución
MF (ondas hectométricas)	300-3 000 kHz	2-3000 km	Radionavegación de largo alcance	Moderada	De amplia distribución
HF (ondas decamétricas)	3-30 MHz	Hasta 1000 km	Fijos punto a punto y Radio-difusión a nivel mundial	Amplia	De amplia distribución
VHF (ondas métricas)	30-300 MHz	2-300 km	Radiodifusión, Móviles, WAN	Muy amplia	Confinada
UHF (ondas decimétricas)	300- 3 000 MHz	<100 km	Radiodifusión, Móviles, satelital	Muy amplia	Confinada
SHF (ondas centimétricas)	3-30 GHz	30-2000 km	Fijos, Radiodi-fusión, móviles, WAN, comunica-ciones por satélite,	Muy amplia hasta 1 GHz	Confinada
EHF (ondas milimétricas)	30-300 GHz	20-2000 km	Radiodifusión, fijos punto a punto, móviles, comunicaciones por satélite	Muy amplia hasta 10 GHz	Confinada

Figura 5. Usos y propiedades de bandas del espectro radioeléctrico. Tomada de https://n9.cl/w351g

2.2.5 Telefonía móvil en el Perú

La telefonía móvil llegó al Perú a mediados de 1990, el celular móvil era de uso exclusivo de personas pudientes que se podían dar el lujo de adquirir estos costosos aparatos (23).

A principios de abril de 1990, el 3 % de la población nacional solo poseía teléfono fijo, y hablar de internet solo se discutía en centros académicos, más aún tener acceso a este servicio era un privilegio. Se ha de recordar que, en aquellas épocas las noticias se leían en los periódicos o diarios, asimismo, las cartas se escribían en papel y se enviaban por los servicios postales que existían. Posteriormente, aparecieron empresarios con visión de futuro que trajeron equipos celulares al Perú, ya que en el mundo era un rotundo éxito (24).

Para que estos aparatos entren en funcionamiento se necesitaba un medio de comunicación inalámbrico soportado en estaciones bases implementados con un conjunto de antenas, que en aquel entonces no se podía visualizar ninguna de ellas en

la ciudad; estas antenas ofrecían cobertura a muchos equipos y solo había señal en algunos distritos de Lima, mas no en las provincias del Perú. De esta forma nace y se masifica el uso de estos celulares que con el correr del tiempo necesitaban más antenas para poder dar cobertura al exigente mercado peruano.

Con el tiempo y al pasar de los años, el celular se fue convirtiendo en un accesorio principal y se transformó en una prolongación de la computadora, del televisor, del cine, de la calculadora de la cámara y otros equipos.

La venta de estos celulares se ha masificado, de tal forma que, existen millones de teléfonos inteligentes circulando por todo el territorio nacional con diferentes servicios que permiten el desarrollo de la cultura, educación, integridad e identidad nacional y otros beneficios más.

En consecuencia, hoy en día, para que estos millones de equipos celulares puedan tener señal o cobertura se necesita de la instalación de muchísimas antenas soportadas en Estaciones Base (BTS) o llamadas también Estaciones Base Celular (EBC) que son colocadas en edificios, en los barrios vecinales, centros comerciales, en los parques, en los cerros y en otros lugares adecuados de la ciudad, con el propósito de brindar una buena cobertura a todos los usuarios que reciben este servicio.

2.2.5.1 Sistemas de telefonía celular

Son aquellos sistemas de comunicaciones móviles inalámbricos cuyo medio de propagación es a través de las ondas electromagnéticas que utilizan bandas de frecuencias implementadas por cada país de acuerdo a condiciones específicas.

En el Perú, los servicios de telefonía móvil operan en bandas de frecuencias definidas por el Plan Nacional de Frecuencias (PNAF) que se actualiza periódicamente mediante acuerdos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), la Comisión Interamericana de Telecomunicaciones (CITEL) y otros organismos internacionales.

En este estudio se utilizaron las frecuencias de telefonía celular llamadas banda 700 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, 1900 MHz, 2100 MHz establecido por el PNAF.

La transmisión de estos sistemas de telefonía celular, se asemejan a un panal de abejas, donde cada una de las celdas o células posee en su respectiva zona una estación base que brindará el servicio. Si el usuario que porta el teléfono móvil se desplaza de una celda a otra, no perderá la señal, debido a que la nueva celda en la que se encuentra estará cubierta con el servicio y dicho usuario continuará con la comunicación ininterrumpidamente.

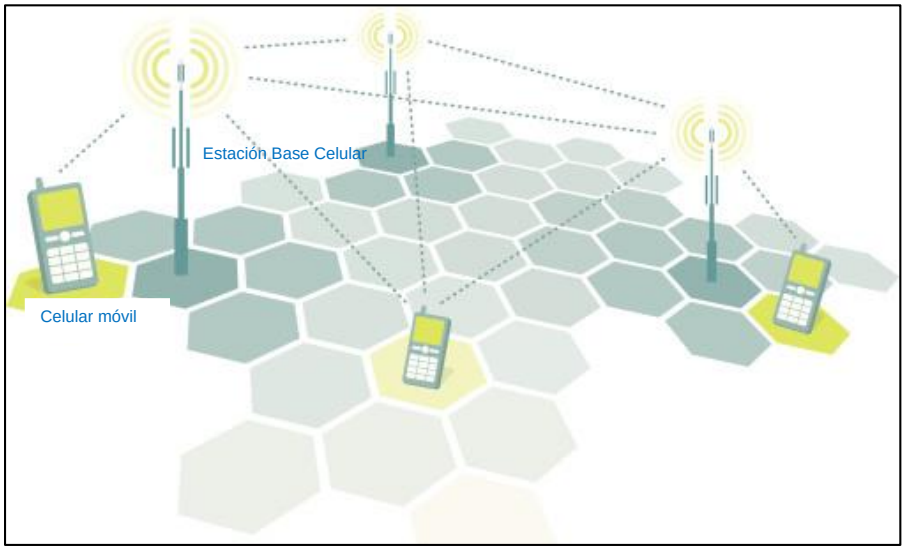


Figura 6. Diagrama de transmisión de un sistema celular. Tomada de https://n9.cl/x4cwl

El sistema de telefonía celular básicamente se compone de dos partes principales: los terminales o teléfonos celulares y la estación base celular (EBC). En esta investigación se aboca, principalmente, en la Estación Base Celular, debido a que las antenas de estas estaciones emiten radiaciones no ionizantes, materia de este estudio.

2.2.5.2 Estación Base (BTS) o Estación Base Celular (EBC)

Las estaciones base están compuestas por los siguientes equipos (2):

- Estructura de soporte para antenas: torres, postes, mástiles y otros.
- Antenas: para telefonía móvil, para enlaces de microondas.
- Equipamiento de radio: de tecnologías 2G, 3G, 4G y 5G.
- Equipamiento del enlace de *backhaul*: equipos de radio microondas, fibra óptica o satelitales.
- Cableado: guía de onda, cable coaxial, fibra óptica.

- Sistema de energía: banco de baterías, sistema de UPS, tableros, paneles solares.
- Estructura de soporte de equipamiento de radio: *racks*, *shelter*, gabinetes, bandejas.
- Sistema de aire acondicionado.
- Sistema de seguridad y vigilancia.

Estas estaciones base celular (EBC) pueden estar implementados con equipos de radio de uno a varias tecnologías, por ejemplo (2):

- Estaciones solo 2G
- Estaciones solo 3G
- Estaciones solo 4G
- Estaciones 2G y 3G
- Estaciones 2G, 3G y 4G
- Estaciones 3G y 4G

Figura 7. Partes de una estación base celular (EBC). Tomada de https://n9.cl/h7p08

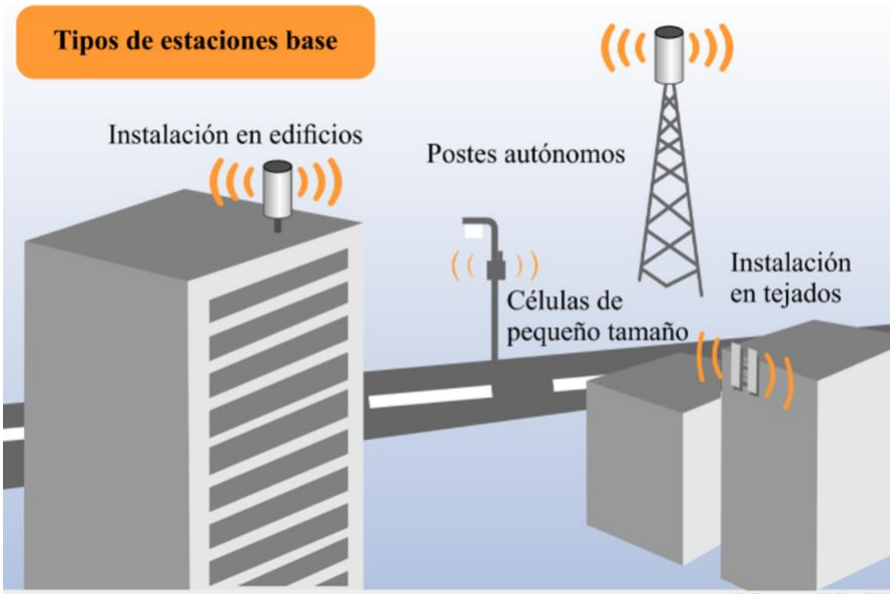


Figura 8. Tipos de estaciones base celular (EBC). Tomada de UIT.
https://n9.cl/bh13q

Como se puede visualizar en la figura 8, las antenas de telefonía móvil se instalan en diferentes estructuras de la ciudad, con la finalidad de que el usuario que posee el servicio de telefonía móvil esté siempre conectado sin ningún contratiempo.

Se realizó una breve descripción de las generaciones y bandas con sus respectivas frecuencias usadas en el Perú.

Segunda generación (2G): en el Perú se comenzó a implementar el sistema 2G a finales de los años 80 y principios de los 90, estos equipos utilizan la tecnología GSM (*Global System for Mobile Communications* – Sistema Global para Comunicaciones Móviles), GPRS (*General Packet Radio System* – Sistema General de Radio por Paquetes), entre otros, que permite la transmisión móvil de voz y datos. La tecnología 2G utiliza la banda 850 MHz y 1900 MHz (2).

Tercera generación (3G): también conocida como UMTS (*Universal Mobile Telecommunication* – Telecomunicaciones Móviles Universales). Esta tecnología mejoró la 2G y se empezó a utilizar a comienzos del 2000 en teléfonos celulares inteligentes. La 3G permite la transmisión datos de alta velocidad con un ancho de banda mejorado para aplicaciones web y para la transmisión de archivos de audio y video, juegos 3D, videoconferencias, TV móvil, internet, solo por mencionar algunos. Utiliza la tecnología CDMA

(*Code División Multiple Access* – acceso por división de código), WCDMA (*Wideband Code Division Multiple Access* - Acceso múltiple por división de código de banda ancha) y entre otros (23). La tecnología 3G utiliza las bandas 850 MHz, 900 MHz y 1900 MHz (2).

Cuarta generación (4G): esta tecnología es más veloz que la 3G y está basada en protocolos GSM, CDMA, LTE (*Long Term Evolution* - Evolución a Largo Plazo) que ofrece los servicios de mensajería de texto, entretenimiento en línea, televisión digital en alta definición, telemedicina, teletrabajo, utilizando redes inalámbricas. Dicha tecnología utiliza las bandas 700 MHz, 900 MHz, 1.7/2.1 GHz, 1900 MHz, 2.3 GHz y 2,5 GHz (2).

2.2.6 Organismos de normalización internacional y normativas nacionales para la protección de la salud contra los campos electromagnéticos (CEM)

Existen diferentes organizaciones internacionales y nacionales que velan por la salud en materia de protección contra las radiaciones no ionizantes, de los cuales, en esta investigación, se mencionan los más resaltantes:

2.2.6.1 Organización Mundial de la Salud (OMS)

El año 1996 la OMS estableció el Proyecto Internacional de Campos Electromagnéticos (CEM) (27), que tiene como propósito evaluar los efectos de la salud y el medio ambiente de la exposición a campos eléctricos y magnéticos en el rango de frecuencia de 0 a 300 GHz con la finalidad de llevar a cabo políticas para proteger a las personas que se encuentran expuestas a los campos electromagnéticos (CEM); cuyos objetivos científicos se centran en evaluar la literatura científica de los estudios a nivel mundial sobre los CEM, de tal forma que los resultados son incorporados en la base de datos de los Criterios de Salud Ambiental (EHC) de la OMS. El estudio data de 1992 a 2022 (30 años) (15). La OMS trabaja en coordinación con organismos internacionales como la Comisión Internacional de Protección de Radiaciones no Ionizantes (ICNIRP), la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), entre otros, con el propósito de proporcionar información respecto a los riesgos de salud y apoyar en la elaboración de estándares de exposición a las radiofrecuencias.

De la revisión de la información científica de más de 25.000 artículos, la OMS concluye: «basándose en una revisión profunda de las publicaciones

científicas, la OMS concluyó que los resultados existentes no confirman que la exposición a campos electromagnéticos de baja intensidad produzca ninguna consecuencia para la salud» (15).

2.2.6.2 Comisión Internacional sobre la Protección contra Radiaciones no Ionizantes (ICNIRP)

Es una organización sin fines de lucro que se reúnen constantemente con fines científicos, cuyo objetivo es proteger la salud de las personas y el medio ambiente de la exposición a la radiación no ionizante (RNI). La ICNIRP proporciona orientación y desarrolla recomendaciones internacionales elaborados por expertos de distintas nacionalidades y diferentes materias como medicina, química, física, biología, epidemiología, oftalmología, dermatología, fisiología y trata todos los aspectos sobre protección contra las RNI (25).

Asimismo, menciona que «los expertos de ICNIRP basan su asesoramiento en publicaciones científicas sobre los efectos biológicos y los mecanismos de acción de la radiación, para todo el rango de frecuencias RNI. El consejo de protección de ICNIRP está formulado en sus directrices, revisiones y declaraciones, que están disponibles pública y gratuitamente en línea» (25).

Entre las publicaciones internacionales que realiza la ICNIRP, están las «recomendaciones para limitar la exposición a campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (hasta 300 GHz)» (23), en ella se establecen recomendaciones para limitar la exposición a los campos electromagnéticos (CEM) que puede ocasionar o no efectos adversos para la salud. Estas recomendaciones tienen dos limitaciones en la exposición ocupacional y exposición del público general.

- **Exposición ocupacional:** según la ICNIRP «la población expuesta ocupacionalmente consiste de adultos que generalmente están expuestos bajo condiciones conocidas y que son entrenados para estar conscientes del riesgo potencial y para tomar las protecciones adecuadas» (26).

- **Público general:** la ICNIRP dice que «público en general comprende individuos de todas las edades y de estados de salud variables, y puede incluir grupos o individuos particularmente susceptibles. En muchos casos

los miembros del público no están conscientes de su exposición a los campos eléctricos (CEM). Más aún, no se puede esperar que los miembros individuales del público tomen precauciones razonables para minimizar o evitar su exposición» (26).

La ICNIRP ha elaborado niveles de referencia en términos de intensidad de campo eléctrico (E), intensidad de campo magnético (H) y densidad de potencia (S). Estos niveles de referencia se utilizaron como base para desarrollar la normativa peruana de los Límites Máximos Permisibles de Radiaciones No Ionizantes en Telecomunicaciones.

Tabla 1. ***Niveles de referencia para exposición ocupacional a campos eléctricos y magnéticos (valor eficaz o raíz media cuadrática –rms, no perturbados)***

Rango de frecuencias (MHz)	Intensidad de campo eléctrico (Vm^{-1})	Intensidad de campo magnético (Am^{-1})	Densidad de flujo magnético (µT)	Densidad de potencia (Wm^{-2})
Hasta 1 Hz	–	$1{,}63 \times 10^5$	2×10^5	–
1 – 8 Hz	20 000	$1{,}63 \times 10^5 / f^2$	$2 \times 10^5 / f^2$	–
8 – 25 Hz	20 000	$2 \times 10^4 / f$	$2{,}5 \times 10^4 / f$	–
0,025 – 0, 82 kHz	$500 / f$	$20 / f$	$25 / f$	–
0,82 – 65 kHz	610	24,4	30,7	–
0,065 – 1 MHz	610	$1{,}6 / f$	$2 / f$	–
1 – 10 MHz	$610 / f$	$1{,}6 / f$	$2 / f$	–
10 – 400 MHz	61	0,16	0,2	10
400 – 2000 MHz	$3 f^{0.5}$	$0{,}008 f^{0.5}$	$0{,}01 f^{0.5}$	$f / 40$
2 - 300 GHz	137	0.36	0.45	50

*Nota***:** tomada de ICNIRP (26)

Tabla 2. ***Niveles de referencia para exposición poblacional a campos eléctricos y magnéticos (valores rms no perturbados)***

Rango de frecuencias (MHz)	Intensidad de campo eléctrico (Vm^{-1})	Intensidad de campo magnético (Am^{-1})	Densidad de flujo magnético (µT)	Densidad de potencia (Wm^{-2})
Hasta 1 Hz	–	$3{,}2 \times 10^4$	4×10^4	–
1 – 8 Hz	10 000	$3{,}2 \times 10^4 / f^2$	$4 \times 10^4 / f^2$	–
8 – 25 Hz	10 000	$4000 / f$	$5000 / f$	–
0,025 – 0, 8 kHz	$250 / f$	$4 / f$	$5 / f$	–
0,8 – 3 kHz	$250 / f$	5	6,25	–
3 – 150 MHz	87	5	6,25	–
0,15 – 10 MHz	87	$0{,}73 / f$	$0{,}92 / f$	–
1 – 10 MHz	$87 / f^{0,5}$	$0{,}73 / f$	$0{,}92 / f$	
10 – 400 MHz	28	0,073	0,092	2
400 – 2000 MHz	$1{,}375 f^{0,5}$	$0{,}0037 f^{0.5}$	$0{,}0046 f^{0.5}$	$f /200$
2 - 300 GHz	61	0.16	0.20	10

*Nota***:** tomada de ICNIRP (26)

2.2.6.3 Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)

Es un organismo de las Naciones Unidas que se especializa en el campo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación – TIC, compuesto por 193 Estado Miembros que desarrollan estándares técnicos, reglamentos y normas que son utilizados por gobiernos, instituciones académicas y otros a nivel mundial (27).

Perú no es ajeno a estas normas técnicas internacionales, ya que utiliza diferentes recomendaciones de la UIT-R en el ámbito de las telecomunicaciones. A continuación, se mencionan las principales recomendaciones:

A) Recomendación UIT K.52

Orientación sobre el cumplimiento de los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos

Esta recomendación se empleará cuando se realicen actividades de instalación de telecomunicaciones y teléfonos móviles que emiten radiaciones (28).

B) Recomendación UIT-T K.61

Directrices sobre la medición y la predicción numérica de los campos electromagnéticos para comprobar que las instalaciones de telecomunicaciones cumplen los límites de exposición de las personas

Esta recomendación aporta orientaciones para el cumplimiento de las normas de exposición de las personas, además orienta en el uso de los métodos de medición con la finalidad de hacer cumplir las normas establecidas por las autoridades (28).

C) Recomendación UIT-T K.70

Técnicas para limitar la exposición humana a los campos electromagnéticos en cercanías a estaciones de radiocomunicaciones

En ella dan pautas a los operadores de los servicios de telecomunicaciones para que ellos puedan conocer la exposición de radiación que existe cerca de las estaciones transmisoras (28).

D) Recomendación UIT-T K.91

Orientación para la valoración, la evaluación y el seguimiento de la exposición humana a los campos electromagnéticos de las radiofrecuencias

«En la recomendación UIT-T K.91 se dan orientaciones sobre cómo evaluar y controlar la exposición de las personas a los campos electromagnéticos (EMF) de radiofrecuencias en zonas cercanas a instalaciones de radiocomunicaciones en función de la exposición existente y las normas que se han de respetar para la gama de frecuencias entre 9 kHz a 300 GHz. La recomendación se orienta hacia el examen de la zona accesible al público en el entorno real de los servicios actualmente en funcionamiento con diferentes fuentes de EMF RF, pero también remite a normas relacionadas con la conformidad EMF de los productos» (28).

2.2.6.4. Decreto Supremo N.° 038-2003-MTC

Establecen límites máximos permisibles de radiaciones no ionizantes en telecomunicaciones

El 6 de julio de 2003 se publica en el diario oficial El Peruano el D. S. N.° 038-2003-MTC, cuya finalidad es hacer cumplir los Límites Máximos permisibles de RNI mediante monitoreo y control en el ámbito de las telecomunicaciones que utilicen el espectro radioeléctrico en el rango de frecuencias de 9 kHz a 300 GHz. Para tal fin, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones elaboró las siguientes tablas para la exposición ocupacional y exposición poblacional que es de estricto cumplimiento por el Estado, personas jurídicas y naturales que se dedican a las actividades de telecomunicaciones que utilicen el espectro radioeléctrico. Estos niveles de referencia de Límites Máximos Permisibles de Radiaciones No Ionizantes, se desarrolló en base a las recomendaciones de la ICNIRP (3). Para mayor detalle del D. S. 038-2003-MTC/03 ver el anexo 6.

Tabla 3. ***Para exposición ocupacional***

Rango de frecuencias	Intensidad de campo eléctrico (V/m)	Intensidad de campo magnético (A/M)	Densidad de potencia (W/m^W)
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**	**10**
400 – 2000 MHz	$\mathbf{3}\ f^{0,5}$	$\mathbf{0.008}\ f^{0,5}$	**f/40**
2 – 300 GHz	**137**	**0,36**	**50**

Nota: tomada de Decreto Supremo 038-2003-MTC/03 https://n9.cl/ekd2n

Tabla 4. ***Para exposición poblacional***

Rango de frecuencias	Intensidad de campo eléctrico (V/m)	Intensidad de campo magnético (A/m)	Densidad de potencia (W/m^2)
9 - 150 kHz	**87**	**5**	**-**
0,15 – 1 MHz	**87**	**0,73/f**	**-**
1 – 10 MHz	$87/f^{0,5}$	**0,73/f**	**-**
10 – 400 MHz	**28**	**0,073**	**2**
400 – 2000 MHz	$1,375\ f^{0,5}$	$0,0037\ f^{0,5}$	**f/200**
2 – 300 GHz	**61**	**0,16**	**10**

Nota: tomada de Decreto Supremo 038-2003-MTC/03 https://n9.cl/ekd2n

La investigación se realizó tomando en cuenta los Límites Máximos Permisibles de Radiaciones No Ionizantes en Telecomunicaciones del Decreto Supremo N.° 038-2003-MTC y su modificatoria mediante el Decreto Supremo N.° 038-2006-MTC de fecha 20 de octubre de 2006. Dicho decreto Supremo se encuentra en el anexo 6.

2.2.6.5. Resolución Ministerial N.° 613-2004-MTC/03

Aprueban norma técnica sobre Protocolos de Medición de Radiaciones No Ionizantes

El 19 de agosto de 2004 se publicó en el diario oficial El Peruano la R. M. N.° 613-2004-MTC/03, cuya finalidad es «establecer los protocolos de medición de radiaciones no ionizantes a efectos de obtener una correcta cuantificación de los valores de emisión individual y emisiones múltiples, resultantes de la operación de los servicios de telecomunicaciones que utilizan espectro radioeléctrico» (29). Para mayor detalle ver el anexo 7.

2.2.6.6. Resolución Ministerial N.° 120-2005-MTC/03

Aprueban norma técnica sobre restricciones radioeléctricas en área de uso público

El 28 de febrero de 2005 se publicó en el diario oficial El Peruano la R. M. N.°120-2005-MTC/03, cuya finalidad es «establecer restricciones en los niveles de intensidad de campo eléctrico y densidad de potencia por la instalación y operación de estaciones radioeléctricas de los servicio de telecomunicaciones en las frecuencias de 9 kHz a 300 GHz en áreas de uso público, cuya población podría ser sensible a los campos electromagnéticos que se encuentren en los colegios (de educación inicial, primaria y secundaria), hospitales, centro de Salud y clínicas» (30). La tabla respectiva se puede observar en el anexo 8.

2.2.6.7. Decreto Supremo N.° 010-2005-PCM

Aprueban estándares de calidad ambiental (ECA) para radiaciones no ionizantes

El 3 de febrero de 2005 se publicó en el diario oficial El Peruano el D. S. N.° 010-2005-PCM donde se establece que, los niveles máximos de las intensidades de las radiaciones no ionizantes no deben exceder con la finalidad de evitar riesgo a la salud humana (más detalles, en el anexo 9) (31).

Tabla 5. ***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 (S_{eq}) (W/m^2)**	**Principales aplicaciones (no restrictiva)**
Hasta 1 HZ	-	$3{,}2\ x\ 10^4$	$4\ x\ 10^4$	-	Líneas de energía para trenes eléctricos, resonancia magnética
1 – 8 Hz	10000	$3{,}2\ x\ 10^4/f^2$	$4\ x\ 10^4/f^2$	-	Líneas de energía para trenes eléctricos
8 – 25 Hz	10000	4000/*f*	5000/*f*	-	Redes de energía, líneas de energía para trenes, monitores de video
0,025 – 0,8 kHz	250/*f*	4/*f*	5/*f*	-	Monitores de video
0,8 – 3 kHz	250/*f*	5	6,25	-	Monitores de video
3 – 150 kHz	87	5	6,25	-	Radio AM
0,15 – 1 MHz	87	0,73/*f*	0,92/*f*	-	Radio AN, diatermia
1 – 10 MHz	$87\ /f^{0,5}$	0,73/*f*	0,92/*f*	-	Radio FM, TV VHF, sistemas móviles y de radionavegación aeronáutica, teléfonos inalámbricos, resonancia magnética, diatérmica
10 – 400 MHz	28	0,073	0,092	2	TV UHF, telefonía móvil celular, servicio troncalizado, servicio móvil satelital, teléfonos inalámbricos, sistemas de comunicación personal
400 – 200 MHz	$1{,}375\ f^{0,5}$	$0{,}0037\ f^{0,5}$	$0{,}0046\ f^{0,5}$	*f*/200	Redes de telefonía inalámbrica, comunicaciones por microondas y vía satélite, radares, hornos microondas
2 – 300 GHz	61	0,16	0,20	10	

Nota: tomada de Decreto Supremo 038-2003-MTC/03 https://n9.cl/ekd2n

2.3. Definición de términos básicos

- **Antenas para telefonía móvil:** es un sistema conductor metálico capaz de radiar y capturar ondas electromagnéticas (21).
- **Campo electromagnético:** el movimiento de cargas eléctricas en un conductor (como la antena de una emisora de radio o TV) origina ondas de campo eléctrico y magnético (denominadas ondas electromagnéticas) que se propagan a través del espacio vacío a la velocidad c de la luz (c = 300 000 km/s). Cuando en una región del espacio existe una energía electromagnética, se dice que en esa región hay un campo electromagnético, que se describe en términos de la intensidad de campo eléctrico (E) o la inducción magnética o densidad de flujo magnético (B) en esa posición. Para medir la intensidad de campo eléctrico se emplea la unidad "voltio/metro" mientras que para medir la densidad del flujo magnético se utiliza la unidad "tesla" (T) y a veces el Gauss (G). Un Tesla equivale a 10 000 Gauss (3).

- **Campo magnético:** región de espacio que rodea una carga en movimiento (en un conductor) siendo definido en cualquier punto por la fuerza a la que estaría expuesta otra hipotética carga en movimiento. Un campo magnético ejerce fuerza sobre partículas cargadas solo si están en movimiento, y las partículas cargadas producen campos magnéticos solo cuando están en movimiento (3).

- **Densidad de potencia:** es la rapidez con que la energía pasa a través de una superficie dada en el espacio libre. Es la energía por unidad de tiempo y por unidad de área y se expresa en W/m^2 o mW/cm^2 o $\mu W/cm^2$ (21).

- **Exposición:** el hecho de estar sometido a campos eléctricos, magnéticos o electromagnéticos, diferentes a aquellos que se originan debido a procesos fisiológicos en el cuerpo u otro fenómeno natural (3).

- **Exposición ocupacional:** se da con respecto a los campos de RF, cuando las personas están expuestas como consecuencia de su ocupación y están completamente conscientes del potencial por exposición y pueden ejercer el control. Los límites de exposición ocupacional también se aplican cuando sus niveles están sobre los límites poblacionales, con tal que la persona expuesta esté enteramente consciente del potencial de exposición y pueda ejercer el control abandonando el área o por algún medio conveniente (3).

- **Exposición poblacional:** se aplica para el público en general, cuando las personas expuestas como consecuencia de su ocupación podrían no estar conscientes del potencial de la

exposición o no puedan ejercer control sobre dicha exposición. Por lo tanto, el público en general siempre cae bajo esta categoría cuando la exposición no está relacionada con la ocupación (3).

- **Intensidad de campo magnético:** campo vectorial igual a la densidad de flujo electromagnético dividida entre la permeabilidad del medio. Se expresa en unidades de amperios sobre metro (A/m) (3).

- **Límite máximo permisible:** es la concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos que caracterizan a un efluente o a una emisión, que al ser excedido puede causar daños a la salud, bienestar humano y al ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente (3).

- **Radiación electromagnética:** la emisión o transferencia de energía a través del espacio en la forma de ondas electromagnética (3).

- **Radiación no ionizante:** es la que no produce ionización en la materia. Cuando atraviesa los tejidos vivos, no tiene la suficiente energía para dañar el ADN en forma directa (3).

- **Región de campo cercano:** región generalmente en la proximidad de una antena u otra estructura radiante, donde los campos eléctrico y magnético no tienen un carácter substancialmente de onda plana, pero varían considerablemente de punto a punto. La región de campo cercano se subdivide a su vez en región de campo cercano radiante y región de campo cercano reactivo (3).

- **Región de campo lejano:** región del campo de una antena donde la distribución de campo angular es esencialmente independiente de la distancia a la antena. En esta región el campo tiene un carácter predominante de onda plana (3).

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA

3.1. Método y alcance de la investigación

3.1.1. Método

El método principal utilizado en el presente trabajo de investigación fue por observación de la naturaleza. Este método se basa en la observación directa de un fenómeno utilizando los instrumentos necesarios, de tal manera que el investigador pueda alcanzar el conocimiento deseado (32). La observación de los niveles de radiaciones no ionizantes desarrollado en el presente trabajo de investigación se basó en la normativa vigente y estándares internacionales. A continuación, se detallan los pasos realizados para la obtención de los datos:

3.1.1.1. Selección de las bandas de medición

Para realizar las mediciones, se realizó un estudio previo sobre las bandas de frecuencias a medir. Para ello se revisó el Plan Nacional de Atribución de Frecuencias (PNAF), dado que este documento indica las bandas en la que se encuentran asignadas el servicio de telefonía móvil. Luego, se procede a constatar en el Registro Nacional de Frecuencias (RNF), para verificar que las frecuencias estén asignadas a las empresas concesionadas por el MTC para brindar el servicio de telefonía móvil tales como Entel, Telefónica, América Móvil, Bitel, etc. A continuación, se presentan las bandas de telefonía con las respectivas frecuencias de ida y retorno que fueron medidas en la investigación.

Tabla 6. ***Banda 698 – 806 MHz***

Bloque	Rango de frecuencias (MHz)		Empresa	Área de asignación
	Ida	Retorno		
A	703 – 718	758 – 773	Entel Perú S. A.	A nivel nacional
B	718 – 733	773 – 788	América Móvil Perú S. A. C	A nivel nacional
C	733 – 748	788 – 803	Telefónica del Perú S. A. A.	A nivel nacional

Nota: tomada del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Tabla 7. ***Banda 824 – 849 MHz y 869 – 984 MHz***

Banda	Rango de frecuencias (MHz)		Empresa	Área de asignación
	Ida	Retorno		
A	824 – 835	869 – 880	Telefónica del Perú S. A. A.	A nivel nacional
	845 – 846.5	890 – 891.5		
B	835 – 845	880 – 890	América Móvil Perú S. A. C.	A nivel nacional
	846.5 – 849	891.5 – 894		

Nota: tomada del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Tabla 8. ***Banda 894 – 902 MHz y 939 – 947MHz***

Canal	Rango de frecuencias (MHz)		Empresa	Área de asignación
	Ida	Retorno		
1	894 – 898	939 – 943	Telefónica del Perú S. A. A.	A nivel nacional excepto las provincias de Lima y Callao
2	898 – 902	943 – 947	Telefónica del Perú S. A. A.	

Nota: tomada del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Tabla 9. ***Banda 899 – 915 MHz y 944 – 960MHz***

Canal	Rango de frecuencias (MHz)		Empresa	Área de asignación
	Ida	Retorno		
1	902 – 915	947 – 960	Viettel Perú S. A. NC.	A nivel nacional excepto las provincias de Lima y Callao

Nota: tomada del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Tabla 10. ***Banda 1710 – 1770 MHz y 2110 – 2170MHz***

Bloque	Rango de frecuencias (MHz)		Empresa	Área de asignación
	Ida	Retorno		
A	1710 – 1730	2110 – 2130	Telefónica del Perú S. A. A.	A nivel nacional
B	1730 – 1750	2130 – 2150	Entel Perú S. A.	A nivel nacional
C	1750 – 1770	2150 – 2170	-	-

Nota: tomada del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Tabla 11. ***Banda 1850 – 1910 MHz y1930 – 1990 MHz***

Bloque	Rango de frecuencias (MHz)		Empresa	Área de asignación
	Ida	Retorno		
A	1850 – 1865	1930 – 1945	América Móvil Perú S. A. C	A nivel nacional
D	1865 – 1870	1945 – 1950	Entel Perú S. A.	A nivel nacional
B	1870 – 1882.5	1950 – 1962.5	Telefónica del Perú S. A. A.	A nivel nacional
E	1882.5 – 1895	1962.5 – 1975	Entel Perú S. A.	A nivel nacional
F	1895 – 1987.5	1975 – 1977.5	América Móvil Perú S. A. C.	A nivel nacional
C	1897.5 – 1910	1977.5 – 1990	Viettel Perú S. A. C.	A Nivel Nacional

Nota: tomada del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

3.1.1.2. Selección del equipo de medición

Habiendo seleccionado los puntos de medición, se procedió a elegir el equipo adecuado que permita realizar mediciones con un alto grado de confiabilidad. Para la selección del instrumento de medición se tuvo en cuenta lo estipulado en la Resolución Ministerial N.° 613-2004 MTC/03. Para ello se tuvo en consideración las siguientes prestaciones:

- **Autonomía energética:** el equipo deberá contar con una fuente de alimentación autónoma, reemplazable o recargable con una duración de al menos tres horas de operación.

- **Amplio rango de frecuencias:** el equipo deberá ser capaz de realizar mediciones para distintas frecuencias, dado que se analizarán las bandas de telefonía móvil que van desde los 698 hasta los 2150 MHz.

- **Polarización:** dado que se desconoce la polarización utilizada en cada estación base, el equipo deberá contar con una sonda triaxial capaz de poder medir la radiación emitida en cualquier tipo de polarización.

- **Unidades de medición:** el equipo debe poder realizar mediciones de campo eléctrico (E/m), densidad de potencia (W/m^2) y el porcentaje (%) con respecto al estándar utilizado.

- **Blindaje de protección:** el equipo deberá contar con protección ante interferencias externas, de tal forma que las mediciones no se vean comprometidas y se garantice la protección.

- **Facilidad de uso:** por el número de bandas y cantidad de mediciones a realizar, el equipo debe permitir precargar tablas de frecuencias para las mediciones a realizar.

- **Promedio temporal:** el equipo debe ser capaz de promediar las mediciones que se realicen en un determinado lapso, dado que el protocolo de medición tendrá una duración de 6 minutos por punto de medición.

En base a los requerimientos para realizar las mediciones, se eligió el medidor de onda selectivo Narda SRM-3006; equipo con la capacidad de medir campo eléctrico en frecuencias de 9 kHz – 6 GHz. El equipo trabajó en conjunto con la antena de medición triaxial de campo eléctrico que cubre el rango de 27 MHz – 3 GHz, rango que cubre todas las frecuencias de las bandas de telefonía móvil.

Figura 9. Medidor de onda selectiva Narda SRM-3006. Tomada de www.narda-sts.com

Figura 10. Antena universal SRM de campo eléctrico 27 MHz – 3 GHz. Tomada de www.narda-sts.com

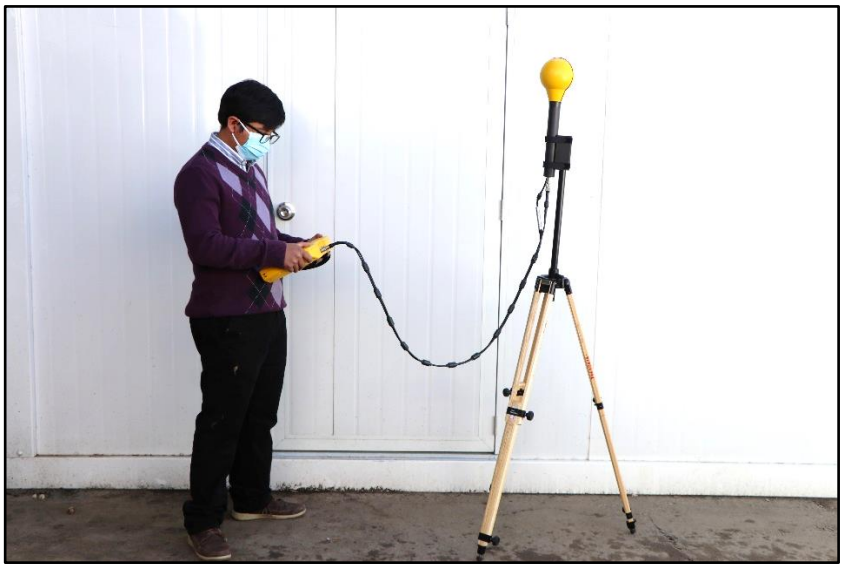


Figura 11. Equipo Narda en operación

Tabla 12. ***Especificaciones técnicas del medidor Narda SRM-3006***

Especificaciones técnicas	
Equipo de medición	SRM-3006
Sonda	Triaxial de campo eléctrico
Rango de frecuencia del equipo	9 KHz – 6 GHz
Rango de frecuencia de la sonda	27 MHz – 3 GHz
Unidades de medición	Con antena: % (del estándar), V/m, A/m, W/m², mW/cm², dBV/m, dBmV/m, dBA/m, dBµV/m, dBm, dBV, dBmV, dBµV Sin antena: dBm, dBV, dBmV, dBµV
Rango	0.25 mV/m – 200 V/m
Dimensiones físicas	213 mm x 297 mm x 77 mm
Peso	2.8 kg
Duración de la batería	3 horas
Accesorios	Cable RF SRM, 9kHz – 6 GHz, N 50Ohm, 1.5m

3.1.1.3. Procedimiento para la medición

El protocolo de medición estuvo basado en la Resolución Ministerial N.° 613-2004 MTC/03, para el estudio realizado corresponde una medición de campo lejano para fuente múltiple. Este tipo de medición corresponde a la que se realiza cuando se miden los niveles de radiaciones no ionizantes en diferentes bandas o servicios de telecomunicaciones. La duración establecida para la promediación temporal en cada medición fue de 6 minutos, ya que este lapso se encuentra especificado en la R. M. 613-2004 MTC/03.

3.1.1.4. Delimitación de los niveles de radiaciones no ionizantes

El artículo 3° del Decreto Supremo N.° 038-2003-MTC establece los límites máximos permisibles para los niveles de densidad de potencia para cada frecuencia perteneciente a los servicios de telecomunicaciones. En la tabla 4 se indicó la fórmula a utilizar, según el rango al que pertenece cada una de las frecuencias utilizadas para el servicio de telefonía móvil.

3.1.2. Alcance

El alcance es de carácter descriptivo, ya que, se recolecta y describe información sobre una variable o variables, sin determinar la existencia de una relación entre sí (4).

Las mediciones fueron realizadas en áreas que cumplen con los criterios establecidos en las recomendaciones para la exposición a radiaciones no ionizantes para público general establecidos en el Decreto Supremo 038-2003-MTC. Estas mediciones servirán para determinar a partir de los niveles en los que se encuentren si existe algún riesgo que comprometa la salud de las personas independientemente de su edad, género, clase social, grupo étnico.

3.2. Diseño de la investigación

La presente investigación buscó obtener los niveles de radiaciones no ionizantes producidas por la banda de telefonía móvil en la ciudad de Huancayo, dado que no existe investigaciones o estudios previos, se realizó una serie de mediciones para posteriormente ser analizadas y poder determinar si los datos obtenidos se encuentran en niveles que podrían comprometer la salud de las personas, indistintamente de su edad, género, clase social, grupo étnico.

El diseño de la investigación es transeccional o transversal. Este diseño se define como la recolección de datos en un tiempo único. Dado que su propósito es el de observar una variable en un momento determinado (4).

3.3. Población y muestra

La investigación partió de mediciones realizadas en áreas seleccionadas bajo criterios especificados en la resolución ministerial 613-2004-MTC, siendo una muestra de tipo no probabilístico.

3.3.1. Población

La población comprende todas las calles, avenidas y parques aledaños a las antenas de telefonía móvil en la ciudad de Huancayo.

3.3.2. Muestra

La muestra fue tomada de forma no probabilística, definida como la elección de elementos que obedecen a los criterios de la investigación (4). El tamaño de la muestra fue de 200 puntos ubicados en los distritos de Huancayo, El Tambo y Chilca, debido a que en estos distritos se encuentra la mayor concentración de antenas. Asimismo, corresponden a los criterios establecidos en la resolución ministerial 613-2004-MTC.

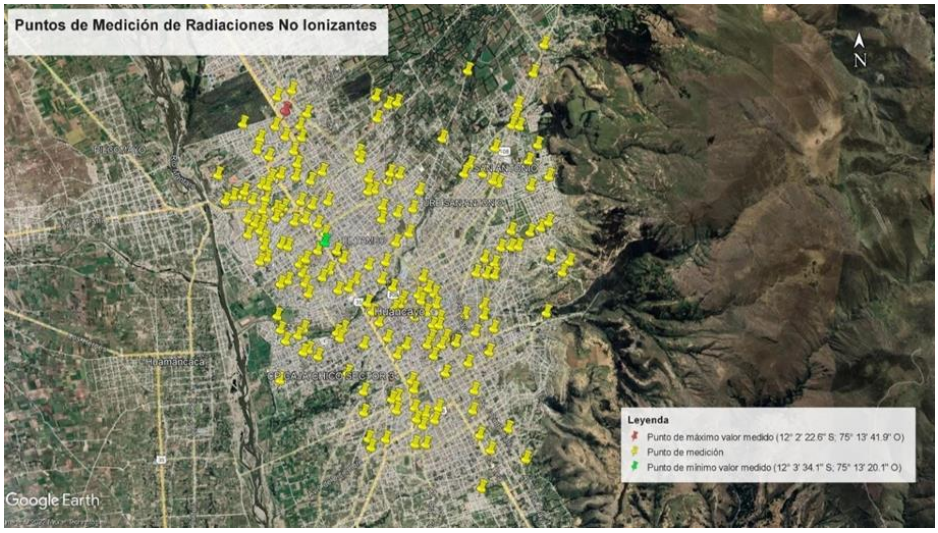


Figura 12. Puntos de medición en la ciudad de Huancayo

Los puntos de medición corresponden a las principales calles, avenidas y parques de la ciudad de Huancayo. Además, en los puntos de medición se constató la existencia de al menos una estación de telefonía móvil. El punto desde donde se realizó la medición se encontró a menos de 100 metros de al menos una estación base de telefonía móvil.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas de recolección de datos

- Medición selectiva

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

- Tabla de servicio

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados del tratamiento y análisis de la investigación

4.1.1. Resultados de los niveles de radiaciones no ionizantes medidos en las bandas de telefonía móvil en la ciudad de Huancayo

Se realizaron las mediciones de los niveles de radiaciones no ionizantes en 200 puntos seleccionados en la ciudad de Huancayo que comprende los distritos de Chilca, Huancayo y El Tambo, utilizando la tabla de servicios Perú Provincias 2 que se encuentra instalada en el equipo marca Narda, modelo SRM-3006. Dicha tabla es proporcionada y actualizada, en cuanto a las frecuencias concesionadas para los servicios de telecomunicaciones en Perú, por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (anexo 10). Consecuentemente, se buscó el lugar de medición con el nivel de RNI más alto de todos los puntos, que fue motivo de análisis.

En el proceso de medición, se evaluaron los principales servicios de telecomunicaciones, Banda I: Televisión en VHF (54 – 88 MHz), Banda II: Frecuencia Modulada FM (88 – 108 MHz), Banda III: Televisión en VHF (174 – 216 MHz), Banda IV: Televisión en UHF (470 – 584 MHz), Banda V: Televisión en UHF (584 – 546 MHz), Telefonía Móvil: Banda 700, 800, 900, AWS-A, AWS-B, PCS-A, PCS-B, PCS-C, PCS-D, PCS-E, PCS-F. De todos ellos, el objetivo principal fue analizar las bandas de Telefonía Celular (tablas 13 y 14).

Para la medición de los niveles de radiación no ionizantes se siguió la metodología descrita en el Capítulo III. Al no encontrar valores que excedan los límites

máximos permisibles especificados en el Decreto Supremo N.° 038-2003 – MTC, no fue necesario proceder con un segundo protocolo de medición.

El equipo medidor selectivo Narda SRM-3006 cuenta con la posibilidad de realizar promedios temporales de los valores medidos en el rango de tiempo deseado, que fue de 6 minutos, de tal forma que se procedió según el protocolo establecido en el Decreto Supremo 613-2004-MTC.

A partir de los datos obtenidos se elaboró un mapa que permite visualizar los puntos de medición, representados con una escala de color, donde el color rojo indica el valor máximo medido, el color celeste los valores bajos.

El mapa elaborado brinda un panorama sobre los niveles de radiación medidos en la ciudad de Huancayo. Del mismo modo, presenta una aproximación respecto a la distribución de antenas de telefonía móvil en la ciudad de Huancayo.

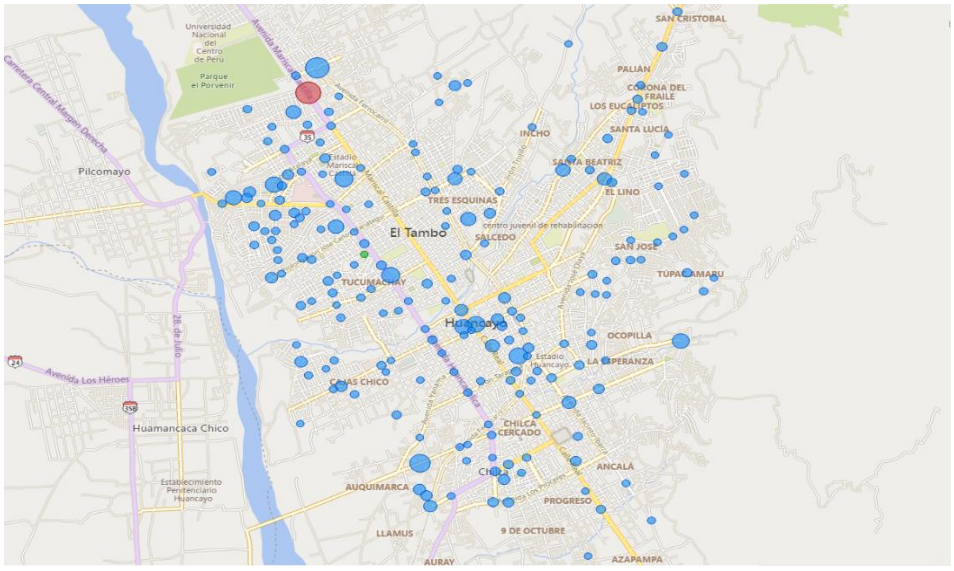


Figura 13. Mapa de los puntos de medición con escala de color

Como resultado final de las mediciones de las radiaciones no ionizantes emitidas por las estaciones base de telefonía celular (EBC) en 200 lugares, se obtuvieron los siguientes niveles máximos por tipo de banda.

Tabla 13. ***Niveles máximos en las diferentes bandas de telefonía móvil***

Denominación	Servicio	Frecuencia	Densidad de potencia (W/m^2)
Banda 700	Móviles	788 - 803 MHz	0.018433199
Banda 800	Móviles	869 - 880 MHz	0.0264596914
Banda 900	Móviles	947 - 960 MHz	0.00092632
Banda AWS-A	Inalámbricos avanzados	2110 - 2130 MHz	0.072530469
Banda AWS-B	Inalámbricos avanzados	2130 - 2150 MHz	0.000012019
Banda PCS-A	Comunicación personal	1930 - 1945 MHz	0.000001661
Banda PCS-B	Comunicación personal	1950 - 1962.5 MHz	0.007019448
Banda PCS-C	Comunicación personal	1977.5 - 1990 MHz	0.000563074
Banda PCS-D	Comunicación personal	1945 - 1950 MHz	0.000000495
Banda PCS-E	Comunicación personal	1962.5 - 1975 MHz	0.00001017
Banda PCS-F	Comunicación personal	1975 - 1977.5 MHz	0.000000273
		Nivel acumulado (redondeado)	0.125957

La tabla 13 muestra los niveles de radiaciones no ionizantes en telefonía móvil. De ello, se desprende que la exposición más alta o el nivel más alto que se obtuvo de los 200 puntos de medición tiene el valor 0.125957 W/m^2. Este valor máximo se detectó en el punto RNI 105 ubicado en la Av. Mariscal Castilla y Jr. Julio Llanos con coordenadas: Latitud 12° 2' 22.6" S y Longitud 75° 13' 41.9" O, del distrito de El Tambo, provincia de Huancayo del departamento de Junín (anexo 3).

Adicionalmente, para comprender aún mejor los niveles de los LMP, se extrajeron los valores de otros servicios de telecomunicaciones, con la finalidad de analizar y determinar que existen niveles de emisión más altos de RNI, que las que emiten las antenas de estaciones base de telefonía celular (EBC); de tal manera que se evaluaron las mediciones y se encontró el siguiente resultado:

Tabla 14. ***Niveles máximos en las bandas de los servicios de TV VHF, FM y TV UHF***

Banda	Servicio	Rango de frecuencias	Densidad de potencia (W/m^2)
Banda I	Radiodifusión por televisión en VHF	54 - 88 MHz	0.000232
Banda II	Radiodifusión sonora en FM	88 – 108 MHz	0.103100
Banda III	Radiodifusión por televisión en VHF	174 – 216 MHz	0.0002504
Banda IV	Radiodifusión por televisión en UHF	470 – 584 MHz	0.0001097
Banda V	Radiodifusión por televisión en UHF	584 – 692 MHz	0.00003581

La tabla 14 muestra los niveles de radiaciones no ionizantes en los servicios de radiodifusión. De ello, se desprende que la exposición más alta o el nivel más alto que

se obtuvo es el Servicio de Radiodifusión Sonora en Frecuencia Modulada (FM) con un valor de 0.103100 W/m^2. Este valor máximo se detectó en el punto RNI 91 ubicado en la Av. Huancavelica y Jr. Puno con coordenadas: Latitud 12° 4' 11.9" S y Longitud 75° 12' 53.6" O, del distrito y provincia de Huancayo del departamento de Junín (anexo 4).

4.1.2. Resultados del análisis de medición de los niveles de radiaciones no ionizantes en las bandas de telefonía móvil con respecto al D. S. N.° 038-2003-MTC

La tabla 13 muestra que la exposición más alta o el nivel más alto en las frecuencias de telefonía móvil fue de 0.125957 W/m^2. Este resultado indica que dicho valor se encuentra por debajo de los Límites Máximos Permisibles de Radiaciones No Ionizantes en Telecomunicaciones para exposición poblacional, que según el Decreto Supremo N.° 038-2003-MTC los LMP para las frecuencias de 400 – 2000 MHz es de 3.515 W/m^2 y de 2 – 300 GHz es de 10 W/m^2 (tabla 3 y anexo 7). Esto quiere decir que el valor máximo obtenido no sobrepasa los LMP; en consecuencia, los niveles medidos cumplen con la normativa del Ministerio de Transportes y Comunicaciones y con la normativa de los organismos internacionales como la OMS, la ICNIRP, entre otros.

Asimismo, la tabla 14 muestra que la exposición más alta o el nivel más alto es el Servicio de Radiodifusión Sonora en Frecuencia Modulada (FM) con un valor 0.103100 W/m^2. Este resultado indica que dicho valor también se encuentra por debajo de los Límites Máximos Permisibles de Radiaciones No Ionizantes en Telecomunicaciones para exposición poblacional, que según el Decreto Supremo N.° 038-2003-MTC los LMP para las frecuencias de 10 – 400 MHz es de 2 W/m^2 y de 400 – 2000 MHz de 3.475 W/m^2 (tabla 3 y anexo 7). Esto quiere decir que el valor máximo obtenido no sobrepasa los LMP; en consecuencia, los niveles medidos cumplen con la normativa del Ministerio de Transportes y Comunicaciones y con la normativa de los organismos internacionales como la OMS, la ICNIRP, entre otros.

Tabla 15. ***Niveles más altos de las bandas de telefonía y radiodifusión***

Servicio	Banda	Densidad de potencia (W/m^2)	Límite Máximo Permisible de Radiaciones No Ionizantes D. S. N.° 038-2003-MTC (W/m^2)
Radiodifusión sonora FM	Banda II	0.103100	2 a 3.475
Telefonía móvil	Banda 700	0.018433199	3.515 a 10
	Banda 800	0.0264596914	
	Banda 900	0.00092632	
	Banda AWS-A	0.072530469	
	Banda AWS-B	0.000012019	
	Banda PCS-A	0.000001661	
	Banda PCS-B	0.007019448	
	Banda PCS-C	0.000563074	
	Banda PCS-D	0.000000495	
	Banda PCS-E	0.00001017	
	Banda PCS-F	0.000000273	

Los resultados de la tabla 15 demuestran dos situaciones: primero, el Servicio de Radiodifusión Sonora en Frecuencia Modulada (FM) tienen niveles más altos de Radiaciones No Ionizantes con respecto a cada banda de Servicios de Telefonía Móvil y del resto de los Servicios de Telecomunicaciones. Segundo, ambos niveles máximos de exposición tanto de los Servicios de Radiodifusión Sonora en Frecuencia Modulada (FM) como de Telefonía Móvil cumplen con los Límites Máximos Permisibles de Radiaciones No Ionizantes en Telecomunicaciones del Decreto Supremo N.° 038-2003-MTC y de las normativas internacionales.

Este análisis se realizó debido a que la sociedad ha estigmatizado a las estaciones base de telefonía celular que emiten radio frecuencia (RF) y suponen que estas infraestructuras y sus emisiones de campos electromagnéticos (CEM) representan un riesgo para la salud como dolor de cabeza, fatiga, mareos, vómitos, cáncer y otras enfermedades. Es decir que, existiendo en la ciudad de Huancayo otros servicios de telecomunicaciones con niveles más altos como los de radiodifusión, las personas no se percatan de ello y se concentran más en las EBC.

4.1.3. Resultados de niveles de radiaciones no ionizantes clasificado por operador

Otro dato no menos importante son los niveles obtenidos durante las mediciones, según el operador de servicio telefónico al que pertenecen. A partir de dicho proceso se pudo determinar los niveles de radiación no ionizante correspondiente a cada operador de telefonía móvil. Esta información puede aportar a otras investigaciones que deseen estudiar exclusivamente los niveles de RNI de los operadores telefónicos en la ciudad de Huancayo.

Respecto a los datos obtenidos, se obtuvo la densidad de potencia incidente por los servicios de telefonía móvil clasificado por operador telefónico cuyos resultados son:

Tabla 16. ***Resumen obtenido por operador***

	Telefónica del Perú		**América Móvil Perú**		**Entel Perú**		**Viettel Perú**	
	Valor mínimo	Valor máximo	Valor mínimo	Valor máximo	Valor mínimo	Valor máximo	Valor mínimo	Valor máximo
Densidad de potencia (W/m^2)	0.000004	**0.124438**	0.000002	0.060692	0.000005	0.042982	0.000001	0.019697
Punto de Medición	RNI 181	RNI 105	RNI 79	RNI 148	RNI 198	RNI 104	RNI 184	RNI 98

De la tabla 16 se puede desprender que el nivel máximo de densidad de potencia es de 0.124438 W/m^2, cuyo punto de medición es RNI 105.

Posteriormente a la obtención de los valores, se determinó que los niveles medidos más elevados corresponden a la empresa Telefónica del Perú S. A. A. Asimismo, se observó que los niveles de los demás operadores no presentan una diferencia significativa entre sí.

4.1.4. Resultados de niveles de radiaciones no ionizantes y la salud

Como consecuencia de los resultados mencionados anteriormente, se comprobó que los niveles de exposición cumplen con la normativa peruana e internacionales. Asimismo, se analizaron los resultados con la información nacional e internacional y no supone un riesgo para la población de Huancayo.

4.2. Discusión de resultados

- De los 200 puntos medidos se obtuvo un nivel máximo de exposición a las RNI cuyo resultado fue 0.125957 W/m^2 en promedio temporal. Estos valores están dentro del rango establecido por el Decreto Supremo 038-2003-MTC.

- Luego del análisis realizado, se pudo determinar que los niveles de radiaciones no ionizantes medidos en la ciudad de Huancayo se encuentran dentro de los límites permisibles establecidos en el Decreto Supremo 038-2003-MTC.

- En el estudio realizado por Ayugi et al. (12) se analizaron las bandas 900 MHz, 1800 MHz, 2100 MHz y 2600 MHz. Todas estas bandas pertenecen a los servicios de telefonía móvil.

En este estudio se obtuvo valores que van desde los 0.0000062 W/m^2 hasta los 0.000142 W/m^2, valores que presentan semejanza a los obtenidos en la presente tesis.

- Según Cruz (33), realizó un estudio sobre las radiaciones no ionizantes de todos los servicios de telecomunicaciones en el Perú y las comparó con las recomendaciones del ICNIRP. Los niveles que el autor obtuvo en las bandas de telefonía móvil no superaban el 2 % de los límites máximos permisibles. Asimismo, destacó que la banda II del servicio de Frecuencia Modulada (88 MHz a 108 MHz) alcanza el 3.5 % de los límites máximos permisibles, siendo este el que mayor incidencia posee. El autor concluye que los niveles de radiaciones no ionizantes emitidos por los servicios de telefonía móvil no representan un daño para la salud de la población debido al bajo nivel de incidencia existente.

- Se determinó que los niveles medidos más elevados corresponden a la empresa Telefónica del Perú S. A. A. (0.124438 W/m^2) Asimismo, se observó que los niveles de los demás operadores no presentan una diferencia significativa entre sí.

CONCLUSIONES

1. De los 200 puntos medidos se obtuvo un nivel máximo de 0.125957 W/m^2. Se concluye que el valor encontrado está por debajo de los límites máximos permisibles (3.515 W/m^2 a 10 W/m^2), según el Decreto Supremo 038-2003-MTC y la norma ICNIRP, por lo que no puede causar algún efecto contra la salud en la población de Huancayo.

2. En la presente investigación, se analizaron los niveles acumulativos de emisión de Radiaciones No Ionizantes de las bandas de Telefonía Móvil en 200 lugares ubicadas en las principales calles, avenidas y parques de los distritos de Chilca, Huancayo y El Tambo, de todos ellos se tomó el valor más alto que es 0.125957 W/m^2 que corresponde al punto RNI 105 ubicado en la Av. Mariscal Castilla y Jr. Julio Llanos con coordenadas: Latitud 12° 2' 22.6" S y Longitud 75° 13' 41.9" O, del distrito de El Tambo, provincia de Huancayo y departamento de Junín.

Además, se comprobó que existen otros servicios de Telecomunicaciones, como los Servicios de Radiodifusión Sonora en Frecuencia Modulada (0.103100 W/m^2), que tienen niveles más altos de Radiaciones No Ionizantes con respecto a cada una de las bandas de los Servicios de Telefonía Móvil; sin embargo, este servicio se encuentra por debajo de los Límites Máximos Permisibles de Radiaciones No Ionizantes en Telecomunicaciones del Decreto Supremo N°038-2003-MTC y de las normativas internacionales

3. El nivel de emisión de RNI acumulado de las Bandas de Telefonía Móvil (0.125957 W/m^2) cumple con el Decreto Supremo 038-2003-MTC y la norma de la ICNIRP.

4. Además, se concluyó que los niveles de radiaciones no ionizantes más elevados corresponden a la empresa Telefónica del Perú S. A. A. (0.124438 W/m^2); sin embargo, estos niveles se encuentran por debajo de los límites establecidos. Asimismo, se observó que, los niveles de los demás operadores no presentan una diferencia significativa entre sí.

5. Las mediciones de las radiaciones no ionizantes en la presente investigación se realizaron adecuadamente, siguiendo los lineamientos del Decreto Supremo 038-2003-MTC, de la Resolución Ministerial N.° 613-2-MT y la Norma Internacional ICNIRP.

LISTA DE REFERENCIAS

1. **Osiptel.** Perú: infraestructura en telecomunicaciones creció 6.2 % al acumular 24,076 antenas a nivel nacional. *Repositorio Institucional* . [En línea] 2020. [Citado el: 22 de octubre de 2021.] https://repositorio.osiptel.gob.pe/xmlui/handle/20.500.12630/450.
2. **MORE, Javier; GAVILANO, Manuel.** Estimación del número de estaciones base celular para atender la demanda de servicios móviles en el Perú al 2025. *Osiptel.* [En línea] 2020. www.osiptel.gob.pe.
3. **Ministerio de Transportes y Comunicaciones.** Establecen límites máximos permisibles de radiaciones no ionizantes en telecomunicaciones. [En línea] 2003. [Citado el: 6 de marzo de 2022.] https://www.gob.pe/institucion/mtc/normas-legales/308749-038-2003-mtc.
4. **HERNÁNDEZ, R.; FERNÁNDEZ, C.; BAPTISTA, P.** *Metodología de la Investigación.* 6. México D. F. : MC Graw Hill Education, 2014. ISBN 9781456223960.
5. **VÁSQUEZ CAINICELA, Almendra Shané. .** *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.* Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 2019. https://orcid.org/0000-0003-2649-0581.
6. **SAMANÉZ ROMERO, Juan Diego.** *Evaluación de la radiación no ionizante de sistemas de telecomunicaciones en el centro de la ciudad de Huancayo.* Universidad Agraria La Molina. 2019. Tesis.
7. **FERNÁNDEZ LÓPEZ, Carlos Enrique.** Estudio de la influencia de las RNI emitidas por las estaciones bases de telefonía celular en la generación de enfermedades cancerígenas en el barrio de Centenario - Huaraz 2014. [En línea] 28 de mayo de 2018. [Citado el: 13 de setiembre de 2021.] http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2150.
8. **DINIZ, Andre B. et al.** *Non-ionizing radiation analysis in close proximity to antenna tower: a case study in Northeast Brazil.* 1, 2021, Journal of Microwaves, Optoelectronics and Electromagnetic Applications. , Vol. 20, págs. 126 - 142.
9. **KABIR, Abubakar; OBI, Elvis; YERIMA MUSA, Aminu.** *Measurement and analysis on the health effect of electromagnetic radiation from telecommunication masts in some selected areas in Kaduna Metropolis. NCEC 2018.* Zaria, Nigeria : Department of Communications Engineering, 17 - 19 de octubre de 2018, NCEC 2018: Ahmadu Bello University, págs. 62 - 65.
10. **SAMAILA, Buhari; ABUBAKAR, Nasiru; YAHAYA, N. M.** *Scientific review of comparative studies on health hazards of non-ionizing radiation emanating from electric power lines and GSM telecommunication masts.* 12, 2020, Test Engineering & Management, Vol. 12, págs. 759 - 768.

11. **ESPINOZA PINTO, Fernando; LEMA ROMERO, Álex; JAIME CARRIEL, José; REYES LÓPEZ, Christopher.** Análisis temporal de mediciones de radiación no ionizante. 2020, *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação Iberian Journal of Information Systems and Technogies*, págs. 159 - 172.
12. **AYUGI, Gertrude; KISOLO, Akisophel; IREETA, Tumps W.; OPIO, Peter.** Temporal variation of radiofrequency electromagnetic field exposure from mobile phone base stations in sensitive environments. 5, 2017, *IOSR Journal of Applied Physics* (IOSR-JAP), Vol. 9, págs. 9 - 15.
13. **TOBERGTE, David R.; CURTIS, Shirley.** *Para entender las radiaciones.* 2013. ISBN 9788578110796.
14. **Comunidad de Madrid .** Campos electromagnéticos. [En línea] 20 de febrero de 2022. https://www.comunidad.madrid/servicios/salud/campos-electromagneticos.
15. **Organización Mundial de la Salud.** ¿Qué son los campos electromagnéticos? [En línea] [Citado el: 20 de febrero de 2022.] https://www.who.int/es/news-room/questions-and-answers/item/electromagnetic-fields.
16. **LUQUE ORDÓÑEZ, Javier.** *Espectro electromagnético y espectro radioeléctrico.* 62, 2012, Acta, págs. 19 - 23.
17. **Unión Internacional de Telecomunicaciones.** Introducción a los CEM. [En línea] 2022. [Citado el: 22 de febrero de 2022.] https://emfguide.itu.int/es/emfguide_m.html.
18. **ORDIALES PLAZA, Ramón.** *Prontuario de la radiación electromagnética.* 24, 2007, El Escéptico, págs. 40 - 51.
19. **GARCÍA, Jorge S., et al. .** *Estudio sobre mediciones de campos electromagnéticos no ionizantes.* XVIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. 2013. págs. 1405 - 1416.
20. **Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.** Radiación: efectos y fuentes. [En línea] 2016. [Citado el: 23 de febrero de 2022.] https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/7790/-Radiation_Effects_and_sources-2016Radiation_-_Effects_and_Sources_SP.pdg.pdf.pdf?sequence=7&isAllowed=y.
21. **TOMASI, Wayne.** *Sistemas de comunicaciones electrónicas.* 4. México : s.n., 2003. ISBN 9702603161.
22. **KATZ, Raúl.** Directrices de política y aspectos económicos de asignación y uso del espectro radioeléctrico. [En línea] 2016. https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/pref/D-PREF-EF.RAD_SPEC_GUIDE-2016-PDF-S.pdf. ISBN 9789261178239.
23. **MEHTA, Haard; MODI, Hardik; PATEL, Darpit; JOSHI, Bhaumik.** *0G to 5G Mobile Technology: A Survey.* 6, 2014, Journal of Basic and Applied Engineering Research, Vol. 1, págs. 56 - 60.

24. **El Comercio.** La telefonía movil llegó al Perú a principios de 1990. [En línea] 2015. [Citado el: 28 de mayo de 2022.] https://www.google.com/search?q=la+telefonia+movil+llegó+al+peru+a+principios+de+1990&rlz=1C1CHBF_esPE957PE957&oq=la+telefonia+movil+llegó+al+peru+a+principios+de+1990&aqs=chrome..69i57j0i546.11611j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8.
25. **Comisión Internacional sobre la Protección contra Radiaciones no Ionizantes.** Objetivo, estado e historial. [En línea] [Citado el: 21 de abril de 2022.] https://www.icnirp.org/en/about-icnirp/aim-status-history/index.html.
26. —. Recomendaciones para limitar la exposición a campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (hasta 300 GHz). *ICNIRP*. [En línea] 2000. https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPemfgdlesp.pdf.
27. **Unión Internacional de Telecomunicaciones - UIT.** Sobre la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). [En línea] 2022. [Citado el: 28 de abril de 2022.] https://www.itu.int/es/about/Pages/default.aspx.
28. —. Exposición de las personas a campos electromagnéticos. [En línea] 2022. [Citado el: 28 de abril de 2022.] https://www.itu.int/dms_pub/itu-t/oth/0b/04/T0B040000512C01PDFS.pdf.
29. **Ministerio de Transportes y Comunicaciones.** Aprueban norma técnica sobre Protocolos de Medición de Radiaciones No Ionizantes. [En línea] 2004. [Citado el: 3 de mayo de 2022.] https://portal.mtc.gob.pe/comunicaciones/regulacion_internacional/regulacion/documentos/marco_normativo_radiaciones/R.M. No 613-2004-MTC 03.pdf.
30. —. Aprueban norma técnica sobre restricciones radioeléctricas en área de uso público. [En línea] 2005. [Citado el: 2 de mayo de 2022.] https://www.google.com/search?q=resolución+ministerial+120-2005-mtc%2F03&rlz=1C1CHBF_esPE957PE957&oq=resolución+ministerial+120-2005-mtc%2F03&aqs=chrome..69i57j69i60.1184j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8.
31. **Presidencia del Consejo de Ministros.** Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Radiaciones No lonizantes. [En línea] 2005. [Citado el: 22 de octubre de 2021.] [online]. 2005. [Accessed 22 October 2021]. Available from: https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGGAE/ARCHIVOS/DS-010-2005-PCM.pdf.
32. **CEGARRA SÁNCHEZ, José.** *Metodología de la Investigación Científica y Tecnológica.* Madrid : s.n., 2004. ISBN 8479786248.
33. **CRUZ, Víctor.** *Riesgo para la salud por radiaciones no ionizantes de las redes de telecomunicaciones en el Perú.* 2009, Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública.

ANEXOS

Anexo 1

Tabla 17. ***Relación de puntos de medición en los distritos de Chilca, Huancayo y El Tambo***

Punto	Referencia	Coordenadas	
		Latitud	Longitud
RNI 1	Av. Alameda 420	12° 3' 3.9"	75° 11' 25.6"
RNI 2	Jr. Libertad 1028	12° 4' 30.1"	75° 12' 34.8"
RNI 3	Prolongación Taylor Mz. P Lt. 11	12° 3' 44.5"	75° 11' 4"
RNI 4	Av. 13 de Noviembre 398	12° 3' 44.8"	75° 12' 46.2"
RNI 5	Av. José María Arguedas 594	12° 3' 23.7"	75° 13' 54.6"
RNI 6	Jr. Cajamarca y Av. Ferrocarril	12° 4' 15.4"	75° 12' 16.2"
RNI 7	Jr. Rancas 275	12° 3' 36.9"	75° 11' 42.2"
RNI 8	Jr. Tarapacá 1225	12° 4' 25.9"	75° 12' 21"
RNI 9	Av. 13 de Noviembre 1269	12° 4' 0.1"	75° 13' 12.7"
RNI 10	Av. 9 de Diciembre 663	12° 5' 7"	75° 12' 24"
RNI 11	Av. Alameda de Las Flores s. n.	12° 4' 14.1"	75° 13' 46.5"
RNI 12	Av. Circunvalación 326	12° 3' 52"	75° 11' 45.8"
RNI 13	Av. Circunvalación 825	12° 4' 14.1"	75° 11' 51.6"
RNI 14	Av. Daniel Alcides Carrión 1545	12° 4' 23.2"	75° 13' 13.4"
RNI 15	Av. Daniel A. Carrión 2088	12° 4' 33.7"	75° 13' 32.1"
RNI 16	Av. Ferrocarril 1699	12° 2' 59.6"	75° 12' 55.6"
RNI 17	Av. Huancavelica 1412	12° 3' 29.3"	75° 13' 20.1"
RNI 18	Av. Huancavelica 145	12° 4' 7.1"	75° 12' 56.4"
RNI 19	Av. Huancavelica 2301	12° 2' 57.5"	75° 13' 44.6"
RNI 20	Av. Jacinto Ibarra 1473	12° 5' 15.4"	75° 11' 38.2"
RNI 21	Av. Jacinto Ibarra 1916	12° 5' 31.8"	75° 11' 28.3"
RNI 22	Av. Las Colinas 373	12° 3' 43.3"	75° 13' 30.7"
RNI 23	Av. Leoncio Prado 2386	12° 5' 6.5"	75° 12' 58.4"
RNI 24	Av. Los Libertadores 380	12° 3' 28.7"	75° 11' 26"
RNI 25	Av. Mariátegui y Jr. Los Amautas	12° 3' 42.6"	75° 13' 52.3"
RNI 26	Av. Palián 761	12° 2' 2.2"	75° 11' 24.2"
RNI 27	Av. Progreso 1254	12° 2' 18.2"	75° 12' 39.9"
RNI 28	Av. San Carlos 1720	12° 2' 56.8"	75° 12' 2.7"
RNI 29	Av. San Carlos 1913	12° 2' 51.8"	75° 11' 59.5"
RNI 30	Av. Taylor s. n.	12° 3' 50.4"	75° 11' 8"
RNI 31	Av. Torre Tagle 115	12° 5' 4"	75° 12' 16.9"
RNI 32	Sebastián Lorente 1921	12° 3' 54.8"	75° 13' 40.6"
RNI 33	Calle Los Insurgentes 1670	12° 3' 29.9"	75° 14' 2.9"
RNI 34	Jr. 13 de Noviembre 994	12° 3' 54.7"	75° 13' 2.9"
RNI 35	Jr. 2 de Mayo 115	12° 3' 3.8"	75° 13' 52.1"
RNI 36	Jr. 2 De Mayo y Jr. Amazonas	12° 4' 54.6"	75° 11' 57"
RNI 37	Jr. Abraham Valdelomar 115	12° 2' 51.5"	75° 13' 35.4"
RNI 38	Jr. Amarilis 340	12° 3' 10.1"	75° 13' 53"
RNI 39	Jr. Ayacucho y Calle Real	12° 3' 58.7"	75° 12' 42.3"
RNI 40	Jr. Centauro P 17	12° 3' 16.7"	75° 11' 11.7"
RNI 41	Jr. Ciro Alegría 115 1	12° 5' 18.8"	75° 11' 54"
RNI 42	Jr. Huayna Cápac 107	12° 3' 18.4"	75° 12' 39.6"

RNI 43	Jr. Huaytapallana 194	12° 2' 31"	75° 13' 33.9"
RNI 44	Jr. Ica 1392	12° 4' 29.7"	75° 12' 58.3"
RNI 45	Jr. Julio C. Tello 960	12° 3' 43.3"	75° 13' 9.8"
RNI 46	Jr. Junín 1960	12° 3' 14.1"	75° 13' 27.1"
RNI 47	Jr. La Estrella 26	12° 2' 31"	75° 11' 31.8"
RNI 48	Jr. La Unión 575	12° 4' 27.6"	75° 13' 41.8"
RNI 49	Jr. Los Amautas 244	12° 3' 15.9"	75° 12' 31.2"
RNI 50	Jr. Los Gladiolos 200	12° 4' 24.7"	75° 13' 35"
RNI 51	Jr. Los Lirios Mz. 13 Lt. 9	12° 3' 9"	75° 14' 11"
RNI 52	Jr. Los Lirios Mz. E Lt. 10	12° 3' 9.1"	75° 14' 5.8"
RNI 53	Jr. Los Manzanos 1140 C	12° 3' 21.8"	75° 13' 31.1"
RNI 54	Jr. Los Mercaderes 1048	12° 3' 21.6"	75° 14' 3"
RNI 55	Jr. Primavera 353	12° 3' 0.7"	75° 13' 28"
RNI 56	Jr. Rosario 108	12° 3' 49.4"	75° 13' 17.4"
RNI 57	Jr. San Felipe 643	12° 2' 42.8"	75° 11' 45.4"
RNI 58	Jr. San Cristóbal Mz. 1 Lt. 4	12° 2' 56.4"	75° 12' 43.8"
RNI 59	Jr. Tahuantinsuyo 1802	12° 2' 24.1"	75° 13' 30"
RNI 60	Jr. Tumi 486	12° 3' 6.2"	75° 12' 27.4"
RNI 61	Pasaje Jerusalén 178	12° 3' 50.8"	75° 11' 56"
RNI 62	Paseo La Breña 222	12° 4' 9.8"	75° 12' 41.3"
RNI 63	Pje. Montani 233	12° 4' 25.7"	75° 12' 12.8"
RNI 64	Pje. San Lucas 112	12° 2' 30.5"	75° 11' 36.1"
RNI 65	Pje. Las Colmenas 101 A	12° 5' 18.1"	75° 12' 58.6"
RNI 66	Pje. Santa Cecilia 152	12° 5' 20.8"	75° 12' 55.9"
RNI 67	Pje. Umuto 308	12° 3' 6.4"	75° 12' 56.2"
RNI 68	Prolongación Arterial 754	12° 5' 5.5"	75° 11' 57.8"
RNI 69	Prolongación Callao 229	12° 4' 26.1"	75° 13' 11.7"
RNI 70	Prolongación Moquegua 2765	12° 2' 36.7"	75° 13' 42.2"
RNI 71	Pje. Libertad 125	12° 5' 13.7"	75° 12' 25.7"
RNI 72	Pje. Los Vientos 142A	12° 3' 36.4"	75° 13' 40.6"
RNI 73	Pje. M. Cáceres 148	12° 3' 56.7"	75° 13' 44.8"
RNI 74	Taylor 1740	12° 3' 36.4"	75° 11' 32.4"
RNI 75	Paseo Larena	12° 4' 7.7"	75° 12' 38.4"
RNI 76	Cto. Huaytapallana 323	12° 2' 15.1"	75° 12' 51.6"
RNI 77	Av. Circunvalación y Jr. Piura Antigua	12° 4' 8.7"	75° 11' 51.7"
RNI 78	Av. D. Carrión y Jr. Retamas	12° 4' 32.4"	75° 13' 29.1"
RNI 79	Av. D. Carrión Y Jr. San Martín de Porres	12° 4' 21"	75° 13' 9.7"
RNI 80	Av. Esperanza y Av. M. Castilla	12° 2' 15"	75° 13' 46.7"
RNI 81	Av. Evitamiento y Av. Hvca.	12° 2' 47.5"	75° 13' 51.1"
RNI 82	Av. Evitamiento y Av. Mariátegui	12° 3' 44.4"	75° 13' 56.2"
RNI 83	Av. Ferrocarril y Av. Leoncio Prado	12° 4' 59.3"	75° 12' 42.9"
RNI 84	Av. Ferrocarril y Calle Real	12° 4' 35.7"	75° 12' 19.6"
RNI 85	Av. Giráldez y Av. Ferrocarril	12° 3' 59.2"	75° 12' 22.6"
RNI 86	Av. Guardia Civil y Av. Orión	12° 3' 26.1"	75° 11' 20"
RNI 87	Av. Huancavelica y Av. Ferrocarril	12° 4' 49.3"	75° 12' 31.8"
RNI 88	Av. Huancavelica y Av. Mariátegui	12° 3' 24.1"	75° 13' 24"

RNI 89	Av. Huancavelica y Jr. Lima	12° 4' 17.7"	75° 12' 49.9"
RNI 90	Av. Huancavelica y Jr. MariscalCastilla	12° 5' 4"	75° 12' 30.2"
RNI 91	Av. Hvca. y Av. Daniel A. Carrión	12° 4' 11.9"	75° 12' 53.6"
RNI 92	Av. Hvca. y Jr. Sebastián Lorente	12° 3' 38.9"	75° 13' 13.4"
RNI 93	Av. Independencia y Av. Los Amautas	12° 3' 11.6"	75° 14' 0.3"
RNI 94	Av. Jacinto Ibarra y Av. Ocopilla	12° 4' 28.7"	75° 12' 7.2"
RNI 95	Av. La Esperanza y Av. Ferrocarril	12° 2' 11.5"	75° 13' 38.4"
RNI 96	Av. Lavalle y Av. Trujillo	12° 2' 37.7"	75° 12' 14.8"
RNI 97	Av. Leoncio Prado y Av. Huancavelica	12° 4' 54"	75° 12' 30.5"
RNI 98	Av. Leoncio Prado y Av. Jacinto Ibarra	12° 4' 39.6"	75° 12' 0.4"
RNI 99	Av. Leoncio Prado y Av. Real	12° 4' 45.1"	75° 12' 13.1"
RNI 100	Av. Leoncio Prado y Jr. Joe Olaya	12° 4' 33.6"	75° 11' 48.8"
RNI 101	Av. M Castilla y Jr. Primavera	12° 2' 55.8"	75° 13' 21.5"
RNI 102	Av. Mariátegui y Av. Circunvalación	12° 2' 57.5"	75° 12' 38.5"
RNI 103	Av. Mariátegui y Av. Ferrocarril	12° 3' 5.7"	75° 12' 52.5"
RNI 104	Av. Mariátegui y Jr. Inca Ripac	12° 3' 0.6"	75° 12' 44.8"
RNI 105	Av. Mariátegui y Jr. Julio Llanos	12° 2' 22.6"	75° 13' 41.9"
RNI 106	Av. Ocopilla y Jr. Miller	12° 4' 20.9"	75° 11' 46.2"
RNI 107	Av. Palián y La Victoria	12° 1' 46.7"	75° 11' 18.2"
RNI 108	Av. Progreso y ProlongaciónCajatambo	12° 2' 26.8"	75° 12' 51"
RNI 109	Av. Taylor y Av. Integración	12° 3' 42.2"	75° 11' 14.4"
RNI 110	Av. Taylor y Jr. Torre Torre	12° 3' 36.6"	75° 11' 36.5"
RNI 111	Calle Huancavelica y Av. Yanama	12° 4' 26.1"	75° 12' 45.2"
RNI 112	Calle Huancavelica y Jr. Tarapacá	12° 4' 35.2"	75° 12' 39.8"
RNI 113	Campo Ferial Yauris	12° 4' 49"	75° 13' 45"
RNI 114	CC Plaza Vea P1	12° 4' 2.1"	75° 12' 19.3"
RNI 115	Complejo Deportivo Andrés Fernández Ell	12° 5' 5.4"	75° 12' 40.3"
RNI 116	Complejo Deportivo Huaytapallana	12° 3' 36.6"	75° 13' 53.7"
RNI 117	Complejo Ecológico Santa Beatriz	12° 3' 2.2"	75° 11' 43.7"
RNI 118	Instituto San José	12° 3' 47"	75° 12' 55.6"
RNI 119	Av. 9 de Diciembre y C. M.	12° 5' 21"	75° 12' 46.3"
RNI 120	Av. Proceres y Av. C. Córdova	12° 5' 23.8"	75° 12' 24"
RNI 121	Jr. La Unión y Calle Real	12° 5' 26.9"	75° 11' 48"
RNI 122	Av. 9 De Diciembre y Av. Ferrocarril	12° 5' 25.5"	75° 12' 54.4"
RNI 123	Jr. 9 De Octubre y Av. Yanama	12° 4' 55.1"	75° 12' 58.5"
RNI 124	Jr. Amazonas y Av. Giráldez	12° 4' 2.8"	75° 12' 28.2"
RNI 125	Jr. Angaraes y Calle Real	12° 4' 29.8"	75° 12' 23.2"
RNI 126	Jr. Cuzco y Av. Ferrocarril	12° 3' 53.3"	75° 12' 25.5"
RNI 127	Jr. Huánuco y Av. Ferrocarril	12° 4' 19.1"	75° 12' 16.6"
RNI 128	Jr. Huáscar y Av. Ferrocarril	12° 3' 14.9"	75° 12' 48"
RNI 129	Jr. Ica y Av. Ferrocarril	12° 4' 8"	75° 12' 18.3"
RNI 130	Jr. La Línea y Av. Hvca.	12° 2' 37.6"	75° 13' 56"
RNI 131	Jr. Los Incas y Av. Ocopilla	12° 4' 12.4"	75° 11' 16.9"
RNI 132	Jr. Puno y Jr. Arequipa	12° 4' 6.1"	75° 12' 41.6"

RNI 133	Jr. Santa Rosa y Av. Ferrocarril	12° 2' 48.9"	75° 13' 0.2"
RNI 134	Jr. Tarapacá y Av. José Olaya	12° 4' 13.6"	75° 12' 2.3"
RNI 135	Loza Deportiva Cto. Los Héroes	12° 3' 38.7"	75° 13' 24"
RNI 136	Malecón Pío Pata	12° 3' 51.1"	75° 13' 32.4"
RNI 137	Mercado Modelo	12° 4' 19"	75° 12' 20.1"
RNI 138	Ovalo de Coto Coto	12° 5' 23.7"	75° 12' 30"
RNI 139	Ovalo Ocopilla	12° 4' 23.1"	75° 11' 56.4"
RNI 140	Ovalo Ramiro	12° 3' 27.8"	75° 11' 36.4"
RNI 141	Parque 15 De Junio	12° 4' 5.9"	75° 12' 26.5"
RNI 142	Parque Abel Martínez	12° 5' 10.7"	75° 12' 18.9"
RNI 143	Parque Ajedrez	12° 3' 42.9"	75° 11' 51.3"
RNI 144	Parque Amelia Oyague	12° 2' 19.4"	75° 12' 44.8"
RNI 145	Parque Arena Pacheco	12° 2' 44.5"	75° 13' 37.3"
RNI 146	Parque Caminito De Huancayo	12° 3' 11.6"	75° 14' 15.4"
RNI 147	Parque Cerrito La Libertad	12° 3' 45.7"	75° 11' 45.7"
RNI 148	Parque Cesar Vallejo	12° 3' 3.2"	75° 13' 55.2"
RNI 149	Parque Coovitsa	12° 2' 44"	75° 13' 57.7"
RNI 150	Parque Coreano	12° 3' 27.7"	75° 13' 56.1"
RNI 151	Parque Covica	12° 2' 29.8"	75° 14' 5.6"
RNI 152	Parque La Gratitud	12° 3' 34.1"	75° 13' 20.1"
RNI 153	Parque Cura de Ars 9	12° 3' 45.9"	75° 13' 34.2"
RNI 154	Parque de Los Sombreros	12° 3' 21.5"	75° 12' 48.5"
RNI 155	Parque del Comunicador	12° 4' 2.1"	75° 13' 29.2"
RNI 156	Parque del Periodismo Huancayo	12° 4' 36"	75° 13' 23.9"
RNI 157	Parque Ecológico Ambrosio Salazar	12° 3' 53.2"	75° 13' 21.4"
RNI 158	Parque El Lago	12° 2' 57.6"	75° 14' 19.5"
RNI 159	Parque Fe y Alegría	12° 5' 47.6"	75° 11' 53"
RNI 160	Parque Fonavi I	12° 3' 15"	75° 13' 42.8"
RNI 161	Parque Fonavi II	12° 3' 17.9"	75° 13' 45.2"
RNI 162	Parque Francia	12° 3' 15.7"	75° 13' 47.3"
RNI 163	Parque Grau	12° 3' 0.7"	75° 11' 46.6"
RNI 164	Parque Identidad Huanca	12° 2' 56.7"	75° 11' 52.3"
RNI 165	Parque II La Merced	12° 2' 58.4"	75° 11' 15.5"
RNI 166	Parque Industrial	12° 2' 37.2"	75° 13' 33"
RNI 167	Parque Infantil	12° 3' 34.3"	75° 12' 40.6"
RNI 168	Parque Infantil Fantasía Huanca	12° 3' 51.6"	75° 11' 50.2"
RNI 169	Parque Inmaculada	12° 4' 12"	75° 12' 23.7"
RNI 170	Parque Italia	12° 3' 20.7"	75° 13' 47.4"
RNI 171	Parque Justicia Paz Y Vida	12° 3' 23.8"	75° 13' 58.8"
RNI 172	Parque La Caída del Muro de Berlín	12° 3' 16.8"	75° 13' 54.8"
RNI 173	Parque La Unión	12° 3' 32.2"	75° 13' 53.9"
RNI 174	Parque La Unión - Manchego Muños	12° 3' 29.2"	75° 12' 33.3"
RNI 175	Parque La Paz	12° 2' 58.8"	75° 13' 49.8"
RNI 176	Parque Leandra Lora	12° 4' 21.6"	75° 13' 44.7"
RNI 177	Parque Los Héroes	12° 5' 10.1"	75° 12' 29.1"
RNI 178	Parque Los Jardines	12° 2' 50.1"	75° 11' 26.9"

RNI 179	Parque Los Jazmines	12° 3' 6.5"	75° 14' 4.7"
RNI 180	Parque Los Libertadores	12° 4' 21"	75° 13' 31.8"
RNI 181	Parque Madre Huanca	12° 4' 29.9"	75° 12' 15.2"
RNI 182	Parque Manzanos	12° 3' 11.9"	75° 13' 18.4"
RNI 183	Parque Millotingo	12° 3' 59"	75° 13' 6.8"
RNI 184	Parque Pablo Neruda	12° 2' 58.6"	75° 13' 36.3"
RNI 185	Parque Puzo	12° 4' 58.2"	75° 12' 39.9"
RNI 186	Parque Santa Isabel	12° 3' 23.1"	75° 11' 15.7"
RNI 187	Parque Santa Rosa	12° 3' 56.5"	75° 13' 30.9"
RNI 188	Parque Santa Rosa	12° 3' 54.6"	75° 12' 48.4"
RNI 189	Parque Santa Rosa De Lima	12° 3' 23"	75° 13' 37"
RNI 190	Parque Santiago Huanca	12° 4' 45.1"	75° 13' 7.5"
RNI 191	Parque Tupac Amaru II	12° 3' 11.8"	75° 13' 33.4"
RNI 192	Parque Zafiros	12° 2' 31.1"	75° 13' 47.7"
RNI 193	Pasaje Los Montes 112	12° 3' 35.5"	75° 13' 44.2"
RNI 194	Plaza Constitución	12° 4' 5"	75° 12' 36.6"
RNI 195	Plaza Huamanmarca P3	12° 4' 14.5"	75° 12' 30.2"
RNI 196	Plaza La Merced de Umuto	12° 2' 45.2"	75° 13' 1.1"
RNI 197	Plaza de Palián	12° 2' 19.2"	75° 11' 32.5"
RNI 198	Plazoleta La Cantuta	12° 2' 0.9"	75° 12' 0.6"
RNI 199	Polideportivo	12° 2' 41.2"	75° 11' 21.7"
RNI 200	Universidad Peruana Los Andes	12° 2' 25.4"	75° 11' 33.7"

Anexo 2

Tabla 18. ***Niveles en densidad de potencia obtenidos por punto de medición en los distritos de Chilca, Huancayo y El Tambo***

Punto	Referencia	Coordenadas		Densidad de potencia W/m^2
		Latitud	Longitud	
RNI 1	Av. Alameda 420	12° 3' 3.9"	75° 11' 25.6"	0.001385
RNI 2	Jr. Libertad 1028	12° 4' 30.1"	75° 12' 34.8"	0.004463
RNI 3	Prolongación Taylor Mz. P Lt. 11	12° 3' 44.5"	75° 11' 4"	0.000411
RNI 4	Av. 13 de Noviembre 398	12° 3' 44.8"	75° 12' 46.2"	0.004332
RNI 5	Av. José María Arguedas 594	12° 3' 23.7"	75° 13' 54.6"	0.007128
RNI 6	Jr. Cajamarca y Av. Ferrocarril	12° 4' 15.4"	75° 12' 16.2"	0.023896
RNI 7	Jr. Rancas 275	12° 3' 36.9"	75° 11' 42.2"	0.008247
RNI 8	Jr. Tarapacá 1225	12° 4' 25.9"	75° 12' 21"	0.017429
RNI 9	Av. 13 de Noviembre 1269	12° 4' 0.1"	75° 13' 12.7"	0.002417
RNI 10	Av. 9 de Diciembre 663	12° 5' 7"	75° 12' 24"	0.018333
RNI 11	Av. Alameda de Las Flores Sn	12° 4' 14.1"	75° 13' 46.5"	0.001330
RNI 12	Av. Circunvalación 326	12° 3' 52"	75° 11' 45.8"	0.001287
RNI 13	Av. Circunvalación 825	12° 4' 14.1"	75° 11' 51.6"	0.019842
RNI 14	Av. Daniel Alcides Carrión 1545	12° 4' 23.2"	75° 13' 13.4"	0.012290
RNI 15	Av. Daniel A. Carrión 2088	12° 4' 33.7"	75° 13' 32.1"	0.006008
RNI 16	Av. Ferrocarril 1699	12° 2' 59.6"	75° 12' 55.6"	0.002203
RNI 17	Av. Huancavelica 1412	12° 3' 29.3"	75° 13' 20.1"	0.014068
RNI 18	Av. Huancavelica 145	12° 4' 7.1"	75° 12' 56.4"	0.004014
RNI 19	Av. Huancavelica 2301	12° 2' 57.5"	75° 13' 44.6"	0.005800
RNI 20	Av. Jacinto Ibarra 1473	12° 5' 15.4"	75° 11' 38.2"	0.004116
RNI 21	Av. Jacinto Ibarra 1916	12° 5' 31.8"	75° 11' 28.3"	0.004835
RNI 22	Av. Las Colinas 373	12° 3' 43.3"	75° 13' 30.7"	0.000272
RNI 23	Av. Leoncio Prado 2386	12° 5' 6.5"	75° 12' 58.4"	0.092866
RNI 24	Av. Los Libertadores 380	12° 3' 28.7"	75° 11' 26"	0.002410
RNI 25	Av. Mariátegui y Jr. Los Amautas	12° 3' 42.6"	75° 13' 52.3"	0.003037
RNI 26	Av. Palián 761	12° 2' 2.2"	75° 11' 24.2"	0.019345
RNI 27	Av. Progreso 1254	12° 2' 18.2"	75° 12' 39.9"	0.003018
RNI 28	Av. San Carlos 1720	12° 2' 56.8"	75° 12' 2.7"	0.048447
RNI 29	Av. San Carlos 1913	12° 2' 51.8"	75° 11' 59.5"	0.005749
RNI 30	Av. Taylor Sn	12° 3' 50.4"	75° 11' 8"	0.008828
RNI 31	Av. Torre Tagle 115	12° 5' 4"	75° 12' 16.9"	0.007887
RNI 32	Sebastián Lorente 1921	12° 3' 54.8"	75° 13' 40.6"	0.002017
RNI 33	Calle Los Insurgentes 1670	12° 3' 29.9"	75° 14' 2.9"	0.009018
RNI 34	Jr. 13 Noviembre 994	12° 3' 54.7"	75° 13' 2.9"	0.003406
RNI 35	Jr. 2 de Mayo 115	12° 3' 3.8"	75° 13' 52.1"	0.013574
RNI 36	Jr. 2 De Mayo y Jr. Amazonas	12° 4' 54.6"	75° 11' 57"	0.013023
RNI 37	Jr. Abraham Valdelomar 115	12° 2' 51.5"	75° 13' 35.4"	0.020888
RNI 38	Jr. Amarilis 340	12° 3' 10.1"	75° 13' 53"	0.016261
RNI 39	Jr. Ayacucho y Calle Real	12° 3' 58.7"	75° 12' 42.3"	0.039670
RNI 40	Jr. Centauro P 17	12° 3' 16.7"	75° 11' 11.7"	0.001935

RNI 41	Jr. Ciro Alegría 115 1	12° 5' 18.8"	75° 11' 54"	0.001586
RNI 42	Jr. Huayna Cápac 107	12° 3' 18.4"	75° 12' 39.6"	0.056700
RNI 43	Jr. Huaytapallana 194	12° 2' 31"	75° 13' 33.9"	0.008801
RNI 44	Jr. Ica 1392	12° 4' 29.7"	75° 12' 58.3"	0.001639
RNI 45	Jr. Julio C Tello 960	12° 3' 43.3"	75° 13' 9.8"	0.075895
RNI 46	Jr. Junín 1960	12° 3' 14.1"	75° 13' 27.1"	0.000609
RNI 47	Jr. La Estrella 26	12° 2' 31"	75° 11' 31.8"	0.000941
RNI 48	Jr. La Unión 575	12° 4' 27.6"	75° 13' 41.8"	0.006736
RNI 49	Jr. Los Amautas 244	12° 3' 15.9"	75° 12' 31.2"	0.028051
RNI 50	Jr. Los Gladiolos 200	12° 4' 24.7"	75° 13' 35"	0.000617
RNI 51	Jr. Los Lirios Mz. 13 Lt. 9	12° 3' 9"	75° 14' 11"	0.064774
RNI 52	Jr. Los Lirios Mz. E Lt. 10	12° 3' 9.1"	75° 14' 5.8"	0.022874
RNI 53	Jr. Los Manzanos 1140 C	12° 3' 21.8"	75° 13' 31.1"	0.058629
RNI 54	Jr. Los Mercaderes 1048	12° 3' 21.6"	75° 14' 3"	0.021593
RNI 55	Jr. Primavera 353	12° 3' 0.7"	75° 13' 28"	0.075220
RNI 56	Jr. Rosario 108	12° 3' 49.4"	75° 13' 17.4"	0.004983
RNI 57	Jr. San Felipe 643	12° 2' 42.8"	75° 11' 45.4"	0.014667
RNI 58	Jr. San Cristóbal Mz. 1 Lt. 4	12° 2' 56.4"	75° 12' 43.8"	0.013278
RNI 59	Jr. Tahuantinsuyo 1802	12° 2' 24.1"	75° 13' 30"	0.000226
RNI 60	Jr. Tumi 486	12° 3' 6.2"	75° 12' 27.4"	0.009206
RNI 61	Pasaje Jerusalén 178	12° 3' 50.8"	75° 11' 56"	0.002866
RNI 62	Paseo La Breña 222	12° 4' 9.8"	75° 12' 41.3"	0.004671
RNI 63	Pje. Montani 233	12° 4' 25.7"	75° 12' 12.8"	0.007899
RNI 64	Pje. San Lucas 112	12° 2' 30.5"	75° 11' 36.1"	0.007099
RNI 65	Pje. Las Colmenas 101a	12° 5' 18.1"	75° 12' 58.6"	0.034234
RNI 66	Pje. Santa Cecilia 152	12° 5' 20.8"	75° 12' 55.9"	0.028994
RNI 67	Pje. Umuto 308	12° 3' 6.4"	75° 12' 56.2"	0.012660
RNI 68	Prolongación Arterial 754	12° 5' 5.5"	75° 11' 57.8"	0.023698
RNI 69	Prolongación Callao 229	12° 4' 26.1"	75° 13' 11.7"	0.000170
RNI 70	Prolongación Moquegua 2765	12° 2' 36.7"	75° 13' 42.2"	0.007511
RNI 71	Pje. Libertad 125	12° 5' 13.7"	75° 12' 25.7"	0.028700
RNI 72	Pje. Los Vientos 142a	12° 3' 36.4"	75° 13' 40.6"	0.009094
RNI 73	Pje. M Cáceres 148	12° 3' 56.7"	75° 13' 44.8"	0.013677
RNI 74	Taylor 1740	12° 3' 36.4"	75° 11' 32.4"	0.002984
RNI 75	Paseo Larena	12° 4' 7.7"	75° 12' 38.4"	0.000319
RNI 76	Cto. Huaytapallana 323	12° 2' 15.1"	75° 12' 51.6"	0.001400
RNI 77	Av. Circunvalación y Jr. Piura Antigua	12° 4' 8.7"	75° 11' 51.7"	0.001142
RNI 78	Av. D Carrión y Jr. Retamas	12° 4' 32.4"	75° 13' 29.1"	0.033448
RNI 79	Av. D. Carrión y Jr. San Martin de Porres	12° 4' 21"	75° 13' 9.7"	0.000325
RNI 80	Av. Esperanza y Av. M. Castilla	12° 2' 15"	75° 13' 46.7"	0.007302
RNI 81	Av. Evitamiento y Av. Hvca.	12° 2' 47.5"	75° 13' 51.1"	0.009774
RNI 82	Av. Evitamiento y Av. Mariátegui	12° 3' 44.4"	75° 13' 56.2"	0.034032
RNI 83	Av. Ferrocarril y Av. Leoncio Prado	12° 4' 59.3"	75° 12' 42.9"	0.004301
RNI 84	Av. Ferrocarril y Calle Real	12° 4' 35.7"	75° 12' 19.6"	0.002164
RNI 85	Av. Giráldez y Av. Ferrocarril	12° 3' 59.2"	75° 12' 22.6"	0.010388
RNI 86	Av. Guardia Civil y Av. Orión	12° 3' 26.1"	75° 11' 20"	0.002313

RNI 87	Av. Huancavelica y Av. Ferrocarril	12° 4' 49.3"	75° 12' 31.8"	0.001659
RNI 88	Av. Huancavelica y Av. Mariátegui	12° 3' 24.1"	75° 13' 24"	0.000602
RNI 89	Av. Huancavelica y Jr. Lima	12° 4' 17.7"	75° 12' 49.9"	0.002163
RNI 90	Av. Huancavelica y Jr. Mariscal Castilla	12° 5' 4"	75° 12' 30.2"	0.000921
RNI 91	Av. Huancavelica y Jr. Puno	12° 4' 11.9"	75° 12' 53.6"	0.013331
RNI 92	Av. Hvca. y Jr. Sebastián Lorente	12° 3' 38.9"	75° 13' 13.4"	0.017147
RNI 93	Av. Independencia y Av. Los Amautas	12° 3' 11.6"	75° 14' 0.3"	0.000590
RNI 94	Av. Jacinto Ibarra y Av. Ocopilla	12° 4' 28.7"	75° 12' 7.2"	0.014945
RNI 95	Av. La Esperanza y Av. Ferrocarril	12° 2' 11.5"	75° 13' 38.4"	0.115392
RNI 96	Av. Lavalle y Av. Trujillo	12° 2' 37.7"	75° 12' 14.8"	0.003145
RNI 97	Av. Leoncio Prado y Av. Huancavelica	12° 4' 54"	75° 12' 30.5"	0.008625
RNI 98	Av. Leoncio Prado y Av. Jacinto Ibarra	12° 4' 39.6"	75° 12' 0.4"	0.047352
RNI 99	Av. Leoncio Prado y Av. Real	12° 4' 45.1"	75° 12' 13.1"	0.001019
RNI 100	Av. Leoncio Prado y Jr. Joe Olaya	12° 4' 33.6"	75° 11' 48.8"	0.024973
RNI 101	Av. M Castilla y Jr. Primavera	12° 2' 55.8"	75° 13' 21.5"	0.003113
RNI 102	Av. Mariátegui y Av. Circunvalación	12° 2' 57.5"	75° 12' 38.5"	0.001978
RNI 103	Av. Mariátegui y Av. Ferrocarril	12° 3' 5.7"	75° 12' 52.5"	0.001176
RNI 104	Av. Mariátegui y Jr. Inca Ripac	12° 3' 0.6"	75° 12' 44.8"	0.048357
RNI 105	**Av. Mariscal Castillas y Jr. Julio Llanos**	**12° 2' 22.6"**	**75° 13' 41.9"**	**0.125957**
RNI 106	Av. Ocopilla y Jr. Miller	12° 4' 20.9"	75° 11' 46.2"	0.003640
RNI 107	Av. Palián y La Victoria	12° 1' 46.7"	75° 11' 18.2"	0.013521
RNI 108	Av. Progreso y Prolongación Cajatambo	12° 2' 26.8"	75° 12' 51"	0.000542
RNI 109	Av. Taylor y Av. Integración	12° 3' 42.2"	75° 11' 14.4"	0.016349
RNI 110	Av. Taylor y Jr. Torre Torre	12° 3' 36.6"	75° 11' 36.5"	0.009333
RNI 111	Calle Huancavelica y Av. Yanama	12° 4' 26.1"	75° 12' 45.2"	0.003315
RNI 112	Calle Huancavelica y Jr. Tarapacá	12° 4' 35.2"	75° 12' 39.8"	0.007875
RNI 113	Campo Ferial Yauris	12° 4' 49"	75° 13' 45"	0.000531
RNI 114	CC. Plaza Vea P1	12° 4' 2.1"	75° 12' 19.3"	0.006337
RNI 115	Complejo Deportivo Andrés Fernández Ell	12° 5' 5.4"	75° 12' 40.3"	0.001962
RNI 116	Complejo Deportivo Huaytapallana	12° 3' 36.6"	75° 13' 53.7"	0.003633
RNI 117	Complejo Ecológico Santa Beatriz	12° 3' 2.2"	75° 11' 43.7"	0.015988
RNI 118	Instituto San José	12° 3' 47"	75° 12' 55.6"	0.018720
RNI 119	Av. 9 de Diciembre y C. M.	12° 5' 21"	75° 12' 46.3"	0.002298
RNI 120	Av. Proceres y Av. C. Córdova	12° 5' 23.8"	75° 12' 24"	0.023481
RNI 121	Jr. La Unión y Calle Real	12° 5' 26.9"	75° 11' 48"	0.013296
RNI 122	Av. 9 De Diciembre y Av. Ferrocarril	12° 5' 25.5"	75° 12' 54.4"	0.041570
RNI 123	Jr. 9 De Octubre y Av. Yanama	12° 4' 55.1"	75° 12' 58.5"	0.000210
RNI 124	Jr. Amazonas y Av. Giráldez	12° 4' 2.8"	75° 12' 28.2"	0.037327
RNI 125	Jr. Angaraes y Calle Real	12° 4' 29.8"	75° 12' 23.2"	0.009945
RNI 126	Jr. Cuzco y Av. Ferrocarril	12° 3' 53.3"	75° 12' 25.5"	0.033270
RNI 127	Jr. Huánuco y Av. Ferrocarril	12° 4' 19.1"	75° 12' 16.6"	0.002678
RNI 128	Jr. Huáscar y Av. Ferrocarril	12° 3' 14.9"	75° 12' 48"	0.002100
RNI 129	Jr. Ica y Av. Ferrocarril	12° 4' 8"	75° 12' 18.3"	0.002585
RNI 130	Jr. La Línea y Av. Hvca	12° 2' 37.6"	75° 13' 56"	0.003553
RNI 131	Jr. Los Incas y Av. Ocopilla	12° 4' 12.4"	75° 11' 16.9"	0.068094
RNI 132	Jr. Puno y Jr. Arequipa	12° 4' 6.1"	75° 12' 41.6"	0.067308

RNI 133	Jr. Santa Rosa y Av. Ferrocarril	12° 2' 48.9"	75° 13' 0.2"	0.001745
RNI 134	Jr. Tarapacá y Av. José Olaya	12° 4' 13.6"	75° 12' 2.3"	0.009034
RNI 135	Loza Deportiva Cto. Los Héroes	12° 3' 38.7"	75° 13' 24"	0.001336
RNI 136	Malecón Pío Pata	12° 3' 51.1"	75° 13' 32.4"	0.011366
RNI 137	Mercado Modelo	12° 4' 19"	75° 12' 20.1"	0.078448
RNI 138	Óvalo de Coto Coto	12° 5' 23.7"	75° 12' 30"	0.022549
RNI 139	Óvalo Ocopilla	12° 4' 23.1"	75° 11' 56.4"	0.017055
RNI 140	Óvalo Ramiro	12° 3' 27.8"	75° 11' 36.4"	0.002321
RNI 141	Parque 15 de Junio	12° 4' 5.9"	75° 12' 26.5"	0.016229
RNI 142	Parque Abel Martínez	12° 5' 10.7"	75° 12' 18.9"	0.003632
RNI 143	Parque Ajedrez	12° 3' 42.9"	75° 11' 51.3"	0.010702
RNI 144	Parque Amelia Oyague	12° 2' 19.4"	75° 12' 44.8"	0.029255
RNI 145	Parque Arena Pacheco	12° 2' 44.5"	75° 13' 37.3"	0.003892
RNI 146	Parque Caminito de Huancayo	12° 3' 11.6"	75° 14' 15.4"	0.007840
RNI 147	Parque Cerrito La Libertad	12° 3' 45.7"	75° 11' 45.7"	0.002077
RNI 148	Parque Cesar Vallejo	12° 3' 3.2"	75° 13' 55.2"	0.073516
RNI 149	Parque Coovitsa	12° 2' 44"	75° 13' 57.7"	0.005680
RNI 150	Parque Coreano	12° 3' 27.7"	75° 13' 56.1"	0.006825
RNI 151	Parque Covica	12° 2' 29.8"	75° 14' 5.6"	0.008233
RNI 152	**Parque La Gratitud**	**12° 3' 34.1"**	**75° 13' 20.1"**	**0.000077**
RNI 153	Parque Cura de Ars 9	12° 3' 45.9"	75° 13' 34.2"	0.018494
RNI 154	Parque de Los Sombreros	12° 3' 21.5"	75° 12' 48.5"	0.001789
RNI 155	Parque del Comunicador	12° 4' 2.1"	75° 13' 29.2"	0.008016
RNI 156	Parque del Periodismo Huancayo	12° 4' 36"	75° 13' 23.9"	0.008544
RNI 157	Parque Ecológico Ambrosio Salazar	12° 3' 53.2"	75° 13' 21.4"	0.007110
RNI 158	Parque El Lago	12° 2' 57.6"	75° 14' 19.5"	0.003541
RNI 159	Parque Fe y Alegría	12° 5' 47.6"	75° 11' 53"	0.000155
RNI 160	Parque Fonavi I	12° 3' 15"	75° 13' 42.8"	0.007522
RNI 161	Parque Fonavi II	12° 3' 17.9"	75° 13' 45.2"	0.011001
RNI 162	Parque Francia	12° 3' 15.7"	75° 13' 47.3"	0.024265
RNI 163	Parque Grau	12° 3' 0.7"	75° 11' 46.6"	0.048860
RNI 164	Parque Identidad Huanca	12° 2' 56.7"	75° 11' 52.3"	0.008467
RNI 165	Parque II La Merced	12° 2' 58.4"	75° 11' 15.5"	0.001432
RNI 166	Parque Industrial	12° 2' 37.2"	75° 13' 33"	0.007018
RNI 167	Parque Infantil	12° 3' 34.3"	75° 12' 40.6"	0.023812
RNI 168	Parque Infantil Fantasía Huanca	12° 3' 51.6"	75° 11' 50.2"	0.001366
RNI 169	Parque Inmaculada	12° 4' 12"	75° 12' 23.7"	0.011309
RNI 170	Parque Italia	12° 3' 20.7"	75° 13' 47.4"	0.004501
RNI 171	Parque Justicia Paz y Vida	12° 3' 23.8"	75° 13' 58.8"	0.005451
RNI 172	Parque La Caída del Muro de Berlín	12° 3' 16.8"	75° 13' 54.8"	0.030736
RNI 173	Parque La Unión	12° 3' 32.2"	75° 13' 53.9"	0.004795
RNI 174	Parque La Unión - Manchego Muños	12° 3' 29.2"	75° 12' 33.3"	0.004050
RNI 175	Parque La Paz	12° 2' 58.8"	75° 13' 49.8"	0.026665
RNI 176	Parque Leandra Lora	12° 4' 21.6"	75° 13' 44.7"	0.035642
RNI 177	Parque Los Héroes	12° 5' 10.1"	75° 12' 29.1"	0.018593
RNI 178	Parque Los Jardines	12° 2' 50.1"	75° 11' 26.9"	0.000699

RNI 179	Parque Los Jazmines	12° 3' 6.5"	75° 14' 4.7"	0.033352
RNI 180	Parque Los Libertadores	12° 4' 21"	75° 13' 31.8"	0.004943
RNI 181	Parque Madre Huanca	12° 4' 29.9"	75° 12' 15.2"	0.003238
RNI 182	Parque Manzanos	12° 3' 11.9"	75° 13' 18.4"	0.001138
RNI 183	Parque Millotingo	12° 3' 59"	75° 13' 6.8"	0.003132
RNI 184	Parque Pablo Neruda	12° 2' 58.6"	75° 13' 36.3"	0.004187
RNI 185	Parque Puzo	12° 4' 58.2"	75° 12' 39.9"	0.000872
RNI 186	Parque Santa Isabel	12° 3' 23.1"	75° 11' 15.7"	0.001510
RNI 187	Parque Santa Rosa	12° 3' 56.5"	75° 13' 30.9"	0.000304
RNI 188	Parque Santa Rosa	12° 3' 54.6"	75° 12' 48.4"	0.000710
RNI 189	Parque Santa Rosa De Lima	12° 3' 23"	75° 13' 37"	0.001771
RNI 190	Parque Santiago Huanca	12° 4' 45.1"	75° 13' 7.5"	0.013129
RNI 191	Parque Tupac Amaru II	12° 3' 11.8"	75° 13' 33.4"	0.002340
RNI 192	Parque Zafiros	12° 2' 31.1"	75° 13' 47.7"	0.053448
RNI 193	Pasaje Los Montes 112	12° 3' 35.5"	75° 13' 44.2"	0.015239
RNI 194	Plaza Constitución	12° 4' 5"	75° 12' 36.6"	0.075853
RNI 195	Plaza Huamanmarca P3	12° 4' 14.5"	75° 12' 30.2"	0.047352
RNI 196	Plaza La Merced de Umuto	12° 2' 45.2"	75° 13' 1.1"	0.000796
RNI 197	Plaza de Palián	12° 2' 19.2"	75° 11' 32.5"	0.006829
RNI 198	Plazoleta La Cantuta	12° 2' 0.9"	75° 12' 0.6"	0.000196
RNI 199	Polideportivo	12° 2' 41.2"	75° 11' 21.7"	0.001068
RNI 200	Universidad Peruana Los Andes	12° 2' 25.4"	75° 11' 33.7"	0.013847

Anexo 3

Tabla 19. ***Punto de medición RNI 105 con nivel más alto en telefonía móvil***

Type	Safety
Store Mode	MAN
Date	24.09.2021
Time	15:20:36
Overdriven	NO
GPS Flag	No
GPS Quality	GPS
GPS Fix	2D
GPS Satellites in Use	24
Altitude	3270 m
Latitude	12°2'22.6" S
Longitude	75°13 41.9" O
Voice Comment Available	NO
Comment	Av. Mariscal Castilla y Jr. Julio Llanos
Device Serial	M-0090
Device Cal.Date	02.02.2020
Device FW Version	V1.4.1
Cable	RF-Cable SRM - N 50 ohm - 1.5 m
Cable Serial	AB-0920
Cable Cal.Date	01.02.2020
Antenna	Three-Axis Antenna 27MHz - 3GHz
Antenna Serial	M-0016
Antenna Cal.Date	01.02.2020
MR[W/m^2]	0.125
Unit	W/m^2
WorldUnit	B
WorldUnit Offset	35.84123
Axis	RSS
Standard	ICNIRP 1998 General Public
ServiceTable	Perú Provincias 02
IgnoringGaps	NO
RBW Mode	AUTO
RBW[Hz]	50000
Avg.Method	Time
Time Avg.[s]	360
Navg	4
kNoiseCapFactor[dB]	0
Noise Cap	OFF
Yref[W/m^2]	12.5
YRange[dB]	120
DispCond	DETAIL
Display	TABLE
Sweep Counter	12
Sweep Time[ms]	6024
Avg Progress[%]	18
No Savg	0

Number Used Result Types	3			
Result Type(s)	MAX			
Overdriven	NO			
Total Value[W/m^2]	0.007463			
Total Noise Flag	UNCHECKED			
Others Value[W/m^2]	0.0001009			
Others Noise Flag	UNCHECKED			
Number Values	134			
Fmin [MHz]	Fmax [MHz]	RBW [MHz]	ServiceName	Value [W/m^2]
26.965	27.405	0.002	27M TP CityBand	0.0000013430
28	29.7	0.002	B10 AMATEUR	0.0000041310
50	54	0.002	B6 AMATEUR	0.0000053720
54	88	0.03	BAND I TV VHF	0.0000228700
88	108	0.03	BAND II FM	0.0000493200
108	117.975	0.003	108M TP-RA	0.0000027890
117.975	137	0.003	118M TP-MA(R)	0.0000047440
138	144	0.003	138M TP F/M	0.0000015150
144	148	0.002	B2 AMATEUR	0.0000010010
148	149.9	0.003	148M TP F/M	0.0000004891
150.05	152.35	0.003	150M TP F/M	0.0000004713
154.35	156	0.003	154M TP F/M	0.0000003776
157.45	160.6	0.003	157M TP F/M	0.0000006520
160.975	161.475	0.003	161M TP F/M	0.0000001317
162.05	174	0.003	162M TP F/M	0.0000021250
174	216	0.03	BAND III TV VHF	0.0000475900
220	222	0.002	B1.25 AMATEUR	0.0000002718
305	310	0.002	305M Link OM-OC	0.0000004465
310	322	0.002	310M Link FM	0.0000009990
322	328.6	0.003	322M TP F/M	0.0000005305
335.4	380	0.003	335M TP F/M	0.0000034610
380	385	0.003	380M Ida TP-M	0.0000004153
385	385.25	0.05	385M-A I SP 2o	0.0000000385

385.25	385.5	0.05	385M-B I SP 2o	0.0000000249
385.5	385.75	0.05	385M-C I SP 2o	0.0000000200
385.75	386	0.05	385M-D I SP 2o	0.0000000256
390	395	0.003	380M Ret TP-M	0.0000003773
395	395.25	0.05	385M-A R SP 2o	0.0000000365
395.25	395.5	0.05	385M-B R SP 2o	0.0000000355
395.5	395.75	0.05	385M-C R SP 2o	0.0000000220
395.75	396	0.05	385M-D R SP 2o	0.0000000268
406.1	411.675	0.003	406M TP F/M-ma	0.0000004526
411.675	416.675	0.005	412M Ida SP AFI	0.0000003777
416.675	420	0.005	417M I SP Tronc	0.0000002256
420	421.675	0.003	420M TP F/M-ma	0.0000001219
421.675	426.675	0.005	412M Ret SP AFI	0.0000003578
426.675	430	0.005	417M R SP Tronc	0.0000002620
430	440	0.002	B0.7** AMATEUR	0.0000006970
440	450	0.003	440M TP F/M-ma	0.0000006912
450.525	451.775	0.1	450M-CH1 I SP	0.0000001035
451.775	453.025	0.1	450M-CH2 I SP	0.0000001060
453.025	453.35	0.05	453M-G1 I SP	0.0000000388
453.35	454.6	0.1	453M-F1 I SP	0.0000000984
454.6	455.85	0.1	453M-F2 I SP	0.0000001003
455.85	457.1	0.1	453M-F3 I SP	0.0000000950
457.1	457.5	0.1	453M-G2 I SP	0.0000000460
457.5	459.2375	0.003	458M TP F/M	0.0000001386
460.525	461.775	0.1	450M-CH1 R SP	0.0000000876
461.775	463.025	0.1	450M-CH2 R SP	0.0000000790
463.025	463.35	0.05	453M-G1 R SP	0.0000000294
463.35	464.6	0.1	453M-F1 R SP	0.0000000889
464.6	465.85	0.1	453M-F2 R SP	0.0000000844
465.85	467.1	0.1	453M-F3 R SP	0.0000000847

467.1	467.5	0.1	453M-G2 R SP	0.0000000373
467.5	469.525	0.003	468M TP F/M	0.0000001303
470	584	0.03	BAND IV TV UHF	0.0000665200
584	692	0.03	BAND V TV UHF	0.0000145700
692	698	0.03	CH51 RESERVA	0.0000003265
698	703	0.03	700-G1	0.0000002662
703	718	0.05	700-A CEL EN	0.0000005560
718	733	0.05	700-B CEL CLAR	0.0000005200
733	748	0.05	700-C CEL TM	0.0000010600
758	773	0.05	700-A BTS EN	0.0000005380
773	788	0.05	700-B BTS CLAR	0.0184300000
788	803	0.05	700-C BTS TM	0.0000005250
803	806	0.03	700-G2	0.0000001689
806	821	0.005	800 CEL EN	0.0000005040
824	835	0.05	800A-1 CEL TM	0.0000005210
835	845	0.05	800B-1 CEL CLAR	0.0174500000
845	846.5	0.05	800A-2 CEL TM	0.0000003670
846.5	849	0.05	800B-2 CEL CLAR	0.0090070000
851	866	0.005	800 BTS EN	0.0000000528
869	880	0.05	800A-1 BTS TM	0.0000005490
880	890	0.05	800B-1 BTS CLAR	0.0000003250
890	891.5	0.05	800A-2 BTS TM	0.0000002900
891.5	894	0.05	800B-2 BTS CLAR	0.0000000826
894	898	0.05	900-1 CEL TM	0.0000001410
898	902	0.05	900-2 CEL TM	0.0000001450
902	915	0.05	900 CEL BITEL	0.0000004480
915	916	0.05	915M RM777	0.0000001410
916	928	0.05	916M RM777	0.0000001480
939	943	0.05	900-1 BTS TM	0.0000001380
943	947	0.05	900-2 BTS TM	0.0000001480

947	960	0.05	900 BTS BITEL	0.0009253000
1240	1300	0.002	B0.23** AMATEUR	0.0000019640
1710	1730	0.2	AWS-A CEL TM	0.0000004690
1730	1750	0.2	AWS-B CEL EN	0.0000006190
1750	1770	0.2	AWS-C CEL	0.0000007773
1850	1865	0.05	PCS-A CEL CLAR	0.0000008310
1865	1870	0.05	PCS-D CEL EN	0.0000001520
1870	1882.5	0.05	PCS-B CEL TM	0.0000004480
1882.5	1895	0.05	PCS-E CEL EN	0.0000004400
1895	1897.5	0.05	PCS-F CEL CLAR	0.0000001090
1897.5	1910	0.05	PCS-C CEL BITEL	0.0000004740
1910	1915	0.2	1G91-G1 SP AFI	0.0000002932
1915	1920	0.2	1G91-A SP AFI	0.0000003063
1920	1925	0.2	1G91-B SP AFI	0.0000003012
1925	1930	0.2	1G91-G2 SP AFI	0.0000003079
1930	1945	0.05	PCS-A BTS CLAR	0.0000008300
1945	1950	0.05	PCS-D BTS EN	0.0000003430
1950	1962.5	0.05	PCS-B BTS TM	0.0070190000
1962.5	1975	0.05	PCS-E BTS EN	0.0000097300
1975	1977.5	0.05	PCS-F BTS CLAR	0.0000001640
1977.5	1990	0.05	PCS-C BTS BITEL	0.0005626000
2110	2130	0.2	AWS-A BTS TM	0.0725300000
2130	2150	0.2	AWS-B BTS EN	0.0000114000
2150	2170	0.2	AWS-C BTS	0.0000022250
2300	2330	0.2	2G3-A SP	0.0000046770
2330	2360	0.2	2G3-B SP DW	0.0000050170
2360	2390	0.2	2G3-C SP	0.0000053350
2390	2400	0.2	2G3-G SP	0.0000018050
2400	2483.5	0.2	2G4 777 11b-g	0.0000202000
2502	2507.5	0.2	2G5-A1 SP	0.0000010600

2507.5	2513	0.2	2G5-A2 SP	0.0000011010
2513	2518.5	0.2	2G5-A3 SP	0.0000011840
2518.5	2524	0.2	2G5-B1 SP	0.0000012190
2524	2529.5	0.2	2G5-B2 SP	0.0000012090
2529.5	2535	0.2	2G5-B3 SP	0.0000011990
2535	2540.5	0.2	2G5-C1 SP	0.0000012350
2540.5	2546	0.2	2G5-C2 SP	0.0000013220
2546	2551.5	0.2	2G5-C3 SP	0.0000012860
2551.5	2557	0.2	2G5-D1 SP	0.0000011320
2557	2562.5	0.2	2G5-D2 SP	0.0000012780
2562.5	2568	0.2	2G5-D3 SP	0.0000012840
2568	2624	0.2	2G5-8CH Restric	0.0000168400
2624	2629.5	0.2	2G5-E1 SP	0.0000081870
2629.5	2635	0.2	2G5-E2 SP	0.0000070180
2635	2640.5	0.2	2G5-E3 SP	0.0000073470
2640.5	2646	0.2	2G5-F1 SP	0.0000095160
2646	2651.5	0.2	2G5-F2 SP	0.0000932100
2651.5	2657	0.2	2G5-F3 SP	0.0005396000
2657	2662.5	0.2	2G5-G1 SP	0.0006973000
2662.5	2668	0.2	2G5-G2 SP	0.0010380000
2668	2690	0.2	2G5-H SP	0.0001371000

Anexo 4

Tabla 20. ***Punto de medición RNI 91 con nivel más alto en Radiodifusión***

Type	Safety
Store Mode	MAN
Date	28.09.2021
Time	11:48:39
Overdriven	NO
GPS Flag	Actual
GPS Quality	DGPS
GPS Fix	3D
GPS Satellites in Use	14
Altitude	3269 m
Latitude	12°4'11.9" S
Longitude	75°12'53.6" W
Voice Comment Available	NO
Comment	Av. Huancavelica Y Jr. Puno
Device Serial	M-0090
Device Cal.Date	02.02.2020
Device FW Version	V1.4.1
Cable	RF-Cable SRM - N 50 ohm - 1.5 m
Cable Serial	AB-0920
Cable Cal.Date	01.02.2020
Antenna	Three-Axis Antenna 27MHz - 3GHz
Antenna Serial	M-0016
Antenna Cal.Date	01.02.2020
MR[W/m^2]	0.8
Unit	W/m^2
WorldUnit	B
WorldUnit Offset	35.84123
Axis	RSS
Standard	ICNIRP 1998 General Public
ServiceTable	Perú Provincias 02
IgnoringGaps	NO
RBW Mode	AUTO
RBW[Hz]	50000
Avg.Method	Time
Time Avg.[s]	360
Navg	4
kNoiseCapFactor[dB]	0
Noise Cap	OFF
Yref[W/m^2]	80
YRange[dB]	120
DispCond	DETAIL
Display	TABLE

Sweep Counter	12
Sweep Time[ms]	6086
Avg Progress[%]	18
No Savg	0
Number Used Result Types	3
Result Type(s)	MAX
Overdriven	NO
Total Value[W/m^2]	0.1087
Total Noise Flag	UNCHECKED
Others Value[W/m^2]	0.0006851
Others Noise Flag	UNCHECKED
Number Values	134

Fmin [MHz]	Fmax [MHz]	RBW [MHz]	ServiceName	Value [W/m^2]
26.965	27.405	0.002	27M TP CityBand	0.00000896
28	29.7	0.002	B10 AMATEUR	0.00002337
50	54	0.002	B6 AMATEUR	0.00003541
54	88	0.03	BAND I TV VHF	0.00023200
88	108	0.03	BAND II FM	0.10310000
108	117.975	0.003	108M TP-RA	0.00002079
117.975	137	0.003	118M TP-MA(R)	0.00003356
138	144	0.003	138M TP F/M	0.00001039
144	148	0.002	B2 AMATEUR	0.00000660
148	149.9	0.003	148M TP F/M	0.00000313
150.05	152.35	0.003	150M TP F/M	0.00000368
154.35	156	0.003	154M TP F/M	0.00000245
157.45	160.6	0.003	157M TP F/M	0.00000409
160.975	161.475	0.003	161M TP F/M	0.00000107
162.05	174	0.003	162M TP F/M	0.00001521
174	216	0.03	BAND III TV VHF	0.00025040
220	222	0.002	B1.25 AMATEUR	0.00000172
305	310	0.002	305M Link OM-OC	0.00000293
310	322	0.002	310M Link FM	0.00000694
322	328.6	0.003	322M TP F/M	0.00000397
335.4	380	0.003	335M TP F/M	0.00002336
380	385	0.003	380M Ida TP-M	0.00000273
385	385.25	0.05	385M-A I SP 2o	0.00000019
385.25	385.5	0.05	385M-B I SP 2o	0.00000026
385.5	385.75	0.05	385M-C I SP 2o	0.00000019
385.75	386	0.05	385M-D I SP 2o	0.00000018
390	395	0.003	380M Ret TP-M	0.00000270
395	395.25	0.05	385M-A R SP 2o	0.00000020
395.25	395.5	0.05	385M-B R SP 2o	0.00000028

395.5	395.75	0.05	385M-C R SP 2o	0.00000014
395.75	396	0.05	385M-D R SP 2o	0.00000017
406.1	411.675	0.003	406M TP F/M-ma	0.00000301
411.675	416.675	0.005	412M Ida SP AFI	0.00000283
416.675	420	0.005	417M I SP Tronc	0.00000171
420	421.675	0.003	420M TP F/M-ma	0.00000092
421.675	426.675	0.005	412M Ret SP AFI	0.00000257
426.675	430	0.005	417M R SP Tronc	0.00000166
430	440	0.002	B0.7** AMATEUR	0.00000487
440	450	0.003	440M TP F/M-ma	0.00000440
450.525	451.775	0.1	450M-CH1 I SP	0.00000064
451.775	453.025	0.1	450M-CH2 I SP	0.00000065
453.025	453.35	0.05	453M-G1 I SP	0.00000018
453.35	454.6	0.1	453M-F1 I SP	0.00000069
454.6	455.85	0.1	453M-F2 I SP	0.00000061
455.85	457.1	0.1	453M-F3 I SP	0.00000070
457.1	457.5	0.1	453M-G2 I SP	0.00000024
457.5	459.2375	0.003	458M TP F/M	0.00000087
460.525	461.775	0.1	450M-CH1 R SP	0.00000067
461.775	463.025	0.1	450M-CH2 R SP	0.00000065
463.025	463.35	0.05	453M-G1 R SP	0.00000019
463.35	464.6	0.1	453M-F1 R SP	0.00000063
464.6	465.85	0.1	453M-F2 R SP	0.00000067
465.85	467.1	0.1	453M-F3 R SP	0.00000059
467.1	467.5	0.1	453M-G2 R SP	0.00000022
467.5	469.525	0.003	468M TP F/M	0.00000090
470	584	0.03	BAND IV TV UHF	0.00010970
584	692	0.03	BAND V TV UHF	0.00003581
692	698	0.03	CH51 RESERVA	0.00000218
698	703	0.03	700-G1	0.00000185
703	718	0.05	700-A CEL EN	0.00000507
718	733	0.05	700-B CEL CLAR	0.00000519
733	748	0.05	700-C CEL TM	0.00000519
758	773	0.05	700-A BTS EN	0.00000731
773	788	0.05	700-B BTS CLAR	0.00000783
788	803	0.05	700-C BTS TM	0.00021990
803	806	0.03	700-G2	0.00000113
806	821	0.005	800 CEL EN	0.00000549
824	835	0.05	800A-1 CEL TM	0.00000384

835	845	0.05	800B-1 CEL CLAR	0.00000347
845	846.5	0.05	800A-2 CEL TM	0.00000054
846.5	849	0.05	800B-2 CEL CLAR	0.00000095
851	866	0.005	800 BTS EN	0.00000515
869	880	0.05	800A-1 BTS TM	0.00011670
880	890	0.05	800B-1 BTS CLAR	0.00001145
890	891.5	0.05	800A-2 BTS TM	0.00000067
891.5	894	0.05	800B-2 BTS CLAR	0.00000112
894	898	0.05	900-1 CEL TM	0.00000158
898	902	0.05	900-2 CEL TM	0.00000151
902	915	0.05	900 CEL BITEL	0.00000452
915	916	0.05	915M RM777	0.00000042
916	928	0.05	916M RM777	0.00000441
939	943	0.05	900-1 BTS TM	0.00000140
943	947	0.05	900-2 BTS TM	0.00000140
947	960	0.05	900 BTS BITEL	0.00154000
1240	1300	0.002	B0.23** AMATEUR	0.00001304
1710	1730	0.2	AWS-A CEL TM	0.00000483
1730	1750	0.2	AWS-B CEL EN	0.00000514
1750	1770	0.2	AWS-C CEL	0.00000506
1850	1865	0.05	PCS-A CEL CLAR	0.00000481
1865	1870	0.05	PCS-D CEL EN	0.00000166
1870	1882.5	0.05	PCS-B CEL TM	0.00000438
1882.5	1895	0.05	PCS-E CEL EN	0.00000423
1895	1897.5	0.05	PCS-F CEL CLAR	0.00000142
1897.5	1910	0.05	PCS-C CEL BITEL	0.00000464
1910	1915	0.2	1G91-G1 SP AFI	0.00000186
1915	1920	0.2	1G91-A SP AFI	0.00000199
1920	1925	0.2	1G91-B SP AFI	0.00000203
1925	1930	0.2	1G91-G2 SP AFI	0.00000192
1930	1945	0.05	PCS-A BTS CLAR	0.00478900
1945	1950	0.05	PCS-D BTS EN	0.00001756
1950	1962.5	0.05	PCS-B BTS TM	0.00021520
1962.5	1975	0.05	PCS-E BTS EN	0.00016480
1975	1977.5	0.05	PCS-F BTS CLAR	0.00000142
1977.5	1990	0.05	PCS-C BTS BITEL	0.00094270
2110	2130	0.2	AWS-A BTS TM	0.00004652
2130	2150	0.2	AWS-B BTS EN	0.00031990
2150	2170	0.2	AWS-C BTS	0.00001512
2300	2330	0.2	2G3-A SP	0.00003346

2330	2360	0.2	2G3-B SP DW	0.00003578
2360	2390	0.2	2G3-C SP	0.00003715
2390	2400	0.2	2G3-G SP	0.00001332
2400	2483.5	0.2	2G4 777 11b-g	0.00011680
2502	2507.5	0.2	2G5-A1 SP	0.00000826
2507.5	2513	0.2	2G5-A2 SP	0.00000750
2513	2518.5	0.2	2G5-A3 SP	0.00000805
2518.5	2524	0.2	2G5-B1 SP	0.00000870
2524	2529.5	0.2	2G5-B2 SP	0.00000849
2529.5	2535	0.2	2G5-B3 SP	0.00000792
2535	2540.5	0.2	2G5-C1 SP	0.00000815
2540.5	2546	0.2	2G5-C2 SP	0.00000878
2546	2551.5	0.2	2G5-C3 SP	0.00000755
2551.5	2557	0.2	2G5-D1 SP	0.00000753
2557	2562.5	0.2	2G5-D2 SP	0.00000785
2562.5	2568	0.2	2G5-D3 SP	0.00000807
2568	2624	0.2	2G5-8CH Restric	0.00007609
2624	2629.5	0.2	2G5-E1 SP	0.00001676
2629.5	2635	0.2	2G5-E2 SP	0.00001686
2635	2640.5	0.2	2G5-E3 SP	0.00001997
2640.5	2646	0.2	2G5-F1 SP	0.00001827
2646	2651.5	0.2	2G5-F2 SP	0.00002839
2651.5	2657	0.2	2G5-F3 SP	0.00014870
2657	2662.5	0.2	2G5-G1 SP	0.00010280
2662.5	2668	0.2	2G5-G2 SP	0.00010350
2668	2690	0.2	2G5-H SP	0.00008012

Anexo 5

Tabla 21. ***Valores clasificados por operador***

Punto	América Móvil	Entel	Telefónica	Viettel
RNI 1	0.00000501	0.00001571	0.00046028	0.00090374
RNI 2	0.00000684	0.00191439	0.00006565	0.00247660
RNI 3	0.00006197	0.00003382	0.00025508	0.00005991
RNI 4	0.00004861	0.00006592	0.00416880	0.00004857
RNI 5	0.00673228	0.00009354	0.00004089	0.00026100
RNI 6	0.00003275	0.00007299	0.02366674	0.00012354
RNI 7	0.00001561	0.00555677	0.00230574	0.00036854
RNI 8	0.00599046	0.00539219	0.00600343	0.00004321
RNI 9	0.00002041	0.00218847	0.00001984	0.00018855
RNI 10	0.00001974	0.01464357	0.00200811	0.00166160
RNI 11	0.00021070	0.00076372	0.00002087	0.00033484
RNI 12	0.00002217	0.00001700	0.00123849	0.00000892
RNI 13	0.00002727	0.00023568	0.01892769	0.00065117
RNI 14	0.00665312	0.00043056	0.00361459	0.00159214
RNI 15	0.00002003	0.00147966	0.00446225	0.00004590
RNI 16	0.00004303	0.00007890	0.00076426	0.00131684
RNI 17	0.00001600	0.00001464	0.01384234	0.00019514
RNI 18	0.00000954	0.00008566	0.00029381	0.00362542
RNI 19	0.00131820	0.00398379	0.00013397	0.00036435
RNI 20	0.00000969	0.00001748	0.00246345	0.00162561
RNI 21	0.00001476	0.00001998	0.00471773	0.00008271
RNI 22	0.00001679	0.00003298	0.00011077	0.00011177
RNI 23	0.00000849	0.00005258	0.09265235	0.00015252
RNI 24	0.00005786	0.00156171	0.00068972	0.00010096
RNI 25	0.00002193	0.00001226	0.00278198	0.00022117
RNI 26	0.00000445	0.00035433	0.01763594	0.00135055
RNI 27	0.00054104	0.00007966	0.00072731	0.00166979
RNI 28	0.04808477	0.00004352	0.00028702	0.00003148
RNI 29	0.00007322	0.00066489	0.00160161	0.00340947
RNI 30	0.00126032	0.00672255	0.00070251	0.00014254
RNI 31	0.00004790	0.00015208	0.00698289	0.00070373
RNI 32	0.00002056	0.00175241	0.00002367	0.00022038
RNI 33	0.00549708	0.00001156	0.00343285	0.00007626
RNI 34	0.00001546	0.00220251	0.00008368	0.00110480
RNI 35	0.01326493	0.00010189	0.00018622	0.00002048
RNI 36	0.00949945	0.00146236	0.00173917	0.00032202
RNI 37	0.00054214	0.01832029	0.00019984	0.00182529
RNI 38	0.00037664	0.00713754	0.00817747	0.00056915
RNI 39	0.02103792	0.00803480	0.01043004	0.00016758
RNI 40	0.00001244	0.00001209	0.00011226	0.00179864
RNI 41	0.00006556	0.00003047	0.00108828	0.00040207
RNI 42	0.00000801	0.00955479	0.04686047	0.00027632
RNI 43	0.00000567	0.00002438	0.00867606	0.00009494
RNI 44	0.00001428	0.00002340	0.00112664	0.00047484
RNI 45	0.00000304	0.00008442	0.07552327	0.00028395
RNI 46	0.00001537	0.00012085	0.00019619	0.00027692
RNI 47	0.00002410	0.00050374	0.00019097	0.00022213
RNI 48	0.00623120	0.00006766	0.00012910	0.00030774
RNI 49	0.00024419	0.00803129	0.01895152	0.00082423
RNI 50	0.00053227	0.00003080	0.00002369	0.00003034
RNI 51	0.00046881	0.00039683	0.06358083	0.00032742
RNI 52	0.00000705	0.00004581	0.02172568	0.00109543
RNI 53	0.02495806	0.03187426	0.00160192	0.00019481
RNI 54	0.00633816	0.00063831	0.01263330	0.00198291
RNI 55	0.00001856	0.00319235	0.06940773	0.00260178
RNI 56	0.00095944	0.00345843	0.00035227	0.00021266

RNI 57	0.00016747	0.00467471	0.00976128	0.00006386
RNI 58	0.00913097	0.00051894	0.00348909	0.00013896
RNI 59	0.00000534	0.00002459	0.00006418	0.00013169
RNI 60	0.00000672	0.00130089	0.00075273	0.00714563
RNI 61	0.00006478	0.00266371	0.00009171	0.00004554
RNI 62	0.00001806	0.00004108	0.00451025	0.00010187
RNI 63	0.00275267	0.00010306	0.00001172	0.00503111
RNI 64	0.00004626	0.00240318	0.00261892	0.00203093
RNI 65	0.00000458	0.00040005	0.03259550	0.00123423
RNI 66	0.00037373	0.00015549	0.02835137	0.00011344
RNI 67	0.00000457	0.00013139	0.01239570	0.00012794
RNI 68	0.00016738	0.00097273	0.02064738	0.00191091
RNI 69	0.00000328	0.00001151	0.00001315	0.00014172
RNI 70	0.00001390	0.00625919	0.00101797	0.00022040
RNI 71	0.00009313	0.00146698	0.02517724	0.00196307
RNI 72	0.00000723	0.00264544	0.00119245	0.00524846
RNI 73	0.00002522	0.00680511	0.00677503	0.00007147
RNI 74	0.00000957	0.00017645	0.00270581	0.00009188
RNI 75	0.00000391	0.00029418	0.00001356	0.00000739
RNI 76	0.00000932	0.00029640	0.00065654	0.00043790
RNI 77	0.00023672	0.00001999	0.00015665	0.00072878
RNI 78	0.00911080	0.00065707	0.01723127	0.00644845
RNI 79	0.00000170	0.00021261	0.00000646	0.00010374
RNI 80	0.00000174	0.00001017	0.00523882	0.00205121
RNI 81	0.00000431	0.00940354	0.00015189	0.00021439
RNI 82	0.00001226	0.00055493	0.03328429	0.00018069
RNI 83	0.00114826	0.00003071	0.00282157	0.00030058
RNI 84	0.00143372	0.00048688	0.00000623	0.00023751
RNI 85	0.00365431	0.00359197	0.00045701	0.00268464
RNI 86	0.00004077	0.00003447	0.00221424	0.00002376
RNI 87	0.00031886	0.00010233	0.00108094	0.00015677
RNI 88	0.00013555	0.00023854	0.00021028	0.00001791
RNI 89	0.00002509	0.00014692	0.00056146	0.00142960
RNI 90	0.00001242	0.00002854	0.00004158	0.00083867
RNI 91	0.00003320	0.00201062	0.01000290	0.00128407
RNI 92	0.00000427	0.00011500	0.00875274	0.00827463
RNI 93	0.00000441	0.00024735	0.00028392	0.00005391
RNI 94	0.00003707	0.00881730	0.00000474	0.00608545
RNI 95	0.00000600	0.00139630	0.11352856	0.00046151
RNI 96	0.00000865	0.00000791	0.00096707	0.00216164
RNI 97	0.00799291	0.00005520	0.00013814	0.00043888
RNI 98	0.01808735	0.00448854	0.00507933	0.01969681
RNI 99	0.00017174	0.00017506	0.00053606	0.00013627
RNI 100	0.01762399	0.00224854	0.00333484	0.00176578
RNI 101	0.00001778	0.00042118	0.00202572	0.00064791
RNI 102	0.00012927	0.00008236	0.00161136	0.00015538
RNI 103	0.00001335	0.00004433	0.00004121	0.00107686
RNI 104	0.00160321	0.04298176	0.00167552	0.00209615
RNI 105	0.00000478	0.00002479	0.12443843	0.00148882
RNI 106	0.00005606	0.00062638	0.00205265	0.00090498
RNI 107	0.00000305	0.00001375	0.01196159	0.00154214
RNI 108	0.00002844	0.00002943	0.00015623	0.00032827
RNI 109	0.01609812	0.00003606	0.00010114	0.00011352
RNI 110	0.00900213	0.00002091	0.00030100	0.00000908
RNI 111	0.00009433	0.00067079	0.00059125	0.00195830
RNI 112	0.00000445	0.00054774	0.00003523	0.00728710
RNI 113	0.00001099	0.00007793	0.00035238	0.00008923
RNI 114	0.00172097	0.00164107	0.00093137	0.00204314
RNI 115	0.00151239	0.00003743	0.00017990	0.00023217
RNI 116	0.00003204	0.00331068	0.00021998	0.00007017

RNI 117	0.00001765	0.00002702	0.01571926	0.00022446
RNI 118	0.00014935	0.00510681	0.01143344	0.00203059
RNI 119	0.00208110	0.00003223	0.00011866	0.00006640
RNI 120	0.00001131	0.00005451	0.02284137	0.00057412
RNI 121	0.00001526	0.01260854	0.00001307	0.00065950
RNI 122	0.03785669	0.00177720	0.00024677	0.00168902
RNI 123	0.00000502	0.00005521	0.00002854	0.00012142
RNI 124	0.00127718	0.00196181	0.03392713	0.00016071
RNI 125	0.00176409	0.00329306	0.00466140	0.00022607
RNI 126	0.00312113	0.01460258	0.00002046	0.01552544
RNI 127	0.00075555	0.00013557	0.00029120	0.00149546
RNI 128	0.00000427	0.00030150	0.00035499	0.00143906
RNI 129	0.00008675	0.00099101	0.00058583	0.00092092
RNI 130	0.00000412	0.00340890	0.00003612	0.00010338
RNI 131	0.03742181	0.00107762	0.02038291	0.00921148
RNI 132	0.00005767	0.00006338	0.06516356	0.00202375
RNI 133	0.00013054	0.00003491	0.00154526	0.00003427
RNI 134	0.00767084	0.00102456	0.00010359	0.00023546
RNI 135	0.00005195	0.00001640	0.00055536	0.00071266
RNI 136	0.00012674	0.00005339	0.01091730	0.00026898
RNI 137	0.00002363	0.00045965	0.07697759	0.00098746
RNI 138	0.00468537	0.00498811	0.00832255	0.00455311
RNI 139	0.00119795	0.01448051	0.00052072	0.00085614
RNI 140	0.00002007	0.00175839	0.00021323	0.00032925
RNI 141	0.00293685	0.01168197	0.00124754	0.00036280
RNI 142	0.00009295	0.00003036	0.00057121	0.00293707
RNI 143	0.00454034	0.00557533	0.00014171	0.00044464
RNI 144	0.00002963	0.00004374	0.02878459	0.00039700
RNI 145	0.00050391	0.00009627	0.00028476	0.00300689
RNI 146	0.00000269	0.00750132	0.00027284	0.00006300
RNI 147	0.00000947	0.00022148	0.00009603	0.00175044
RNI 148	0.06069222	0.00134824	0.00970489	0.00177052
RNI 149	0.00424256	0.00035377	0.00083995	0.00024390
RNI 150	0.00624098	0.00005012	0.00013742	0.00039618
RNI 151	0.00000472	0.00600530	0.00068458	0.00153802
RNI 152	0.00001025	0.00001958	0.00000527	0.00004144
RNI 153	0.00019881	0.00004704	0.01783839	0.00041007
RNI 154	0.00020489	0.00027371	0.00012322	0.00118695
RNI 155	0.00010669	0.00318067	0.00467595	0.00005287
RNI 156	0.00052125	0.00546132	0.00173105	0.00083073
RNI 157	0.00448151	0.00009537	0.00228163	0.00025165
RNI 158	0.00000604	0.00002998	0.00236188	0.00114342
RNI 159	0.00002643	0.00000518	0.00001388	0.00010940
RNI 160	0.00004127	0.00150082	0.00110139	0.00487841
RNI 161	0.00000515	0.00006407	0.01080872	0.00012280
RNI 162	0.00003984	0.00065614	0.01664917	0.00691940
RNI 163	0.00032129	0.00002203	0.04848728	0.00002911
RNI 164	0.00824677	0.00009596	0.00011602	0.00000779
RNI 165	0.00001170	0.00001202	0.00004370	0.00136475
RNI 166	0.00001960	0.00021013	0.00671891	0.00006973
RNI 167	0.00001312	0.01901991	0.00371372	0.00106546
RNI 168	0.00016326	0.00095656	0.00010253	0.00014384
RNI 169	0.00053787	0.00394000	0.00574226	0.00108851
RNI 170	0.00000996	0.00017171	0.00047333	0.00384637
RNI 171	0.00252794	0.00005006	0.00096555	0.00190738
RNI 172	0.02830369	0.00163750	0.00006584	0.00072882
RNI 173	0.00203775	0.00019105	0.00235306	0.00021265
RNI 174	0.00003093	0.00362214	0.00031822	0.00007841
RNI 175	0.00002901	0.02459860	0.00033128	0.00170594
RNI 176	0.00105786	0.03333311	0.00119963	0.00005124

RNI 177	0.00006150	0.00164236	0.01576375	0.00112571
RNI 178	0.00001646	0.00001327	0.00004189	0.00062775
RNI 179	0.00000689	0.00009158	0.03249317	0.00075992
RNI 180	0.00087604	0.00018520	0.00135175	0.00252984
RNI 181	0.00030829	0.00267550	0.00000412	0.00024980
RNI 182	0.00007596	0.00030966	0.00063066	0.00012149
RNI 183	0.00001127	0.00296182	0.00002679	0.00013167
RNI 184	0.00200107	0.00000501	0.00217942	0.00000149
RNI 185	0.00041722	0.00030752	0.00003469	0.00011217
RNI 186	0.00000330	0.00000836	0.00003304	0.00146547
RNI 187	0.00000917	0.00002708	0.00009518	0.00017259
RNI 188	0.00009517	0.00004767	0.00052576	0.00004118
RNI 189	0.00001995	0.00099831	0.00031822	0.00043423
RNI 190	0.00000260	0.00000589	0.01306104	0.00005922
RNI 191	0.00047841	0.00016286	0.00140542	0.00029333
RNI 192	0.00000549	0.03217126	0.02108845	0.00018291
RNI 193	0.00003910	0.00895898	0.00617939	0.00006104
RNI 194	0.01586149	0.00185851	0.05739071	0.00074179
RNI 195	0.01808733	0.00448853	0.00507933	0.01969681
RNI 196	0.00001241	0.00002044	0.00072011	0.00004331
RNI 197	0.00001974	0.00015248	0.00274216	0.00391443
RNI 198	0.00000389	0.00000490	0.00013159	0.00005586
RNI 199	0.00008067	0.00013917	0.00055176	0.00029645
RNI 200	0.00000587	0.01375559	0.00003756	0.00004843

Anexo 6

Decreto Supremo N.° 038-2003-MTC

Artículo 5º.- El incumplimiento de lo establecido en el artículo 3º, será causal de caducidad del derecho otorgado por el artículo 2º de la presente resolución.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

FLOR MARÍA ALVARADO BARRIGA
Directora Nacional de Extracción y Procesamiento Pesquero

12827

TRABAJO Y PROMOCIÓN DEL EMPLEO

Aprueban Manual de Organización y Funciones de la Unidad Ejecutora 001: Ministerio de Trabajo - Oficina de Administración

RESOLUCIÓN DEL SECRETARIO GENERAL Nº 201-2003-TR/SG

Lima, 27 de junio de 2003

VISTO: El Oficio Nº 231-2003-SG/OPP de la Oficina de Planificación y Presupuesto, Informe Nº 05-2003-ORA/ORA de la Oficina de Racionalización e Informe Nº 453-2003-MTPE/OAJ/OAAL de la Oficina de Asesoría Jurídica;

CONSIDERANDO:

Que, mediante Informe Nº 05-2003-ORA/ORA la Oficina de Racionalización de la Oficina de Planificación y Presupuesto, informa que ha formulado el Manual de Organización y Funciones de la Unidad Ejecutora 001: Ministerio de Trabajo - Oficina de Administración, de acuerdo a las normas técnicas y metodológicas vigentes, de las funciones específicas de los cargos clasificados en el Cuadro Analítico de Personal, aprobado por Resolución Suprema Nº 018-2002-TR;

Que, el Manual de Organización y Funciones, constituye un documento de gestión institucional que define la organización, el organigrama y las funciones específicas que deberá cumplir el personal que labora en el Ministerio, titulares y/o encargados de los cargos clasificados del Cuadro Analítico de Personal (CAP) Institucional;

Que, en consecuencia resulta necesario expedir el acto administrativo correspondiente para su aprobación;

Con las visaciones de los Directores Generales de las Oficinas de Asesoría Jurídica, Administración y Planificación y Presupuesto; y,

De conformidad con Ley Nº 27711, Ley del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, su Reglamento aprobado por Resolución Ministerial Nº 173-2002-TR, su modificatoria Resolución Ministerial Nº 341-2002-PCM, Directiva Nº 001-95-INAP/DNR; y,

En uso de las facultades conferidas por Resolución Ministerial Nº 353-2002-TR;

SE RESUELVE:

Artículo 1º.- Aprobar el MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES - MOF de la Unidad Ejecutora 001: Ministerio de Trabajo - Oficina de Administración, la misma que consta de 45 Títulos y 33 Capítulos, que en 588 páginas habilitadas forman parte de la presente resolución, incluido el Organigrama Estructurado, hasta el tercer nivel organizacional.

Artículo 2º.- La Oficina de Administración brindará las facilidades y el apoyo logístico necesario para que la Oficina de Racionalización de la Oficina de Planificación y Presupuesto, realice la reproducción y difusión del Manual de Organización y Funciones a las dependencias del Sector.

Artículo 3º.- El proceso de actualización y/o modificación del Manual de Organización y Funciones - MOF, requiere de la participación activa de los jefes y personal encargado de las oficinas, contando para el asesoramiento y dirección metodológica de la Oficina de Racionalización del Sector.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

ALEJANDRO JIMÉNEZ MORALES
Secretario General

12701

TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

Establecen Límites Máximos Permisibles de Radiaciones No Ionizantes en Telecomunicaciones

DECRETO SUPREMO Nº 038-2003-MTC

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, el artículo 2º inciso 22) de la Constitución Política del Perú establece que es deber primordial del Estado garantizar el derecho de toda persona a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida, constituyendo un derecho humano fundamental y exigible de conformidad con los compromisos internacionales suscritos por el Estado;

Que, el artículo 67º de la Constitución Política del Perú señala que es función del Estado determinar la política nacional del ambiente;

Que, el Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, Decreto Legislativo Nº 613, en el artículo I de su Título Preliminar, establece que es obligación de todas las personas la conservación del ambiente y consagra la obligación del Estado de prevenir y controlar cualquier proceso de deterioro o depredación de los recursos naturales que puedan interferir con el normal desarrollo de toda forma de vida y de la sociedad;

Que, el artículo 50º del Decreto Legislativo Nº 757, Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada, modificado por la Ley Nº 26734, establece que las autoridades sectoriales competentes para conocer sobre los asuntos relacionados con la aplicación de las disposiciones del Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales son los Ministerios o los organismos fiscalizadores, según sea el caso, de los sectores correspondientes a las actividades que desarrollan las empresas, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a los Gobiernos Regionales y Locales conforme a lo dispuesto en la Constitución Política;

Que, de conformidad con el inciso a) del artículo 4º de la Ley Nº 27791, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, corresponde al Ministerio de Transportes y Comunicaciones diseñar, normar y ejecutar la política de promoción y desarrollo del subsector comunicaciones;

Que, los Límites Máximos Permisibles de Radiaciones No Ionizantes en Telecomunicaciones son un instrumento de gestión ambiental prioritario para prevenir y controlar 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;

Que, de acuerdo al Reglamento Nacional para la Aprobación de Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles, Decreto Supremo Nº 044-98-PCM, se aprobó el Programa Anual 1999 para estándares de calidad ambiental y límites máximos permisibles, encargándose al Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción la elaboración de los Límites Máximos Permisibles de Emisión de Radiaciones No Ionizantes del sector de telecomunicaciones;

Que, habiendo presentado el Viceministerio de Comunicaciones el proyecto de norma y los estudios técnicos que la sustentan al Consejo Nacional del Ambiente - CONAM, y luego de su revisión por la Comisión Ambiental Transectorial, fue publicado en el Diario Oficial El Peruano, el 24 de diciembre de 2002, el Proyecto de Límites Máximos Permisibles de Radiaciones No Ionizantes en Telecomunicaciones;

Que, habiendo sido recibidas las observaciones y sugerencias al referido proyecto de norma y luego de su evaluación, el proyecto reformulado fue remitido a la Presidencia de Consejo de Ministros para su aprobación;

De conformidad con lo dispuesto en el inciso 8) del artículo 118º de la Constitución Política del Perú;

Con el voto aprobatorio del Consejo de Ministros;

DECRETA:

Artículo 1º.- Finalidad

La presente norma tiene por finalidad establecer los Límites Máximos Permisibles (LMP) de Radiaciones No Ionizantes (RNI) en Telecomunicaciones, su monitoreo, control y demás regulaciones para el efectivo cumplimiento de los límites que establece la presente norma.

Artículo 2º.- Ámbito de aplicación

La presente norma se aplicará en todo el territorio de la República del Perú y su cumplimiento es obligatorio por el Estado y las personas naturales y jurídicas, nacionales y extranjeras que realicen actividades de telecomunicaciones utilizando espectro radioeléctrico y, cuya emisión de Campos Electromagnéticos (EMF), de sus equipos de telecomunicaciones, se encuentre entre las frecuencias de 9 kHz a 300 GHz.

Para efectos de la aplicación del presente artículo se entenderá como actividades de telecomunicaciones la instalación, operación, importación, fabricación, distribución, comercialización y venta de equipos de telecomunicaciones.

Artículo 3º.- Aprobación de Límites Máximos Permisibles de Radiaciones No Ionizantes en Telecomunicaciones

Apruébese y adóptese como Límites Máximos Permisibles de Radiaciones No Ionizantes en Telecomunicaciones, los valores establecidos como niveles de referencia por la Comisión Internacional de Protección en Radiaciones No Ionizantes - ICNIRP, tal como se muestran en las tablas siguientes:

a) Para exposición ocupacional:

Rango de frecuencias	Intensidad de campo eléctrico (V/m)	Intensidad de campo magnético (A/m)	Densidad de Potencia (W/m^2)
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	10
400 - 2000 MHz	$3\ f^{0,5}$	$0,008\ f^{0,5}$	f / 40
2 - 300 GHz	137	0,36	50

b) Para exposición poblacional:

Rango de frecuencias	Intensidad de campo eléctrico (V/m)	Intensidad de campo magnético (A/m)	Densidad de Potencia (W/m^2)
9 - 150 KHz	87	5	-
0,15 - 1 MHz	87	0,73/f	-
1-10 MHz	$87/\ f^{0,5}$	0,73/f	-
10-400 MHz	28	0,073	2
400-2000 MHz	$1,375\ f^{0,5}$	$0,0037\ f^{0,5}$	f / 200
2 - 300 GHz	61	0,16	10

3.1 El valor de la frecuencia "f" debe estar en las unidades que se indican en la columna de rango de frecuencias.

3.2 Los límites de exposición establecidos se refieren a las medias temporales y espaciales de las magnitudes indicadas.

3.3 Para las frecuencias entre 100 KHz y 10 GHz el período de tiempo a ser utilizado para el cálculo es de 6 minutos.

3.4 Para las frecuencias superiores a 10 GHz, el período de tiempo a ser utilizado para el cálculo es de $68 / f^{0,5}$ minutos. (f en GHz)

Los valores adoptados se expresan, para todos los efectos y en aplicación de la presente norma, conforme a las magnitudes físicas establecidas en el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú - SLUMP, descritos en la tabla adjunta.

MAGNITUD física	UNIDAD DE MEDIDA	
	Designación o denominación	SÍMBOLO INTERNACIONAL
Intensidad de Campo Magnético	AMPERIO POR METRO	A/m
Intensidad de Campo Eléctrico	Voltio por metro	V/m
Densidad de Potencia	vatio por metro cuadrado	W/m^2

Artículo 4º- Obligaciones para los solicitantes de concesiones o autorizaciones

Los solicitantes de concesión o autorización para prestar servicios de telecomunicaciones que utilicen espectro radioeléctrico, están obligados a adjuntar a su solicitud un Estudio teórico de radiaciones no ionizantes por cada estación radioeléctrica a instalar, de acuerdo a los lineamientos que para tal fin dicte el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Los Estudios teóricos de radiaciones no ionizantes a que se hace referencia en el párrafo precedente, estarán autorizados por persona natural o persona jurídica previamente inscrita ante el Registro que para tal efecto habilitará la Dirección General de Control y Supervisión de Telecomunicaciones.

Artículo 5º.- Obligaciones para los titulares de concesiones o autorizaciones vigentes

5.1. Los titulares de concesiones o autorizaciones vigentes adoptarán las medidas necesarias a efectos de garantizar que las radiaciones que emitan sus estaciones radioeléctricas, no excedan los valores establecidos como límites máximos permisibles establecidos en la presente norma.

El incumplimiento de esta obligación configurará una infracción muy grave, según lo dispuesto en el Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones.

5.2. Los titulares de concesiones o autorizaciones vigentes que utilicen espectro radioeléctrico y cuyas estaciones radioeléctricas se encuentren en los supuestos contemplados en el cuadro siguiente, deben realizar semestralmente el monitoreo de sus estaciones radioeléctricas de acuerdo a los protocolos que para tal efecto dicte el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, a fin de garantizar que las radiaciones que sus estaciones emitan no excedan los límites establecidos en la presente norma.

SERVICIO/SISTEMA	SE REQUIERE MONITOREO SI:
Servicio de buscapersonas (unidireccional y bidireccional) Servicio de telefonía móvil celular Servicio troncalizado Servicios privados (fijo y móvil) Sistemas de Acceso Fijo Inalámbrico Sistemas Multicanales Analógicos y Digitales por debajo de 1 GHz	La distancia de la antena a todo punto accesible por las personas es menor a 10 metros y PIRE mayor a 1230 vatios.
Servicio de Comunicaciones Personales Sistemas Multicanales Analógicos y Digitales por encima de 1 GHz	La distancia de la antena a todo punto accesible por las personas es menor a 10 metros y PIRE mayor a 1570 vatios.
Estaciones Terrenas pertenecientes al Servicio Fijo por Satélite	Ángulo de elevación de la antena menor a 25° o potencia del HPA mayor a 25 vatios o diámetro de la antena mayor a 3,6 metros.
Servicio de Radiodifusión	En todos los casos

Nota: La PIRE a verificar es la suma de las potencias correspondientes a cada uno de los canales que alimentan una antena omnidireccional o la suma de las potencias correspondientes a cada uno de los canales de cada sector en el caso de una antena sectorizada.

El incumplimiento de esta obligación configurará una infracción grave, según lo dispuesto en el Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones.

El monitoreo a que se hace referencia en el párrafo precedente, estará autorizado por persona natural o persona jurídica no vinculada al titular de la autorización o concesión, previamente inscrita ante el registro a que se hace referencia en el artículo 4º del presente Decreto Supremo.

5.3. Los titulares de concesiones vigentes que deseen instalar nuevas estaciones radioeléctricas:

a. Si no requieren de la obtención del permiso de instalación para sus estaciones radioeléctricas conforme a lo previsto en el artículo 127-Bº del Reglamento General de Telecomunicaciones, presentarán al Ministerio de Transportes y Comunicaciones el Estudio Teórico de Radiaciones No Ionizantes, de acuerdo a lo establecido en el artículo 4º del presente Decreto Supremo, antes de la instalación de la estación.

b. Si requieren de la obtención del permiso de instalación para sus estaciones presentarán al Ministerio de Transportes y Comunicaciones, el Estudio Teórico de Radiaciones No Ionizantes, de acuerdo a lo establecido en el artículo 4º del presente Decreto Supremo, adjunta a su solicitud de permiso.

5.4. Los titulares de autorizaciones para prestar el servicio de radiodifusión o servicio privado de telecomunicaciones, incluirán en el perfil del proyecto técnico anexo a su solicitud de autorización de cambio de ubicación o de cambio de potencia, el Estudio Teórico de Radiaciones No Ionizantes respectivo, según lo dispuesto en el artículo 4º de la presente norma.

Artículo 6º.- Autoridad Competente

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones, a través de la Dirección General de Control y Supervisión de Telecomunicaciones, supervisará el cumplimiento de lo establecido en la presente norma. Esta supervisión podrá ser realizada directamente por la referida Dirección General o a través de las entidades inspectoras previstas en el Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones.

Artículo 7º.- Lineamientos de los métodos y procedimientos técnicos oficiales

Los lineamientos de los métodos y procedimientos técnicos oficiales para la evaluación del cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles aprobados, son los señalados en el Anexo II del presente Decreto Supremo.

Artículo 8º.- Distancias de Seguridad

Las distancias de seguridad que se deben observar para la instalación de estaciones radioeléctricas son las señaladas en el Anexo III del presente Decreto Supremo.

Artículo 9º.- Señalización de advertencia

Las personas que realicen actividades de telecomunicaciones utilizando espectro radioeléctrico deben observar en la instalación de sus estaciones radioeléctricas las señales de advertencia contenidas en el Anexo IV del presente Decreto Supremo.

Artículo 10º.- Homologación y certificación de equipos

Los equipos a utilizarse para la medición de las radiaciones no ionizantes serán certificados por el órgano competente del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Los equipos terminales serán homologados por el órgano competente del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, de conformidad con los valores establecidos en el Anexo II del presente Decreto Supremo.

Para la homologación de los equipos y aparatos de telecomunicaciones prevista en la Ley de Telecomunicaciones y su Reglamento General, se verificará que se cumpla con lo dispuesto en el presente Decreto Supremo.

Artículo 11º.- Infracciones y Sanciones

Las infracciones referidas al incumplimiento de la presente norma son pasibles de las sanciones previstas en el Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones.

Dichas sanciones serán aplicadas independientemente de la responsabilidad civil o penal que pudiera derivarse de la infracción cometida.

Artículo 12º.- Criterios para la Graduación de la Sanción aplicable

Serán aplicables los criterios para la graduación de la sanción establecidos por la Ley de Telecomunicaciones y su Reglamento General.

Artículo 13º.- Términos y Definiciones

En la aplicación de la presente norma deberá entenderse lo dispuesto en el Anexo I.

Disposiciones Complementarias y Transitorias.

Primera.- A efectos de complementar lo dispuesto en la presente norma y garantizar su cumplimiento, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones emitirá, en un plazo de seis (6) meses contados a partir de la publicación del presente Decreto Supremo, las normas técnicas y directivas que sean necesarias, entre las que se encuentran:

a. Procedimiento de supervisión y control;
b. Procedimientos para la homologación de equipos terminales y para la certificación de equipos de medición de radiaciones no ionizantes;
c. Protocolos de medición de radiaciones no ionizantes;
d. Lineamientos para el desarrollo del Estudio Teórico de Radiaciones No Ionizantes;
e. Directiva para la habilitación del registro de empresas autorizadas para la realización de Estudios Teóricos y Mediciones de Radiaciones no Ionizantes;
f. Norma técnica sobre restricciones radioeléctricas en áreas de uso público.

Segunda.- Para la revisión de los Límites Máximos Permisibles establecidos en la presente norma, el Viceministerio de Comunicaciones, observará el trámite previsto en la Primera Disposición Complementaria del Reglamento Nacional para la Aprobación de Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles.

Disposiciones Modificatorias.-

Primera.- Incorpórese en el artículo 234º del Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones el literal siguiente:

"c) El incumplimiento de la obligación de no exceder los valores establecidos como Límites Máximos Permisibles de Radiaciones No Ionizantes en Telecomunicaciones"

Segunda.- Incorpórese en el artículo 236º del Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones el literal siguiente:

"h) El incumplimiento de la obligación de realizar dentro del plazo previsto, el monitoreo periódico de las estaciones radioeléctricas a fin de garantizar que las radiaciones que emitan no excedan los valores establecidos como Límites Máximos Permisibles de Radiaciones No Ionizantes en Telecomunicaciones"

Disposiciones Finales.-

Primera.- Los titulares de concesiones o autorizaciones para instalar y operar estaciones radioeléctricas, se adecuarán a las disposiciones pertinentes del presente Decreto Supremo, dentro de un plazo de doce (12) meses computado a partir del día siguiente de su entrada en vigencia.

Dentro del primer mes de culminado el período de adecuación, los titulares de concesiones y autorizaciones presentarán a la Dirección de Control y Supervisión de Telecomunicaciones el monitoreo de sus estaciones radioeléctricas que se encuentren en los supuestos contemplados en el artículo 5º.

Los expedientes en trámite a la fecha de entrada en vigencia del presente Decreto Supremo, deberán presen-

tar el Estudio Teórico de Radiaciones No Ionizantes, siguiendo según corresponda el procedimiento previsto en los artículos 4° y 5°.

Segunda.- A efectos de lograr una efectiva supervisión en el cumplimiento de la presente norma, los gobiernos locales informarán a la Dirección General de Control y Supervisión de Telecomunicaciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, sobre las licencias de funcionamiento de las instalaciones o locales donde se ubiquen estaciones radioeléctricas, en su jurisdicción, de acuerdo a las normas que establezca el Ministerio.

Tercera.- En materia de límites máximos permisibles de radiaciones no ionizantes en telecomunicaciones, la única documentación exigible por cualquier autoridad es la establecida en el presente Decreto Supremo.

Cuarta.- El presente Decreto Supremo entrará en vigencia a partir de los seis (6) meses de su publicación.

Quinta.- El presente Decreto Supremo será refrendado por el Presidente del Consejo de Ministros, el Ministro de Transportes y Comunicaciones y el Ministro de Salud.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los tres días del mes de julio del año dos mil tres.

ALEJANDRO TOLEDO
Presidente Constitucional de la República

BEATRIZ MERINO LUCERO
Presidenta del Consejo de Ministros

EDUARDO IRIARTE JIMÉNEZ
Ministro de Transportes y Comunicaciones

ÁLVARO VIDAL RIVADENEYRA
Ministro de Salud

Anexo I

Términos y Definiciones

ANTENA
Un dispositivo de radiación o receptor de energía de radiofrecuencia (RF).

CAMPO ELECTRICO
La región que rodea una carga eléctrica, en el cual la magnitud y dirección de la fuerza sobre una prueba de carga hipotética está definida en algún punto.

CAMPO ELECTROMAGNÉTICO
El movimiento de cargas eléctricas en un conductor (como la antena de una emisora de radio o TV) origina ondas de campo eléctrico y magnético (denominadas ondas electromagnéticas) que se propagan a través del espacio vacío a la velocidad c de la luz (c = 300 000 Km/s).

Cuando en una región del espacio existe una energía electromagnética, se dice que en esa región hay un campo electromagnético, que se describe en términos de la intensidad de campo eléctrico (E) y/o la inducción magnética o densidad de flujo magnético (B) en esa posición. Para medir la intensidad de campo eléctrico se emplea la unidad "voltio/metro" mientras que para medir la densidad del flujo magnético se utiliza la unidad "tesla" (T) y a veces el Gauss (G). Un Tesla equivale a 10 000 Gauss.

CAMPO MAGNÉTICO
Región de espacio que rodea una carga en movimiento (i.e: en un conductor) siendo definida en cualquier punto por la fuerza a la que estaría expuesta otra hipotética carga en movimiento. Un campo magnético ejerce fuerza sobre partículas cargadas sólo si están en movimiento, y las partículas cargadas producen campos magnéticos sólo cuando están en movimiento.

DENSIDAD DE POTENCIA
La tasa de flujo de energía electromagnética por la unidad del área de superficie usualmente expresado en W/m^2 o mW/cm^2 ó $\mu W/cm^2$.

EXPOSICIÓN
El hecho de estar sometido a campos eléctricos, magnéticos o electromagnéticos, diferentes a aquellos que se originan debido a procesos fisiológicos en el cuerpo u otro fenómeno natural.

EXPOSICIÓN OCUPACIONAL
Se da con respecto a los campos de RF cuando las personas están expuestas como consecuencia de su ocupación y están completamente conscientes del potencial para exposición y pueden ejercer el control sobre el mismo. Los límites de Exposición Ocupacional también se aplican cuando sus niveles están sobre los límites poblacionales, con tal que la persona expuesta esté enteramente consciente del potencial de exposición y pueda ejercer el control abandonando el área o por algún medio conveniente.

EXPOSICIÓN POBLACIONAL
Se aplica para el público en general cuando las personas expuestas como consecuencia de su ocupación podrían no estar conscientes del potencial de la exposición o no puedan ejercer control sobre dicha exposición. Por lo tanto, el público en general siempre cae bajo esta categoría cuando la exposición no está relacionada con la ocupación.

GANANCIA DE ANTENA
El incremento en la potencia transmitida o recibida por una antena direccional cuando es comparado con una antena standard, la cual es usualmente una antena isotrópica ideal. La ganancia es una relación de potencias y podría ser expresado en decibeles (dB) o como un número adimensional.

INTENSIDAD DE CAMPO ELÉCTRICO
Cantidad de campo vectorial que representa la fuerza producida por una carga de prueba positiva infinitesimal (q) en un punto, dividida entre el valor de dicha carga eléctrica. Se expresa en unidades de voltios sobre metro (V/m).

INTENSIDAD DE CAMPO MAGNÉTICO
Campo vectorial igual a la densidad de flujo electromagnético dividida entre la permeabilidad del medio. Se expresa en unidades de amperios sobre metro (A/m).

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE
Es la concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos que caracterizan a un efluente o a una emisión, que al ser excedido puede causar daños a la salud, bienestar humano y al ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente.

LONGITUD DE ONDA (λ)
La longitud de onda (λ) de una onda electromagnética esta relacionada con la frecuencia (f) y velocidad (v) por la expresión $\lambda = v/f$. En espacio libre la velocidad de una onda electromagnética es igual a la velocidad de la luz, por ejemplo, aproximadamente 3×10^8 m/s.

PIRE (Potencia Isotrópica Radiada Equivalente)
Es el producto de la potencia suministrada a una antena por la ganancia de la antena, en una dirección dada, relativa a un radiador isotrópico.

RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA
La emisión o transferencia de energía a través del espacio en la forma de ondas electromagnéticas.

RADIACION NO IONIZANTE:
Es la que no produce ionización en la materia. Cuando atraviesa los tejidos vivos, no tiene la suficiente energía para dañar el ADN en forma directa.

REGIÓN DE CAMPO CERCANO
Región generalmente en la proximidad de una antena u otra estructura radiante, en la cual los campos eléctrico y magnético no tienen un carácter substancialmente de onda plana, pero varían considerablemente de punto a punto. La región de campo cercano se subdivide a su

vez en región de campo cercano radiante y región de campo cercano reactivo.

REGIÓN DE CAMPO CERCANO RADIANTE
Región donde el campo de radiación predomina sobre el campo reactivo, pero adolece de carácter de onda plana y es de estructura complicada.

REGIÓN DE CAMPO CERCANO REACTIVO
Región que está mas cerca a una antena ú otra estructura de radiación y contiene la mayoría o casi toda la energía almacenada.

REGIÓN DE CAMPO LEJANO
Región del campo de una antena donde la distribución de campo angular es esencialmente independiente de la distancia a la antena. En esta región el campo tiene un carácter predominante de onda plana.

TASA DE ABSORCIÓN ESPECÍFICA (SAR-SPECIFIC ABSORPTION RATE)
Es una medida de la energía de radiofrecuencia absorbida por unidad de masa en los tejidos corporales de los seres vivos y se mide en vatios por kilogramo (W/Kg).

Anexo II

Procedimientos y Métodos de Análisis Técnicos

Se mencionan en este anexo, los lineamientos para la evaluación del cumplimiento de los límites establecidos en la norma presente, a través del empleo de métodos predictivos y de medición de las radiaciones.

1.- MÉTODOS PREDICTIVOS

Los métodos predictivos permiten la evaluación teórica de la intensidad de campo o la densidad de potencia, según sea requerido.

En los métodos predictivos se podrán emplear cálculos teóricos con modelos de propagación adecuados para la región de campo lejano. Se podrán emplear también modelos computacionales desarrollados en base al NEC (Numerical Electromagnetic Code) y/o en base a modelos experimentales desarrollados específicamente para un tipo de antena determinado.

2.- ECUACIONES BÁSICAS EMPLEADAS EN LOS CÁLCULOS TEÓRICOS

a) Región de campo cercano

La distancia hasta la cual se extiende el campo cercano se determina por la fórmula siguiente:

$$R = \frac{0,6 \times D^2}{\lambda}$$

Donde: *R:* Extensión lineal del campo cercano (m)
D: Dimensión mayor de la antena (m)

b) Región de campo lejano

Cuando la distancia del punto en evaluación se encuentra a una distancia mayor que R, nos encontramos en la región del campo lejano.

Las ecuaciones que se mencionan a continuación son válidas en condiciones de campo lejano.

En esta región son válidas las fórmulas siguientes:

1. Intensidad de campo Eléctrico

$$E = \frac{(30 \times pire)^{0,5}}{r}$$

2. Densidad de potencia

$$S = \frac{pire \times 0,64}{\pi \times r^2}$$

3. Densidad de potencia fuera del haz principal

$$S = \frac{pire \times F \times 0,64}{\pi \times r^2}$$

En las fórmulas mencionadas:

$$pire = p_t \times g_t$$

Donde:

pire : *Potencia isotrópica radiada equivalente*
p_t : *Potencia de transmisión (vatios)*
g_t : *Ganancia máxima de la antena (numérica)*
r : *Distancia (m)*
F : *Factor de corrección por la directividad vertical y la directividad horizontal de la antena*
S : *Densidad de potencia*
f : *Frecuencia (MHz)*
E : *Intensidad de Campo*

3.- EMPLAZAMIENTOS DE TRANSMISIONES MÚLTIPLES

Los límites de exposición especificados en la norma varían en función de la frecuencia.

Cuando la energía electromagnética es radiada por más de una fuente, la contribución de cada fuente, se considera como una fracción del límite de exposición de densidad de potencia establecido a la frecuencia de la fuente contribuyente.

Determinadas las contribuciones fraccionales de cada emisión, se efectúa la suma de todas las contribuciones.

Las fórmulas a emplear son las siguientes:

$$R_i = \frac{SP_i}{SL_i}$$

$$R_t = \sum_{i=1}^{n} R_i = \sum_{i=1}^{n} \frac{SP_i}{SL_i}$$

$$R_t = \sum_{i=1}^{n} R_i = \sum_{i=1}^{n} \frac{E_i^2}{E_l^2}$$

Nota: Se debe cumplir que: $R_t \leq 1$

En las fórmulas anteriores:

R_i = Contribución fraccional del contribuyente *i*
R_t = Sumatoria total de las contribuciones
SP_i = Densidad de potencia para el contribuyente *i*
SL_i = Densidad de potencia límite de exposición
E_i = Intensidad de campo eléctrico para contribuyente *i*
E_l = Límite de exposición de campo eléctrico.

Nota: En caso que los límites establecidos en el artículo 3º sean superados y su origen se deba a más de una fuente, aquellas que sean responsables de emitir niveles que superen el 5% del parámetro límite aplicable al transmisor particular, deberán reducir sus emisiones proporcionalmente hasta alcanzar los valores establecidos en el artículo 3º.

4.- MEDICIONES

En este acápite se mencionan los lineamientos para la ejecución de mediciones.

Con relación a los métodos de medida, tipo de instrumentación, requisitos generales y particulares, se deberá elaborar un reglamento técnico con los protocolos de

medición para cada uno de los servicios de telecomunicaciones.

Para la medición de los equipos terminales se empleará como restricción básica el SAR, de acuerdo a la siguiente tabla:

Características de exposición	Banda de frecuencias	SAR media de cuerpo entero (W / kg)	SAR localizada (cabeza y tronco) (W / kg)	SAR localizada (miembros) (W / kg)
Exposición ocupacional	10 MHz a 10 GHz	0,4	10	20
Exposición poblacional	10 MHz a 10 GHz	0,08	2	4

En lo referente a los emplazamientos de telecomunicaciones se realizarán dos tipos de mediciones:

- De intensidad de campo eléctrico.
- De densidad de potencia.

El empleo de cada método será indicado en los protocolos de medición y para la ejecución de éstos se emplearán instrumentos tales como:

- Medidores de intensidad de campo.
- Medidores de radiación con sensores de captación isotrópicos.
- Analizadores de espectro con antenas calibradas.

Anexo III

DISTANCIAS DE SEGURIDAD

CUADRO I

Expresiones para el Cálculo de Distancias Mínimas hacia Antenas de Estaciones Transmisoras para el cumplimiento de los Límites de Exposición Poblacional

Bandas de frecuencias	Distancia mínima	
0,1 MHz a 10 MHz	$r = 0,10 \sqrt{pire \times f}$	$r = 0,129 \sqrt{pre \times f}$
10 MHz a 400 MHz	$r = 0,319 \sqrt{pire}$	$r = 0,409 \sqrt{pre}$
400 MHz a 2000 MHz	$r = 6,38 \sqrt{pire \div f}$	$r = 8,16 \sqrt{pre \div f}$
2000 MHz a 300000 MHz	$r = 0,143 \sqrt{pire}$	$r = 0,184 \sqrt{pre}$

CUADRO II

Expresiones para el Cálculo de Distancias Mínimas hacia Antenas de Estaciones Transmisoras para el cumplimiento de los Límites de Exposición Ocupacional

Bandas de frecuencias	Distancia mínima	
0,1 MHz a 10 MHz	$r = 0,0144 \sqrt{pire \times f}$	$r = 0,0184 \sqrt{pre \times f}$
10 MHz a 400 MHz	$r = 0,143 \sqrt{pire}$	$r = 0,184 \sqrt{pre}$
400 MHz a 2000 MHz	$r = 2,92 \sqrt{pire \div f}$	$r = 3,74 \sqrt{pre \div f}$
2000 MHz a 300000 MHz	$r = 0,638 \sqrt{pire}$	$r = 0,819 \sqrt{pre}$

Donde:

r : es la distancia mínima desde la antena en metros.
f : es la frecuencia expresada en MHz.
pre : es la potencia efectiva radiada en dirección de la mayor ganancia de la antena, en vatios
pire : es la potencia isotrópica radiada equivalente en vatios.

Anexo IV

SEÑALES DE ADVERTENCIA

1. Diseño de señales de Advertencia Recomendadas

Se sugieren tres tipos de señales de advertencia. La naturaleza del riesgo está indicado por el símbolo, y el grado de riesgo es indicado por la forma y color de la señal. Las señales de advertencia y su significado están indicados debajo. El tamaño de la señal será apropiado a las condiciones de uso, de tal modo que esté claramente distinguible, siendo cualquiera de ellos iluminado o empleando material reflectante como sea necesario.

a) La señal de ***PRECAUCIÓN*** con el texto en **NEGRITA** y el símbolo en ***Fondo AMARILLO.***
b) La señal de **ADVERTENCIA** con el texto en **NEGRITA** y el símbolo en ***Fondo ANARANJADO.***
c) La señal de ***PELIGRO*** con el texto en ***ROJO*** y el símbolo en ***Fondo BLANCO.***

La señal de **PRECAUCIÓN** no se usa generalmente para la demarcación del área, pero pueden ponerse en dispositivos para indicar la presencia de campos de RF.

2. Demarcación del área

Se colocará una señal de ADVERTENCIA a la entrada de cualquier zona dentro de la cual, mediante inspección se ha mostrado que los niveles de RF excedieron los niveles poblacionales, pero están por debajo de los niveles ocupacionales.

La señal de la ADVERTENCIA será ubicada donde sea necesario indicar un tiempo de ocupación limitado. En tales casos, la señal de ADVERTENCIA será acompañada por palabras tales como "Advertencia: Radiación de Radiofrecuencia - Tiempo de Ocupación Máxima 6 Minutos".

Se colocará una señal de PELIGRO a la entrada de cualquier zona donde los niveles del campo superen en exceso aquellos límites especificados en la exposición ocupacional. La señal de PELIGRO de este modo indica una zona de ACCESO DENEGADO.

12821

Aceptan renuncia de Secretario General del Ministerio

RESOLUCIÓN MINISTERIAL
Nº 516-2003-MTC/01

Lima, 4 de julio de 2003

CONSIDERANDO:

Que, mediante Resolución Ministerial Nº 090-2003-MTC/01, del 5 de febrero de 2003, se designó al ingeniero José Luis Avilez Cueto, en el cargo de Secretario General del Ministerio de Transportes y Comunicaciones;

Que, el citado funcionario ha presentado su renuncia al cargo;

De conformidad con lo dispuesto por el Decreto Legislativo Nº 560, las Leyes Nº 27791 y Nº 27594 y el Decreto Supremo Nº 041-2002-MTC;

SE RESUELVE:

Artículo Único.- Aceptar la renuncia formulada por el ingeniero José Luis Avilez Cueto al cargo de Secretario General del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, dándosele las gracias por los servicios prestados.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

EDUARDO IRIARTE JIMÉNEZ
Ministro de Transportes y Comunicaciones

12846

Anexo 7

Resolución Ministerial N.° 613-2-MT

y/o formular denuncias a nombre del Estado es necesario la expedición previa de la Resolución Ministerial autoritativa;

De conformidad a lo dispuesto en la Ley Nº 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General, la Ley Nº 27791, Decretos Leyes Nº 17537 y 17667, el Reglamento Nacional de Administración de Transportes, aprobado por Decreto Supremo Nº 040-2001-MTC, aplicable en virtud de la Décimo Segunda Disposición Transitoria del Reglamento Nacional de Administración de Transportes, aprobado por Decreto Supremo Nº 009-2004-MTC;

SE RESUELVE:

Artículo 1º.- Autorizar al Procurador Público encargado de los asuntos judiciales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones para que, en representación y defensa de los intereses del Estado, inicie y culmine las acciones legales destinadas a obtener la nulidad del artículo primero de la Resolución Directoral Nº 1111-2002-MTC/15.18, por los fundamentos expuestos en la parte considerativa de la presente resolución.

Artículo 2º.- Remitir copia de esta Resolución, así como los antecedentes del caso al mencionado Procurador Público, para los fines correspondientes.

Regístrese y comuníquese y publíquese.

JOSÉ JAVIER ORTIZ RIVERA
Ministro de Transportes y Comunicaciones

14958

Aprueban norma técnica sobre Protocolos de Medición de Radiaciones No Ionizantes

RESOLUCIÓN MINISTERIAL
Nº 613-2004 MTC/03

Lima, 17 de agosto de 2004

CONSIDERANDO:

Que, mediante Decreto Supremo Nº 038-2003-MTC, se establecen los Límites Máximos Permisibles de Radiaciones No Ionizantes en Telecomunicaciones, instrumento de gestión ambiental prioritario para prevenir y controlar la contaminación generada por actividades comprendidas en el subsector comunicaciones, sobre la base de una estrategia destinada a proteger la salud, mejorar la competitividad del país y promover el desarrollo sostenible;

Que, la Primera Disposición Complementaria y Transitoria del citado Decreto Supremo dispone que a efectos de complementar lo dispuesto en la citada norma y garantizar su cumplimiento, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones aprobará las normas técnicas y directivas que sean necesarias, entre las que contempla la norma técnica sobre Protocolos de Medición de Radiaciones no Ionizantes;

Que, con fecha 2 de febrero del 2004 se publicó para comentarios en el Diario Oficial El Peruano, el proyecto de norma sobre Protocolos de Medición de Radiaciones no Ionizantes;

Que, habiéndose recibido y evaluado los comentarios de los interesados, corresponde emitir el acto administrativo respectivo aprobando la acotada norma técnica;

De conformidad con lo dispuesto en el Texto Único Ordenado de la Ley de Telecomunicaciones aprobado por Decreto Supremo Nº 013-93-TCC, el Texto Único Ordenado del Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones aprobado por Decreto Supremo Nº 027-2004-MTC y el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones aprobado por Decreto Supremo Nº 041-2002-MTC;

SE RESUELVE:

Artículo Único.- Aprobar la norma técnica sobre Protocolos de Medición de Radiaciones no Ionizantes, la misma que consta de cinco (5) artículos y dos (2) anexos, que forma parte integrante de la presente resolución.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

JOSÉ JAVIER ORTIZ RIVERA
Ministro de Transportes y Comunicaciones

PROTOCOLOS DE MEDICIÓN DE RADIACIONES NO IONIZANTES

Artículo 1º.- Finalidad

La presente norma tiene por finalidad establecer los protocolos de medición de radiaciones no ionizantes a efectos de obtener una correcta cuantificación de los valores de emisión individual y emisiones múltiples, resultantes de la operación de los servicios de telecomunicaciones que utilizan espectro radioeléctrico.

Artículo 2º.- Ámbito de aplicación

La presente norma es de cumplimiento obligatorio por el Estado y las personas naturales o jurídicas debidamente registradas ante el Ministerio de Transportes y Comunicaciones para la realización de las mediciones de radiaciones no ionizantes.

Para efectos de la aplicación de la presente norma se tendrá en cuenta el Glosario de Términos y Definiciones contenido en el Anexo I.

Artículo 3º.- Aspectos Generales

3.1 Las mediciones se clasifican en:

- Mediciones en emplazamientos fijos.
- Mediciones en equipos móviles, equipos portátiles y / o terminales portátiles que utilicen espectro radioeléctrico.

3.2 Las magnitudes por medir son las siguientes:

Para los emplazamientos fijos:

- Densidad de potencia.
- Intensidad de campo eléctrico.
- Intensidad de campo magnético.

Para los equipos móviles:

- Intensidad de campo eléctrico.

Para los equipos portátiles y/o terminales portátiles:

- Tasa de Absorción Específica (SAR).

3.3 Las mediciones de los emplazamientos fijos, serán, en la mayoría de casos, mediciones en la región de campo lejano. Las mediciones en los equipos móviles, equipos portátiles y/o terminales portátiles serán mediciones de campo cercano.

3.4 Los protocolos de medición que se establezcan en la presente norma, serán aplicables a cualquier servicio o sistema de telecomunicaciones comprendidos en el artículo 2º del Decreto Supremo Nº 038-2003-MTC.

3.5 A efectos de realizar una selección apropiada de los instrumentos de medición indispensables para una correcta evaluación, se debe determinar la mayor cantidad de parámetros técnicos que caractericen de manera fiel, las fuentes que generan los campos electromagnéticos.

3.6 Los cálculos teóricos expuestos en la Norma Complementaria sobre "Lineamientos para el desarrollo de Estudios Teóricos de Radiaciones No Ionizantes", se pueden emplear para obtener estimados de la intensidad de campo en la región de campo lejano para la selección del instrumento adecuado.

Las variaciones de intensidad de campo debidas a la reflexión en tierra, entre otras, pueden provocar un incremento de hasta cuatro veces sobre los valores estimados de campo, y aún mayor si existiera efecto de enfoque.

Artículo 4º.- Tipos de mediciones y equipamiento utilizado

4.1 Mediciones en la región de campo lejano: Fuente única

La medición de un campo electromagnético de onda plana, linealmente polarizado, cuya fuente de radiación tiene características físicas conocidas tales como: ubicación, frecuencia y polarización puede llevarse a cabo con un medidor de intensidad de campo sintonizable con un rango de frecuencia que incluya la frecuencia de interés y que tenga la precisión requerida. Alternativamente se puede emplear un analizador de espectro o un receptor equipado con pantalla de presentación del espectro.

Este instrumento deberá emplearse con una antena convencional calibrada tal como una bocina o un dipolo.

Para el caso de otras polarizaciones e incluso para emisiones linealmente polarizadas, podrá utilizarse una sonda de tipo isotrópica.

Se entiende por precisión requerida, cuando el dispositivo de medición debe ser elegido, de tal manera que la incertidumbre de medición sea menor o igual a 4db, con un nivel de confiabilidad del 95%.

4.2 Mediciones en la región de campo lejano: Fuente múltiple

Para efectuar mediciones del campo electromagnético resultante, compuesto por emisiones provenientes de fuentes múltiples, desconocidas en frecuencia, polarización o dirección de propagación es necesario emplear una sonda isotrópica de banda ancha con analizador de campo electromagnético. Considerando que pueden aparecer efectos de ondas estacionarias y diferentes interacciones entre las emisiones múltiples, es necesario examinar un volumen del espacio en las zonas de interés.

Se deberán tomar las precauciones para evitar alteraciones en el campo electromagnético, introducidas por el instrumental y el inspector al efectuar las mediciones.

En el caso de fuentes múltiples de polarización desconocida, se debe emplear mediciones con orientación en tres ejes ortogonales.

4.3 Mediciones en la región de campo cercano

Para efectuar mediciones en la región de campo cercano, la medición de intensidad de campo eléctrico y campo magnético deberán realizarse en forma separada. Considerando que, la polarización de los campos es generalmente desconocida, deberá emplearse una sonda isotrópica.

En el caso que la frecuencia y polarización sean conocidas, no será necesario emplear un instrumento de banda ancha, en su lugar deberá emplearse una sonda de banda angosta con respuesta uniforme.

Para las mediciones en la región de campo cercano, deberán tomarse las precauciones de seguridad (tales como: empleo de sondas con rango dinámico adecuado, evitar el contacto con las superficies radiantes, etc.) ante la existencia de campos intensos potencialmente peligrosos.

4.4 Mediciones de tasa de absorción específica (SAR)

No existe una relación simple entre un campo eléctrico externo y campo eléctrico interno dentro del cuerpo humano, por lo tanto la determinación del SAR para exposición de campo cercano es difícil y compleja, llevándose a cabo en modelos simulados del cuerpo humano bajo condiciones de laboratorio. Se deben emplear paquetes computacionales que utilizan métodos numéricos para los cálculos del SAR, tales como: el método de las diferencias finitas en el dominio del tiempo y otros.

En consecuencia, las mediciones del SAR deberán ser realizadas en laboratorio que disponga de cámara anecoica, fantoma y paquetes computacionales para el fin previsto.

4.5 Características de las mediciones.

La medición de radiación no ionizante, se refiere generalmente a la medición de magnitudes electromagnéticas resultantes de la contribución de emisiones múltiples presentes en el lugar de medición, siendo necesario contar con la información técnica de las estaciones radioeléctricas del entorno.

En el rango de frecuencias de 10 MHz. hasta 30 GHz. se deberá medir densidad de potencia; para el rango de frecuencias entre 9 KHz. y 10 MHz., se deberá realizar mediciones de intensidad de campo eléctrico y/o campo magnético.

Las mediciones en los puntos de prueba deben ser realizadas considerando la promediación temporal y espacial, según sea el caso.

4.5.1 Promediación temporal

Es el tiempo requerido para promediar los valores de intensidad de campo eléctrico y/o campo magnético en un intervalo determinado.

El intervalo de tiempo relevante para la medición de radiaciones no ionizantes es de 6 minutos en el rango de frecuencias desde 100 KHz. hasta 10 GHz. y, para frecuencias mayores a 10 GHz., el tiempo de promediación se obtendrá aplicando la fórmula (1):

$$T = 68/f^{1.05} \quad (1)$$

Donde: T : Tiempo en minutos
f : Frecuencia en GHz

Algunos equipos disponen de la función de promediación temporal incorporada. Para el caso de frecuencias menores a 10 GHz., la intensidad de campo eléctrico o intensidad de campo magnético, en RMS con promediación temporal podrá ser calculado mediante las siguientes fórmulas:

$$E = \left[\frac{1}{6}\sum_{i=1}^{n} E_i^2 \cdot \Delta t_i\right]^{1/2} \quad (2)$$

$$H = \left[\frac{1}{6}\sum_{i=1}^{n} H_i^2 \cdot \Delta t_i\right]^{1/2} \quad (3)$$

Donde:

E : Intensidad del Campo Eléctrico en valor rms (V/m)
Ei : Intensidad del Campo Eléctrico en valor rms medido en el punto i , siendo considerado constante en el intervalo de tiempo "i", (V/m)
H : Intensidad del Campo Magnético en valor rms (A/m)
Ei : Intensidad del Campo Magnético en valor rms medido en el punto i, siendo considerado constante en el intervalo de tiempo "i" (A/m)
Δt_i : Duración del intervalo de tiempo expresados en minutos, del intervalo de tiempo i
n : Número de períodos de tiempo en el intervalo de 6 minutos

Asimismo los valores de Dt_i deben satisfacer la siguiente relación:

$$\sum_{i=1}^{n} \Delta t_i = 6\text{minutos} \quad (4)$$

4.5.2 Promediación Espacial

Es el valor promedio obtenido de las medidas instantáneas realizadas en distintos puntos situados en una línea vertical perpendicular a la superficie de referencia en el punto de medición.

Se empleará promediación espacial sólo en el caso de que los valores medidos en un punto tengan un valor cercano o mayor al límite de exposición expresado en el Decreto Supremo Nº 038-2003-MTC y donde el campo tiene poca uniformidad.

Un método para llevar a cabo la promediación espacial en sentido vertical es el siguiente:

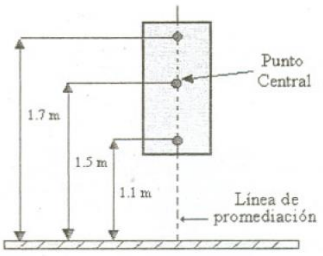
1. Determinar el lugar donde el campo es máximo.
2. Establecer sobre el lugar encontrado, una línea vertical con tres puntos de medición localizados a 1.1 m, 1.5 m y 1.7 m., sobre la superficie de referencia (piso).
3. Medir el campo en todos los puntos mencionados.
4. Calcular el campo promedio, mediante la siguiente fórmula:

$$E = \frac{1}{\sqrt{3}}\left[\sum_{i=1}^{3} E_i^2\right]^{1/2} \quad (5)$$

Donde:

E : Intensidad del Campo Eléctrico en valor rms (V/m)
Ei : Intensidad del Campo Eléctrico en valor rms medido en el punto i (V/m)

Un ejemplo de la línea de promediación se muestra en la figura siguiente:



Se puede también efectuar la promediación espacial con un instrumento analizador de campo electromagnético o medidor de intensidad de campo con la función de promediación espacial incorporada.

Artículo 5º.- Protocolos de medición

5.1 Procedimiento General

Antes de efectuar las mediciones, se debe estimar la intensidad de campo y determinar el tipo de instrumento requerido. La aproximación en la determinación teórica de los valores estimados de la intensidad de campo dependerá en gran medida de considerar la direccionalidad de la antena y si esta a su vez es estacionaria o dispone de algún mecanismo para realizar un barrido espacial sea acimutal y/o en elevación; ya que estas características de la antena incidirán en el grado de complejidad de los cálculos de la intensidad de campo electromagnético.

Para la estimación teórica del campo eléctrico y/o la densidad de potencia, se debe hacer uso de la norma complementaria sobre "Lineamientos para el Desarrollo de Estudios Teóricos de Radiaciones No Ionizantes", a fin de obtener valores estimados útiles en la vecindad de emisores radioeléctricos. Los resultados de este enfoque analítico y la precisión de los mismos dependerán del conocimiento aproximado de los parámetros técnicos del centro de transmisión.

Deberán considerarse correcciones para los efectos de campo cercano. Los parámetros listados a continuación deberán ser especificados de manera tal que pueda ser conocida la potencia radiada por la antena con la finalidad que se pueda calcular la densidad de potencia resultante en un punto. Para todos los emisores radioeléctricos (pulsados o de onda continua) deberán conocerse el tipo de antena, dimensiones físicas, ganancia, patrones de radiación de la antena en acimut y en elevación, distribución de lóbulos secundarios, altura de antena sobre el suelo, frecuencia de operación, tasa de barrido, orientación del haz principal y la atenuación de la línea de transmisión que conecta al emisor radioeléctrico con la antena, además de valores de potencia pico, duración de pulso, repetición de pulso.

Los procedimientos de medición pueden diferir dependiendo de las características del emisor de radiofrecuencia y de la información disponible sobre la propagación de esta emisión.

5.2 Procedimientos para emplazamientos fijos

La metodología empleada para la medición de radiaciones electromagnéticas comprenderá los siguientes pasos:

- Prospección técnica sobre el lugar del emplazamiento.
- Estimación teórica.
- Selección del instrumento de medición.
- Selección de la técnica de medición.
- Métodos de medición.
- Ejecución de las mediciones en el emplazamiento y áreas adyacentes.
- Informe técnico de las mediciones.

5.2.1 Prospección técnica sobre el lugar del emplazamiento

La prospección técnica para la evaluación de Radiaciones No ionizantes, comprende el examen del lugar de emisión electromagnética, identificando y registrando lo siguiente:

- Factores de entorno Físico
- Factores de entorno Radioeléctrico

5.2.1.1 Factores de Entorno Físico

Identificar y registrar:

- Ubicación
- Características topográficas del medio.
- Cercanía de edificaciones.
- Características demográficas y de uso del entorno de la estación en evaluación.
- Zonas accesibles para el público en general, próximas al centro emisor.

5.2.1.2 Factores de entorno Radioeléctrico

Identificación de:

- Características técnicas de la estación radioeléctrica por evaluar.
- Características técnicas de las estaciones radioeléctricas del entorno.

5.2.1.2.1 Características técnicas de la estación radioeléctrica por evaluar

Las características técnicas del sistema de transmisión a considerar son:

- Tipo de emisor radioeléctrico.
- Potencia de salida.
- Frecuencia portadora.
- Banda de frecuencias de uso.
- Ciclo de trabajo.
- Características de modulación.

Las características del sistema irradiante:

- Tipo.
- Dimensiones.
- Ganancia.
- Patrón de radiación horizontal.
- Patrón de radiación vertical.
- Polarización.
- Inclinación del haz.
- Relleno de nulos.
- Altura del centro de radiación respecto al suelo.

5.2.1.2.2 Características técnicas de las estaciones radioeléctricas del entorno

El entorno radioeléctrico comprende:

- Todos los sistemas de emisión radioeléctricos cercanos al lugar en evaluación.
- Las estructuras físicas que son capaces de modificar de alguna manera los campos electromagnéticos provenientes del lugar en evaluación.

En consecuencia, se debe tomar datos de las características técnicas de los emplazamientos de transmisión cercanos, tales como: potencia, frecuencia, modulación, ciclo de trabajo, sistemas irradiantes, etc.

Se debe considerar también las características físicas de las torres cercanas al emplazamiento de transmisión, como por ejemplo: altura, dimensiones estructurales y posición relativa respecto al emplazamiento en evaluación.

5.2.2 Estimación teórica

Los valores de intensidad de campo radiado en los puntos a medir, pueden ser estimados mediante los lineamientos, procedimientos y tablas mencionadas en la Norma Complementaria sobre "Lineamientos para el Desarrollo de Estudios Teóricos de Radiaciones No Ionizantes". Esta determinación teórica siempre será considerada como "la de peor caso"; el grado de aproximación dependerá del grado de exactitud de los datos empleados en la elaboración de la estimación teórica, como así también de los modelos que describen las antenas empleadas.

5.2.3 Selección del instrumento de medición.

Con los datos obtenidos de la prospección técnica y los valores estimados del campo radiado, así como la estimación de las regiones de campo cercano o lejano, podemos determinar el tipo de instrumento a emplear. Para la selección de instrumentos de medición se debe tomar en consideración las características siguientes:

- Rango de frecuencia
- Tiempo de respuesta
- Limitaciones de campo máximo
- Polarización
- Rango dinámico
- Capacidad de sobrecarga
- Capacidad de medición en campo cercano
- Promediación temporal
- Promediación espacial
- Portabilidad

- Calibración operativa
- Certificación de calibración y trazabilidad.

La mayoría de instrumentos diseñados para la medición de campos electromagnéticos son de banda ancha. Ninguno de ellos cubre todo el rango de frecuencia del espectro electromagnético, ni son capaces de medir todos los parámetros de interés potencial.

5.2.4 Selección de la técnica de medición

La selección de la técnica de medición dependerá de la magnitud electromagnética por medir y del servicio de telecomunicaciones por evaluar y se define en el numeral siguiente.

5.2.5 Métodos de Medición

Los métodos de medición, involucran fijar los procedimientos, técnicas de medición y los equipos para efectuarlas.

Definimos tres casos de medición, los cuales determinan los métodos de medición que serán especificados en los casos mencionados a continuación:

- Caso 1 Medición Preliminar
- Caso 2 Medición Selectiva
- Caso 3 Medición Detallada

Dependiendo del equipamiento utilizado, se podrá optar por el método de medición a efectuar considerando las facilidades con que cuente el equipo para una medición preliminar, selectiva o detallada.

Los casos de medición no necesariamente resultarán ser un procedimiento consecutivo. Dependerá de la persona natural o jurídica registrada optar por el caso 1, 2 ó 3, teniendo en consideración las excepciones y resultados descritos seguidamente.

5.2.5.1 Caso 1 Medición Preliminar

El método de medición en este caso permitirá evaluar si en algún punto del entorno de la estación radioeléctrica hasta una distancia radial máxima de 100 metros respecto de la base del sistema irradiante, se exceden los límites máximos permisibles de exposición.

La técnica de medición empleada será de banda ancha para emisiones múltiples y podrá emplearse en el campo cercano y en el campo lejano de emplazamientos de telecomunicaciones.

No se debe aplicar este método de medición, cuando:

- Se necesite conocer el nivel de radiación no ionizante en una frecuencia específica.
- El valor medido por el equipo excede el nivel de decisión, necesitándose otro método de medida más preciso.

5.2.5.1.1 Equipos de medición

Un monitor portátil analizador de campo electromagnético con respuesta ponderada de acuerdo a lo especificado en el Decreto Supremo Nº 038-2003-MTC, operando en el rango de frecuencias comprendidas entre los 9 KHz. a los 300 GHz.

5.2.5.1.2 Procedimiento

Se deberá verificar la calibración operativa del monitor y configurarlo para la detección de niveles mayores al nivel de umbral, fijado al 50% de los límites máximos permisibles, según se especifica a continuación:

- Para la evaluación de las áreas donde transita el público en general, el nivel de umbral deberá fijarse al 50% de los límites máximos permisibles para exposición poblacional.
- Para la evaluación de las áreas donde operan los equipos electrónicos de la estación radioeléctrica y/o transitan trabajadores, el nivel de umbral deberá fijarse al 50% de los límites máximos permisibles para exposición ocupacional.

El inspector portará el monitor con el cual recorrerá en forma discrecional el emplazamiento a evaluar hasta una distancia radial de 100 metros respecto a la base del sistema irradiante, para registrar los lugares donde se excede los límites máximos permisibles según el área en evaluación.

Si en todos los puntos de evaluación no se supera el nivel de umbral prefijado para el área bajo examen, no será necesario efectuar otra medición y el emplazamiento cumplirá con la norma. En el caso contrario será necesario realizar la evaluación según se describe en el caso 2.

Los resultados serán registrados en la tabla 1 del anexo II

5.2.5.2 Caso 2 Medición Selectiva

Este método será aplicado cuando:

- Se requiera realizar evaluación de campo lejano.
- Se requiera conocer el nivel de emisión por frecuencia que existe en el emplazamiento.
- Se necesite determinar la contribución individual de las emisiones múltiples, que se encuentren presentes en el punto de medición.
- Cuando empleado el método para el caso 1, el valor obtenido excede el nivel de umbral.

La técnica de medición es de banda estrecha en el rango de frecuencia comprendida entre los 9 KHz a los 3 GHz. Para frecuencias mayores a los 3 GHz. referirse al método empleado en el caso 3.

No se debe aplicar este método de medición, cuando:

- El emplazamiento está en la zona de campo cercano.
- Se requiere medir altos niveles de intensidad de campo eléctrico y magnético.
- Se requiere medir emisiones pulsante, discontinuas o de banda ancha.

5.2.5.2.1 Equipo de medición

Equipos de medición tales como analizadores de espectro, analizadores de campo electromagnético y/o medidores de intensidad de campo utilizando sondas o antenas de banda angosta, con un rango de frecuencia de operación comprendido entre los 9 KHz. a los 3 GHz.

5.2.5.2.2 Procedimiento

Todos los equipos de medición deberán ser puestos a cero y efectuar la calibración operativa correspondiente. En el caso de usar antenas, se tomará en cuenta el factor de pérdida de las mismas.

Se eligen los puntos de medición según se indica en el numeral 5.2.6 de la presente norma. Eventualmente, se evaluarán los puntos que exceden el nivel de umbral del caso 1. En cada punto de medición se ejecutará promediación temporal y espacial si fuera pertinente.

Las antenas y/o sondas de radiación electromagnética deberán encontrarse instaladas en trípodes no conductivos al efectuar las mediciones.

Se obtienen los niveles máximos de cada componente espectral, expresando la medida en la magnitud adecuada (E, H, S) con el fin de que puedan ser comparados con los límites máximos permisibles establecidos en el Decreto Supremo Nº 038-2003-MTC.

En el caso de presentarse contribuciones fraccionales, las más relevantes serán medidas con el propósito de dar cumplimiento a lo establecido en el numeral 3 del anexo II del Decreto Supremo Nº 038-2003-MTC.

Si en todos los puntos de medición no se supera el nivel de referencia máximo permisible para el área bajo examen, no será necesario efectuar otra medición y el emplazamiento cumplirá con la norma. En el caso contrario, será necesario realizar la evaluación según se describe en el caso 3.

Los resultados serán registrados en la tabla 2 del anexo II.

5.2.5.3 Caso 3 Medición Detallada

Las técnicas de medición empleadas en este caso son variadas, incluyendo técnicas de medida en campo cercano de los emplazamientos fijos, de emisiones pulsadas y de campos de alta intensidad; generalmente estas medidas serán de banda angosta en el rango de frecuencias comprendido entre los 9 KHz a 3GHz.

Este caso se aplica cuando la medición preliminar y medición selectiva excedan los límites máximos permisibles de radiaciones no ionizantes o cuando el lugar de medición se encuentre en los supuestos de excepción descritos en el acápite 5.2.5.2.

- Calibración operativa
- Certificación de calibración y trazabilidad.

La mayoría de instrumentos diseñados para la medición de campos electromagnéticos son de banda ancha. Ninguno de ellos cubre todo el rango de frecuencia del espectro electromagnético, ni son capaces de medir todos los parámetros de interés potencial.

5.2.4 Selección de la técnica de medición

La selección de la técnica de medición dependerá de la magnitud electromagnética por medir y del servicio de telecomunicaciones por evaluar y se define en el numeral siguiente.

5.2.5 Métodos de Medición

Los métodos de medición, involucran fijar los procedimientos, técnicas de medición y los equipos para efectuarlas.

Definimos tres casos de medición, los cuales determinan los métodos de medición que serán especificados en los casos mencionados a continuación:

- Caso 1 Medición Preliminar
- Caso 2 Medición Selectiva
- Caso 3 Medición Detallada

Dependiendo del equipamiento utilizado, se podrá optar por el método de medición a efectuar considerando las facilidades con que cuente el equipo para una medición preliminar, selectiva o detallada.

Los casos de medición no necesariamente resultarán ser un procedimiento consecutivo. Dependerá de la persona natural o jurídica registrada optar por el caso 1, 2 ó 3, teniendo en consideración las excepciones y resultados descritos seguidamente.

5.2.5.1 Caso 1 Medición Preliminar

El método de medición en este caso permitirá evaluar si en algún punto del entorno de la estación radioeléctrica hasta una distancia radial máxima de 100 metros respecto de la base del sistema irradiante, se exceden los límites máximos permisibles de exposición.

La técnica de medición empleada será de banda ancha para emisiones múltiples y podrá emplearse en el campo cercano y en el campo lejano de emplazamientos de telecomunicaciones.

No se debe aplicar este método de medición, cuando:

- Se necesite conocer el nivel de radiación no ionizante en una frecuencia específica.
- El valor medido por el equipo excede el nivel de decisión, necesitándose otro método de medida más preciso.

5.2.5.1.1 Equipos de medición

Un monitor portátil analizador de campo electromagnético con respuesta ponderada de acuerdo a lo especificado en el Decreto Supremo Nº 038-2003-MTC, operando en el rango de frecuencias comprendidas entre los 9 KHz. a los 300 GHz.

5.2.5.1.2 Procedimiento

Se deberá verificar la calibración operativa del monitor y configurarlo para la detección de niveles mayores al nivel de umbral, fijado al 50% de los límites máximos permisibles, según se especifica a continuación:

- Para la evaluación de las áreas donde transita el público en general, el nivel de umbral deberá fijarse al 50% de los límites máximos permisibles para exposición poblacional.
- Para la evaluación de las áreas donde operan los equipos electrónicos de la estación radioeléctrica y/o transitan trabajadores, el nivel de umbral deberá fijarse al 50% de los límites máximos permisibles para exposición ocupacional.

El inspector portará el monitor con el cual recorrerá en forma discrecional el emplazamiento a evaluar hasta una distancia radial de 100 metros respecto a la base del sistema irradiante, para registrar los lugares donde se excede los límites máximos permisibles según el área en evaluación.

Si en todos los puntos de evaluación no se supera el nivel de umbral prefijado para el área bajo examen, no será necesario efectuar otra medición y el emplazamiento cumplirá con la norma. En el caso contrario será necesario realizar la evaluación según se describe en el caso 2.

Los resultados serán registrados en la tabla 1 del anexo II

5.2.5.2 Caso 2 Medición Selectiva

Este método será aplicado cuando:

- Se requiera realizar evaluación de campo lejano.
- Se requiera conocer el nivel de emisión por frecuencia que existe en el emplazamiento.
- Se necesite determinar la contribución individual de las emisiones múltiples, que se encuentren presentes en el punto de medición.
- Cuando empleado el método para el caso 1, el valor obtenido excede el nivel de umbral.

La técnica de medición es de banda estrecha en el rango de frecuencia comprendida entre los 9 KHz a los 3 GHz. Para frecuencias mayores a los 3 GHz. referirse al método empleado en el caso 3.

No se debe aplicar este método de medición, cuando:

- El emplazamiento está en la zona de campo cercano.
- Se requiere medir altos niveles de intensidad de campo eléctrico y magnético.
- Se requiere medir emisiones pulsante, discontinuas o de banda ancha.

5.2.5.2.1 Equipo de medición

Equipos de medición tales como analizadores de espectro, analizadores de campo electromagnético y/o medidores de intensidad de campo utilizando sondas o antenas de banda angosta, con un rango de frecuencia de operación comprendido entre los 9 KHz. a los 3 GHz.

5.2.5.2.2 Procedimiento

Todos los equipos de medición deberán ser puestos a cero y efectuar la calibración operativa correspondiente. En el caso de usar antenas, se tomará en cuenta el factor de pérdida de las mismas.

Se eligen los puntos de medición según se indica en el numeral 5.2.6 de la presente norma. Eventualmente, se evaluarán los puntos que exceden el nivel de umbral del caso 1. En cada punto de medición se ejecutará promediación temporal y espacial si fuera pertinente.

Las antenas y/o sondas de radiación electromagnética deberán encontrarse instaladas en trípodes no conductivos al efectuar las mediciones.

Se obtienen los niveles máximos de cada componente espectral, expresando la medida en la magnitud adecuada (E, H, S) con el fin de que puedan ser comparados con los límites máximos permisibles establecidos en el Decreto Supremo Nº 038-2003-MTC.

En el caso de presentarse contribuciones fraccionales, las más relevantes serán medidas con el propósito de dar cumplimiento a lo establecido en el numeral 3 del anexo II del Decreto Supremo Nº 038-2003-MTC.

Si en todos los puntos de medición no se supera el nivel de referencia máximo permisible para el área bajo examen, no será necesario efectuar otra medición y el emplazamiento cumplirá con la norma. En el caso contrario, será necesario realizar la evaluación según se describe en el caso 3.

Los resultados serán registrados en la tabla 2 del anexo II.

5.2.5.3 Caso 3 Medición Detallada

Las técnicas de medición empleadas en este caso son variadas, incluyendo técnicas de medida en campo cercano de los emplazamientos fijos, de emisiones pulsadas y de campos de alta intensidad; generalmente estas medidas serán de banda angosta en el rango de frecuencias comprendido entre los 9 KHz a 3GHz.

Este caso se aplica cuando la medición preliminar y medición selectiva excedan los límites máximos permisibles de radiaciones no ionizantes o cuando el lugar de medición se encuentre en los supuestos de excepción descritos en el acápite 5.2.5.2.

5.2.5.3.1 Equipo de medición

Los equipos de medición empleados son variados y comprenden analizadores de espectro de barrido y de tiempo real, receptores / analizadores en el dominio del tiempo, además de emplear equipos similares a los del caso 2, con características de alta inmunidad electromagnética.

Las sondas y/o antenas empleadas para mediciones tendrán la capacidad de medir en forma separada o combinada la intensidad de campo eléctrico y la intensidad de campo magnético.

5.2.5.3.2 Procedimiento

Se seguirán los lineamientos establecidos en el numeral 5.2.5.2.2

5.2.6 Ejecución de las mediciones en el emplazamiento.

- La medición se efectuará sobre cuatro direcciones ortogonales, a partir de la base de la antena.
- En el caso de antenas direccionales, una de las direcciones de medición deberá coincidir con el máximo lóbulo de radiación de la antena.
- Las distancias para ejecución de las medidas, serán de 2,10, 20, 50 y 100 mts. en sentido horizontal y radial a partir de la base de la antena, siempre que **los puntos de medición a estas distancias sean accesibles. En el caso de no serlo, se efectuará la medición en un punto alternativo, a discreción del inspector.**
- En algunas circunstancias, las distancias de medición deberán ser proporcionales a la altura de la torre.
- Se deberán considerar mediciones en puntos de interés, tales como hospitales y colegios.
- Para el caso de estaciones radioeléctricas fijas en el rango de frecuencias superiores a 50 MHz, cuyo haz principal de radiación a –3dB esté dirigido hacia edificaciones con transito y/o permanencia poblacional, se deberán efectuar mediciones de la radiación no ionizante en los lugares de incidencia de la emisión.
- La altura para las mediciones será de: 2 mts. sobre la superficie de referencia o se realizará una promediación espacial vertical lineal según lo indicado en el numeral 4.5.2.
- El tiempo de integración será de 6 min. sólo en los métodos desarrollados en los casos 2 y 3.
- En las instalaciones donde la potencia varíe con la hora del día, las mediciones deberán efectuarse en las horas de máxima potencia.
- Se podrán considerar otros puntos de medición que el inspector considere que sean relevantes para llevar a cabo mediciones de radiaciones no ionizantes, indicando en el informe correspondiente las razones justificatorias.
- Los puntos de medición deben quedar perfectamente definidos sobre el terreno, o en un mapa en escala que permita la identificación inequívoca del punto de medición con el requerimiento adicional de la indicación de los mismos mediante coordenadas UTM y WGS 84, determinadas con GPS. Las coordenadas geográficas consignadas no deben ser obtenidas vía conversión (UTM-WGS 84 ó WGS 84-UTM).

5.2.7 Informe técnico de mediciones

En el informe técnico deberá consignarse lo siguiente:

- Ubicación de la estación.
- Tipo de Servicio.
- Características de la torre y antena.
- Fecha de medición.
- Hora de inicio.
- Hora de finalización.
- Plano con la ubicación de los puntos de medición.
- Fotos de la instalación donde se pueda identificar las antenas emisoras y su cantidad.
- Características de los instrumentos, sondas y/o antenas empleados con sus respectivos certificados de calibración.
- Tabla con los valores medidos.

5.3 Procedimientos para emisores móviles y portátiles

5.3.1 Métodos de Medición

5.3.1.1 Emisores portátiles y terminales portátiles

Los equipos portátiles y terminales portátiles serán evaluados midiendo la tasa de absorción específica (SAR).

5.3.1.2 Emisores móviles

Los niveles de emisión provocados por los equipos móviles serán evaluados por la medición de la intensidad de campo eléctrico.

5.3.2 Criterios de Excepción

Todos los transmisores, sean portátiles, de mano, móviles o del tipo 'presionar para hablar' estarán exceptuados de la medición del SAR y/o evaluación de RF (medición de intensidad de campo radiado) si su potencia de salida y frecuencia de operación se encuentran tipificadas en alguno de los siguientes casos:

Equipos terminales portátiles

- Frecuencias de operación menores de un 1 GHz y con una potencia de salida menor o igual a 200 milivatios (mW).
- Frecuencias de operación comprendida entre 1 y 2.2 GHz y con una potencia de salida menor o igual a 100 milivatios (mW).

Equipos móviles:

- Si la frecuencia de operación es menor de 1.5 GHz con una potencia efectiva radiada (ERP) de 1.5 vatios o menos.
- Si la frecuencia de operación es mayor de 1.5 GHz y la potencia efectiva radiada (ERP) es de 3 vatios o menor.

ANEXO I

GLOSARIO DE TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Emisión
Radiación producida por una estación emisora radioeléctrica.

Emisores Portátiles y Emisores Móviles

- **Emisores Portátiles y Terminales Portátiles**
  Dispositivos que están diseñados para ser utilizados con alguna parte de la estructura radiante del dispositivo en contacto directo con el cuerpo del usuario o a menos de 20 cm. del cuerpo del usuario bajo condiciones normales de uso. Esta categoría incluiría dispositivos tales como teléfonos celulares que incorporan la antena radiante en el equipo.

- **Emisores Móviles**
  Dispositivos transmisores de sobremesa o instalados en vehículos diseñados para ser usados normalmente con estructuras radiantes mantenidas a 20 cm o más del cuerpo del usuario o personas cercanas.

Cámara Anecoica radioeléctrica
Cámara con forma de paralelepípedo, exenta de reflexión para las señales radioeléctricas dentro de la superficie que la delimita, además de no permitir el ingreso de emisiones radioeléctricas externas.

Fantoma
Dispositivo que simula el tamaño, contorno del torso humano y las características eléctricas del tejido humano a temperatura normal. Está compuesto de un maniquí (estructura sólida) y un tejido equivalente compuesto de una solución material sintética líquida.

Promedio temporal
Tiempo requerido para promediar los valores de intensidad de campo eléctrico y/o campo magnético en un intervalo determinado.

Promedio Espacial
Valor obtenido promediando medidas instantáneas realizadas en distintos puntos situados en una grilla en forma de paralepipedo con el volumen aproximado de un cuerpo humano.
El promedio espacial puede ser efectuado de manera continua o discreta sobre una superficie o sobre una línea contenida en la grilla mencionada.
Para la presente norma emplearemos la promediación lineal vertical discreta.

ANEXO II

MODELO DE REPORTE DE MEDICIÓN DE RADIACIONES NO IONIZANTES

Para cada estación se adjuntarán los datos especificados, pudiéndose agregar y/o modificar las características relevantes para las mediciones.

DATOS DE LA EMPRESA		
Nombre o Razón Social :		
Domicilio Legal :		
Representante :		DNI:
Teléfono :	E-mail:	Código Postal :

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA ESTACIÓN RADIOELÉCTRICA					
1. DATOS					
Nombre:					
Av. / Jr. / Calle / Pasaje :					
Urb. / AAHH / Otros :					
Distrito :					
Provincia :					
Departamento :					
Coordenadas Geográficas	WGS 84	Longitud Oeste		Latitud Sur	
	UTM	Zona	Banda	Ref. Este (m)	Ref. Norte (m)
Altitud (m) :					
Tipo de Servicio :					
2. EQUIPAMIENTO					
Equipo o Aparato de Transmisión :					
Marca :					
Modelo :					
Potencia de Salida (Watts/dBm) :					
Frecuencia(s) de Transmisión :					
Tipo de emisión :					
Tipo de Modulación :					

3. SISTEMA RADIANTE					
Tipo de Antena :					
Marca :					
Modelo :					
Ganancia (numérica) :					
Polarización :					
Patrón de Radiación Horizontal (se adjunta diagrama):					
Patrón de Radiación Vertical (se adjunta diagrama):					
Acimut de máxima radiación (grados) :					
Apertura horizontal del haz (grados) :					
Apertura vertical del haz (grados) :					
Inclinación del haz (grados) :					
Relleno de Nulos :					
Configuración del arreglo :					
Dimensiones de la antena o del arreglo (m) :					
Altura de la Torre (m) :					
Altura de la edificación / Altura sobre el suelo (m) :					
Altura del centro de radiación sobre la altura promedio del terreno (m) :					
Altura del centro de radiación sobre el nivel del mar (m) :					
Coordenadas Geográficas de la Torre	WGS 84	Longitud Oeste		Latitud Sur	
	UTM	Zona	Banda	Ref. Este (m)	Ref. Norte (m)
Altitud (m) :					

ANEXO II

MODELO DE REPORTE DE MEDICIÓN DE RADIACIONES NO IONIZANTES

Para cada estación se adjuntarán los datos especificados, pudiéndose agregar y/o modificar las características relevantes para las mediciones.

DATOS DE LA EMPRESA		
Nombre o Razón Social :		
Domicilio Legal :		
Representante :		DNI:
Teléfono :	E-mail:	Código Postal :

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA ESTACIÓN RADIOELÉCTRICA					
1. DATOS					
Nombre:					
Av. / Jr. / Calle / Pasaje :					
Urb. / AAHH / Otros :					
Distrito :					
Provincia :					
Departamento :					
Coordenadas Geográficas	WGS 84	Longitud Oeste		Latitud Sur	
	UTM	Zona	Banda	Ref. Este (m)	Ref. Norte (m)
Altitud (m) :					
Tipo de Servicio :					
2. EQUIPAMIENTO					
Equipo o Aparato de Transmisión :					
Marca :					
Modelo :					
Potencia de Salida (Watts/dBm) :					
Frecuencia(s) de Transmisión :					
Tipo de emisión :					
Tipo de Modulación :					

3. SISTEMA RADIANTE					
Tipo de Antena :					
Marca :					
Modelo :					
Ganancia (numérica) :					
Polarización :					
Patrón de Radiación Horizontal (se adjunta diagrama):					
Patrón de Radiación Vertical (se adjunta diagrama):					
Acimut de máxima radiación (grados) :					
Apertura horizontal del haz (grados) :					
Apertura vertical del haz (grados) :					
Inclinación del haz (grados) :					
Relleno de Nulos :					
Configuración del arreglo :					
Dimensiones de la antena o del arreglo (m) :					
Altura de la Torre (m) :					
Altura de la edificación / Altura sobre el suelo (m) :					
Altura del centro de radiación sobre la altura promedio del terreno (m) :					
Altura del centro de radiación sobre el nivel del mar (m) :					
Coordenadas Geográficas de la Torre	WGS 84	Longitud Oeste		Latitud Sur	
	UTM	Zona	Banda	Ref. Este (m)	Ref. Norte (m)
Altitud (m) :					

ANEXO II

MODELO DE REPORTE DE MEDICIÓN DE RADIACIONES NO IONIZANTES

Para cada estación se adjuntarán los datos especificados, pudiéndose agregar y/o modificar las características relevantes para las mediciones.

DATOS DE LA EMPRESA		
Nombre o Razón Social :		
Domicilio Legal :		
Representante :		DNI:
Teléfono :	E-mail:	Código Postal :

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA ESTACIÓN RADIOELÉCTRICA					
1. DATOS					
Nombre:					
Av. / Jr. / Calle / Pasaje :					
Urb. / AAHH / Otros :					
Distrito :					
Provincia :					
Departamento :					
Coordenadas Geográficas	WGS 84	Longitud Oeste			Latitud Sur
	UTM	Zona	Banda	Ref. Este (m)	Ref. Norte (m)
Altitud (m) :					
Tipo de Servicio :					
2. EQUIPAMIENTO					
Equipo o Aparato de Transmisión :					
Marca :					
Modelo :					
Potencia de Salida (Watts/dBm) :					
Frecuencia(s) de Transmisión :					
Tipo de emisión :					
Tipo de Modulación :					

3. SISTEMA RADIANTE					
Tipo de Antena :					
Marca :					
Modelo :					
Ganancia (numérica) :					
Polarización :					
Patrón de Radiación Horizontal (se adjunta diagrama):					
Patrón de Radiación Vertical (se adjunta diagrama):					
Acimut de máxima radiación (grados) :					
Apertura horizontal del haz (grados) :					
Apertura vertical del haz (grados) :					
Inclinación del haz (grados) :					
Relleno de Nulos :					
Configuración del arreglo :					
Dimensiones de la antena o del arreglo (m) :					
Altura de la Torre (m) :					
Altura de la edificación / Altura sobre el suelo (m) :					
Altura del centro de radiación sobre la altura promedio del terreno (m) :					
Altura del centro de radiación sobre el nivel del mar (m) :					
Coordenadas Geográficas de la Torre	WGS 84	Longitud Oeste			Latitud Sur
	UTM	Zona	Banda	Ref. Este (m)	Ref. Norte (m)
Altitud (m) :					

Anexo 8

Resolución Ministerial N.° 120-2005-MTC/03

- El Director General de Descentralización o el funcionario que tuviera asignadas dichas funciones.".

Regístrese, comuníquese y publíquese.

ANA MARÍA ROMERO-LOZADA L.
Ministra de la Mujer y
Desarrollo Social

04480

Designan Secretario Ejecutivo del CONADIS

RESOLUCIÓN MINISTERIAL
Nº 131-2005-MIMDES

Lima, 25 de febrero de 2005

CONSIDERANDO:

Que, mediante Ley Nº 27050 - Ley General de la Persona con Discapacidad, se creó el Consejo Nacional para la Integración de la Persona con Discapacidad - CONADIS, incorporándose como Organismo Público Descentralizado del Ministerio de Promoción de la Mujer y del Desarrollo Humano hoy Ministerio de la Mujer y Desarrollo Social - MIMDES;

Que, se encuentra vacante el cargo de Secretario Ejecutivo de la Secretaría Ejecutiva del CONADIS, siendo necesario designar al funcionario que desempeñe dicho cargo público de confianza;

De conformidad con lo dispuesto en las Leyes Nºs. 27993, 27594 y 27050; y en el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de la Mujer y Desarrollo Social - MIMDES aprobado por Decreto Supremo Nº 011-2004-MIMDES;

SE RESUELVE:

Artículo Único.- Designar, al señor JAIME LEOPOLDO CASTRO CALDERÓN en el cargo de Secretario Ejecutivo del Consejo Nacional para la Integración de la Persona con Discapacidad - CONADIS, Organismo Público Descentralizado del Ministerio de la Mujer y Desarrollo Social - MIMDES.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

ANA MARÍA ROMERO-LOZADA L.
Ministra de la Mujer y
Desarrollo Social

04481

TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

Aprueban norma técnica sobre Restricciones Radioeléctricas en Áreas de Uso Público

RESOLUCIÓN MINISTERIAL
Nº 120-2005-MTC/03

Lima, 23 de febrero de 2005

CONSIDERANDO:

Que, mediante el Decreto Supremo Nº 038-2003-MTC, se establece los Límites Máximos Permisibles de Radiaciones No Ionizantes en Telecomunicaciones, instrumento de gestión ambiental prioritario para prevenir y controlar la contaminación generada por actividades comprendidas en el subsector comunicaciones, sobre la base de una estrategia destinada a proteger la salud, mejorar la competitividad del país y promover el desarrollo sostenible;

Que, la Primera Disposición Complementaria y Transitoria del Decreto Supremo Nº 038-2003-MTC, dispone que a efectos de complementar lo dispuesto en la citada norma y garantizar su cumplimiento, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones aprobará las normas técnicas y directivas que sean necesarias, entre las que se encuentra la norma técnica sobre restricciones radioeléctricas en áreas de uso público;

Que, con fecha 26 de enero de 2004 se publicó para comentarios en el Diario Oficial El Peruano, el proyecto de norma técnica sobre restricciones radioeléctricas en áreas de uso público;

Que, habiéndose recibido y evaluado los comentarios de los interesados, corresponde emitir el acto administrativo respectivo aprobando la acotada norma técnica;

De conformidad con lo dispuesto en el Texto Único Ordenado de la Ley de Telecomunicaciones aprobado por Decreto Supremo Nº 013-93-TCC, el Texto Único Ordenado del Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones aprobado por Decreto Supremo Nº 027-2004-MTC y su modificatoria aprobada por Decreto Supremo Nº 040-2004-MTC, la Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Ley Nº 27791 y el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones aprobad por Decreto Supremo Nº 041-2002-MTC;

SE RESUELVE:

Artículo Único.- Aprobar la norma técnica sobre Restricciones Radioeléctricas en Áreas de Uso Público, la misma que consta de siete (7) artículos y dos (2) disposiciones finales, que forman parte integrante de la presente resolución.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

JOSÉ JAVIER ORTIZ RIVERA
Ministro de Transportes y Comunicaciones

NORMA TÉCNICA SOBRE RESTRICCIONES RADIOELÉCTRICAS EN ÁREAS DE USO PÚBLICO

Artículo 1º.- Finalidad
La presente norma tiene por finalidad establecer restricciones en los niveles de intensidad de campo eléctrico y densidad de potencia por la operación de estaciones radioeléctricas de los servicios de telecomunicaciones en áreas de uso público.

Artículo 2º.- Ámbito de aplicación
La presente norma es de cumplimiento obligatorio por el Estado y las personas naturales y jurídicas, nacionales y extranjeras que instalen y operen estaciones radioeléctricas utilizando espectro radioeléctrico y, cuya emisión de Campos Electromagnéticos (EMF), de sus equipos de telecomunicaciones, se encuentren entre las frecuencias de 9 kHz. a 300 GHz.

Artículo 3º.- Definiciones
Para efectos de la presente norma, se tendrá en cuenta las siguientes definiciones:

3.1 **Estación Radioeléctrica:** Uno o más transmisores o receptores, o una combinación de transmisores y receptores, incluyendo las instalaciones accesorias, que hacen uso del espectro radioeléctrico.

3.2 **Restricciones Radioeléctricas:** Obligaciones de hacer y no hacer impuestas a los titulares de concesiones y autorizaciones de los servicios de telecomunicaciones, para la operación de estaciones radioeléctricas.

3.3 **Áreas de Uso Público:** Lugares definidos por la administración, en los que se considera que la población expuesta podría ser sensible a los campos electromagnéticos. Estos lugares son:

- Colegios (de Educación Inicial, Primaria y Secundaria).
- Hospitales, Centros de Salud y Clínicas.

Artículo 4º.- Criterios para la instalación y operación de estaciones radioeléctricas
Los titulares de concesiones y autorizaciones de telecomunicaciones en la instalación y operación de sus estaciones radioeléctricas, observarán los siguientes principios precautorios:

a) Principio ALATA (As Low as Tecnics Allow): Principio que propende a mantener el nivel de las radia-

ciones no ionizantes "tan bajo como sea técnicamente posible". En tal sentido, las estaciones existentes como las futuras deben utilizar todas las posibilidades técnicas y tecnológicas existentes, de manera que la exposición en áreas de uso público sea lo más baja posible.

b) Principio ALARA (As Low as Reasonably Achievable): Principio que propende a mantener el nivel de las radiaciones no ionizantes "tan bajo como sea razonablemente posible". En tal sentido, en la operación de las estaciones radioeléctricas en áreas de uso público se velará por que sus emisiones se mantengan lo más bajas posibles, teniendo en consideración los costos económicos y los beneficios de la seguridad y la salud pública.

Artículo 5º.- Restricciones Radioeléctricas
Los titulares de concesiones y autorizaciones vigentes adoptarán las medidas necesarias a efectos de garantizar que las radiaciones que emitan sus estaciones radioeléctricas, dentro de las áreas de uso público, no excedan los siguientes valores:

Niveles de Referencia para exposición Población en áreas de uso público (*)

Rango de frecuencias	Intensidad de campo eléctrico (V/m)	Densidad de Potencia (W/m^2)
9 – 150 KHz.	61,5	-
0,15 – 1 MHz.	61,5	-
1 – 10 MHz.	$61,5 / f^{0,5}$	-
10 – 400 MHz.	20	1
400 – 2000 MHz.	$0,972 f^{0,5}$	f / 400
2 - 300 GHz.	43,1	5

(*) Se podrá utilizar cualquiera de las magnitudes expresadas en el cuadro: intensidad de campo eléctrico o densidad de potencia por rango de frecuencias.

Artículo 6º.- Autoridad Competente
La Dirección General de Control y Supervisión de Telecomunicaciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, supervisará el cumplimiento de las restricciones radioeléctricas establecidas en la presente norma. En caso de incumplimiento, se procederá de acuerdo a lo establecido en la Ley de Telecomunicaciones, Ley de Radio y Televisión, sus Reglamentos Generales y normas conexas.

Artículo 7º.- De los Estudios Teóricos y Protocolos de Medición
Los titulares de estaciones radioeléctricas existentes o futuras deberán observar los niveles de referencia establecidos en el artículo 5º de la presente norma, tanto en la elaboración de los Estudios Teóricos de Radiaciones No Ionizantes, aprobado por Resolución Ministerial Nº 612-2004-MTC/03 como en los Protocolos de Medición de Radiaciones No Ionizantes, aprobado por Resolución Ministerial Nº 613-2004-MTC/03.

Disposiciones Finales.-

Primera.- Adecuación
Los titulares de concesiones o autorizaciones vigentes, se adecuarán a lo dispuesto en la presente norma, dentro de un plazo de seis (6) meses computados a partir del día siguiente de su entrada en vigencia.

Segunda.- Obligación de informar ubicación y parámetros de estaciones
Los titulares de concesiones y/o autorizaciones para la prestación de servicios de telecomunicaciones comunicarán a la Dirección General de Control y Supervisión de Telecomunicaciones, con carácter de declaración jurada, la ubicación de sus estaciones radioeléctricas a nivel nacional, precisando:

- Datos de la empresa
- Ubicación
  - Dirección de la estación radioeléctrica
  - Coordenadas UTM y WGS 84
- Descripción del Sistema Irradiante
  - Tipo de antena
  - Patrón de Radiación
  - Ganancia de antena
  - Altura de antena
  - Ángulo de inclinación (Beam Tilt)
  - Ángulo de Azimut
  - Potencia de transmisión
  - PIRE de la estación

Esta información deberá ser remitida en el plazo máximo de seis (6) meses contados desde la entrada en vigencia de la presente norma.

04304

PODER JUDICIAL

CONSEJO EJECUTIVO DEL PODER JUDICIAL

Aprueban Formulario de Demanda de Alimentos

RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA Nº 051-2005-CE-PJ

Lima, 24 de febrero del 2005

VISTO:

El Oficio Nº 064-2005-LAMN-CE/PJ cursado por los señores Consejeros Andrés Echevarría Adrianzén y Luis Alberto Mena Núñez; y,

CONSIDERANDO:

Que, mediante Ley Nº 28439 publicada en el Diario Oficial El Peruano el 28 de diciembre del 2004, se simplificó el proceso de alimentos; estableciéndose en su Única Disposición Complementaria que el Consejo Ejecutivo del Poder Judicial aprobará un formato de demanda sobre materia de alimentos, siendo su distribución gratuita;

Que, la Comisión designada ha presentado propuesta de Formulario de Demanda de Alimentos, que es necesario aprobar;

El Consejo Ejecutivo del Poder Judicial, en uso de sus atribuciones, en sesión extraordinaria de la fecha, sin las intervenciones de los señores Consejeros José Donaires Cuba y Luis Alberto Mena Núñez, por encontrarse de vacaciones y de licencia, respectivamente, por unanimidad;

RESUELVE:

Artículo Primero.- Aprobar el Formulario de Demanda de Alimentos, que en anexo forma parte integrante de la presente resolución.

Artículo Segundo.- Disponer que la Gerencia General del Poder Judicial distribuya el mencionado formulario a todas las Cortes Superiores de Justicia de la República, para su entrega gratuita a las personas que van a interponer demanda de alimentos.

Artículo Tercero.- Transcríbase la presente resolución a la Presidencia del Poder Judicial, Presidencias de las Cortes Superiores de Justicia de la República, y a la Gerencia General, para su conocimiento y fines consiguientes.

Regístrese, publíquese, comuníquese y cúmplase.

SS.

WÁLTER VÁSQUEZ VEJARANO

ANTONIO PAJARES PAREDES

ANDRÉS ECHEVARRÍA ADRIANZÉN

EDGARDO AMEZ HERRERA

Anexo 9

Decreto Supremo N.° 010-2005-PCM

PODER EJECUTIVO

P C M

Rectifican ítem 170 del Art. 1º del D.S. Nº 095-92-PCM, referente a donaciones y transferencias efectuadas por el Despacho Presidencial

DECRETO SUPREMO
Nº 009-2005-PCM

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, mediante Decreto Supremo Nº 095-92-PCM expedido el 30 de diciembre de 1992, se autorizó las donaciones y transferencias que en forma definitiva efectuó el Programa 01 - Despacho Presidencial - Palacio de Gobierno, de un lote de 500 unidades de vehículos motorizados, a favor de diversas organizaciones públicas e instituciones sociales;

Que, en la elaboración del Acta de Entrega - Recepción a la Comunidad Campesina de San Juan de Occopampa se incurrió en error al consignar su denominación, así como los datos del vehículo materia de donación, error que se ha reproducido en el Decreto Supremo antes citado, razón por la cual el donatario no ha podido sanear la titularidad del vehículo donado;

Que, la denominación correcta de la Comunidad Campesina de San Juan de Occopampa ha sido confirmada con la Ficha Nº 055 y la Partida Nº 11000236, remitidas mediante Oficio Nº 070-2004-Z.R. Nº XI/ORH por la Oficina Registral Huanta - Z. R. Nº XI, y los datos del vehículo con el Certificado Policial de Identificación Vehicular;

De conformidad con el inciso 24) del Artículo 118º de la Constitución Política del Perú, el Decreto Legislativo Nº 560 - Ley del Poder Ejecutivo, y la Ley Nº 26889 - Ley Marco para la Producción y Sistematización Legislativa;

DECRETA:

Artículo 1º.- Rectificación del Decreto Supremo Nº 095-92-PCM.

Rectificar el Ítem 170 del artículo 1º del Decreto Supremo Nº 095-92-PCM de la siguiente manera:

N/O	CIUDAD	CANT.	ENTIDAD RECEPTORA DE DONACIÓN	MARCA	CHASIS	MOTOR	VALOR SOLES
170	HUANCAVELICA	1	Comunidad Campesina de San Juan de Occopampa	MITSUBISHI	FE120B-111895 (ECH-PF)	4DRS-751624(EB)	15 513.53

Artículo 2º.- Refrendo

El presente Decreto Supremo será refrendado por el Presidente del Consejo de Ministros.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los dos días del mes de febrero del año dos mil cinco.

ALEJANDRO TOLEDO
Presidente Constitucional de la República

CARLOS FERRERO
Presidente del Consejo de Ministros

02491

Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) para Radiaciones No Ionizantes

DECRETO SUPREMO
Nº 010-2005-PCM

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, la Constitución Política del Perú establece en su artículo 2º inciso 22), que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida, y en su artículo 67º, que el Estado determina la política nacional del ambiente;

Que, el Decreto Legislativo Nº 613 - Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, en el artículo I de su Título Preliminar, establece que todos tienen la obligación de conservar el ambiente, correspondiéndole al Estado la obligación de prevenir y controlar cualquier proceso de deterioro o depredación de los recursos naturales que pueden interferir con el normal desarrollo de toda forma de vida y de la sociedad;

Que, los Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes son instrumentos de gestión ambiental prioritarios para prevenir y planificar el control de la contaminación por radiaciones no ionizantes sobre la base de una estrategia destinada a proteger la salud, mejorar la competitividad del país y promover el desarrollo sostenible;

Que, de acuerdo con el inciso e) del artículo 4º de la Ley Nº 26410 - Ley del Consejo Nacional del Ambiente, modificado por la Ley Nº 28245 - Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, es función del Consejo Nacional del Ambiente - CONAM dirigir el proceso de elaboración de los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs), los que serán remitidos a la Presidencia del Consejo de Ministros para su aprobación mediante Decreto Supremo;

Que, en consecuencia, corresponde aprobar los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) para Radiaciones No Ionizantes;

Que, el inciso k) del artículo 4º de la Ley Nº 26410 modificado por el artículo 9º de la Ley Nº 28245, establece que es función del CONAM dictar la normatividad requerida para el adecuado funcionamiento de los instrumentos de gestión ambiental;

Que, asimismo, el numeral 10.1 del artículo 10º de la Ley Nº 28245 prevé que el CONAM está facultado para dictar, dentro del ámbito de su competencia, las normas requeridas para la ejecución de los instrumentos de Planeamiento y Gestión Ambiental por parte del Gobierno Central, Gobiernos Regionales y Locales, así como del sector privado y la sociedad civil;

Que, de acuerdo con las normas precitadas, corresponde al CONAM dictar las disposiciones que regularán el adecuado funcionamiento y ejecución de los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) para Radiaciones No Ionizantes, como instrumentos de gestión ambiental, por los sectores y niveles de gobierno involucrados en su cumplimiento;

De conformidad con lo dispuesto en el inciso 24) del Artículo 118º de la Constitución Política del Perú, el Decreto Legislativo Nº 560, Ley del Poder Ejecutivo, la Ley Nº 26410 y la Ley Nº 28245;

DECRETA:

Artículo 1º.- Apruébese los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) para Radiaciones No Ionizantes, contenidos en el Anexo adjunto que forma parte integrante del presente Decreto Supremo, que establecen los niveles máximos de las intensidades de las radiaciones no ionizantes, cuya presencia en el ambiente en su calidad de cuerpo receptor es recomendable no exceder para evitar riesgo a la salud humana y el ambiente. Estos estándares se consideran primarios por estar destinados a la protección de la salud humana.

Artículo 2º.- El Consejo Nacional del Ambiente - CONAM dictará las normas que regularán el adecuado funcionamiento y ejecución de los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) para Radiaciones No Ionizantes, como instrumentos de gestión ambiental, por los sectores y niveles de gobierno involucrados en su cumplimiento.

Artículo 3º.- El presente Decreto Supremo será refrendado por el Presidente del Consejo de Ministros.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los dos días del mes de febrero del año dos mil cinco.

ALEJANDRO TOLEDO
Presidente Constitucional de la República

CARLOS FERRERO
Presidente del Consejo de Ministros

ANEXO - DECRETO SUPREMO Nº 010-2005-PCM

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 (S_{eq}) (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 – 1MHz	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

1. *f* está en la frecuencia que se indica en la columna Rango de Frecuencias
2. Para frecuencias entre 100 kHz y 10 GHz, S_{eq}, E^2, H^2, y B^2, deben ser promediados sobre cualquier período de 6 minutos.
3. Para frecuencias por encima de 10 GHz, S_{eq}, E^2, H^2, y B^2, deben ser promediados sobre cualquier período de $68 / f^{1,05}$ minutos (*f* en GHz).

02493

Anexo 10

Tabla 22. ***Servicio Perú Provincias 2***

Ítem	Servicio	LIM_INF	LIM_SUP	RBW (kHz)
1	**BC OM**	535 kHz	1.705 MHz	2
2	**B160 AMATEUR**	1.8 MHz	1.85 MHz	2
3	**BC OCT1**	3.2 MHz	3.4 MHz	2
4	**B80* AMATEUR**	3.5 MHz	3.75 MHz	2
5	**BC OCT2**	4.75 MHz	4.995 MHz	2
6	**BC OCT3**	5.005 MHz	5.06 MHz	2
7	**BC OCI1**	5.9 MHz	6.2 MHz	2
8	**B40 AMATEUR**	7 MHz	7.3 MHz	2
9	**BC OCI2**	9.5 MHz	9.775 MHz	2
10	**B30** AMATEUR**	10.1 MHz	10.15 MHz	2
11	**BC OCI3**	11.65 MHz	12.05 MHz	2
12	**BC OCI4**	13.6 MHz	13.8 MHz	2
13	**B20 AMATEUR**	14 MHz	14.35 MHz	2
14	**BC OCI5**	15.1 MHz	15.6 MHz	2
15	**BC OCI6**	17.55 MHz	17.9 MHz	2
16	**B17 AMATEUR**	18.068 MHz	18.168 MHz	2
17	**B15 AMATEUR**	21 MHz	21.45 MHz	2
18	**BC OCI7**	21.45 MHz	21.85 MHz	2
19	**B12 AMATEUR**	24.89 MHz	24.99 MHz	2
20	**BC OCI8**	25.67 MHz	26.1 MHz	2
21	**27M TP CityBand**	26.965 MHz	27.405 MHz	2
22	**B10 AMATEUR**	28 MHz	29.7 MHz	2
23	**B6 AMATEUR**	50 MHz	54 MHz	2
24	**BAND I TV VHF**	54 MHz	88 MHz	30
25	**BAND II FM**	88 MHz	108 MHz	30
26	**108M TP-RA**	108 MHz	117.975 MHz	3
27	**118M TP-MA(R)**	117.975 MHz	137 MHz	3
28	**138M TP F/M**	138 MHz	144 MHz	3
29	**B2 AMATEUR**	144 MHz	148 MHz	2
30	**148M TP F/M**	148 MHz	149.9 MHz	3
31	**150M TP F/M**	150.05 MHz	152.35 MHz	3
32	**154M TP F/M**	154.35 MHz	156 MHz	3
33	**157M TP F/M**	157.45 MHz	160.6 MHz	3
34	**161M TP F/M**	160.975 MHz	161.475 MHz	3
35	**162M TP F/M**	162.05 MHz	174 MHz	3
36	**BAND III TV VHF**	174 MHz	216 MHz	30
37	**B1.25 AMATEUR**	220 MHz	222 MHz	2
38	**305M Link OM-OC**	305 MHz	310 MHz	2
39	**310M Link FM**	310 MHz	322 MHz	2
40	**322M TP F/M**	322 MHz	328.6 MHz	3
41	**335M TP F/M**	335.4 MHz	380 MHz	3
42	**380M Ida TP-M**	380 MHz	385 MHz	3
43	**385M-A I SP 2o**	385 MHz	385.25 MHz	50
44	**385M-B I SP 2o**	385.25 MHz	385.5 MHz	50
45	**385M-C I SP 2o**	385.5 MHz	385.75 MHz	50
46	**385M-D I SP 2o**	385.75 MHz	386 MHz	50
47	**380M Ret TP-M**	390 MHz	395 MHz	3
48	**385M-A R SP 2o**	395 MHz	395.25 MHz	50
49	**385M-B R SP 2o**	395.25 MHz	395.5 MHz	50
50	**385M-C R SP 2o**	395.5 MHz	395.75 MHz	50
51	**385M-D R SP 2o**	395.75 MHz	396 MHz	50
52	**406M TP F/M-ma**	406.1 MHz	411.675 MHz	3
53	**412M Ida SP AFI**	411.675 MHz	416.675 MHz	5
54	**417M I SP Tronc**	416.675 MHz	420 MHz	5
55	**420M TP F/M-ma**	420 MHz	421.675 MHz	3
56	**412M Ret SP AFI**	421.675 MHz	426.675 MHz	5

57	**417M R SP Tronc**	426.675 MHz	430 MHz	5
58	**B0.7** AMATEUR**	430 MHz	440 MHz	2
59	**440M TP F/M-ma**	440 MHz	450 MHz	3
60	**450M-CH1 I SP**	450.525 MHz	451.775 MHz	100
61	**450M-CH2 I SP**	451.775 MHz	453.025 MHz	100
62	**453M-G1 I SP**	453.025 MHz	453.35 MHz	50
63	**453M-F1 I SP**	453.35 MHz	454.6 MHz	100
64	**453M-F2 I SP**	454.6 MHz	455.85 MHz	100
65	**453M-F3 I SP**	455.85 MHz	457.1 MHz	100
66	**453M-G2 I SP**	457.1 MHz	457.5 MHz	100
67	**458M TP F/M**	457.5 MHz	459.2375 MHz	3
68	**450M-CH1 R SP**	460.525 MHz	461.775 MHz	100
69	**450M-CH2 R SP**	461.775 MHz	463.025 MHz	100
70	**453M-G1 R SP**	463.025 MHz	463.35 MHz	50
71	**453M-F1 R SP**	463.35 MHz	464.6 MHz	100
72	**453M-F2 R SP**	464.6 MHz	465.85 MHz	100
73	**453M-F3 R SP**	465.85 MHz	467.1 MHz	100
74	**453M-G2 R SP**	467.1 MHz	467.5 MHz	100
75	**468M TP F/M**	467.5 MHz	469.525 MHz	3
76	**BAND IV TV UHF**	470 MHz	584 MHz	30
77	**BAND V TV UHF**	584 MHz	692 MHz	30
78	**CH51 RESERVA**	692 MHz	698 MHz	30
79	**700-G1**	698 MHz	703 MHz	30
80	**700-A CEL EN**	703 MHz	718 MHz	50
81	**700-B CEL CLAR**	718 MHz	733 MHz	50
82	**700-C CEL TM**	733 MHz	748 MHz	50
83	**700-A BTS EN**	758 MHz	773 MHz	50
84	**700-B BTS CLAR**	773 MHz	788 MHz	50
85	**700-C BTS TM**	788 MHz	803 MHz	50
86	**700-G2**	803 MHz	806 MHz	30
87	**800 CEL EN**	806 MHz	821 MHz	5
88	800B-1 CEL CLAR	835 MHz	845 MHz	50
89	**800A-2 CEL TM**	845 MHz	846.5 MHz	50
90	**800B-2 CEL CLAR**	846.5 MHz	849 MHz	50
91	**800 BTS EN**	851 MHz	866 MHz	5
92	**800A-1 BTS TM**	869 MHz	880 MHz	50
93	**800B-1 BTS CLAR**	880 MHz	890 MHz	50
94	**800A-2 BTS TM**	890 MHz	891.5 MHz	50
95	**800B-2 BTS CLAR**	891.5 MHz	894 MHz	50
96	**900-1 CEL TM**	894 MHz	898 MHz	50
97	**900-2 CEL TM**	898 MHz	902 MHz	50
98	**900 CEL BITEL**	902 MHz	915 MHz	50
99	**915M RM777**	915 MHz	916 MHz	50
100	**916M RM777**	916 MHz	928 MHz	50
101	**900-1 BTS TM**	939 MHz	943 MHz	50
102	**900-2 BTS TM**	943 MHz	947 MHz	50
103	**900 BTS BITEL**	947 MHz	960 MHz	50
104	**B0.23** AMATEUR**	1.24 GHz	1.3 GHz	2
105	**AWS-A CEL TM**	1.71 GHz	1.73 GHz	200
106	**AWS-B CEL EN**	1.73 GHz	1.75 GHz	200
107	**AWS-C CEL**	1.75 GHz	1.77 GHz	200
108	**PCS-A CEL CLAR**	1.85 GHz	1.865 GHz	50
109	**PCS-D CEL EN**	1.865 GHz	1.87 GHz	50
110	**PCS-B CEL TM**	1.87 GHz	1.8825 GHz	50
111	**PCS-E CEL EN**	1.8825 GHz	1.895 GHz	50
112	**PCS-F CEL CLAR**	1.895 GHz	1.8975 GHz	50
113	**PCS-C CEL BITEL**	1.8975 GHz	1.91 GHz	50
114	**1G91-G1 SP AFI**	1.91 GHz	1.915 GHz	200
115	**1G91-A SP AFI**	1.915 GHz	1.92 GHz	200
116	**1G91-B SP AFI**	1.92 GHz	1.925 GHz	200

117	**1G91-G2 SP AFI**	1.925 GHz	1.93 GHz	200
118	**PCS-A BTS CLAR**	1.93 GHz	1.945 GHz	50
119	**PCS-D BTS EN**	1.945 GHz	1.95 GHz	50
120	**PCS-B BTS TM**	1.95 GHz	1.9625 GHz	50
121	**PCS-E BTS EN**	1.9625 GHz	1.975 GHz	50
122	**PCS-F BTS CLAR**	1.975 GHz	1.9775 GHz	50
123	**PCS-C BTS BITEL**	1.9775 GHz	1.99 GHz	50
124	**AWS-A BTS TM**	2.11 GHz	2.13 GHz	200
125	**AWS-B BTS EN**	2.13 GHz	2.15 GHz	200
126	**AWS-C BTS**	2.15 GHz	2.17 GHz	200
127	**2G3-A SP**	2.3 GHz	2.33 GHz	200
128	**2G3-B SP DW**	2.33 GHz	2.36 GHz	200
129	**2G3-C SP**	2.36 GHz	2.39 GHz	200
130	**2G3-G SP**	2.39 GHz	2.4 GHz	200
131	**2G4 777 11b-g**	2.4 GHz	2.4835 GHz	200
132	**2G5-A1 SP**	2.502 GHz	2.5075 GHz	200
133	**2G5-A2 SP**	2.5075 GHz	2.513 GHz	200
134	**2G5-A3 SP**	2.513 GHz	2.5185 GHz	200
135	**2G5-B1 SP**	2.5185 GHz	2.524 GHz	200
136	**2G5-B2 SP**	2.524 GHz	2.5295 GHz	200
137	**2G5-B3 SP**	2.5295 GHz	2.535 GHz	200
138	**2G5-C1 SP**	2.535 GHz	2.5405 GHz	200
139	**2G5-C2 SP**	2.5405 GHz	2.546 GHz	200
140	**2G5-C3 SP**	2.546 GHz	2.5515 GHz	200
141	**2G5-D1 SP**	2.5515 GHz	2.557 GHz	200
142	**2G5-D2 SP**	2.557 GHz	2.5625 GHz	200
143	**2G5-D3 SP**	2.5625 GHz	2.568 GHz	200
144	**2G5-8CH Restric**	2.568 GHz	2.624 GHz	200
145	**2G5-E1 SP**	2.624 GHz	2.6295 GHz	200
146	**2G5-E2 SP**	2.6295 GHz	2.635 GHz	200
147	**2G5-E3 SP**	2.635 GHz	2.6405 GHz	200
148	**2G5-F1 SP**	2.6405 GHz	2.646 GHz	200
149	**2G5-F2 SP**	2.646 GHz	2.6515 GHz	200
150	**2G5-F3 SP**	2.6515 GHz	2.657 GHz	200
151	**2G5-G1 SP**	2.657 GHz	2.6625 GHz	200
152	**2G5-G2 SP**	2.6625 GHz	2.668 GHz	200
153	**2G5-H SP**	2.668 GHz	2.69 GHz	200
154	**3G4-A SP EN**	3.4 GHz	3.425 GHz	200
155	**3G4-B SP TDP**	3.425 GHz	3.45 GHz	200
156	**3G4-C SP AMP**	3.45 GHz	3.475 GHz	200
157	**3G4-D1 SP TX-GM**	3.475 GHz	3.48 GHz	200
158	**3G4-D2 SP TX1/2**	3.48 GHz	3.485 GHz	200
159	**3G4-D3 SP TX1/2**	3.485 GHz	3.49 GHz	200
160	**3G4-D4 SP TX1/2**	3.49 GHz	3.495 GHz	200
161	**3G4-D5 SP TX1/2**	3.495 GHz	3.5 GHz	200
162	**3G4-E SP EN**	3.5 GHz	3.525 GHz	200
163	**3G4-F SP TDP**	3.525 GHz	3.55 GHz	200
164	**3G4-G SP AMP**	3.55 GHz	3.575 GHz	200
165	**3G4-H1 SP TX-GM**	3.575 GHz	3.58 GHz	200
166	**3G4-H2 SP TX1/2**	3.58 GHz	3.585 GHz	200
167	**3G4-H3 SP TX1/2**	3.585 GHz	3.59 GHz	200
168	**3G4-H4 SP TX1/2**	3.59 GHz	3.595 GHz	200
169	**3G4-H5 SP TX1/2**	3.595 GHz	3.6 GHz	200
170	**5G15 RM777 11a**	5.15 GHz	5.25 GHz	200
171	**5G25 RM777 11a**	5.25 GHz	5.35 GHz	200
172	**5G47 RM777**	5.47 GHz	5.725 GHz	200
173	**5G73 RM777 11a**	5.725 GHz	5.85 GHz	200
174	**5G85-6G**	5.85 GHz	6 GHz	200

Nota: tomada del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Anexo 11

Panel fotográfico

Figura 14. Mediciones realizadas en el óvalo del parque Los Héroes del distrito de Chilca, provincia de Huancayo, departamento de Junín

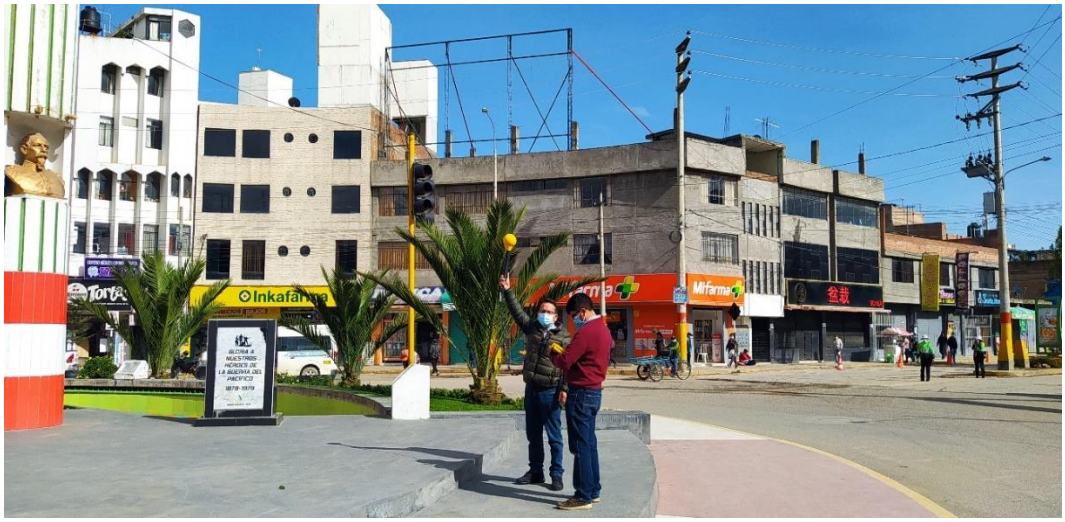


Figura 15. Mediciones realizadas en el óvalo del parque Los Héroes del distrito de Chilca, provincia de Huancayo, departamento de Junín

Figura 16. Mediciones realizadas en el parque Abel Martínez del distrito de Chilca, provincia de Huancayo, departamento de Junín

Figura 17. Mediciones realizadas en la Av. Real e Ica, del distrito y provincia de Huancayo, departamento de Junín

Figura 18. Mediciones realizadas en el parque Huamanmarca del distrito y de provincia de Huancayo, departamento de Junín

Figura 19. Mediciones realizadas en el parque Andrés Avelino Cáceres del distrito de El Tambo, provincia de Huancayo, departamento de Junín

Figura 20. Mediciones realizadas en el parque Constitución del distrito y provincia de Huancayo, departamento de Junín